

Kennis (in) bedrijven

Citation for published version (APA):

Boshuisen, D. C. (2002). *Kennis (in) bedrijven*. Technische Universiteit Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/2002

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

TU/e

technische universiteit eindhoven

Afscheidscollege
6 december 2002

prof.ir. D.C. Boshuisen



kennis
(in) bedrijven

/ faculteit werktuigbouwkunde

Afscheidscollege

Uitgesproken op 6 december 2002
aan de Technische Universiteit Eindhoven

kennis (in) bedrijven

prof.ir. D.C. Boshuisen

1. Inleiding

Mijnheer de Rector Magnificus, dames en heren,

In het voorjaar werd ik op de Nederlandse televisie geconfronteerd met een rapportage over de fietsbandenfabriek van Vredestein. In deze fabriek werkte ik van 1979 tot 1985, eerst als hoofd ontwikkeling later als plantmanager. De optimalisatie van deze fabriek was mijn eerste herontwerp van een fabriek. Omdat ik vond dat ik daarvoor zelf de kennis ontbeerde, zocht ik contact met de toenmalige T.H. Twente om iemand te zoeken die mijn gedachten kon doorrekenen. Want zoals zo vaak had iedereen een mening, maar ik had behoefte aan een objectieve toets.

Zo heb ik mijn latere collega Rooda leren kennen. We hebben samen de fabriek doorgerekend, op basis van de uitgangspunten hebben we het assortiment en de voorraadsituatie geoptimaliseerd.

Aan de kennis die in het bedrijf aanwezig was over de productie van fietsbanden hebben wij dus kennis toegevoegd over het optimaliseren van de productie.

We hebben de fabriek opnieuw ingedeeld, waardoor er een goede winstgevende situatie ontstond [Rooda, 1983]. Om u een idee te geven: door deze nieuwe indeling gecombineerd met een ander werkwijze zijn de totale arbeidskosten toen met ruim 25% verlaagd.

Ik ben toen gefascineerd geraakt door de mogelijkheden om fabrieken te beschrijven door het opstellen van modellen. Binnen een model ontstaat de mogelijkheid om, voordat de fabriek daadwerkelijk opnieuw wordt ingedeeld, alternatieven door te rekenen binnen de van tevoren gekozen concepten. Zo komt gefundeerd een verbeterd ontwerp tot stand.

In 1991 werd mij gevraagd om de leerstoel van collega Balkenstein, de leerstoel Technische Bedrijfsvoering, in deeltijd over te nemen. In die tijd was het onderzoek vooral gericht op de wijze waarop het geld dat een onderneming ontvangt voor haar producten zo optimaal mogelijk kan worden ingezet voor de vervaardiging van deze en toekomstige producten. De titel van mijn oratie die ik begin 1992 uitsprak was dan ook [Boshuisen, 1992]: **'Het inkomen van de onderneming'**.



Ik heb destijds gesteld dat je een onderneming alleen kunt optimaliseren, als je verstand van de technologie hebt. Vandaar dat ik blij was dat deze leerstoel binnen de faculteit Werktuigbouwkunde werd gepositioneerd.

Met studenten en medewerkers van deze leerstoel hebben we diverse bedrijven zoals we het nu noemen 'doorgefloten', en we hebben bij veel bedrijven optimaliseringslagen kunnen doorvoeren. In 1996 werd de leerstoel ingedeeld bij de sectie Engineering van collega Rooda, wat feitelijk niets veranderde aan de reeds bestaande intensieve samenwerking.

Tot dit moment werden de projecten vooral gekenmerkt door het optimaliseren van het industriële systeem, waarbij de markt als een gegeven werd beschouwd.

Mijn loopbaan verliep parallel aan de inzichten die ik samen met collega Rooda verwierf. In de periode 1992-1994 nam ik enkele bedrijven met een zogenaamde management buy out over. Zo liep mijn theoretische opdracht – herontwerp van industriële systemen – fraai in de pas met de praktische ervaring die ik opdeed in bedrijven waarvoor ik zelf eindverantwoordelijk was.

In 1995, nadat besloten was om het bedrijf PL Automotive te Kerkrade – waarvan ik algemeen directeur en aandeelhouder was – om strategische redenen onder te brengen bij de concurrent, werd ik benaderd met de vraag of ik een nieuw instituut van TNO voor de Nederlandse 'maak-industrie' wilde vormgeven. In de periode 1995-2001 heb ik dat met veel inzet mogen doen, een periode waarin ik nader kennis heb mogen maken met de kennisindustrie. Dit TNO-instituut, TNO Industrie, is gehuisvest op de campus van de TU/e.

Vanaf het begin van dit jaar ben ik als interim manager werkzaam bij Boer & Croon Executive Managers BV, en werk ik weer 'gewoon' als directeur van een middelgrote onderneming; de beste toets van de theorie is toch de praktijk.

Naar mijn opvattingen is de invloed van de markt steeds groter geworden, de representatie naar de markt is tenslotte het product. Het zwaartepunt van mijn interesse is dus verschoven naar de wijze waarop een bedrijf zich ook op langere termijn op de markt kan handhaven.

Een essentieel onderdeel hierbij is kennis. In onze westerse economie vormt kennis een essentieel onderdeel van een bedrijf. Veel kleinere bedrijven zijn niet (meer) in staat om alle benodigde kennis zelf in huis te hebben. Ze zijn daardoor genoodzaakt om naast de leveranciers van bijvoorbeeld materialen op zoek te gaan naar leveranciers van kennis.

In het eerste en het huidige deel van mijn loopbaan heb ik me beziggehouden met: kennis *in* bedrijven. Het eerste deel van dit afscheidscollege zal over dit thema gaan.

Bij TNO kreeg ik te maken met het verkopen van kennis en bij de universiteit met het opbouwen van kennis. Ik kreeg anders gezegd te maken met: *kennis bedrijven*.

In het tweede gedeelte van dit afscheidscollege zal ik ingaan op de betekenis van een kennisinfrastructuur en hoe een bedrijf daar gebruik van kan maken. De kennis buiten een bedrijf is immers altijd groter dan de kennis binnen een bedrijf.

Beide noties heb ik in de titel van dit afscheidscollege samengevoegd tot: *kennis (in) bedrijven*.

In de periode dat ik zowel bij TNO als op de universiteit werkzaam was had ik veel contact met het ministerie van Economische Zaken. Met veel medewerkers van dat ministerie heb ik gediscussieerd over de taak van de overheid. Bovendien heb ik een bijdrage mogen leveren in de klankbordgroep van de technologieradar [Technology Radar, 1998]. In het derde deel van deze rede wil ik daarom bespreken hoe naar mijn mening een land door een selectief stimulerend beleid zijn concurrentiepositie kan versterken.

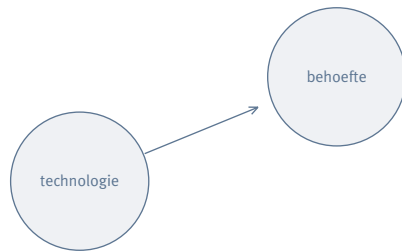
Met dit drieluik hoop ik u inzicht te geven in de voorwaarden die naar mijn mening nodig zijn om een internationaal concurrerende industrie te behouden.

