

## Abonnementen

Beheer abonnementendienst

Lieve Lerno - tel. (03) 220 45 24

### Abonnementsprijzen 1994 \*

<i>België</i>	
Individueel abonnement	850 BEF
Institutioneel abonnement (bedrijven, instellingen, bibliotheken enz.)	1.300 BEF
Studentenabonnement	600 BEF
Wikingssenioren	700 BEF
<i>Nederland</i>	
Individueel abonnement	1.100 BEF
Institutioneel abonnement (verzendingskosten inbegrepen)	1.550 BEF
<i>Alle andere landen</i>	1.650 BEF
(verzendings- en bankkosten inbegrepen)	
<i>Los nummer</i>	370 BEF

\* Inclusief 6 % BTW

Om administratieve redenen kan een besteld abonnement niet geannuleerd worden.

### Themanummers en losse nummers

Van een aantal themanummers en ook van nummers uit oudere jaargangen zijn nog exemplaren verkrijgbaar. Voor informatie over de prijs en voor bestellingen kunt u contact opnemen met Lieve Lerno.

### Rekeningnummers

Kredietbank	409-6521861-13
ASLK	001-0283295-34
Postrekening Nederland	113 087
	(t.n.v. UFSIA, 2000 Antwerpen)

### Redactieadres

Economisch en Sociaal Tijdschrift  
Venusstraat 35, 2000 Antwerpen

Tel. redactie (03) 220 45 23  
Tel. abonnementen en boekhouding (03) 220 45 24

### Verantwoordelijke uitgever

Eddy Van de Voorde, Rietstraat 6, 1742 Sint-Katharina-Lombeek

*Economisch en Sociaal Tijdschrift* is regularly listed in the *International Current Awareness Services*. Selected material is indexed in the *International Bibliography of the Social Sciences*.

## REVIEW

Rudy K. Moenaert \*

Jan A. Buijs \*\*

### Management van technologische innovatie: de strategie en organisatie van produktvernieuwing

*Dit artikel beoogt een overzicht te geven van het huidige inzicht in het management van technologische productinnovatie. Technologische verandering, zo blijkt uit talrijke studies, kan een grote impact hebben op de concurrentiële positie van een onderneming. De steeds grotere diversiteit inzake de wijze waarop technologie wordt ontplooid, alsmede de internationalisatie van productie en handel hebben ertoe bijgedragen dat productlevenscycli verkorten. Dit alles noodzaakt een goede evaluatie en – waar nodig – internationalisatie van nieuwe technologieën (innovatiebeheer op lange termijn). Daarnaast moeten individuele projecten doelmatig beheerd worden. We geven een overzicht van de factoren die projectsucces bepalen. Tevens wordt dieper ingegaan op de integratie van de verschillende functies in het innovatieproces (innovatiebeheer op korte termijn). De laatste sectie besteedt aandacht aan twee belangrijke, recente stromingen inzake het management van innovatie, met name het internationaal beheer van innovaties en leren door innoveren.*

### 1. Inleiding

Technologische vernieuwing lijkt nog immer aan belang te winnen. Zo is de woordenschat in de informaticasector even vlot aan vernieuwing onderhevig als de softwarepakketten die dergelijke ondernemingen

\* Vrije Universiteit Brussel; Technische Universiteit Delft

\*\* Technische Universiteit Delft

uitbrengen: supergeleiding, galliumarsenide, artificiële intelligentie, neurale netwerken ... Maar ook de meer traditionele sectoren, soms nogal smalend de 'smokestack industries' genoemd, worden geconfronteerd met belangrijke technologische innovaties: CAD/CAM in de kledingnijverheid, biotechnologie in de voedingsindustrie, robotica in de mechanische constructie, design-for-construction in de civiele techniek, CD-I in de wereld van de uitgeverijen.

Dit alles verklaart waarschijnlijk grotendeels waarom de wetenschappelijke studie van het beheer van technologische innovatie het laatste decennium een hoge vlucht heeft genomen. In de jaren zestig en zeventig spitste dit onderzoek zich voornamelijk toe op het R&D-gebeuren in de onderneming. Geleidelijk is men zich beginnen te realiseren dat innovatiemanagement niet beperkt blijft tot het labo. Terwijl de eerste tijdschriften zich veelal kenmerkten door een expliciete verwijzing naar de R&D-component, suggereren de nieuwe wetenschappelijke tijdschriften op dit terrein een duidelijk bredere kijk op innovatie. Onderzoek en ontwikkeling wordt heden ten dage beschouwd als slechts één – weliswaar belangrijk – onderdeel van het totale technologiegebeuren in de onderneming.

Het gedachtengoed inzake innovatiebeheer heeft een grote sprong voorwaarts gemaakt gedurende het recente decennium. Zoals zal blijken uit de aangehaalde literatuur, is de studie van innovatiemanagement een sterk interdisciplinaire activiteit. In dit review-artikel belichten we de recente bijdragen inzake technologische produktinnovatie. *Technologische produktinnovatie* definiëren we als de acties die een onderneming onderneemt om nieuwe producten te ontwikkelen, en waarvan de ontwikkeling vereist dat de onderneming menselijke, financiële, technologische of organisatorische middelen investeert in het verwerven van nieuwe of onbekende technologieën, of het combineren van voorheen bekende technologieën op een nieuwe manier (Moenaert, 1990). Onder technologie verstaan we de praktische toepassing van wetenschappelijke of technische kennis (Ketteringham en White, 1984).

In het eerste deel van dit artikel analyseren we de nieuwe technologische arena en de implicaties ervan voor de concurrentiële strategie van de ondernemingen. Het tweede deel gaat vervolgens in op het strategische gebeuren: hoe kan een organisatie de planning en verwerving van technologieën doelmatig beheren (innovatiebeheer op lange termijn)? Het derde deel analyseert de nieuwe denkbeelden op het terrein van

projectmanagement (innovatiebeheer op korte termijn). In het laatste deel besteden we aandacht aan twee belangrijke recente stromingen inzake het management van innovatie: het internationaal beheer van innovatie, en leren door innoveren.

## 2. De nieuwe technologische arena

### 2.1. Technologie als een concurrentieel wapen

Technologische innovatie kan een enorme impact hebben op het concurrentiële strijdperk. Onderzoek toont aan dat technologische vernieuwing in een korte tijdspanne de bestaande investeringen en vaardigheden verouderd kan maken (Abernathy, Clark en Kantrow, 1983). Technologie kan grote verschuivingen veroorzaken in de gevestigde structuur van een industrie, en is waarschijnlijk een van de belangrijkste oorzaken van de opkomst van nieuwe en de teloorgang van gevestigde ondernemingen (Porter, 1982). Dit werd op treffende wijze geïllustreerd tijdens de Golfoorlog. De eerste schattingen aangaande het doven van de brandende oliebronnen stelden een periode van vier à vijf jaar voorop. De Hongaarse oplossing echter, waarbij men twee vliegtuigstraalmotoren van een mig-21 monteerde op het onderstel van een oude Russische 34-tank, bleek veel efficiënter dan de traditionele westerse methoden. Dit Hongaarse 'goelasj-kanon' (zoals het gemeenzaam door de Amerikanen ter plaatse betiteld werd) verminderde niet alleen de blusoperaties tot zes maanden, maar stelde hic et nunc de waarde van de technologische know-how van gereputeerde teams als Red Adair ernstig ter discussie.

De impact van een nieuwe technologie wordt niettemin vaak onderschat. Het voorbeeld van de transistortechnologie onderstreept dit. Er zijn waarschijnlijk weinig innovaties geweest die een dergelijke bedrijfsimpact gehad hebben. Nochtans werd de transistor bij zijn allereerste persvoorstelling door de verzamelde media beschouwd als een laboratoriumcuriosum (Diebold, 1990). Ook de industriële wereld heeft zich veeleer inert getoond ten opzichte van deze nieuwe technologie. Nochtans waren de producenten van vacuümlampen in de jaren vijftig hoogtechnologische innovatieve bedrijven, die ontzag verwierven door hun snelle veranderingen, en door hun capaciteit om nieuwe producten en diensten mogelijk te maken. Niettemin hebben de meeste van deze ondernemingen de race verloren: sommige omdat ze nooit écht in de nieuwe technologie hebben willen stappen, andere omdat ze er wel in investeerden, maar de verkeerde keuze maakten door voor germaniumtechnologie te opteren (Foster, 1986).

