

## Van alle markten thuis

Drinkenburg, A.A.H.

Gepubliceerd: 01/01/2005

### *Document Version*

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

#### **Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the author's 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](#)

### *Citation for published version (APA):*

Drinkenburg, A. A. H. (2005). Van alle markten thuis. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

#### **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 ?

#### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

---

Afscheidscollege

Uitgesproken op 11 maart 2005  
aan de Technische Universiteit Eindhoven

# van alle markten thuis

prof.dr.ir. A.A.H. Drinkenburg

# Inleiding

## **Mijnheer de Rector Magnificus, Dames en Heren,**

Er is veel gebeurd sinds ik deze universiteit, destijds hogeschool, in 1958 binnenkwam als jonge student. Heel West-Europa en zeker de Nederlandse chemische industrie was in volle expansie, Rijnmond heette nog gewoon Pernis, er was een steeds groeiende behoefte aan materiële zaken en voor studerende aspirant-technologen was de toekomst zonnig. Dat is lang zo doorgedaan, liever gezegd het heeft lang door kunnen gaan want er was nog zoveel te verbeteren.

De industriële laboratoria hadden handenvol werk en schreeuwden om mensen, de universiteiten deden hun uiterste best om goede afgestudeerden te leveren.

De TH Eindhoven was zojuist gestart als tweede technische hogeschool in Nederland, de TU Twente zou snel volgen. Aan de Rijksuniversiteit Groningen werd naast de doctorandusopleiding met een ingenieursopleiding begonnen. Er werd onderzoek verricht, maar dat was maar mondjesmaat. Immers de opzet van de opleidingen had prioriteit en de mankracht was beperkt.

Nu ligt de zaak 180 graden gedraaid: de industriële corporate laboratoria zijn zoniet opgeheven dan toch zeer verkleind, de universitaire laboratoria zijn met een slordige factor drie gegroeid, de expansie van de petrochemische industrie is in West-Europa vrijwel tot stilstand gekomen en veel afgestudeerden hebben moeite om een behoorlijke baan te vinden. We vinden het fijn als we goede afstudeerders hebben, maar nog mooier indien onze publicaties, die we als meikevers tellen, door anderen worden aangehaald.

Hoe is dat allemaal gekomen? Laat me beginnen met de goede kant: er is waarschijnlijk geen betere ontwikkelingshulp gegeven aan de voormalige derde wereld dan door de petrochemische industrie en dat nog ongewild: door de hoge transportkosten van de ruwe olie en de producten zijn er veel regionale raffinaderijen en volgfabrieken gebouwd in de ontwikkelingslanden. Deze zijn kernen gebleken van verdere economische activiteiten. Hetzelfde kan worden geconstateerd voor de kunstmestindustrie. Overal ter wereld zijn bijvoorbeeld fabrieken gebouwd voor de productie van ureum, een groot gedeelte daarvan



met door Nederland geleverde technologie. Zeer waarschijnlijk is het bedrag dat hiermee gemoeid was minder dan wat we nationaal van regeringswege hebben gegeven aan de ontwikkelingslanden, maar de effectiviteit zal zeker vele malen groter zijn geweest.

Intussen was er een sterke toename in de schaal van de chemische fabrieken. Na de oorlog was een vijftigduizend tonner al heel wat, nu worden er al fabrieken met een capaciteit van een miljoen ton product per jaar gebouwd.

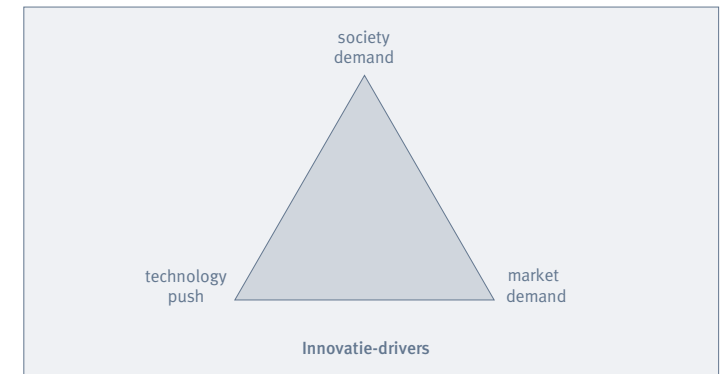
Deze ontwikkelingen zijn op een geweldige manier gesteund door twee vakgebieden, namelijk katalyse en procestechnologie, die gelukkig in Eindhoven sinds kort weer onder één noemer gebracht zijn.