2. Kennis in bedrijven

Een bedrijf, of algemener gezegd, een industriële onderneming ontleent haar bestaansrecht aan het feit dat zij een behoefte in de markt vervult. Een dergelijke onderneming beschikt over technologie (kennis) die zij aan deze markt ter beschikking stelt om die behoefte te vervullen, zie figuur 1 [Boshuisen, 2000]. Zij doet dit door het verkopen van **producten**.

figuur 1

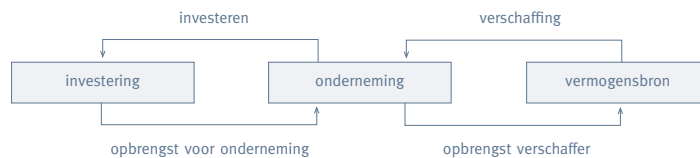
Technologie versus behoefte



Vanwege de eis van continuïteit zal het bedrijf daarbij winst moeten maken. Deze winst moet voldoende zijn om enerzijds te kunnen blijven investeren in nieuwe kennis en nieuwe technologieën en anderzijds om de eigenaars rendement op hun investering te geven (zie figuur 2).

figuur 2

Schema geldstroom



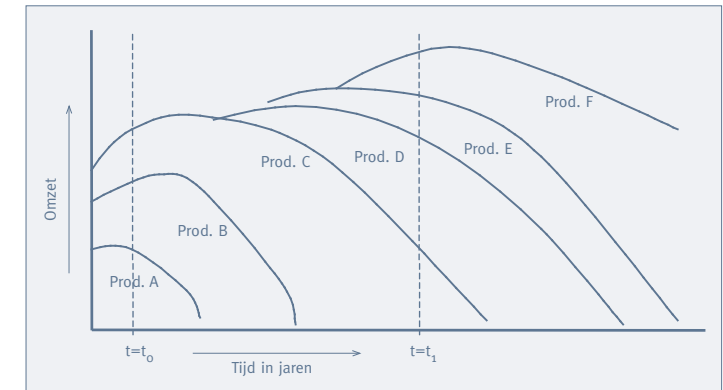
De productportfolio

De productportfolio bestaat uit het assortiment producten waaruit de omzet van de onderneming is opgebouwd (zie figuur 3; op $t = t_0$ is de omzet van de onderneming de som van de omzetten van de producten

A, B en C). Door de voortdurende ontwikkeling in nieuwe producten zal de productportfolio van een onderneming bestaan uit producten die zich in verschillende fasen van de levenscyclus bevinden. Uit figuur 3 is af te leiden dat in dit geval de omzet over enkele jaren voor een deel bestaat uit de omzet van producten die nu nog niet verkocht worden (op tijdstip $t = t_1$ bestaat de omzet uit de omzet van de producten C, D, E en F).

figuur 3

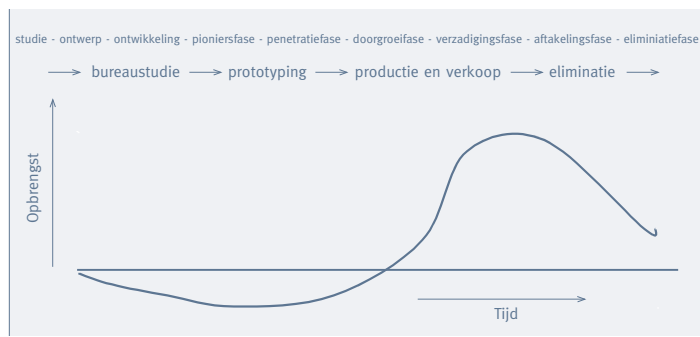
De productportfolio



De ondernemer dient na te denken over de positie van zijn producten op de markt. Hij moet besluiten of hij dit product wil blijven verkopen of dat het nodig is om acties ten aanzien van dit product te nemen. Algemeener gesteld: er dient inzicht te worden verkregen over de plaats in de levenscyclus van het product.

De levenscyclus van producten

Producten hebben een levenscyclus. In figuur 4 wordt de levenscyclus van een product weergegeven [Nijman en Van der Wolk, 1970]. Bij de ontwikkeling van producten worden kosten gemaakt. Na verloop van tijd, als het product verkocht wordt, begint het inkomsten te genereren. Op een bepaald moment is er echter geen vraag meer naar het product. Het product is dan aan het einde van zijn levenscyclus en moet geëlimineerd worden.



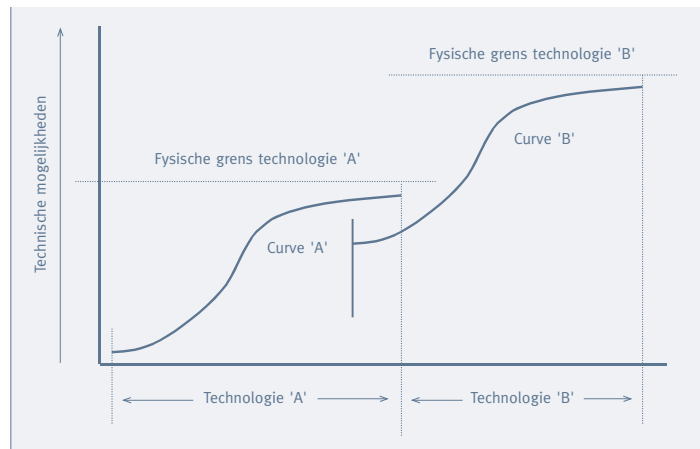
De levenscyclus van een product

figuur 4

De levenscyclus van technologieën

Ook technologieën hebben een levenscyclus; zie figuur 5 [Eidemüller, 1989]. Bij het produceren van producten wordt gebruikgemaakt van een bestaande technologie, bijvoorbeeld technologie 'A' in figuur 5.

figuur 5



De levenscyclus van technologieën

Gedurende het aflopen van de curve (zie figuur 5) dient de onderneming doordrongen te zijn van de mogelijkheden die de technologie haar biedt om concurrerend in de markt te kunnen blijven opereren. Als de curve 'afvlakt' dient al gestart te zijn met de ontwikkeling van de nieuwe

technologie om de voorsprong te behouden.

Een duidelijk voorbeeld is de productie van geluidsdragers. De technologie van de productie van vinyl langspeelplaten is opgevolgd door de productie van CD's, die een volledig andere technologie vragen. De opeenvolgende technologieontwikkelingen worden gestuurd door de behoefte om steeds meer informatie op een CD te kunnen plaatsen.

Het samen ontwikkelen van een product én een proces zal heel moeilijk zijn. Producten en processen zijn aan elkaar gekoppeld door de technologie. De risico's die ontstaan bij de introductie van nieuwe producten en/of technologieën zijn te illustreren aan de hand van de product-technologieën, zie figuur 6.

figuur 6

Product-technologieënmatrix

		Technologie	
		Bekend	Nieuw
Product	Bekend	1	3
	Nieuw	2	4

Het ontwikkelen van een bekend product met een bekende technologie (sector 1) geeft weinig risico, maar brengt op langere termijn waarschijnlijk niet het gewenste resultaat. Een nieuw product ontwerpen dat gebruikmaakt van een nieuwe technologie vraagt daarentegen om moeilijkheden. Het minste risico ontstaat wanneer in de getoonde matrix de weg naar sector 4 afgelopen wordt via de sectoren 2 en 3.

'Road Mapping'

Omdat product- en procesontwikkeling tijd en inspanning vergen, dient nagedacht te worden welke acties genomen moeten worden om op tijd met een nieuw product op de markt te kunnen komen. 'Road Mapping' is een hulpmiddel om de strategie ten aanzien van product- en technologieontwikkeling in kaart te brengen.

De behoeftes van de klant veranderen in de tijd. Voor de ondernemer is het van levensbelang om hierop in te spelen. Hij moet voortdurend onderzoeken hoe hij zijn klant ook op langere termijn aan zich kan

binden. En als de toekomstige producten nieuwe ontwikkelingen ten aanzien van zijn vaardigheden vragen, dan zal hij ook hieraan aandacht moeten besteden.