Belangrijke nieuwe technologieën worden heel vaak geïntroduceerd door ondernemingen die voorheen niet in de betreffende sector opereerden. Bovendien vertonen de gevestigde ondernemingen meestal de neiging om zich te verdedigen door hun investeringen in de bestaande technologie op te drijven (Cooper en Schendel, 1976; Utterback en Kim, 1985; Soukup en Cooper, 1983). Er zijn schijnbaar 'goede' excuses waarom een onderneming niet in de nieuwe technologie wil stappen. De wetenschap dat de openheid voor innovatie vanwege het top management een sterke stimulus is voor een gezonde technologische strategie (Frohman, 1982), staat in schril contrast met de technologische inertie en de grote weerstand tegen verandering die dezelfde personen vaak laten blijken (Kotter en Schlesinger, 1979). Daar het management goed vertrouwd is met de bestaande technologie, op basis waarvan zij vaak hun hiërarchische sporen verdiend hebben, is het moeilijk deze goed gekende technologie te verlaten (Galbraith en Kazanjian, 1983). Wanneer bovendien het management niet vertrouwd is met de nieuwe technologie (wat o.i. dikwijls voorkomt), hindert dit een juiste beoordeling van de opportuniteiten die door de nieuwe technologie worden geboden (Gold, 1983). Mature ondernemingen zijn vaak bureaucratisch gestructureerd, waarbij promotie eerder afhangt van administratieve dan van innovatieve competenties (Littler en Sweeting, 1984; Mintzberg, 1989). Het is vaak voorbij het buigpunt van de technologische S-curve (§ 3.1), waar de innovatieve produktiviteit afneemt, dat de verkopen en de winst het hoogst zijn. Dit is dus een periode van relatieve zekerheid, die als een 'management comfort zone' bestempeld kan worden (Becker en Speltz, 1983). Het financieel en technologisch risico van innovatie daarentegen kan erg groot zijn (Williams, 1983), zoals de commoties in verband met de recente introductie van de foto-CD (Kodak) en de digital compact cassette (Philips) genoegzaam illustreren. Het top management is vaak weinig geneigd de 'management comfort zone' te verlaten om vrijwillig de onzekerheid op te zoeken. Dit impliceert immers eveneens de geleidelijke liquidatie van een volledig uitgebouwd productie-apparaat, toegespitst op de oude technologie en maximaal efficiënt vanwege leerervaringen (het zogenaamde 'produktiviteitsdilemma'; Abernathy, 1978). Heel vaak zal de limiet van de ervaringscurve niet bereikt worden om technische redenen, maar wel om commerciële en concurrentiële redenen. Een verandering in de marktvraag, de opkomst van een nieuwe technologie, of een verhoogde produktprestatie blijken na verloop van tijd een grotere concurrentiële troef te zijn dan een lagere kostprijs, bereikt op basis van een steeds grotere ervaring met de bestaande technologie (Abernathy en Wayne, 1974).

## 2.2. De race versnelt

De huidige concurrentie kenmerkt zich niet alleen door een steeds toenemende impact van technologie op de competitieve positie van een onderneming, maar tevens door een steeds grotere diversiteit inzake de wijze waarop technologie ontplooid wordt als een concurrentieel wapen (Foster, 1986; Tassej, 1992). Technologische verandering en internationale concurrentiedruk resulteren in steeds kortere produktlevenscycli, als gevolg waarvan nieuwe produkten een groter deel van de omzet van een onderneming innemen (Booz, Allen & Hamilton, 1982; Feldman en Page, 1984). Dit maakt een vluggere vervanging van bestaande produkten noodzakelijk (Cordero, 1991; Crawford, 1992; Griffin, 1993; Gupta en Wilemon, 1990). Zo vond een recente studie bij 76 Nederlandse bedrijven dat produkten die in de laatste vijf jaar geïntroduceerd waren, gemiddeld instaan voor 40% van de omzet én de winst van een onderneming (Robben en Hultink, 1993).

Snellere produktontwikkeling is een sine qua non in de huidige concurrentiële arena. Tabel 1 vat een aantal voorbeelden samen (Griffin, 1993). We merken echter al te vaak dat bedrijfsmensen, consultants en wetenschappers hieruit de conclusie menen te moeten trekken dat het aanbod van fundamentele technologische doorbraken eveneens vlugger dient te geschieden. Dat is o.i. een foute conclusie. Enkel is het zo dat ondernemingen heden ten dage veel efficiënter gebruik maken van één en dezelfde technologische doorbraak, en vlugger een generatie van aan elkaar gerelateerde produkten op de markt brengen (§ 5.2). Dit is precies een van de zwaktes van het Amerikaanse systeem, waar innovatie nog al te vaak gelijkgesteld wordt met inventie (Florida en Kenney, 1990).

Dit alles neemt niet weg dat snelheid van innovatie een belangrijk concurrentieel voordeel kan inhouden (*Fortune*, 13 februari 1989). Zo rapporteren Nevens, Summe en Uital (1990) een simulatie die aantoonde dat, in een snel veranderende markt, zes maanden vertraging inzake de marktlantering de cumulatieve winst van een produkt met 31,5% reduceert. Catastrofes, die traditioneel meer aandacht ververven in het bedrijfsleven, hebben heel wat minder impact. Zo suggereren de analyses van Nevens et al. dat een overschrijden van het ontwikkelingsbudget met 30% slechts een reductie van 2,3% in de totale winst veroorzaakt.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat niet alleen sommige ondernemingen beter inspelen op deze versnelde technologische race. Sommi-

ge landen slagen er blijkbaar ook beter in. De nu reeds klassieke studie van Clark en Fujimoto (1991) van 29 projecten in de automobiellndustrie gaf aan dat Amerikaanse (6 projecten) en Europese producenten (11 projecten) gemiddeld respectievelijk 62 en 63 maanden nodig hebben om een nieuwe wagen te ontwikkelen, terwijl hun Japanse concurrenten (12 projecten) in 43 maanden de klus klaren. Alhoewel een deel van het verschil verklaard kan worden door de grotere complexiteit van de westerse modellen, was een significant deel te wijten aan 'beter' management door de Japanse ondernemingen.

Tabel 1  
Voorbeelden van snellere produktontwikkeling

Produkt	Onderneming	Ontwikkeltijd (in maanden)	
		Voorheen	Nu
Draadloze telefoon	AT&T	24	12
Bouwuitrusting	Deere & Co	84	50
Medisch beeldsysteem	Polaroid	72	36
Semafoon	Motorola	36	18
Personal computer	IBM	48	14
Vrachtwagen	Navistar	60	30
Wagen (Viper)	Chrysler	60	36
Wagens	Honda	60	36
Kopieerapparaat (9900)	Xerox	60	36
DeskJet-printer	Hewlett-Packard	54	22
Kopieerapparaat (FX-3500)	Fuji-Xerox	38	29

Bron: Griffin, 1993

### 3. Strategisch beheer van technologische vernieuwing

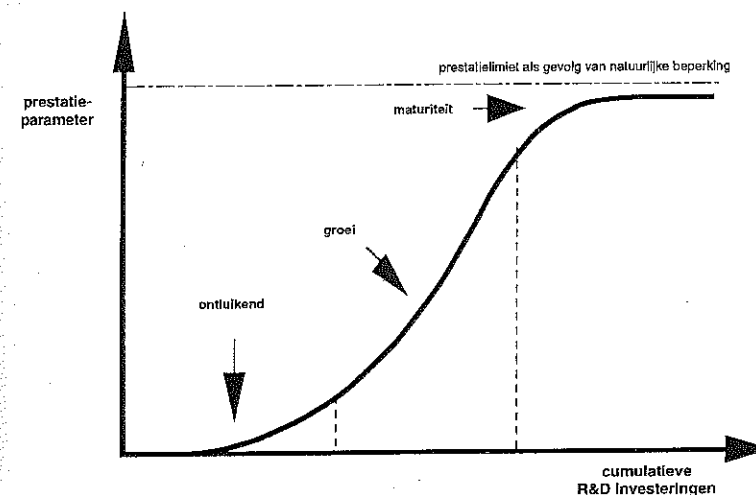
Strategische denkkaders bewijzen vaak niet meer dan elementaire lip-pendienst aan de factor technologie. De voorgestelde analyse gaat dikwijls niet verder dan een oppervlakkige inschatting van het direct, triviaal waarneembare. Strategie-goeroe Quinn poneerde in dit verband dat bedrijfsplanning vaak kan worden vergeleken met een regendans. Alhoewel dergelijk ritueel geen enkele impact heeft op het weer dat erop volgt, verschaft het desalniettemin aan de uitvoerders ervan het gevoel alsof zij de touwtjes daadwerkelijk in handen hebben (Quinn, 1980). Bij het begin van de jaren tachtig constateerden sommige wetenschappers dat het bedrijfskundig onderzoek nog een grote leemte vertoonde inzake de strategiebepaling in verband met technologie (b.v. Kantrow, 1980). Het voorbije decennium heeft echter het begin ingeluid van een betere theorievorming op dit terrein.

### 3.1. Technologische evolutie

Een heel belangrijk aspect van technologische innovatie is de plaats van technologie in de onderneming. Abell (1980) heeft een belangrijke aanzet gegeven tot een beter begrip daarvan. Een onderneming kan bedrijfseconomisch ingedeeld worden in een aantal *strategische bedrijfseenheden* (SBE). Een SBE is een afgebakend geheel binnen een organisatie dat, door middel van produkt- en procestechologieën, bepaalde klantenfuncties vervult voor duidelijk te onderscheiden klantengroepen. Een produkt of dienst kan men aldus het best beschouwen als de concrete vorm van een technologische toepassing, die erop gericht is één of meerdere klantenfuncties voor een bepaald klantensegment te vervullen. *The choice is one of technologies, functions, and customers to serve, not of products to offer. The product is the result of such choices, not an independent decision that results in such choices* (Abell, 1980).