Wat zich het eerst onderscheidt heeft altijd moeite om de koppositie te behouden, bekend als de wet van de verminderende voorsprong. Een concurrent zal namelijk niet het hele ontwikkelingstraject met al zijn vergissingen en afgesloten zijwegen hoeven af te leggen. Eigenlijk niet anders dan wat wij als opleidingsinstituut beogen: op een efficiënte wijze kennis overbrengen die gestoeld is op de ervaring van anderen. Onze West-Europese industrie heeft dat aan den lijve ondervonden: van mondiale producent terug naar regionale producent. Tenminste wat betreft de chemische basisindustrie. Maar gelukkig is er na de tweede wereldoorlog een belangrijke tweede component naar voren gekomen: de vervaardiging van *performance* producten. Dat dit juist toen gebeurde is niet toevallig. In leerboeken over marktwerking wordt steevast de ontwikkeling van een nieuw product toegeschreven aan twee krachten, de *drivers*, namelijk de uitvinding door een slimme groep lieden, *technology push* genoemd, en het vermarkten, dat wil zeggen de aansluiting maken naar een vraag vanuit de markt: *marketing pull*. Daarbij wordt voor de eenvoud vergeten dat de meeste ontwikkelingen plaatsvinden in een periode van grote spanning en een oorlog op leven en dood is daar het voorbeeld van. Grote budgetten worden dan verstrekt door de overheid voor de ontwikkeling van uitvindingen die vaak al jaren op de plank lagen. In de chemische industrie bijvoorbeeld de ontwikkeling van processen voor kraakbenzine, synthetische rubber, nylon, antibiotica. Met een mooi woord noemen we deze derde *driver* de maatschappelijke vraag of *society demand*.

Later is de race naar de maan met allerlei micro-elektronische en materiaaltechnische ontwikkelingen een voorbeeld geweest van een

vreedzamer *society demand*, in dit geval op conto van de maatschappij in de Verenigde Staten. Wereldwijd was de vraag naar milieusparende processen en producten zo'n voorbeeld.

figuur 1



Maar ik ben u nog wat verschuldigd. Want wat zijn dan wel *performance* producten? Zoals het woord zegt: producten die tegemoet komen aan eisen zoals sterkte, elasticiteit, kleur, gladheid van het oppervlak, vormbehoud, duurzaamheid en nog honderden andere eisen. Dit in tegenstelling tot specificatieproducten die geleverd worden op basis van hun chemische samenstelling. Polymeren, plastics, zijn een prachtig voorbeeld van performanceproducten: licht in gewicht en toch sterk, mooi te kleuren, roestvrij, gemakkelijk in allerlei vormen te maken, bestand tegen water, olie en azijn, als het moet tegen hoge temperatuur. Denk aan Tefal in de keuken, heren! En dames, vergist u zich niet: u kunt niet beter verven dan opa, de verf zelf is zoveel beter geworden! De tranen in de verf trekken weg door de performance van de verf, in de toekomst kunt u wellicht de pot met verf onder aan de muur zetten en die kruipt dan vanzelf omhoog.