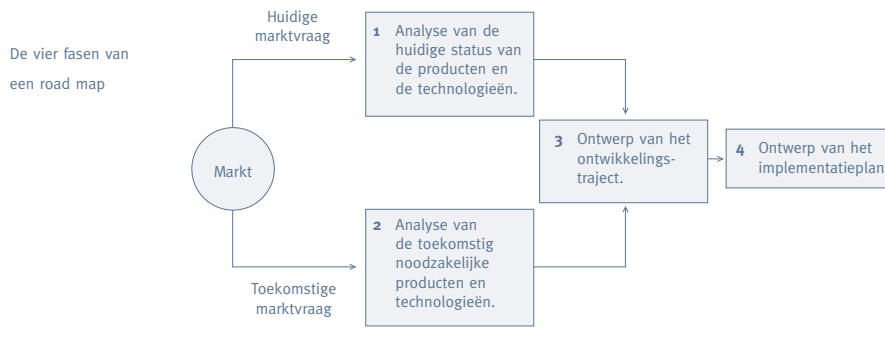
Een 'road map' bevat dus in de tijd gewenste ontwikkelingen ten aanzien van de productportfolio en kan tevens de hieruit benodigde technologieontwikkeling bevatten.

Belangrijk is om 'mile stones' te definiëren (bijvoorbeeld product X op de beurs Y). Hieruit volgen dan de noodzakelijke inspanningen op het gebied van de productontwikkeling en op het gebied van de technologieontwikkeling. Vervolgens kan hieruit weer worden afgeleid of de onderneming dit zelfstandig kan of dat ze hulp in moet roepen van externe partijen. Ook hier is de kwestie dus: zelf doen, uitbesteden of een combinatie van beide.

Ontwikkelingspartners zijn strategische toeleveranciers. Dit betekent dat er met deze toeleveranciers een relatie moet worden opgebouwd; ze dienen zo vroeg mogelijk bij een dergelijk traject te worden betrokken. Vaak wordt het productontwikkelingstraject 'erbij' gedaan, waardoor noodzakelijke deadlines niet gehaald worden. Bij het introduceren van nieuwe producten is het belangrijk om als eerste op de markt te verschijnen. Het 'verdienpotentieel' is dan het grootst.

Figuur 7 toont schematisch welke stappen doorlopen moeten worden om een road map succesvol te kunnen uitvoeren.

Figuur 7



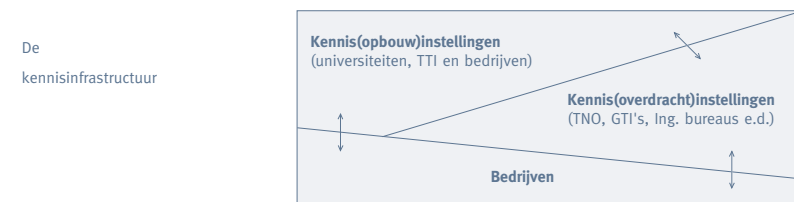
4. Kennis bedrijven

De kennisinfrastructuur in Nederland

Op het moment dat de ondernemer besluit kennis aan zijn onderneming toe te voegen, moet hij kennismaken met de kennisinfrastructuur. Figuur 8 geeft aan op welke gebieden de verschillende kennisinstellingen werkzaam zijn. Ook geeft het de relaties aan die het bedrijfsleven met deze instellingen heeft.

Het onderzoek is (grofweg) in te delen in een langetermijncomponent (exploratief onderzoek) en een korteretermijncomponent (toegepast onderzoek).

Figuur 8



In Nederland wordt ongeveer 2% van het bruto binnenlands product (BBP) besteed aan onderzoek en ontwikkeling. Het BBP bedroeg in 2000 circa 400 miljard euro. Er wordt dus circa 8 miljard euro aan R&D besteed. De overheid neemt hiervan de helft voor haar rekening, het bedrijfsleven financiert de andere helft (bron CBS). De vraag is natuurlijk of dit voldoende is om als land ook op lange termijn concurrerend te kunnen blijven. In hoofdstuk 4 zal ik hier verder op ingaan.

Over het algemeen heerst de opvatting dat dit bedrag onvoldoende is. Het bedrijfsleven hamert op de noodzaak meer geld te investeren in het publiek gefinancierde, fundamentele onderzoek. Ook in Europa is aandacht voor het feit dat er meer geld in de kennisopbouw moet worden geïnvesteerd.



“Tijdens de Europese top in Barcelona hebben de Europese regeringsleiders zich ten doel gesteld om 3 procent van het bruto binnenlands product (BBP) te besteden aan onderzoek en ontwikkeling, waarvan 1/3 door de overheid en 2/3 door de private sector. Om die doelstelling te halen moet Nederland zijn R&D-uitgaven verdubbelen waarbij velen vinden dat 3% nog te laag is” [Schoonen, 2002].

In Nederland zijn veel industriële bedrijven innovatief. Meer dan de helft van deze bedrijven heeft in de periode ‘96-‘98 een product- of procesinnovatie gerealiseerd. In Nederland zetten bedrijven jaarlijks 45.000 arbeidsjaren in voor onderzoek; circa 33.000 onderzoekers zijn fulltime werkzaam binnen de industrie (bron: CBS Industriemonitor). Ondernemingen in Nederland besteden in de orde van 700 miljoen euro uit aan onderzoek.

Het exploratief onderzoek (de fundamentele kennisopbouw)

Exploratief onderzoek is vanouds een taak van de universiteiten, waar het onderzoek wordt uitgevoerd door universitaire medewerkers en promovendi in cycli van ongeveer vier jaar. Daarnaast hebben grote bedrijven (Akzo, Philips, Shell, e.a.) een rol in de fundamentele kennisopbouw gespeeld. Veel bedrijven hebben echter de inspanningen op dit gebied afgebouwd. De tien algemene en drie technische universiteiten gaven in 1999 gezamenlijk 3,1 miljard uit.

De financiering is als volgt opgebouwd (bron: CBS en NWO):

- circa 70 % overheidsfinanciering (eerste geldstroom),
- circa 10 % tweede geldstroom via NWO,
- circa 15 % derde geldstroom via bedrijven,
- circa 5 % via het collegegeld.

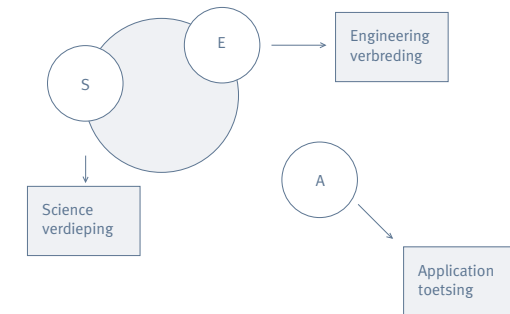
Betrekkelijk nieuwe spelers op het gebied van de fundamentele kennisopbouw zijn de technologische topinstituten, de zogenaamde TTI's. In een poging de invloed van de bedrijven op de kennisopbouw te vergroten zijn er in 1996 onder leiding van Hans Wijers, de toenmalige minister van Economische Zaken, vier technologische topinstituten opgezet. De instituten maken meestal gebruik van bestaande secties, maar hebben intussen ook een eigen kern van onderzoekers. Deze TTI's beheren een toenemend budget. Het Dutch Polymer Institute (DPI) bijvoorbeeld dat zijn centrum hier op de TU/e heeft, heeft een budget van ruim M € 12, en dat zal groeien tot M € 16 in 2005. De TTI's hebben gezamenlijk een budget van circa M € 50.

De aansturing van het exploratieve onderzoek

De opbouw van onderzoek en onderwijs op een technische universiteit moet voldoen aan het inzicht van 'Schering en Inslag' (figuur 9). Er dient verdieping te zijn om de fundamentele te onderzoeken, verbreding om de toepasbaarheid te vergroten en toetsing om te beoordelen of het onderzoek plaatsvindt in het algemeen maatschappelijk belang.