Een voorbeeld verduidelijkt dat de implementatie van dit weliswaar eenvoudig denkkader geen sinecure is. Tijdens de Golfoorlog resulteerde een verminderd gebruik van luchttransport door bedrijfsmensen (uit vrees voor terroristische aanslagen) niet in een vermeerderd gebruik van andere transportmiddelen (b.v. wagen, trein, ...). Nieuwe vormen van telecommunicatie beleefden echter een ware doorbraak tijdens deze periode (b.v. videoconferenties en telefax). Met andere woorden, de functie die de luchtvaart vervult voor de klantengroep 'bedrijfsmensen' is heel vaak niet transport, maar wel communicatie.

Figuur 1  
Technologische S-curve



De vraag 'Wat maakt een technologie competitief?' komt op. Alhoewel deze beide technologieën, met name luchtvaart en telecommunicatie, het de klant mogelijk maken te communiceren, verschillen ze toch op basis van een aantal prestatieparameters (snelheid, kosten, gebruiksvriendelijkheid ...). De generieke prestatieparameters op basis waarvan een technologie concurreert, betreffen functionele prestatie, aankoopkosten, werkingskosten, gebruiksgemak, betrouwbaarheid, onderhoudbaarheid, compatibiliteit (Dowdy en Nikolchev, 1986), en, recentelijk, milieuvriendelijkheid. Onderzoek suggereert dat de evolutie van een technologie ten opzichte van een prestatieparameter een S-vormig verloop kent (Foster, 1986; Twiss, 1992). Drie periodes kunnen worden onderscheiden (zie figuur 1). Aan het begin van het wetenschappelijk en industrieel onderzoek inzake de toepassing van een technologie voor industriële doeleinden, worden relatief kleine prestatieverbeteringen gerealiseerd. Tijdens deze *ontluikende fase* is immers nog geen netwerk opgebouwd van onderzoeksinstellingen, bedrijven en toeleveranciers. Eens een kritieke basis van kennis bereikt, volgt een snelle, bijna exponentiële groei. Tijdens deze *groeifase* is de innovatieve produktiviteit van de ingezette middelen het grootst. Het laatste stadium is de *matuïteitsfase*, waarin de groei, als gevolg van technologische en economische factoren, afneemt en uiteindelijk zelfs marginaal wordt.

Inzake technologische voorspelling kan de centrale logica aangaande de interpretatie van S-curves als volgt samengevat worden: wanneer een nieuwe technologie het natuurlijke plafond ten aanzien van een voor de klant belangrijke prestatieparameter kan doorbreken, wordt deze technologie concurrentieel. Hier dienen we echter een aantal opmerkingen te maken. Ten eerste, de S-curve lijkt een eenvoudig concept. De concrete uitwerking, daarentegen, is niet eenvoudig. We verwijzen de geïnteresseerde lezer naar Foster (1986, p. 269-277) en Twiss (1992, p. 268-285). Ten tweede, de S-curve impliceert geen wetmatigheid. Zo blijkt soms dat beloftevolle technologieën (b.v. germanium voor de aanmaak van transistoren) de verwachtingen niet inlossen (Foster, 1986). Ten derde, er zijn meerdere redenen waarom klanten producten aanschaffen. Dit impliceert dat de positie van concurrerende technologieën voor verschillende prestatieparameters geëvalueerd moet worden. Terwijl b.v. elektrische motoren geluidloos en weinig milieuvriendelijk zijn in vergelijking met benzinemotoren, hebben deze laatste het voordeel van een veel groter afstands bereik, een lagere kostprijs en een hogere gebruiksvriendelijkheid. Ten vierde, producten beantwoorden niet alleen aan functionele behoeften, maar eveneens aan zintuiglijke en/of symbolische noden (b.v. Italiaanse sportwagens, parfum) (Park en Zaltman, 1987). Het concept van de S-curve

leent zich analytisch weinig of niet voor deze andere behoeftencategorieën.

### 3.2. Verwerven van technologie

Vervanging van een bestaande technologie door een nieuwe technologie luidt een periode van *technologische discontinuïteit* in (Tushman en Anderson, 1986; Dowdy en Nikolchev, 1986), ook wel genoemd technologische dematuriteit (Abernathy, Clark en Kantrow, 1983) of architecturale innovatie (Henderson en Clark, 1990). Een technologische discontinuïteit kan zowel een opportuniteit als een bedreiging vormen. Wetenschappelijk onderzoek suggereert dat ondernemingen die alert inspelen op belangrijke technologische vernieuwingen, vlugger groeien dan ondernemingen die dat niet doen (Tushman en Anderson, 1986). Een snelle perceptie en een grondige evaluatie van een beloftevolle nieuwe technologie verschaffen de onderneming pioniervoordelen ten opzichte van andere ondernemingen. Indien deze technologie blijkt te kunnen bijdragen tot de concurrentiële positie van de onderneming, kan een vroege internalisatie ervan in een bijkomend concurrentieel voordeel resulteren (Moenaert, Deschoolmeester, De Meyer en Barbé, 1990).

Een onderneming moet een organisatiestructuur kiezen om de nieuwe technologie verder te ontwikkelen of in huis te halen. Fundamenteel kan men een onderscheid maken tussen zes organisatiestructuren om een nieuwe technologie te internaliseren: interne ontwikkeling, contract research, alliantie met andere ondernemingen, joint venture, overname, en aankoop van technologie. Deze zesdelige indeling is zeker niet exhaustief. De meeste internalisaties zullen een mengvorm zijn van deze zes pure structuren. Zo wordt een interne ontwikkeling vaak aangevuld met de aankoop van technologie. Naast de inspanningen in een joint venture investeert een onderneming vaak in interne ontwikkeling (Moenaert et al., 1990).

Het is reeds lang bekend dat het technologisch en economisch succes van een bepaalde organisatievorm varieert van situatie tot situatie (Burns en Stalker, 1961; Woodward, 1965). Vanuit deze zogenaamde contingentie benadering is er reeds onderzoek verricht naar de geschikte internalisatievorm voor nieuwe technologieën (zie b.v. Killing, 1980; A.D. Little, 1981; De Meyer en Van Dierdonck, 1984; Roberts en Berry, 1985; Boisot, 1986). De meeste van deze studies kunnen worden gegroepeerd onder de noemer '*management by squares*': aan de hand van

de positionering van de bestaande onderneming ten opzichte van twee of drie dimensies (zoals b.v. nieuwheid van markt en/of technologie, vertrouwdheid met markt en/of technologie, concurrentiële positie ...) wordt 'het optimale vakje met de optimale keuze' bepaald. Onderzoek van 18 Belgische case-studies toont echter aan dat keuzes inzake technologieverwerving een dynamisch gegeven vormen. De 'administratieve heritage', namelijk het geheel van administratieve procedures en de organisatiestructuur die een onderneming met zich meedraagt (Bartlett en Ghoshal, 1989), bepaalt mede de snelheid en kwaliteit waarmee de onderneming een nieuwe technologie percipieert, evalueert en, indien relevant, internaliseert (Moenaert et al., 1990).

De vaststelling dat technologieverwerving een procesmatig gegeven is, komt waarschijnlijk het best tot uiting in de literatuur op het domein van strategische allianties. De recente jaren heeft vooral de netwerkgedachte het wetenschappelijke onderzoek inzake technologieverwerving beheerst. Dit vloeit o.m. voort uit de belangstelling voor de lerende organisatie (§ 5.2). Door middel van alliantievorming kan een organisatie snel en doeltreffend interne competenties aanvullen met externe technologische, commerciële of logistieke competenties (Hamel, Doz en Prahalad, 1989; Powell, 1990). Alhoewel netwerkorganisaties over een langere periode kunnen bestaan (Jarrillo, 1988), suggereert een recent onderzoek van 558 strategische allianties in de biotechnologie dat dit heel vaak tijdelijke oplossingen zijn, die frequent gheredefinieerd worden (Hamilton en Singh, 1991). Deze laatste studie toonde eveneens aan dat de stabiliteit van de alliantie hoger is voor R&D-allianties dan voor allianties betreffende marketing of productie. Eveneens bleek uit deze studie dat de ontbinding van allianties correleert met het aantal allianties waarin een onderneming betrokken is. Er zijn blijkbaar grenzen aan de technologische samenwerkingscapaciteit van een onderneming.

## 4. Management van innovatieprojecten

### 4.1. Kenmerken van succesvolle innovatieprojecten

Middelen voor technologische innovatie worden toegekend op projectbasis (Adler en Shenhar, 1990). Het is dan ook niet verwonderlijk dat een beter beheer van innovatieprojecten heel wat aandacht heeft gekregen (Lilien en Yoon, 1989). De aanzet tot dit domein werd gegeven in de jaren zeventig. Na het baanbrekende SAPHO-onderzoek (Rothwell et al., 1974) en de studies van Rubenstein et al. (1976), Cooper (1979)

en Souder en Chakrabarti (1979), werden de voorbije jaren ettelijke wetenschappelijke studies verricht naar de oorzaken van het falen en slagen van innovatieprojecten. Vooral de methode van Cooper (1979), met name de vergelijking van één commercieel succesvol en één commercieel onsuccesvol project per onderneming, en de bijbehorende vragenlijst, werd vaak gerepliceerd.