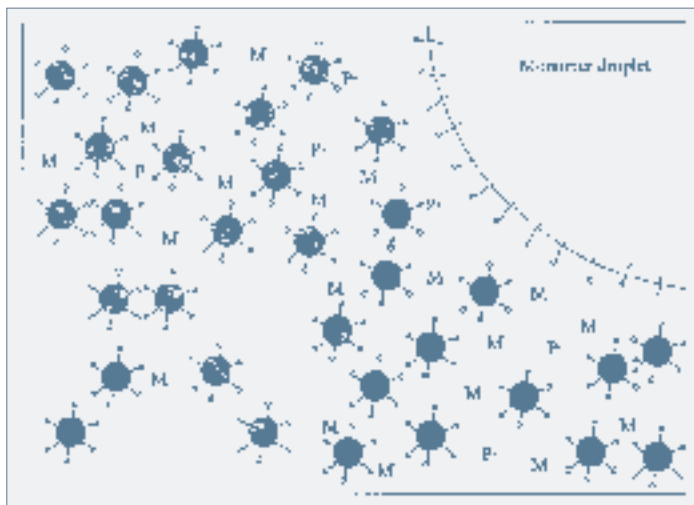
Deze industrietak heeft, of beter deze industrietakken hebben, de laatste decennia een enorme groei doorgemaakt. Het gebied wordt door de gemiddelde burger echter nauwelijks onderkend als chemie. Ziet u uw kleding als chemie? Nee? Maar het zou voor mij een merkwaardig gezicht zijn als alle synthetische vezels nu plotseling zouden wegvallen, ik zelf zou blij zijn achter mijn kathedraal te kunnen blijven staan. En wat

denkt u over voedsel: brood dat vers blijft, margarine die niet vet is, yoghurt die mooi homogeen blijft, zelfs topwijn die in Frankrijk lokaal wordt gemaakt met gist uit Delft en met behulp van fraaie roestvrije apparatuur? Weg met de romantiek, maar ook met de hoofdpijn de volgende dag.

Ik spreek dan nog niet over medicijnen, uw laminaatvloer in de kamer, de plasma televisie of de LCD, de CD en DVD, alles wat er in en aan uw auto zit, enzovoort. Sterker nog: u en ik zijn een en al chemie en het ziet er niet best uit voor onze performance als dat ophoudt.

Het is duidelijk dat het universitair onderwijs en zeer zeker ook het secundair onderwijs rekening moet houden met deze verwijding van het begrip chemie en dat het zijn programma daarop moet aanpassen. Naast de bestaande procestechnologische onderdelen is het noodzakelijk meer aandacht te besteden aan producttechnologie en productontwikkeling. Hier in Eindhoven zijn wij blij dat professor Solke Bruin, vroeger Unilever, een goede basis voor het vak legt. Temeer omdat de post-doctorale tweedefaseopleiding *Product and Process Design* prima gebruik kan en mag maken van zijn kennis.

figuur 2



Juist de combinatie van de twee belangrijke poten: procestechnologie en producttechnologie maakt het mogelijk tot snelle en goede resultaten te komen.

Ons onderzoek aan emulsiepolymerisatieprocessen, in breed verband binnen de faculteit opgezet door de professoren Ton German en Alex van Herk en binnen mijn onderzoeksgroep gedragen door dr. Jan Meuldijk, heeft dat voldoende aangetoond. Drie mooie promoties zijn in onze groep het gevolg geweest, te weten die van Maartje Kemmere, Chris Scholtens en recentelijk Xaviera Reynhout.

Nu wilt u waarschijnlijk weten wat emulsiepolymerisatie is. Figuur 2 kan dat verduidelijken, zeker omdat u een van de toepassingen van het product kent. Dat is namelijk latex, de verf op waterbasis die we zo graag op onze muren aanbrengen. Latex bestaat uit minuscule bolletjes polymeer met kleurstof die pas na het opbrengen van de verf goed aan elkaar hechten en daarbij in elkaar vervloeien tot een film die een mooie dekking geeft. In de reactor waarin het productieproces plaatsvindt, mag dat vervloeien uiteraard niet gebeuren; anders zou het een knappe rommel worden.

In de tekening ziet u kleine stekelige bolletjes in water. Dat zijn de zogenaamde micellen, ter grootte van nanometers, eigenlijk niet meer dan wat u maakt als u de handen wast met zeep. De stekels zijn ook zeepmoleculen, die samen een huidje vormen rondom het minuscule bolletje. De grote bollen, meer dan duizend keer zo groot als de micellen, maar nog steeds niet meer dan een millimeter, zijn druppels van de grondstof waaruit het polymeer wordt gemaakt.