Figuur 9

Schering en Inslag



De overheid geeft via verschillende financieringsvormen circa 4 miljard euro uit aan diverse vormen van kennisopbouw. Ongeveer de helft hiervan komt ten goede aan de opbouw van fundamentele kennis bij de universiteiten (inclusief de TTI's). De verwachting is dat dit bedrag niet zal stijgen. Omdat bedrijven zelf steeds minder aan fundamenteel onderzoek doen, participeren zij in toenemende mate in langetermijnprogramma's via NWO en via de technologische topinstituten.

De eerste geldstroom

Via de eerste geldstroom moet de universiteit haar infrastructuur op peil houden om onderzoek en onderwijs te kunnen uitvoeren. De universiteiten moeten in staat zijn om hun onderzoek te financieren. Er is dan ook een voortdurende vraag om de eerste geldstroom te vergroten. Bovendien bestaat er kritiek op het systeem van toewijzing; nu vindt deze financiering plaats via de output: het aantal afgeleverde studenten en promovendi.

Er is echter ook een discussie of de besteding van de middelen uit de eerste geldstroom voldoende efficiënt plaatsvindt. “Er zijn meningen om

flink in de eerste geldstroom te snijden, omdat er te veel een cultuur heerst waar iedereen aan bod moet komen, waardoor er ontzettend veel geld gaat zitten in het instandhouden van hiërarchisch georganiseerde vakgroepen waar niets meer uit komt” [Wouters, 2002].

De tweede geldstroom

Ongeveer 25% van het budget van de universiteiten wordt via één of ander programma aangestuurd, 10% via de tweede geldstroom (NWO, inclusief STW) en 15% via de derde geldstroom via bedrijven. Via NWO werd in 2000, inclusief de aansturing van de eigen NWO-instituten, M € 345 besteed [NWO, 2001].

Het concept waarbij de universiteiten via middelen uit de eerste geldstroom verantwoordelijk zijn voor het instandhouden van de infrastructuur die noodzakelijk is voor het bedrijven van wetenschappelijk onderzoek en waarbij via de tweede geldstroom noodzakelijke ontwikkelingen gestimuleerd worden via een gerichte aansturing, heeft aangetoond goed te werken [NWO, 2000]. De selectie vindt plaats via ingediende voorstellen die door een onafhankelijk team van deskundigen worden beoordeeld. Een te klein percentage van de ingediende voorstellen komt echter in aanmerking voor stimulering door een gebrek aan middelen. NWO houdt in haar notitie ‘Terug in de kopgroep? Dan nú sprinten!’ [NWO, 2000] dan ook een pleidooi voor een toename van de te verdelen middelen via de tweede geldstroom met 225 miljoen.

De derde geldstroom

Het bedrijfsleven stuurt circa M € 450 aan. Door de voortdurende bezuinigingen en door de outputfinanciering van de universiteiten dreigt er scheefgroei in deze aansturing te ontstaan. In de voortdurende pogingen om de begroting sluitend te krijgen is de verleiding groot om steeds meer van deze financieringsvorm gebruik te gaan maken. En dat is niet altijd een goede ontwikkeling: “Door te sterk gericht te zijn op derde geldstroom-contracten concentreren zij zich op activiteiten die niet meer des universiteits zijn” (Wouters, 2002).

Invloed van het bedrijfsleven mag aanwezig zijn, mits deze past in het onderzoeksprogramma van de desbetreffende sectie: “Een onderzoeksgedreven universiteit als de TU/e moet alert zijn op de mogelijkheden die er bestaan om in samenwerking met het bedrijfsleven grensverleggend en innovatief onderzoek te kunnen uitvoeren” [De Wilt, 2002].



Het toegepaste onderzoek

Veel bedrijven (vooral de kleinere) maken gebruik van bestaande kennis. Deze moet echter wel voor hen in een toepasbare vorm worden gegoten. De kennisoverdracht vindt onder andere plaats via:

- afgestudeerden die hun verworven kennis ter beschikking van de bedrijven stellen;
- TNO dat speciaal voor dit doel bij wet is opgericht;
- ingenieurbureaus en, voor specifieke markten, de Grote Technologische Instituten (GTI's).

Kennis is essentieel; daarover bestaat geen enkele discussie. Kennis is de motor van de economische en maatschappelijke ontwikkelingen. De industrie heeft vaak moeite met het verwerven van kennis. In een artikel in Elsevier [Peil, 2002] schrijft Raymond Peil, dat de overheid te weinig voorwaarden schept voor een gezonde sector die ondanks de recente bedrijfssluitingen in 2000 goed was voor 70% van de export. Er moeten daarom voorwaarden gecreëerd worden om een moderne industrie te laten gedijen.

Er is behoefte om niet alleen de inspanningen die nodig zijn voor het fundamentele onderzoek aan te sturen maar ook de middelen die de overheid aan toegepast onderzoek uitgeeft. Immers, de behoeftes van het bedrijfsleven zijn vaak multidisciplinair gericht. Het fundamentele onderzoek dient echter monodisciplinair te zijn om de benodigde diepgang te kunnen bereiken.

De aansturing van het toegepaste onderzoek

Om de toegang naar kennis te vergemakkelijken heeft de Nederlandse overheid een aantal instellingen die de ondernemer helpen om de weg te vinden en die middelen ter beschikking stellen voor kennisopbouw. Genoemd kunnen worden:

- Senter (subsidieverstrekkend ten behoeve van kennisopbouw). Senter heeft in 2000 circa 1 miljard aan stimulering uitgegeven, circa 55% hiervan komt ten gunste aan de WBSO (Wet Bevordering Speur- & Ontwikkelingswerk) en aan de stimulering van energiebesparende bedrijfsmiddelen. Ook verstrekt Senter subsidies aan onderzoeks- en onderwijsinstellingen, via zogenaamde IOP's (2000: M € 93). Circa 70% van de stimuleringsgelden komen bij de zogenaamde MKB-bedrijven terecht (bron: Senter).

De WBSO is erg succesvol, omdat de uitwerking erg eenvoudig is. De wet voorziet in een tegemoetkoming van de loonkosten van medewerkers die direct aan S&O, speur- en ontwikkelingswerk, zijn verbonden. (Dit bestaat uit een vermindering van de af te dragen loonbelasting/premie volks-verzekeringen.) In 2002 bedraagt het budget M € 368.

- De Regionale ontwikkelingsmaatschappijen (subsidies en 'makelen'). De Rom's spelen een rol in het verstrekken van regionale subsidies die vaak vanuit de Europese fondsen ter beschikking worden gesteld.
- Syntens ('makelen en schakelen')

De organisatie Syntens ondersteunt vooral kleine tot middelgrote bedrijven bij innovatie. Het budget van Syntens bedraagt circa 35 miljoen euro (bron: Syntens).

Een aparte plaats neemt TNO in. Deze bij wet opgerichte organisatie heeft als taak om de kennis van het Nederlandse bedrijfsleven te vergroten. Zij doet dit door contractonderzoek uit te voeren. TNO had in 2000 een omzet van circa 450 miljoen euro. Circa 30% van deze omzet wordt gerealiseerd via door de ministeries van OC&W en EZ ter beschikking gestelde middelen om de kennis te vergroten (doel- en basissubsidie). Daarnaast worden projecten in Europees verband uitgevoerd waarvoor Europese fondsen beschikbaar zijn (bron TNO).

De middelen die via Senter worden toegewezen worden gedeeltelijk door externe commissies beoordeeld; het criterium hierbij is kennisopbouw. De WBSO-middelen worden marginaal getoetst.