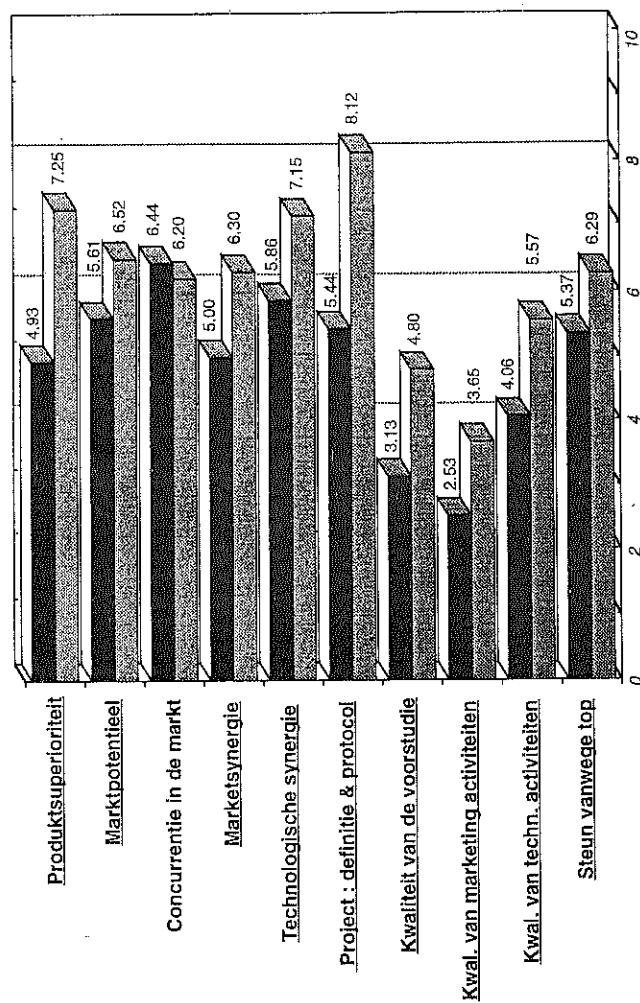
Factoren die samenhangen met commercieel innovatiesucces betreffen: produktsuperioriteit, kwaliteit van technologische en commerciële strategie, formalisatie en implementatie van een innovatieschema in de onderneming, interfunctionele samenwerking, de aanwezigheid van produktkampioenen en de steun van het top management. In figuur 2 hebben we de resultaten van een dergelijke studie (Cooper en Kleinschmidt, 1987) samengevat. In dit onderzoek werden in 125 Canadese industriële bedrijven 123 succesvolle en 80 mislukte projecten bestudeerd. Aan de respondenten werd gevraagd een aantal facetten van het innovatieproject te evalueren, op een schaal die varieert tussen 0 (project scoort heel laag voor dit facet) en 10 (project scoort heel hoog voor dit facet). De zwarte staafdiagrammen vatten de scores voor de mislukte projecten samen, de grijze die van de geslaagde projecten. Statistisch significante verschillen ( $p < 0,01$ , tweezijdige toetsing) zijn onderstreept. De factoren die het meest bijdragen tot projectsucces betreffen:

1. *de functionele superioriteit van het produkt*, d.i. de mate waarin een produkt betere prestaties biedt dan concurrerende produkten;
2. *de mate van projectdefinitie en -protocol*, d.i. de mate waarin het project juist wordt omlijnd en vastgelegd in een formeel systeem van tussentijdse evaluatie;
3. *de kwaliteit van de voorstudie*, d.i. de mate waarin de planning van het project grondig uitgevoerd werd, eer men startte met het concrete ontwikkelwerk.

Merk op dat de mate van concurrentie in de markt niet statistisch significant verschilt voor mislukte en voor succesvolle projecten. Alhoewel verrassend, is deze bevinding in lijn met meerdere andere studies in een diversiteit van sectoren (Maidique en Zirger, 1984; Cooper en de Brentani, 1991; Cooper en Kleinschmidt, 1993). De kwaliteit van het management heeft heel wat meer impact op projectsucces dan de mate van concurrentie in de beoogde markt.

We hebben deze studie van Cooper genomen, omdat ze representatief is voor bevindingen uit andere studies, heel vaak geciteerd wordt in

Figuur 2  
Determinanten van commercieel succes



Bron: Cooper en Kleinschmidt, 1987, p. 175

wetenschappelijke studies ter zake, en bedrijfsmensen er een hoge 'face validity' aan toekennen. De veelheid en diversiteit van dergelijke studies kan de indruk wekken dat we een uitstekend inzicht hebben verworven in het faal/succes-vraagstuk. Eerder echter hebben Rothwell (1977) en Mowery en Rosenberg (1979) reeds aangegeven dat er, wegens methodologische tekortkomingen, weinig reden is om euforisch te handelen in verband met de bestaande bevindingen. Zo heeft het projectonderzoek zich vooral toegespitst op de interne middelen van de onderneming, waarbij de marketingfunctie de meeste aandacht kreeg. Deze beperking beknop in grote mate de substantieve validiteit van deze studies (Loevinger, 1967). Bovendien betrouwen de meeste onderzoekers op sleutelrespondenten, waarbij aan één persoon gevraagd wordt om gegevens te verschaffen over zowel het mislukte als het succesvolle project. Dergelijke methode verhoogt de 'random' fout omdat de respondent gevraagd wordt een uitspraak te doen over domeinen waar hij niet competent is. Aldus komt de juistheid van de antwoorden in het gedrang. Daarnaast creëert men een systematische bias: ondernemers zullen niet graag toegeven gegokt te hebben op een technologische opportuniteit, zonder daarbij rationeel rekening te hebben gehouden met de potentiële markt vraag (Mowery en Rosenberg, 1979).

Daarnaast hebben incrementele innovaties weinig aandacht gekregen. Niettemin dragen dergelijke produktvernieuwingen in belangrijke mate bij tot het succes van de onderneming (Marquis, 1988). Bovendien betreffen de steekproeven voornamelijk industriële produkten. Nochtans zijn er belangrijke verschillen inzake het management van industriële produkten en dat van consumentenprodukten (Ames, 1968; Deshpande en Zaltman, 1987). Dit zou b.v. kunnen verklaren waarom functionele produktsuperioriteit als zo belangrijk ervaren wordt in menige studie. In industriële markten schijnt produktevaluatie meer van objectieve criteria afhankelijk te zijn.

Tenslotte is het slechts recent dat technieken van causale analyse (zoals LISREL en pad-analyse) aangewend worden (Brown en Karagozolu, 1989; Dvir en Shenhar, 1990). Voorheen hanteerde men voornamelijk factoranalyse om het grote aantal items te reduceren tot een meer transparante set van factoren. Doordat men varimax-rotatie hanteerde, waarbij de resulterende set van factoren onderling niet correleert, verliest de onderzoeker de samenhang tussen de onafhankelijke variabelen.



## 4.2. Interface management

Veel studies benadrukken de samenwerking tussen marketing, R&D en productie als voorwaarde tot succesvolle produktinnovatie (Rothwell et al., 1974; Cooper, 1979; Maidique en Zirger, 1984, 1985; Souder, 1987). Zo stelde de SAPPHO-studie reeds vast dat een gebrek aan communicatie tussen de afdelingen het kenmerk bij uitstek vormt van een mislukt project (Rothwell et al., 1974, p. 283). Vooral de integratie van R&D en marketing heeft veel aandacht gekregen (Wind, 1981; Faas, 1985; Gupta et al., 1985, 1986; Souder, 1987; Moenaert et al., 1992). Terwijl de samenwerking tussen marketing en productie braakliggend terrein blijft, is de interface tussen R&D en productie het onderwerp van heel wat recente studies (b.v. Florida en Kenney, 1990; Clark en Fujimoto, 1991; Clark en Wheelwright, 1993).

Er zijn weinig studies die de samenwerking tussen deze drie functies gezamenlijk beschouwen (een niet-empirische uitzondering vormt Riggs, 1983). De meeste auteurs beperken zich tot twee van deze drie functies. De beperking tot twee functies wordt op wel heel ironische wijze geïllustreerd in het – niettemin baanbrekende – werk van Clark en Fujimoto (1991), waar ze bij een centraal innovatiemodel van hun studie droogweg stellen dat *'marketing inputs are omitted for simplicity'* (p. 23) ...

Het bereiken van een goede interfunctionele samenwerking is niet eenvoudig. In dit verband stelde de onderzoeksdirecteur van een Belgisch voedingsbedrijf ooit: *'I have a D.R.E.A.M.: Development by Research, Engineering And Marketing'*. De talrijke integratiemechanismen die gesuggereerd worden in de innovatieliteratuur, werken in op één van de volgende drie dimensies: *ontwerp van de organisatiestructuur* (b.v.: explicitering van het kernteam, het gebruik van taak- en stuurgroepen, betrokkenheid van het top management, opsplitsing van projecten), *management van het menselijk potentieel* (b.v.: keuze van de projectleider, jobrotatie, bemanning van de diverse functies), en de *implementatie van methodieken* (b.v.: strategische planning, 'quality function deployment', 'concurrent engineering').

In de recente wetenschappelijke discussies staan twee elementen centraal. Primo, de keuze van de projectleider heeft een belangrijke impact op de efficiëntie en de effectiviteit van produktontwikkeling (McDonough, 1993). Vooral de multifunctionele ervaring van deze persoon is van belang (Clark en Fujimoto, 1991). Dit bevestigt de eerdere bevindingen van Souder (1987), die na een studie van 289 projecten in 53 Ameri-

kaanse bedrijven tot de slotsom kwam dat de typische succesvolle project manager 30 à 45 jaar oud was, 5 à 12 jaar een technische functie had vervuld, en daarenboven 4 à 10 jaar ervaring had opgedaan in een commerciële taak.