Dat gebeurt via een treintje. In het water buiten de micellen bewegen bijzondere moleculen, radicalen, die reageren met grondstof die uit de grote druppels oplost in het water. Ze vormen de locomotief en de wagons van het treintje dat ze meeneemt naar de micellen waar ze verder doorreageren tot heel lange treinen: polymeerketens met een specifieke samenstelling. Die samenstelling bepaalt niet alleen de producteigenschappen van de latex, maar ook hoe goed de latex te maken is in de fabriek en te verwerken is door u als klant. Aardig om te vermelden is dat ons onderzoek op regelmatige basis betaald wordt door de industrieën die zich daartoe verenigd hebben in de Stichting Emulsie Polymerisatie.

Het deed mij een genoegen om gedurende de laatste tien jaar leiding te geven aan de reeds genoemde tweedefaseopleiding proces- en product-

## Procesintensificatie



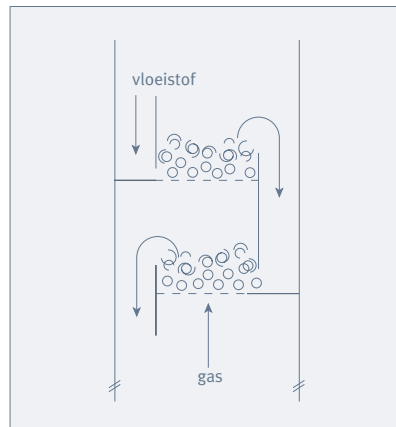
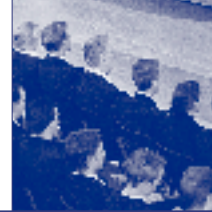
ontwerp binnen het Stan Ackermans Instituut, een post-doctorale opleiding van twee jaar die juist het doel heeft om de twee ontwikkelingsgebieden producttechnologie en procestechnologie te combineren. Circa 20 afgestudeerde ingenieurs, waarvan de helft uit andere landen, worden elk jaar toegelaten. Zij besteden het eerste jaar aan een programma van werkcolleges met veel docenten uit de industrie en het tweede jaar aan een betaald project in de industrie. Het tekent het nut van de opleiding dat vrij veel van de afgestudeerden blijven werken in het bedrijf waarvoor zij in het projectjaar hebben gewerkt. Bovendien bedruipt de opleiding zichzelf.

Collega Piet Kerkhof, succes met het overnemen van de opleiding!

Na dit uitstapje richting producttechnologie blijft de vraag of er dan niets meer te beleven valt in de goede oude procestechnologie, zo belangrijk voor de grote procesindustrie. Dat is wel zeker het geval, veel van de vernieuwingen zijn samen te vatten met het woord procesintensificatie. Wat mankeert er dan aan de huidige processen? Allereerst: ze zijn veel te groot uitgevoerd, bovendien vreten ze energie en ze boezemen de burger, onterecht overigens, veel angst in. Waarschijnlijk omdat de fabrieken er zo groot uitzien, niet omdat ze echt gevaarlijk zijn. Laten we eens een voorbeeld nemen. Bij de vergunningverstrekking door de overheid wordt als regel vooraf bepaald dat de kans op een dodelijk ongeluk voorbij het hek van een fabriek niet groter mag zijn dan 1 op het miljoen per jaar. Dat betekent dat als je er 1 miljoen mensen een jaar lang op een stoel laat zitten, de overheid het acceptabel vindt dat na dat jaar een van die mensen is overleden tengevolge van wat er in die fabriek gebeurt. Lijkt veel, maar is het niet. Immers van die miljoen mensen zouden er dat jaar normaliter ca. 12.000 aan ouderdom zijn gestorven, 50 ten gevolge van een verkeersongeval, gemiddeld zes zouden zijn vermoord.