De aansturing van de middelen die TNO vanuit EZ en OC&W ontvangt vindt plaats door een interne commissie die weer gecontroleerd wordt door een adviescollege bestaande uit vertegenwoordigers van het Nederlandse bedrijfsleven. Criterium hierbij is ook weer kennisopbouw. De vertaalslag van deze thema's naar de universiteiten vindt nauwelijks plaats, in ieder geval niet gestuurd.

Tot 1999 financierde EZ de zogenaamde clusterprojecten. Dit zijn samenwerkingsverbanden tussen TNO, universiteiten en bedrijven; de bedrijven financierden 50% van het onderzoek. Dankzij deze middelen verliep de samenwerking zeer vruchtbaar en succesvol. Helaas is deze vorm van financiering beëindigd met als argument dat de Europese regelgeving deze vorm van ondersteuning niet toestaat.

Kennisoverdracht

De middelen die hierboven beschreven zijn worden aangewend voor kennisopbouw. Er zijn geen middelen beschikbaar om deze kennis over te dragen. Dit kan een probleem vormen indien deze kennis vertaald moet worden naar economische activiteiten. In de VS heeft men dit ingezien. Men onderschrijft er de noodzaak van deze vertaalslag om als land aan de top te kunnen blijven functioneren; in hoofdstuk 4 zal ik hier verder op ingaan. Binnen Europa ontstaat op dit punt echter een probleem met de Europese regelgeving die ongeoorloofde concurrentie niet tolereert.

Het EEG-kaderprogramma, ICES, en IOP's

In het kader van dit afscheidscollege ben ik niet ingegaan op deze programma's. Ook voor deze thematische programma's, waarvoor substantiële middelen beschikbaar zijn, geldt dat ze afzonderlijk beoordeeld en gecoördineerd worden.

4. De rol van de overheid

In hoofdstuk 2 is duidelijk geworden dat de bedrijven kennis moeten opbouwen om ook in de toekomst hun positie veilig te kunnen stellen. In hoofdstuk 3 is geïnventariseerd welke middelen worden aangewend voor het fundamentele onderzoek en welke voor het toegepaste onderzoek. Een beperking in de ondersteuning is afkomstig van de Europese wetgeving. Deze bepaalt, dat er altijd sprake moet zijn van kennisopbouw. Nederland past deze beperking, in vergelijking met veel andere Europese landen, erg strikt toe.

Ook is in hoofdstuk 3 aangegeven, dat slechts een klein gedeelte van de door de overheid voor R&D uitgegeven middelen worden aangestuurd door anderen dan het bedrijfsleven (NWO M € 345 van de € 4 miljard).

Een vergroting van de effectiviteit vraagt om keuzes. NWO heeft hiertoe in zijn Strategienota 2002-2005 [NWO, 2001] een voorzet gegeven door een aantal thema's te definiëren waarvoor het zijn middelen wil aanwenden. Deze thema's zijn:

- cultureel erfgoed
- ethische en maatschappelijke aspecten van onderzoek en innovatie
- bestuur in beweging
- cognitie en gedrag
- fundamentele levensprocessen
- systeem aarde
- digitalisering en informatisering
- nanowetenschappen
- opkomende technologieën

Deze thema's zijn geselecteerd door de kansen op spannende wetenschappelijke doorbraken of nieuwe wetenschappelijke perspectieven te inventariseren. De vraag is echter of deze thema's voldoende zijn om de noodzakelijke versterking van de industrie te bereiken. Ook in het toegepaste onderzoek zou het bepalen van thema's een goede gedachte zijn. Dit zou kunnen resulteren in een technologiebeleid dat aansluit bij de doelstelling van Brussel om voor 2010 van Europa de meest dynamische kenniseconomie te maken. Nederland moet dan wel keuzes maken door slechts een beperkt aantal technologiegebieden te



ondersteunen. In zijn boek 'The competition of nations' [Porter, 1990] vergelijkt Porter een aantal ontwikkelingen die laten zien dat landen hun competitieve kracht mede ontleen aan de faciliteiten die ze ter beschikking stelden. Naast macro-economische beschouwingen moet er ruimte zijn voor sectorale of regionale ondersteuning.

Een voorbeeld van regionaal technologiebeleid

In mei 2001 opende koningin Beatrix het nieuwe gebouw van TNO Industrie te Eindhoven. Ruim 400 toegepaste onderzoekers werken daar nauw samen met de industrie en met de andere kennisinstellingen. Het vestigen van dit nieuwe instituut was het resultaat van een intensieve samenwerking tussen de industrie, de gemeente, de TU/e en de toenmalige ministers van EZ en van OC&W. Het was een aanzet om de toch al sterke, gespecialiseerde industrie in de regio Eindhoven verder te versterken. Het was, kortom, een aanzet tot industriebeleid. De middelen die TNO van OC&W verkreeg (fl. 7,5 miljoen) werden volledig besteed aan projecten in samenwerking met de TU/e. Deze samenwerkingsprojecten zijn over het algemeen succesvol verlopen.

'The valley of Death'

Er zijn altijd bedrijven die voorop lopen. Bij TNO bestaat een ondersteuningsprogramma, de zogenaamde doelsubsidie, waarbij bedrijven in samenwerking met TNO thema's uitvoeren. De bedrijven leveren hiervoor een financiële bijdrage van maximaal 50%.

In deze slechte economische periode zien we, dat veel bedrijven niet meer in staat zijn om deze programma's verder te ondersteunen of, erger nog, dat ze 'omvallen' doordat ze hun ideeën niet snel genoeg kunnen commercialiseren. Zij vallen in 'The valley of Death' [National Research Council, 1999], zie figuur 10. Veelbelovende projecten worden dan niet gecontinueerd. De overheid dient te waken voor de continuïteit van toegepast onderzoek. Dit wordt in veel landen onderkend.

Het 'Advanced Technology Program'

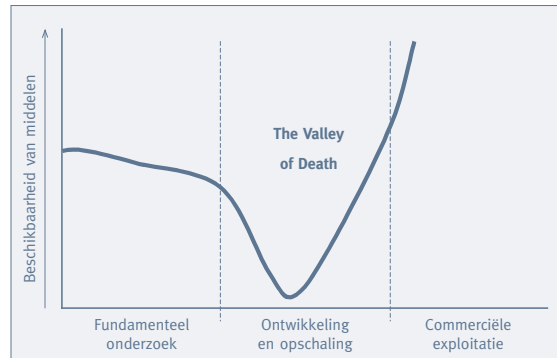
Een voorbeeld is het programma ATP in de VS. Dit programma is door het Amerikaanse ministerie van Economische Zaken in 1988 ingesteld en is sinds 1990 in zijn huidige vorm werkzaam. Er zijn substantiële middelen ter beschikking gekomen ten behoeve van thema's die belangrijk gevonden worden voor de economische ontwikkeling. De te

5. Conclusies en aanbevelingen

ondersteunen thema's worden geëvalueerd door een commissie bestaande uit leden vanuit het NIST (National Institute of Standards and Technology, vergelijkbaar met ons TNO) en vanuit bedrijven. Zonder dit programma zouden veel belangrijke ontwikkelingen verdwenen zijn.

Figuur 10

'The Valley of Death'



"Its goal is to fund early-stage, high risk research that would likely be deferred if not supported by government, research with the potential to engender broad economic benefit, not simply to benefit individual award recipients. By assisting in the funding of this kind of research, ATP helps propel promising technologies through 'The valley of Death' to help entities to move new technologies out of the laboratory into the marketplace." (NIST, 1999)

Het National Institute of Standards and Technology (NIST) speelt een belangrijke rol in de toewijzing van middelen. Sinds de invoering van dit programma zijn de jaarlijkse deelnames in bedrijven door participatiemaatschappijen met een factor 50 gestegen. De research in de bedrijven en de rol van de universiteiten in deze programma's zijn structureel toegenomen.