Secundo, veel aandacht wordt besteed aan een betere formalisering van het innovatieproces door middel van technieken zoals Taguchi-methoden, Design-for-Manufacturability (DFMA) en Quality Function Deployment (QFD). Vooral QFD spreekt innoverende ondernemingen aan. Deze methode koppelt de perceptuele evaluatie van een produkt aan de technische kenmerken van dit produkt. Op basis van een subjectieve evaluatie door de klant/afnemer worden aldus de technische prioriteiten vastgelegd (Hauser en Clausing, 1988). Alhoewel QFD een schitterende methode vormt, tonen de eerste wetenschappelijke studies aan dat deze van oorsprong Japanse techniek moeilijk implementeerbaar is in een westerse context (Griffin, 1992; Griffin en Hauser, 1993). Niettemin komt deze methode tegemoet aan een beter beheer van de *'fuzzy front-end'* (Smith en Reinertsen, 1991), namelijk de fase van preliminaire planning en evaluatie. Veel studies komen immers tot de bevinding dat deze cruciale fase doorgaans onzorgvuldig beheerd wordt.

## 5. Belangrijke nieuwe aandachtspunten inzake innovatieonderzoek

### 5.1. De internationale context

Alhoewel het belang van technologische innovatie algemeen erkend wordt, is het onderzoek op het domein van het internationale beheer van innovatie een heel recent verschijnsel. Zo merkten Ghoshal en Bartlett anno 1988 – ietwat overtrokken – op dat *'... geen enkele van de meer dan 4000 studies inzake innovatie zich specifiek toegespitst had op het innovatieproces in een multinationale onderneming'* (Ghoshal en Bartlett, 1988, p. 499). De recente aandacht die internationaal vergelijkende studies op het domein van produktinnovatie te beurt valt, moet worden gezien in het licht van de steeds voortschrijdende internationalisatie van onderzoek en ontwikkeling, en de concurrentiële opkomst en ondergang van bepaalde landen.

De redenen voor de internationalisatie van R&D zijn divers van aard: het beter inspelen op lokale noden (*'denk wereldwijd, handel lokaal'*), het versterken van de geloofwaardigheid van het lokale verkoopsteam, het



verwerven van de regionale technologische expertise die zich historisch ontwikkeld heeft door het netwerk van plaatselijke ondernemingen, klanten, leveranciers en onderzoeksinstellingen (b.v. de regio Basel inzake farmaceutica, Silicon Valley inzake micro-elektronica), het tegevoetkomen aan lokale overheden, en het absorberen en transfereren van know-how (De Meyer en Mizushima, 1989; Moenaert, De Meyer en Clarysse, 1994). Deze internationalisatie kent een zekere levenscyclus (Ronstadt, 1977; Hakanson, 1981, 1990; Harris, 1986; Krogh en Nicholson, 1990). In een eerste fase van internationalisatie verrichten ondernemingen technische ondersteuning ter plaatse. De tweede en derde stap bestaan dan in het oprichten van respectievelijk produktontwikkelingslaboratoria en research-centra. In dit laatste geval wordt naast produktontwikkeling eveneens fundamenteel en/of toegepast onderzoek verricht. Hierbij dient aangestipt te worden dat de meeste internationale R&D-activiteiten zich beperken tot lokale technische ondersteuning of produktaanpassing (Pearce en Singh, 1992). Zo betreft 90 percent van de research van NEC in Noord-Amerika produktontwikkeling (*Business Week*, 1992), en verricht Motorola slechts 5 percent van zijn fundamenteel onderzoek buiten de Verenigde Staten (*New York Times*, 1992).

Er werden reeds een aantal typologieën geformuleerd inzake de internationale organisatie van produktontwikkeling (Ghoshal en Bartlett, 1988; Bartlett en Ghoshal, 1989; Gupta en Govindarajan, 1991). Vooral de typologie van Bartlett en Ghoshal heeft in academische en bedrijfskringen ingang gevonden. Deze auteurs maken een onderscheid tussen vier structuren, waarbij iedere structuur met een belangrijk nadeel wordt geassocieerd. In de *'center-for-global'*-structuur is R&D gecentraliseerd in één locatie, maar loopt de onderneming het risico van marktinsensitiviteit. De R&D-activiteiten in de *'local-for-local'*-structuur hebben telkens plaats in de lokale vestigingen. Dit geeft echter vaak aanleiding tot nodeloze differentiatie. In de *'local-for-global'*-structuur worden innovaties die lokaal ontwikkeld zijn, later in andere markten eveneens ge-commercialiseerd. Dit proces is vaak onderhevig aan het *'Not-Invented-Here'*-syndroom. Tot slot is er de *'global-for-global'*-structuur. In dergelijke organisatievorm geschiedt de R&D eveneens gespreid. De diverse R&D-vestigingen vormen een constant interagerend netwerk van bedrijvigheden, waarbij de activiteiten niet in verband staan met de specifieke regio waar een R&D-faciliteit gevestigd is. In deze zogenaamde transnationale structuur kunnen de coördinatiekosten prohibitief worden (Ghoshal en Bartlett, 1988).

Daar innovatie vooral een proces van gegevensverwerving en -verwerking is (§ 5.2), verdient de communicatie tussen de verschillende loca-

ties en functies veel aandacht. Recent onderzoek toont aan dat ondernemingen putten uit een waar arsenaal om de communicatie vlot te laten verlopen: socialisatie (b.v. tijdelijke detacheringen), formalisering (b.v. vastleggen van de interne rapportering), aanstellen van verbindingspersonen, organisatieontwerp (b.v. matrixorganisaties) en elektronische communicatie (elektronische post, videoconferentie, technische database) (De Meyer en Mizushima, 1989; De Meyer, 1991, 1993).

Bij dit alles mag de nationale cultuur niet vergeten worden. Het onderzoek van Clark en Fujimoto (1991, p. 46-47) in de automobielnijverheid toont aan dat produktontwikkeling anders beheerd wordt in verschillende delen van de wereld. De internationaal erg succesvolle strategie van Japanse automobielproducenten is een rechtstreeks gevolg van een erg harde en complexe concurrentie op de thuismarkt, waarin enkel de beste ondernemingen kunnen overleven. Zo maken deze ondernemingen in verregaande mate gebruik van innovatieteams, betrokkenheid van leveranciers in het ontwerpproces en gespecialiseerde methodes zoals QFD om de ontwikkeltijd te verkorten. Het is hierbij interessant om op te merken dat de Japanse cultuur gekenmerkt wordt door een hoge mate van onzekerheidsvermijding. Dit kan mede een verklaring vormen voor de vaststelling dat Japanse bedrijven systematisch meer aandacht besteden aan de planning van innovatieprojecten (Hauser en Clausing, 1988; Clark en Fujimoto, 1991).

De impact van cultuur op innovatief gedrag is misschien wel het meest onontgonnen gebied. Cultuur kan worden gedefinieerd als *'the collective programming of the mind that distinguishes one ethnic group from another'* (Hofstede, 1980). Recente studies suggereren dat de nationale cultuur een impact heeft op het innovatievermogen van de ondernemingen in een cultuur. Deze studies maken meestal gebruik van de oorspronkelijke Hofstede-typologie (1980). Volgens Hofstede verschillen nationale culturen op vier dimensies. Machtsafstand verwijst naar de mate waarin machtsongelijkheid binnen een cultuur aanvaard wordt. Onzekerheidsvermijding betreft de mate waarin een nationale cultuur formele regels en expliciet gestructureerde activiteiten verkiest boven onzekere en onvoorspelbare situaties. Individualisme is de mate waarin individuen persoonlijke belangen plaatsen boven groepsbelangen. Masculiniteit verwijst naar de mate waarin materiële waarden, zoals geld en carrière, prevaleren in een cultuur. Deze typologie werd recent gevalideerd door Hoppe (1993). Kedia, Keller en Julian (1992) analyseerden 302 industriële en 506 academische R&D-eenheden uit Oostenrijk, België, Finland en Zweden. Ze kwamen tot de bevinding dat masculiniteit (positief) en machtsafstand (negatief) correleren met de R&D-produkti-

viteit van de onderzochte eenheden. Ook Shane (1993) kwam in zijn studie inzake de innovatiesnelheid in 33 landen tot de bevinding dat machtsafstand negatief correleert met R&D-productiviteit. De masculiniteit van een cultuur correleerde daarentegen niet met het innovatiere-sultaat, terwijl individualisme een positieve relatie vertoonde.

## 5.2. Leren innoverert: 'economies of skill'

De meeste studies inzake projectsucces beschouwen enkel het commerciële succes van een nieuw produkt. Dat is een belangrijke beperking. De levensvatbaarheid van een onderneming kan waarschijnlijk beter omschreven worden aan de hand van de mate waarin de onderneming erin slaagt zich voor te bereiden op de toekomst, dan wel op basis van individueel projectsucces. Een verworven marktaandeel kan immers vlug eroderen onder de druk van de technologische superioriteit van een concurrent (Dvir en Shenhar, 1990). Het dienen van de lange-termijnbehoeften van de klanten staat of valt met het opbouwen van een houdbaar concurrentieel voordeel (Anderson, 1982; Ghemawat, 1986, 1991; Porter, 1985; Aaker, 1989; Barney, 1991). De meeste studies op het domein van innovatiesucces slagen er, wegens de korte-termijnfocus, niet in een bijdrage te leveren tot de competitiviteit van de onderneming op lange termijn.