Nog sterker: op hetzelfde aantal mensen zouden er in 1900 vijf per jaar zijn omgekomen ten gevolge van blikseminslag en nu, anno 2005, nul. Dat komt door de technologie: de bliksem wordt afgeleid naar hoge installaties, elektriciteitsmasten en de mensen zitten beschut in tractors en auto's. Met andere woorden: het plekje naast de fabriek is er alleen maar veiliger op geworden door de technologie. Een goede leus zou nu zijn: 'voel je veilig, word onze naaste buur'.

Maar terug naar de procesintensificatie, want er zijn best wat zaken te verbeteren. Neem bijvoorbeeld destillatietorens. Dat zijn veel van de hoge cilinders die u bij de fabrieken boven alles ziet uitsteken, in vele gevallen meer dan 100 meter hoog. In die torens worden in de regel vrij eenvoudige vloeistofmengsels uit elkaar geprutst door een gasstroom te wassen met een vloeistof, op zijn eenvoudigst gezegd. De vloeistof loopt van boven naar beneden, het gas bruist daartegen in, van beneden naar boven.



figuur 3

De stroming van de vloeistof berust op de bekende zwaartekracht en eigenlijk is dat ook grotendeels zo voor de gasstroming. Is dat nu wel zo slim? Want hoewel de zwaartekracht best groot is, zijn er veel grotere krachten te bereiken met centrifuges. U laat thuis de was ook niet onder het eigen gewicht uitlekken, maar gebruikt daarvoor eveneens een centrifuge. Ik heb me voorgenomen om geen formules te gebruiken, maar kan u verzekeren dat centrifugale krachten makkelijk duizend maal groter kunnen zijn dan de zwaartekracht en dat daarmee de hoogte van de distillatietoren met een factor 30 kan worden teruggebracht, dus naar circa 3 meter, huiskamerhoog. Collega professor Luuk van der Wielen uit Delft heeft laten zien dat het kan, maar kennelijk is het moeilijk om de machinefabrikant met de procestechnoloog te laten samenwerken voor een geslaagde industriële ontwikkeling. Dat is heel vreemd, want er staan nu al vele centrifuges en andere roterende apparaten in de fabriek, grote gedeelten van de technologie zijn al beschikbaar. Een tweede voorbeeld van een krachtenveld dat te weinig wordt toegepast is het elektrische veld. Ja, ook dit principe wordt wel toegepast, maar te zelden, namelijk bij het weghalen van minuscule stofdeeltjes uit de schoorsteengassen van bijvoorbeeld elektriciteitscentrales, stofdeeltjes die anders bij het inademen van lucht ver zouden indringen in de longen en daar zouden blijven steken. Prima, deze Cottrell-vangers: langs draden die onder hoge spanning staan, afgewisseld met draden die geaard zijn, worden de gassen met de meegevoerde deeltjes geleid en

de deeltjes worden door de draden afgevangen omdat ze zelf een elektrische lading hebben.

Maar er is veel meer mogelijk met hoge spanningsvelden van circa 5.000 Volt per cm. Daarmee kunnen elektronen worden vrijgemaakt en versneld met een zodanige energie dat ze moleculen tot reactie kunnen brengen bij botsing. Ik heb het geluk gehad om in de faculteit elektrotechniek als tweede promotor naast professor Jan Blom te mogen meelopen in een promotieonderzoek dat dit als onderwerp had. Dr.ir. Bert van Heesch was de grote inspirator van dit onderzoek, Sjireet Nair was de promovendus. Geweldig wat een prachtige apparatuur daar is gemaakt, met een summum aan procescontrole.

Het blijkt mogelijk om bij een veel lagere temperatuur dan normaal reacties uit te voeren met behulp van elektronen met een energie van enkele elektronvolts. Als we dit eens kunnen combineren met katalyse, zou dat niet heel mooie, kleine apparatuur kunnen geven? Bert: een goed verder herstel toegewenst en veel dank voor de samenwerking! Het blijkt ook mogelijk om met elektrische velden zeer kleine druppels te maken, van circa 1 micrometer grootte, die als met een mitrailleur worden afgeschoten vanaf een bevoeide wand onder hoge spanning en worden opgevangen door een tegenoverliggende wand die geaard is. Het zou toch mooi zijn hiermee een nieuw type gas-vloeistofreactor te bouwen. Kortom: er is nog veel te beleven met elektrische velden!