De programma's worden uitgevoerd in zogenaamde ATP joint ventures, waarin regels zijn opgenomen voor aanwending en exploitatie van het intellectuele eigendom. Inkomsten vanuit het intellectuele eigendom vallen gedeeltelijk terug in het fonds (revolving fund). Opmerkelijk is dat deze stimulering geleid heeft tot een concentratie rondom (regionale) universiteiten.

Kennis in bedrijven

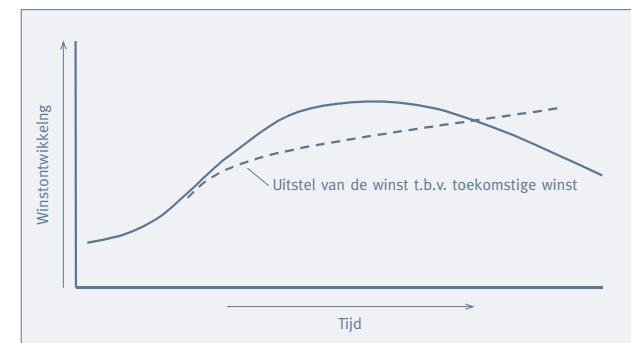
In hoofdstuk 2 ben ik ingegaan op de processen die binnen bedrijven noodzakelijk zijn om voldoende kennis op te doen om ook in de toekomst de marktpositie te kunnen handhaven.

Het is duidelijk dat er kennis nodig is om producten en/of technologieën te ontwikkelen. Tijdens de onderzoeken die we in het bedrijfsleven gedaan hebben, kwam dit ook duidelijk naar voren. De ondernemer zal zich de noodzakelijke kennis eigen moeten maken of hij zal deze kennis extern moeten verwerven. Vervolgens zal de ondernemer zijn weg moeten vinden binnen de kennisinfrastructuur en zal hij bereid moeten zijn om daarvoor middelen ter beschikking te stellen.

Ook heb ik aangegeven dat een onderneming onder andere voldoende geld moet verdienen om zijn eigenaren (aandeelhouders) tevreden te stellen. Hier ontstaat een spanning tussen de lange en de korte termijn. Immers, de ondernemer zal een gedeelte van zijn huidige winst moeten bestemmen voor ontwikkelingen waar hij op langere termijn zijn voordeel mee kan doen (zie figuur 11). De aandeelhouders willen echter onder invloed van externe factoren (zoals de beurs) op korte termijn rendement. Dit geeft een spanning die helaas vaak leidt tot te veel beheer en te weinig innovatie [Tilburg, 2002].

Figuur 11

Uitgaven t.b.v.
toekomstige
contiunuuïteit





Naast de middelen die de bedrijven zelf aanwenden worden door de overheid middelen ter beschikking gesteld om de kennis in bedrijven te vergroten. Verschillende partijen pleiten voor een essentiële toename (in Europees verband wordt gesproken over een verdubbeling) van de aan te wenden middelen. De discussie ontstaat over de toegankelijkheid, over de opbouw en over de vraag wie de kennisopbouw en het kennisbeheer moet betalen.

Kennis bedrijven

In hoofdstuk 3 heb ik een inventarisatie gegeven van de middelen die in Nederland worden uitgegeven aan R&D. Ongeveer de helft van deze middelen wordt door de overheid ter beschikking gesteld.

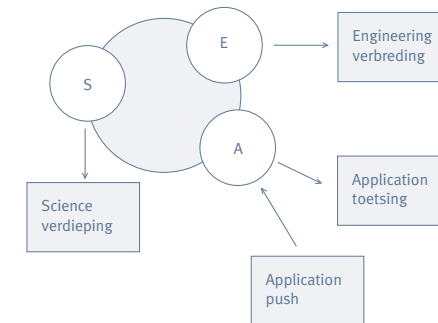
Bij een gedeelte van de middelen voor exploratief onderzoek vindt aansturing plaats via NWO en STW. De middelen voor toegepast onderzoek worden niet gecoördineerd, en ook de afstemming van deze middelen met de middelen ten behoeve van exploratief onderzoek is onvoldoende. De discussie hierover vindt versnipperd en niet gecoördineerd plaats, bovendien vindt deze discussie vooral plaats in de pers [Ornella Porcu, Sheila Kamerman, Ed D'Hondt, Jean Paul de Maat, Het Financieele Dagblad, Marcel aan de Brugh, NRC Handelsblad]. Dit is zeer verontwaardigend. Over het algemeen is men het eens over de noodzaak tot een efficiënte kennisopbouw. Er is echter geen coördinerend orgaan dat deze opbouw als taak heeft.

De kennisinfrastructuur is opgebouwd uit een langetermijnonderdeel (>4jaar) en een kortetermijnonderdeel (<2 jaar). Het fundamentele onderzoek is een taak van de universiteiten en dat dient ook zo te blijven. De TTI's zijn opgericht om de invloed van het bedrijfsleven te vergroten. Ten aanzien van deze TTI's zijn er kritische geluiden die erop neerkomen dat de huidige TTI's wegdrijven van de universiteiten, en dat er veel geld wordt gestoken in toegepast onderzoek dat bij andere door de overheid gesteunde instellingen beter op zijn plaats zou zijn. Het fundamentele stuk van de TTI's dient voldoende verankerd te blijven in de universiteiten om de positie van de universiteiten niet te verzwakken. Invloed van het bedrijfsleven mag aanwezig zijn, mits deze past in het onderzoeksprogramma van desbetreffende sectie. In de aansturing van de derde geldstroom is er een taak voor een inventariserend instituut dat de behoefte aan kennis vertaalt naar onderzoeks-thema's.

Vanwege de omvang van de middelen ten behoeve van toegepast onderzoek (circa 2 miljard euro) moet het mogelijk zijn om de effectiviteit van deze middelen te vergroten door de behoeftes te inventariseren en deze behoeftes vervolgens te vertalen in thema's die door geselecteerde partijen aangestuurd kunnen worden uitgevoerd ('Application push', zie figuur 12). De monodisciplinaire componenten kunnen dan ondergebracht worden bij de fundamenteel gerichte instituten (universiteiten, TTI's). Het multidisciplinaire karakter kan worden toegevoegd door op deze werkwijze ingestelde instituten zoals TNO. Het fundamentele verschil tussen 'gravers' en 'grazers' blijft op die manier bestaan.

Figuur 12

Application push



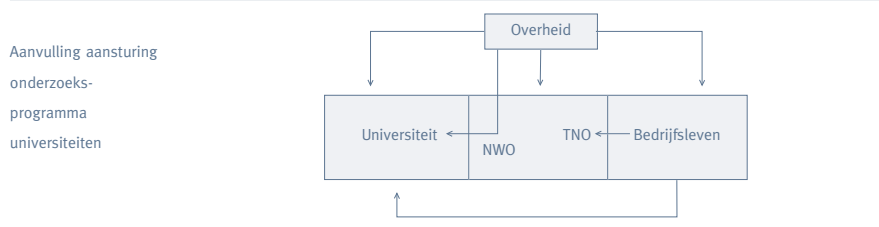
Duidelijk is dat het onderzoek uiteindelijk toegepast moet kunnen worden ter versterking van de concurrentiepositie van het bedrijfsleven.