Bij de evaluatie van een innovatieproject moet men ook kijken naar andere resultaten dan puur commerciële. Organisatorische middelen zoals mensen, geld en infrastructuur vormen niet alleen een input, maar eveneens een output van een innovatieproject (Itami, 1987). Naast het maken van winst of verlies (financiële middelen), verwerven de project-medewerkers know-how (menselijk potentieel), wordt de technische apparatuur bijgesteld, uitgebreid of afgebouwd (technologische infrastructuur), of worden er samenwerkingsverbanden opgesteld met andere bedrijven en instellingen (organisatorische middelen). Alhoewel een project commercieel kan falen, kan het toch een bijdrage leveren tot het verbeteren van de competitiviteit van de onderneming (b.v. door marktverkenning of technologische vooruitgang). Men kan dus gewa-gen van een *innovatie-leercyclus*. Alhoewel deze leercyclus zelden syste-matisch wetenschappelijk onderzocht is, wijst onderzoek uit dat het succes van een nieuw produkt bepaald wordt door de voorgangers van dit project. Op zijn beurt zal een project mede de resultaten van toe-komstige projecten bepalen (Maidique en Zirger, 1985). Een houdbaar concurrentieel voordeel is dus het resultaat van een doorheen een op-eenvolging van individuele projecten opgebouwde portefeuille van competenties en middelen (Barney, 1991; Hamel en Prahalad, 1991).

Daarbij dient opgemerkt te worden dat wetenschappers op het domein van innovatiebeheer innoveren in essentie beschouwen als een infor-matieverwerkende activiteit (Rothwell en Robertson, 1973; Allen, 1985; Souder en Moenaert, 1992; Leonard-Barton, 1992; Dougherty, 1992). Met andere woorden: indien een innoverende organisatie een houd-baar concurrentieel voordeel wil opbouwen, moet ze doelmatig nieuwe systemen en kennis *aanleren*, en bestaande systemen en kennis *afleren* (Buijs, 1987a, 1987b; Imai, Nonaka en Takeuchi, 1988). Veel van deze li-teratuur benadrukt dan ook de voorheen aangehaalde netwerk-gedach-te (§ 3.2). Een belangrijke hefboom in het leervermogen van de organi-satie bestaat uit het netwerk van partners waarmee een organisatie sa-menwerkt (Buijs, 1987a, 1987b; Moenaert et al., 1990).

Een heel belangrijke verwezenlijking van deze aandacht voor de leren-de organisatie vormt de recente zoektocht naar wat we 'economies of skill' kunnen noemen. Daarbij staat centraal dat de innoverende organi-satie de intern aanwezige kennis optimaal moet doen renderen. Zoals aangegeven in de literatuur inzake de '*resource-based theory of the firm*' (Wernerfelt, 1984; Hamel en Prahalad, 1989; Barney, 1991; Prahalad en Hamel, 1990), is het precies de interactie tussen de interne middelen en kennis die aanleiding geeft tot de creatie van concurrentiële voordelen (Cohen en Levinthal, 1990; Leonard-Barton, 1992; Kogut en Zander, 1992). Nieuwe kennis komt niet tot stand in een vacuüm, maar is mede het gevolg van de bekwaamheid van de organisatie om bestaande ken-niselementen op een nieuwe wijze met elkaar in verband te brengen om aldus nieuwe toepassingen te creëren (Kogut en Zander, 1992). Centraal staat hierbij tevens het begrip van '*stiltzweigende kennis*' ('tacit knowledge'), namelijk het feit dat informatie in de innoverende onder-neming vaak niet codificeerbaar is. Zo zal b.v. een niet gering deel van de keuzes inzake produktontwerp gemaakt worden op basis van de persoonlijke intuïtie van de ontwerper. Deze intuïtie, gesteund op een voorheen opgebouwde ervaring, kan een belangrijke hefboom zijn in het innovatieproces. Niettemin kan dergelijke intuïtie moeilijk onder woorden worden gebracht door de persoon die er gebruik van maakt. De overdracht van dergelijke stiltzweigende kennis noodzaakt persoon-lijke interactie tussen medewerkers van verschillende functies (Dough-erty, 1992; Badaracco, 1991; Nonaka, 1991).

Deze zoektocht naar 'economies of skill' heeft ondertussen geresul-teerd in praktische denkkaders die kunnen bijdragen tot een beter plan-nen van de kennisbasis van de onderneming. De aandacht in deze nieuwe denkkaders gaat daarbij niet zozeer uit naar het individuele project als wel naar de *projectportfolio*. Sommige auteurs zoeken daarbij

naar *produktplatformen*, waaronder men verstaat dat bepaalde projecten dienen als een centraal platform op basis waarvan andere produkten ontwikkeld zullen worden (Clark en Wheelwright, 1993; Meyer en Utterback, 1993). Andere auteurs pogen de projectportfolio te definiëren op basis van meerdere criteria zoals b.v. terugverdientijd, kans op technisch succes, tijd tot afwerking, benodigde investeringen enz. (Rousel, Saad en Erickson, 1991).

## Besluit

In dit review-artikel hebben we een overzicht gebracht van het wetenschappelijk onderzoek op het domein van innovatiemanagement. We stellen vast dat dit onderzoek de vernieuwing in de technologische arena gevolgd heeft. Zowel inzake de strategische planning als inzake de operationele projectimplementatie van technologische produktinnovatie is er het voorbije decennium een grote vooruitgang geboekt. Hierbij valt vooral op dat het wetenschappelijk innovatieonderzoek zich niet langer beperkt tot de labo's van de onderneming.

Ondanks de vele oude lessen, zoals b.v. vervat in de SAPPHO-studie (Rothwell et al., 1974), zijn er toch nog veel nieuwe produkten die falen (*Business Week*, 16 augustus 1993). Ofwel vergissen ondernemingen zich inzake fundamentele technologische keuzes, ofwel worden produkten gelanceerd die duidelijk niet ontwikkeld zijn in een functioneel geïntegreerde organisatie. Afwegen van produktprestatie en rentabiliteit noopt ondernemingen ertoe zorgvuldig de balans op te maken tussen het verwerven van nieuwe technologieën en het doelgericht nastreven van 'economies of skill' op basis van de bestaande technologieën.

Het recente wetenschappelijke onderzoek suggereert dat *samenwerken* hét sleutelwoord van de toekomst zal worden. Enerzijds geschiedt innovatie steeds meer op een internationale schaal, waarbij de innoverende bedrijfseenheid niet alleen moet samenwerken met andere afdelingen, maar eveneens met andere ondernemingen en andere culturen. Anderzijds wordt het projectmatig werken geleidelijk vervangen door een portfolio-gedachte: de toekomst richt zich naar integratie van innovatieprogramma's. Integratie zal zich niet langer beperken tot het projectniveau binnen één onderneming. Succesvol innovatiebeheer zal in de toekomst inhouden dat interfaces tussen functies, projecten, bedrijfseenheden, externe organisaties en culturen doelmatig beheerd moeten worden. Veel ondernemingen slagen er echter op dit ogenblik nog steeds niet in om zelfs maar de diverse afdelingen te laten samen-

werken voor één project. Dit vormt, gezien de toekomstige uitdagingen, een beangstigende gedachte.

## Bibliografie

- AAKER, D.A., 'Managing assets and skills: the key to a sustainable competitive advantage', *California Management Review*, 91-106 (Winter 1989).
- ABELL, D.F., *Defining the business: the starting point of strategic planning*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1980.
- ABERNATHY, W.J. en WAYNE, K., 'Limits of the learning curve', *Harvard Business Review*, 52, 109-119 (september-oktober 1974).
- ABERNATHY, W.J., CLARK, K.B. en KANTROW, M.A., *Industrial renaissance: producing a competitive future for America*, New York, Basic Books, 1983.
- ABERNATHY W.J., *The productivity dilemma: roadblock to innovation in the automobile industry*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1978.
- ADLER, P.S. en SHENHAR, A., 'Adapting your technological base: the organizational challenge', *Sloan Management Review* 32 (1), 25-37 (Fall 1990).
- ALLEN, T.J., *Managing the flow of technology*, Cambridge, The MIT Press, 1985.
- AMES, B.C., 'Marketing planning for industrial products', *Harvard Business Review* 46 (5), 100-111 (september-oktober 1968).
- ANDERSON, P.F., 'Marketing, strategic planning and the theory of the firm', *Journal of Marketing* 46, 15-26 (Spring 1982).
- ARTHUR D. LITTLE, *The strategic management of technology*, Cambridge, Arthur D. Little, 1981.
- BADARACCO, J.L., *The knowledge link: how firms compete through strategic alliances*, Boston, MA, Harvard Business School Press, 1991.
- BARNEY, J., 'Firm resources and sustained competitive advantage', *Journal of Management* 17 (1), 99-120 (1991).
- BARTLET, C.A. en GHOSHAL, S., *Managing across borders: the transnational solution*, Boston, MA, Harvard Business School Press, 1989.
- BECKER, R.H. en SPELTZ, L.M., 'Making more explicit forecasts', *Research Management* 26, 31-33 (september-oktober 1983).
- BOISOT, M.H., 'Markets and hierarchies in a cultural perspective', *Organization Studies* 7 (1986).
- BOOZ, ALLEN & HAMILTON, *New products management for the 1980s*, New York, Booz, Allen & Hamilton, 1982.
- BROWN, W.B. en KARAGOZGLU, N., 'A systems model of technological innovation', *IEEE Transactions on Engineering Management* 36 (1), 11-16 (februari 1989).
- BUJIS, J.A., *Innovatie en interventie* (2de druk), Deventer, Kluwer, 1987b.
- BUJIS, J.A., 'Innovation can be taught', *Research Policy* 16, 303-314 (1987a).
- BURNS, T. en STALKER, G., *The management of innovation*, Londen, Tavistock, 1961.
- Business Week*, 'A global partnership: Japan, the United States, and Europe invest in research and development', 13 juli 1992, 65-93.