Als intermediair naar het bedrijfsleven is in 1938 bij wet TNO opgericht. Als ik vanuit mijn eigen ervaring kijk naar de samenwerking tussen de faculteiten, NWO en STW dan kan ik concluderen dat deze goed is; de samenwerking met TNO zou beter kunnen. Deze samenwerking wordt beperkt door de geringe middelen die TNO ervoor tot zijn beschikking heeft. Nu valt de input van TNO onder de derde geldstroom. Het probleem is dat TNO zijn door de overheid toegewezen middelen moet verdelen tussen de eigen existentie (instandhouden van zijn infrastructuur), samenwerking met de universiteiten en serviceverlening aan het bedrijfsleven. Bovendien: TNO heeft een zeer beperkte eerste geldstroom.

De vraag naar meer middelen bij NWO zal zeker leiden tot vergroting van het fundamenteel onderzoek. Ik ben hier een warm voorstander van, maar tevens pleit ik ervoor TNO ruimer met middelen te bedelen om de samenwerking tussen TNO en de universiteiten te verbeteren. Daardoor zouden de tweede geldstroom en de basis- en doelsubsidie van TNO beter kunnen worden afgestemd (application push).

Een ideaal plaatje zou het volgende zijn: als er vanuit de door het bedrijfsleven gewenste kennisopbouw thema's gedefinieerd worden die vervolgens door de universiteiten opgepakt worden als fundamenteel onderzoek voor de lange termijn. Deze thema's zouden door NWO (en STW) in nauwe samenwerking met TNO kunnen worden bepaald.

Figuur 13



Dit zal leiden tot een duidelijkere positionering.

De universiteiten en TTI's bewegen zich steeds meer op het gebied van het toegepaste onderzoek, waarvoor middelen uit de eerste geldstroom worden ingezet. Dit leidt tot inefficiënt gebruik van deze middelen bij deze instellingen en tot een oneerlijke concurrentie met instituten die deze middelen niet hebben.

De rol van de overheid

De overheid zal moeten blijven stimuleren. Het is echter irreëel om dat op alle gebieden te willen; het versnipperd ter beschikking stellen van middelen (zoals nu via de WBSO) is op lange termijn onvoldoende effectief. De overheid zal keuzes moeten maken om die vervolgens voor een langere tijd te ondersteunen (>5 jaar), [Schuyt, 2002]. Deze keuzes zijn afhankelijk van kennisconcentraties die vaak in bepaalde regio's rondom kennisinstituten wordt aangetroffen. Analoog aan het ATP-programma in de VS ligt het voor de hand om te kijken naar regio's die een bepaalde specialiteit hebben.



De regio Zuid-Nederland

Als ik in het kader van dit afscheidscollege kijk naar de regio Zuid-Nederland, dan zie ik een regio met een specifieke industrie met onder andere een technische universiteit en een vestiging van TNO gericht op deze industrie. Bovendien wordt bijna 50% van de Nederlandse industriële R&D-uitgaven in deze regio gedaan (door onder andere Philips, ASML, Océ en DSM, bron CBS).

Het lijkt het mij voor de beleidsmakers geen al te moeilijke keuze om in deze regio thema's te definiëren die voor een extra stimulans in aanmerking zouden moeten komen, in het belang van de Nederlandse economie. Zo heeft een aantal partijen in deze regio zich ingezet om de thema's:

- automotieve industry
- ontwikkelingen t.b.v. de metaal-/elektro-industrie tot speerpunt te verheffen.

In hoofdstuk 4 heb ik een illustratie gegeven van een aanzet tot regiobeleid bij de vestiging van TNO Industrie in de regio Eindhoven. Het was teleurstellend om te moeten constateren dat de combinatie van een slecht economische tij en nieuw beleid bij het ministerie van Economische Zaken – “laat de markt zijn werk doen” – een trendbreuk veroorzaakte die tot een discontinuïteit in de kennisopbouw heeft geleid.

Bijna op hetzelfde moment dat het nieuwe gebouw van TNO werd geopend kreeg de lokale metaal/elektro-industrie te maken met een recessie, waardoor de bijdragen van de bedrijven sterk terugliepen. Er ontstond leegloop doordat een aantal projecten niet werd gecontinueerd. Maar de capaciteit van hooggeschoolde werkers was aanwezig. Omdat een groot gedeelte van de performance van TNO afhangt van de opdrachten die het van de industrie krijgt, moest er sterk gesneden worden in de capaciteit van TNO Industrie. Op dit moment is duidelijk, dat deze capaciteit ingezet had moeten worden voor deze regionale industrie; hiervoor hadden middelen ter beschikking moeten komen. De enorme dip die de industrie te verwerken krijgt bij een recessie mag nooit leiden tot een dip in de technologisch kennisopbouw. Anders geformuleerd: **De cyclus van kennisopbouw mag nooit parallel lopen aan de economische cyclus.**

Ofschoon meerdere partijen dit aangekaart hebben, werd bij de beleidsmakers geen gehoor gevonden. De toenmalige minister van

Economische Zaken had haar mond vol van de marktwerking, maar de cyclus van kennisopbouw vraagt niet om marktwerking maar om visie en als gevolg van deze visie om strategische keuzes.

In dit voorbeeld zou een beperkte injectie van circa M € 10 per jaar hebben gezorgd voor continuering van de ontwikkelingen tussen de industrie, TNO en de TU/e. Een gemiste kans dus. Maar 'beter ten halve gekeerd dan ten hele gedwaald'; het is voor Nederland belangrijk om ten behoeve van de metaal-/elektronica-industrie alsnog aanvullende stimulansen te verzorgen.

Wat betreft het tweede thema, automotive, wordt al vanaf 1995 door een aantal partijen geprobeerd om een programma op te starten. Het is verheugend om nu te kunnen constateren dat inmiddels op het gebied van de automotive industry een groot initiatief in deze regio tot stand is gekomen.

Nawoord

Ook een overheid moet gelden ter beschikking stellen voor continuïteit; figuur 11 geldt dus zowel voor bedrijven als voor overheden. "Kenniseconomie gaat boven aflossen staatsschuld" [Porcu, 2002]. De overheid heeft nu de neiging om te bezuinigen op de middelen die zij ter beschikking stelt voor R&D. Dit maakt het noodzakelijk om te kijken naar een efficiëntere aanwending van de beschikbare middelen.

De eerste stap zou moeten zijn: keuzes maken voor thema's die gestimuleerd dienen te worden in regio's waar de noodzakelijke infrastructuur reeds aanwezig is. Een forse stimulering op enkele thema's is efficiënter dan marginale stimulering op veel gebieden, zoals nu via Senter gebeurt. Deze selectieve stimulering kan gefinancierd worden uit een herverdeling van middelen die nu via de WBSO worden verdeeld (WBSO budget 2002 € 368 miljoen).

Verder is het noodzakelijk dat er een instantie komt of dat een bestaande instantie de verantwoordelijkheid krijgt voor de coördinatie van de middelen voor toegepast onderzoek. Deze instantie kan dan ook zorgen voor de afstemming van de thema's waaraan in de onderzoeksinstituten en de bedrijven wordt gewerkt.

Met betrekking tot de kennisoverdracht pleit ik voor een model zoals in de VS wordt gebruikt in het 'Advanced Technology Program'. Dit om te voorkomen dat veel goede initiatieven in de 'Valley of Death' sterven.

Slot- en dankwoord

Mijnheer de Rector, dames en heren,

Ik hoop dat ik u vanuit mijn specifieke ervaring dankzij mijn werkzaamheden hier op de TU/e, mijn periode bij TNO Industrie en mijn bedrijfservaring enkele ideeën heb aangereikt.