*Business Week*, 'Flops. Too many new products fail: here's why – and how to do better', 16 augustus 1993, 34-39.

CLARK, K.B. en FUJIMOTO, T., *Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry*, Boston, MA, Harvard Business School Press, 1991.

CLARK, K.B. en WHEELWRIGHT, S.C., *Managing new product and process development*, New York, Free Press, 1993.

COHEN, W. M. en LEVINTHAL, D. A., 'Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation', *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152 (1990).

COOPER, A.C. en SCHENDEL, D., 'Strategic responses to technological threats', *Business Horizons* 19 (1), 61-69 (1976).

COOPER, R.G. en DE BRENTANI, U., 'New industrial financial services: what distinguishes the winners', *Journal of Product Innovation Management* 8 (2), 75-90 (1991).

COOPER, R.G. en KLEINSCHMIDT, E.J., 'Major new products: what distinguishes the winners in the chemical industry', *Journal of Product Innovation Management* 10 (2), 90-111 (1993).

COOPER, R.G. en KLEINSCHMIDT, E.J., 'New products: what separates winners from losers', *Journal of Product Innovation Management* 4, 169-184 (1987).

COOPER, R.G., 'The dimensions of industrial new product success and failure', *Journal of Marketing* 43, 93-103 (Summer 1979).

CORDERO, R., 'Managing for speed to avoid product obsolescence: a survey of techniques', *Journal of Product Innovation Management* 8, 283-294 (1991).

CRAWFORD, M., 'The hidden costs of accelerated product development', *Journal of Product Innovation Management* 9 (3), 188-199 (1992).

DE MEYER, A. en MIZUSHIMA, A., 'Global R&D management', *R&D Management* 19 (2), 135-146 (1989).

DE MEYER, A. en VAN DIERDONCK, R., *Organizing a technology jump or overcoming the technology hurdle*, Paper presented at the Fourth Annual Strategic Management Society Conference, 10-13 oktober 1984, Philadelphia.

DE MEYER, A., 'Management of an international network of industrial R&D laboratories', *R&D Management* 23 (2), 109-120 (1993).

DE MEYER, A., 'Tech talk: how managers are stimulating global R&D communication', *Sloan Management Review*, 49-58 (Spring 1991).

DESHPANDE, R. en ZALTMAN, G., 'Factors affecting the use of marketing information in consumer and industrial firms', *Journal of Marketing Research*, 24, 114-118 (februari 1987).

DIEBOLD, J., *The innovators*, New York, Truman Talley Books/Plume, 1990.

DOUGHERTY, D., 'A practice-centered model of organizational renewal through product innovation', *Strategic Management Journal* 13, 77-92 (1992).

DOWDY, W.L. en NIKOLCHEV, J., 'Can industries de-mature? Applying new technologies to mature industries', *Long Range Planning* 19(2), 38-49 (1986).

DVIR, D. en SHENHAR, A., 'Success factors of high-tech SBUs: towards a conceptual model based on the Israeli electronics and computers industry', *Journal of Product Innovation Management* 7(4), 288-296 (december 1990).

FAAS, F.A.M.J., 'How to solve communication problems on the R and D interface', *Journal of Management Studies* 22 (1), 83-102 (1985).

FELDMAN, L.P. en PAGE, A.L., 'Principles versus practice in new product planning', *Journal of Product Innovation Management* 1 (1), 43-55 (1984).

FLORIDA, R. en KENNEY, M., *The breakthrough illusion: corporate America's failure to move from innovation to mass production*, New York, Basic Books, 1990.

FOSTER, R.N., *Innovation: the attacker's advantage*, New York, Summit Books, 1986.

FROHMAN, A.L., 'Technology as a competitive weapon', *Harvard Business Review*, 97-104 (januari-februari 1982).

GALBRAITH, J.R. en KAZANJIAN, R.K., 'Developing technologies: R&D strategies of office product firms', *Columbia Journal of World Business*, 37-44 (Spring 1983).

GHEMAWAT, P., *Commitment*, New York, Free Press, 1991.

GHEMAWAT, P., 'Sustainable advantage', *Harvard Business Review* 64 (5), 53-58 (september 1986).

GHOSHAL, S. en BARTLETT, C.A., 'Innovation processes in multinational corporations', in: TUSHMAN, M.L. en MOORE, W.L. (eds.), *Readings in the Management of Innovation* (2nd ed.), New York, Harper Business, 1988, 499-518.

GOLD, B., 'Strengthening managerial approaches to improving technological capabilities', *Strategic Management Journal*, 209-220 (juli 1983).

GRIFFIN, A. en HAUSER, J.R., 'Patterns of communication among marketing, engineering and manufacturing: a comparison between two new product teams', *Management Science* 38 (3), 360-373 (maart 1992).

GRIFFIN, A., 'Evaluating QFD's use in US firms as a process of developing products', *Journal of Product Innovation Management* 9, 171-187 (1992).

GRIFFIN, A., 'Metrics for measuring product development cycle time', *Journal of Product Innovation Management* 10, 112-125 (1993).

GUPTA, A.K. en GOVINDARAJAN, V., 'Knowledge flows and the structure of control within multinational corporations', *Academy of Management Review* 16 (4), 768-792 (1991).

GUPTA, A.K. en WILEMON, D.L., 'Accelerating the development of technology-based new products', *California Management Review* 32 (2), 24-44 (Winter 1990).

GUPTA, A.K., RAJ, S.P. en WILEMON, D., 'A model for studying the R&D-marketing interface in the product innovation process', *Journal of Marketing* 50, 7-17 (april 1986).

GUPTA, A.K., RAJ, S.P. en WILEMON, D., 'R&D and marketing dialogue in high-tech firms', *Industrial Marketing Management* 14, 289-300 (1985).

HAKANSON, L., 'Organization and evolution of foreign R&D in Swedish multinationals', *Geografiska Annaler* 63, 47-56 (1981). Herdrukt in: CASSON, M. (ed.), *Multinational corporations* (Vol. 1), Brookfield, Elgar Publishing Company, 273-282, 1990.

HAMEL, G. en PRAHALAD, C.K., 'Corporate imagination and expeditionary marketing', *Harvard Business Review* 69 (4), 81-92 (juli-augustus 1991).