De kennis (in) bedrijven gaat mij zeer ter harte, omdat een concurrerende industrie naar mijn mening onmisbaar is voor een economie zoals we die in Nederland hebben. Ik behoor niet tot de voorstanders van een eenzijdige diensteconomie. Het is onvermijdelijk dat gedeelten van onze productieprocessen verplaatst worden naar gebieden waar de lonen veel lager zijn. Maar er is voldoende ruimte om in onze 'hoge-lonen-omgeving' kennisintensieve productie te handhaven en uit te bouwen. Het valt mij op, dat over het belang van kennisopbouw de meningen eigenlijk niet verschillen, maar onze consensuscultuur belemmert het maken van keuzen.

Geachte collegae van de faculteit Werktuigbouwkunde,

Ik dank u voor de interessante periode die ik in de afgelopen twaalf jaar heb mogen meemaken op onze faculteit. Het werken met studenten is uitdagend, en de discussie met collegae in een hoogprofessionele omgeving scherpt de geest.

In de afgelopen jaren heb ik veel interessante onderzoeksprojecten mogen begeleiden. Ik dank Peter Renders en Frans Langemeier voor hun inspanningen om de studenten door deze moeilijke fasen heen te loodsen.

Het college Technische Bedrijfsvoering dat als keuzevak door veel studenten werd bezocht, voldoet aan een behoefte. Mijn collega Jan Thijmen Udding zal dit college voortzetten. Ik heb er alle vertrouwen in dat hij dit succesvol zal doen.

Ook heb ik een bijdrage mogen leveren aan de ontwerpersopleiding van het Stan Ackermans Instituut. Voor de begeleiding van de vele ook buitenlandse studenten wil ik Ad de Ron hartelijk danken.

Tijdens mijn benoemingsperiode heb ik als begeleider deelgenomen aan vier buitenlandse studiereizen van de studievereniging Simon Stevin. Drie daarvan heb ik samen met Jo Cals gedaan; ik dank Jo voor de



bijzondere momenten die we samen hebben doorgemaakt. En natuurlijk dank ik onze Mieke Lousberg, die niet alleen alle dagelijkse beslommeringen binnen een grote sectie goed regelde, maar er bovendien voor zorgde dat de jaarlijkse uitjes een succes werden en er voor waakte dat wij het menselijke aspect niet vergaten. Mijn bijzondere dank gaat uit naar mijn collega Koos Rooda. Hij hield mij door zijn consequente aanpak op het rechte pad, ik heb de sectie zien groeien naar een hoog wetenschappelijk niveau. Ik wens hem, de faculteit en de universiteit, alsmede de medewerkers en de studenten veel succes in de komende jaren.

Ik dank u voor uw belangstelling en aanwezigheid. Ik ga weer terug naar de problemen op de werkvloer waar ik zeker nog veelvuldig gebruik zal maken van het jonge talent dat deze universiteit aflevert.

Ik heb gezegd.

Referenties

- 1 Boshuisen D.C., 'Het inkomen van de onderneming' Inaugurale rede, Technische Universiteit Eindhoven (1992)
- 2 Boshuisen D.C., 'Technische Bedrijfsvoering, Deel 3' Collegedictaat, faculteit Werktuigbouwkunde. Technische Universiteit Eindhoven, oktober 2000
- 3 Brugh, M. aan de 'Tussen wetenschap en markt gaat een gat in de EU' NRC, 14 maart 2002
- 4 D'Hondt E., 'Universiteiten zijn onmisbaar in de kenniseconomie' Het Financieele Dagblad, 21 augustus 2002
- 5 Eidemüller B., 'Die Produktion als Wettbewerbsfaktor, Herausforderungen aus dem Produktionsmanagement' Verlag TÜV, Köln Rheinland (1989)
- 6 Kamerman S. 'Belang fundamenteel onderzoek onderschat' NRC, 22 maart 2002
- 7 Maat J.P. de, 'De niet-technologische innovatie is onderschat' Het Financieele Dagblad, 9 augustus 2002
- 8 Ministerie van Economische Zaken 'Technology Radar', (1998)
- 9 National Research Council 'The advanced Technology Program: Challenges and Opportunities' Charles W. Wessner, editor. Washington D.C. National Academy Press (1999) <http://www.atp.nist.gov>.
- 10 NWO 'Terug in de kopgroep dan nú sprinten' NWO, (2000)
- 11 NWO 'Thema's met Talent, strategienota 2002-2005' NWO, 42 (2001)



Curriculum Vitae

- 12 Nijman, Wolk van der, 'Commerciële strategie: aspecten van moderne marketing', Samson, (1970)
- 13 Porcu O. 'Universitaire lobby hard op zoek naar allianties' Het Financieele Dagblad, 12 augustus 2002
- 14 Porcu O. 'Kenniseconomie gaat boven aflossen staatsschuld' Het Financieele Dagblad, 30 september 2002
- 15 Porter M.E., 'The competitive advantage of Nations' The free press, (1990)
- 16 Peil R., 'Bedrijfssluitingen: Industrie is stiefkind' Elsevier, 66-67 (1-12-2001)
- 17 Rooda J.E., Arentsen J.H.A., 'Een structuurmodel voor de beschrijving van transport- en opslagsystemen' Transport en Opslag 7 (10), 88-90 (1983)
- 18 Schoonen W., 'De wil is er. Wat nu?' Hypothese jaargang 9, nummer 33, 3 (Zomer 2002)
- 19 Schuyt R, et al 'Holland Kennisland staat voor keuze' Het Financieele Dagblad 1 mei 2002
- 20 Tilburg R. van, 'De aandeelhouder is nagenoeg failliet' Het Financieele Dagblad, 18 juli 2002
- 21 Visser M. Nederlandse kenniseconomie loopt achter, interview met Richard de Lange. Het Financieele Dagblad, 29 mei 2002
- 22 Wilt H. de, 'De universiteit moet niet het klussenbedrijf van de industrie worden' Matrix 9, (2002)
- 23 Wouters P., 'Versterk de tweede geldstroom' Hypothese jaargang 9, nummer 33, (7-9) (Zomer 2002)

Prof.ir. D.C. Boshuisen werd in 1991 aan de TU/e benoemd tot deeltijdhoogleraar Technische Bedrijfsvoering binnen de faculteit Werktuigbouwkunde. Op 31 december 2002 neemt hij afscheid.

Prof.ir. D.C. Boshuisen studeerde werktuigbouwkunde aan de HTS-Amsterdam en warmte- en stromingsleer aan de Technische Hogeschool Twente.

Hij is enkele jaren werkzaam geweest in de toegepaste technische wetenschappen, binnen TNO en MARIN.

Van 1979 tot 1985 vervulde hij diverse functies bij Vredestein NV. In 1986, na een studie aan de Harvard Business School, werd hij algemeen directeur van PL-Automotive BV te Kerkrade. Begin 1991 vond onder zijn leiding een management buy out plaats. Aansluitend participeerde hij in verschillende bedrijven.

Van 1995 tot 2001 was hij directeur van TNO Industrie, met als opdracht de vorming van een nieuw instituut voor de Nederlandse 'maakindustrie', te vestigen op de campus van de TU/e.

Vanaf 2001 werkt hij als interim manager bij Boer & Croon Executive Managers BV. Bovendien is hij commissaris bij diverse industriële ondernemingen.



Colofon

Productie:
Communicatie Service Centrum TU/e

Fotografie:
Rob Stork, Eindhoven

Ontwerp:
Plaza ontwerpers,
Eindhoven

Druk:
Drukkerij Lecturis,
Eindhoven

ISBN: 90-386-1462-4

TU/e

technische universiteit eindhoven

Postbus 513
5600 MB Eindhoven
Telefoon (040) 247 91 11

Bezoekadres:
Den Dolech 2
5612 AZ Eindhoven

/ faculteit werktuigbouwkunde