- HAMEL, G. en PRAHALAD, C.K., 'Strategic intent', *Harvard Business Review* 67 (3), 63-76 (mei-juni 1989).
- HAMEL, G., DOZ, Y.L. en PRAHALAD, C.K., 'Collaborate with your competitors - and win', *Harvard Business Review* 67 (1), 133-139 (januari-februari 1989).
- HAMILTON, W.F. en SINGH, H., 'Strategic alliances in technological innovation: cooperation in biotechnology', *Journal of High Technology Management Research* 2 (2), 211-221 (1991).
- HARRIS, J.M., 'The global management of R&D resources', *Outlook*, 11, 22-30 (1988).
- HAUSER, J.R. en CLAUSING, D., 'The house of quality', *Harvard Business Review* 66, 63-73 (mei-juni 1988).
- HENDERSON, R.M. en CLARK, K.B., 'Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms', *Administrative Science Quarterly* 35, 9-30 (1990).
- HOFSTEDE, G., *Culture's consequences: international differences in work-related values*, Beverly Hills, CA, Sage Publications, 1980.
- HOPPE, M.H., 'The effects of national culture on the theory and practice of managing R&D professionals abroad', *R&D Management* 23 (4), 313-325 (1993).
- IMAI, K., NONAKA, I. en TAKEUCHI, H., 'Managing the new product development process: how Japanese companies learn and unlearn', in: TUSHMAN, M.L. en MOORE, W.L. (eds.), *Readings in the management of innovation* (2nd. ed.), New York, Harper Business, 1988, 533-561.
- ITAMI, H., *Mobilizing invisible assets*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1987.
- JARILLO, J.C., 'On strategic networks', *Strategic Management Journal* 9, 31-41 (1988).
- KANTROW, A.M., 'The strategy-technology connection', *Harvard Business Review*, 6-21 (juli-augustus 1980).
- KEDIA, B.L., KELLER, R.T. en JULIAN, S.D., 'Dimensions of national culture and the productivity of R&D units', *High Technology Management Research* 3 (1), 1-18 (1992).
- KETTERINGHAM, J.M. en WHITE, J.R., 'Making technology work for business', in: LAMB, R.B. (ed.), *Competitive Strategic Management*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1984, 498-519.
- KILLING, P., 'Technology acquisition: license agreement or joint venture', *Columbia Journal of World Business* 15, 38-46 (Fall 1980).
- KOGUT, B. en ZANDER, U., 'Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology', *Organization Science* 3 (3), 383-397 (augustus 1992).
- KOTTER, J.P. en SCHLESINGER, L.A., 'Choosing strategies for change', *Harvard Business Review*, 106-114 (maart-april 1979).
- KROGH, L.C. en NICHOLSON, G.C., '3M's international experience', *Research • Technology Management* 33 (5), 23-27 (1990).
- LEONARD-BARTON, D., 'Core capabilities and core rigidities: a paradox in managing new product development', *Strategic Management Journal* 13, 111-125 (1992).
- LILJEN, G.L. en YOON, E., 'Determinants of new industrial product performance: a strategic reexamination of the empirical literature', *IEEE Transactions on Engineering Management* 36 (1), 3-10 (februari 1989).
- LITTLER, D.A. en SWEETING, R.C., 'Business innovation in the UK', *R&D Management* (1), 1-9 (1984).
- LOEVINGER, J., 'Objective tests as instruments of psychological theory', in: JACKSON en MESSICK (eds.), *Problems in Human Assessment*, New York, McGraw-Hill, 1967, 78-123. Oorspronkelijk gepubliceerd in: *Psychological Reports Monograph Supplement* 9, 635-694 (1957).
- MAIDIQUE, M.A. en ZIRGER, B.J., 'A study of success and failure in product innovation: the case of the U.S. electronics industry', *IEEE Transactions on Engineering Management* EM-31 (4), 192-203 (1984).
- MAIDIQUE, M.A. en ZIRGER, B.J., 'The new product learning cycle', *Research Policy* 14, 299-313 (1985).
- MARQUIS, D.G., 'The anatomy of successful innovations', in: TUSHMAN, M.L. en MOORE, W.L. (eds.), *Readings in the management of innovation*, Boston, Pitman, 1982, 42-50.
- MCDONOUGH, E.F., 'Faster new product development: investigating the effects of technology and characteristics of the project leader and team', *Journal of Product Innovation Management* 10 (3), 241-250 (1993).
- MEYER, M.H. en UTTERBACK, J.M., 'The product family and the dynamics of core capability', *Sloan Management Review* 34 (3), 29-47 (Spring 1993).
- MINTZBERG, H., *Mintzberg on management: inside our strange world of organizations*, New York, Free Press, 1989.
- MOENAERT, R., DESCHOOLMEESTER, D., DE MEYER, A. en BARBÉ, J., 'Organizational strategy and resource allocation for technological turnaround', *R&D Management* 20 (4), 291-303 (oktober 1990a).
- MOENAERT, R., DE MEYER, A. en CLARYSSE, C., 'Understanding the differences in the management of technology and innovation', in: SHERMAN, J.D. en SOUDER, W.E. (eds.), *Managing new technology development*, New York, McGraw-Hill, 1994, 287-314.
- MOENAERT, R.K., DESCHOOLMEESTER, D., DE MEYER, A. en SOUDER, W.E., 'Information styles of marketing and R&D personnel during technological innovation projects', *R&D Management* 22, 21-39 (januari 1992).
- MOENAERT, R., *The communication interface between R&D and marketing during technological product innovation projects*, niet-gepubliceerd doctoraal proefschrift, Universiteit Gent, 1990.
- MOWERY, D. en ROSENBERG, N., 'The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies', *Research Policy* 8, 102-153 (1979).
- NEVENS, T.M., SUMME, G.L. enUTTAL, B., 'Commercializing technology: what the best companies do', *Harvard Business Review* 68 (3), 154-163 (mei-juni 1990).
- New York Times*, 'Technology without borders raises big questions for US', 1 januari 1992.

NONAKA, I., 'The knowledge creating company', *Harvard Business Review* 69, 96-104 (november-december 1991).

PARK, C.W. en ZALTMÁN, G., *Marketing management*, Chicago, Dryden Press, 1987.

PEARCE, R.D. en SINGH, S., 'Internationalisation of research and development among the world's leading enterprises: survey analysis of organisation and motivation', in: GRANSTAND, O., HAKANSON, L. en SJOLANDER, S. (eds.), *Technology management and international business: internationalisation of R&D and technology*, New York, Wiley, 1992, 137-162.

PORTER, M.E., *Competitive advantage*, New York, Free Press, 1985.

PORTER, M.E., *The technological dimension of competitive strategy*, working paper (HBS 82-19), Harvard Business School, 1982.

POWELL, W.W., 'Neither market nor hierarchy: network forms of organization', in: STAW, B.M. en CUMMINGS, L.L. (eds.), *Research in Organizational Behavior* (vol. 12), Greenwich, CT, JAI Press, 1990, 295-336.

PRAHALAD, C.K. en HAMEL, G., 'The core competence of the corporation', *Harvard Business Review* 68 (3), 79-91 (mei-juni 1990).

QUINN, J.B., *Strategies for Change: Logical Incrementalism*, Homewood, IL, Irwin, 1980.

RIGGS, H.E., *Managing high-technology companies*, Belmont, CA, Wadsworth, 1983.

ROBBEN, H.S.J. en HULTINK, E.J., 'The importance of new product success and failure measures in the Dutch industry', *Proceedings of the Product Development Association*, San Diego, 1993, 92-105.

ROBERTS, E.B. en BERRY, C.A., 'Entering new businesses: selecting strategies for success', *Sloan Management Review* 26, 3-17 (Spring 1985).

RONSTADT, R., *Research and development abroad by US multinationals*, New York, Praeger Publishers, 1977.

ROTHWELL, R. en ROBERTSON, A.B., 'The role of communication in technological innovation', *Research Policy* 2, 204-225 (1973).

ROTHWELL, R., FREEMAN, C., HORSLEY, A., JERVIS, V.T.P., ROBERTSON, A.B. en TOWNSEND, J., 'SAPPHO updated - project SAPPHO phase II', *Research Policy* 3, 258-291 (1974).

ROTHWELL, R. 'The characteristics of successful innovators and technically progressive firms (with some comments on innovation research)', *R&D Management* 7 (3), 191-206 (1977).

ROUSSEL, P.A., SAAD, K.N. en BRICKSON, T.J., *Third generation R&D*, Boston, MA, Harvard Business School Press, 1991.

RUBENSTEIN, A.H., CHAKRABARTI, A.K., O'KEEFE, R.D., SOUDER, W.E. en YOUNG, H.C., 'Factors influencing innovation success at the project level', *Research Management* 19, 15-20 (mei 1976).

SHANE, S., 'Cultural influences on national rates of innovation', *Journal of Business Venturing* 8 (1), 59-83 (januari 1993).

SMITH, P.G. en REINERTSEN, D.G., *Developing products in half the time*, New York, Van Nostrand Reinhold, 1991.

SOUDER, W.E. en CHAKRABARTI, A.K., 'Industrial innovations: a

demographical analysis', *IEEE Transactions on Engineering Management* EM-26 (4), 101-109 (1979).

SOUDER, W.E. en MOENAERT, R.K., 'An information uncertainty model for integrating marketing and R&D personnel in new product development projects', *Journal of Management Studies* 29 (4), 485-512 (juli 1992).

SOUDER, W.E., *Managing new product innovations*, Lexington, MA, Lexington Books, 1987.

SOUKUP, W.R. en COOPER, A.C., 'Strategic response to technological change in the electronic component industry', *R&D Management* 13, 219-230 (1983).

TASSEY, G., *Technology infrastructure and competitive position*, Norwell, MA, Kluwer Academic Publishers, 1992.

TUSHMAN, M.L. en ANDERSON, P., 'Technological discontinuities and organizational environments', *Administrative Science Quarterly* 31, 439-465 (1986).

TWISS, B.C., *Managing technological innovation* (4th ed.), Londen, Pitman, 1992.

UTTERBACK, J.M. en KIM, L., 'Invasion of a stable business by radical innovation', *Notulen van het Zeventiende Vlaams Wetenschappelijk Economisch Congres over Innoveren en Ondernemen*, Antwerpen, 1985, 13-44.

WERNERFELT, B., 'A resource-based view of the firm', *Strategic Management Journal* 5, 171-180 (1984).

WILLIAMS, J.R., 'Technological evolution and competitive response', *Strategic Management Journal* (1), 55-65 (1983).

WIND, Y., 'Marketing and the other business functions', in: SHETH, J.N. (ed.), *Research in Marketing* (Vol. 5), Greenwich, CT, JAI Press, 1981, 237-264.

WOODWARD, J., *Industrial organization: theory and practice*, Londen, Oxford University Press, 1965.

#### Abstract

#### Management of Technological Product Innovation: A State-of-the-Art

The present article reviews the state-of-the-art on the management of technological product innovation. Numerous studies have shown that technological renewal may have a big impact on the competitive position of a firm. In addition, the increasing diversity by which technologies are being deployed, as well as the globalisation of production and trade, have contributed to the shortening of product life cycles. This compels organisations to make profound assessments of new technologies. Eventually, the internalisation of these new technologies may be needed (long term innovation management). We also discuss key project success factors, and the issue of cross-functional integration in new product development (short term innovation management). The last chapter deals with two important and contemporary trends in innovation research, i.e., the international management of innovation, and the relationship between learning and innovating.