Een bijzondere wijze van procesintensificatie heb ikzelf al in mijn Groningse tijd mee mogen opzetten, namelijk het afwijken van het bijna vastgeroeste concept in de chemische technologie dat continue, zogenaamde *steady state* verloopende processen – dat zijn processen onder vaste omstandigheden wat betreft stroming, temperatuur en druk – beter en economischer zouden uitpakken dan processen die cyclisch verlopen onder veranderende omstandigheden. Je kunt vrij eenvoudig aantonen dat dit flauwekul is, immers met cyclisch verloopende processen heb je er twee parameters bij om het proces te sturen, de periodetijd en de amplitude. Collega Henk Leegwater zal me onmiddellijk willen corrigeren en zeggen dat er nog een derde is, namelijk het faseverschil. Maar goed, het onderwerp is door ons bestudeerd in een zogenaamde *trickle bed* reactor, waar een vloeistof loopt over katalysator dragers, een soort hagelslag, in een kolom en reagerend gas eveneens van boven naar beneden stroomt. Meestal zijn de reacties die zich in een dergelijke *trickle bed* reactor afspelen exotherm. Dat wil zeggen: ze produceren veel warmte en dat veroorzaakt nogal eens problemen met

oververhitting van de reactor, vooral als er plaatsen zijn waar geen vloeistof ter koeling langs komt. Door nu de vloeistofstroom in pulsen over de reactor te sturen, worden alle plaatsen regelmatig van verse vloeistof voorzien. Het blijkt dat daarmee zowel de capaciteit als de selectiviteit en de veiligheid worden gediend.

In mijn DSM-tijd heb ik op de TU/e dit onderzoek, zo goed opgestart door mijn voortreffelijke eerste Groningse promovendus Jan Blok, helaas veel te vroeg overleden, kunnen voortzetten met Jaco Boelhouwer, met dezelfde initialen en hetzelfde niveau. Intussen was het onderwerp uitgegroeid tot een groot Europees project waaraan vier andere universiteiten, te weten die van Nancy, Turijn, Praag en Halle Wittenberg deelnamen, alsmede bedrijven als AkzoNobel, Solvay, GHN Dortmund en natuurlijk DSM. Het heeft me veel plezier gedaan dit project te mogen initiëren en leiden. Overigens is gebleken dat het concept van het cyclisch proces op vele andere industriële processen met vrucht kan worden toegepast. Ik ben blij dat ik vanuit Brussel in de stuurgroep van CEFIC, de Europese associatie van de chemische industrie, jarenlang namens DSM mede het voortouw heb mogen nemen in de verdere ontwikkeling van de procesintensificatie. Kleine dingen kunnen daarbij van groot belang blijken te zijn. Zo heeft figuur 4 in mijn opjuttende artikel in het Britse Journal of Chemical Engineers me meer reacties opgeleverd dan enig ander.

figuur 4



Het laatste voorbeeld dat ik met u wil bespreken in het kader van procesintensivering, om het eens op zijn Vlaams te zeggen, is gebaseerd op een gedachte die ik in mijn DSM-tijd heb opgevat, meer een vraag eigenlijk: waarom moet een chemische fabriek er zo nodig uitzien als een chemische fabriek en niet zoals een autofabriek, bijvoorbeeld? Vooral als je alle grote apparatuur wezenlijk kunt verkleinen, heb je echt wat bereikt. Mijn droom was dan ook de volgende figuur, die het gebracht heeft tot op de cover van het millenniumnummer van het *American Journal of Chemical Engineers*, behorend bij een artikel van collega professoren Jacob Moulijn en Andrzej Stankiewicz. Geen grote opstellingen meer in de buitenlucht, maar alle apparatuur in een hal, zoals een ordentelijke fabriek betaamt. Geen bordessen meer, geen duizenden lampen, een gezamenlijke behandeling van afvoergassen, geen mensen meer buiten de controlekamer.

figuur 5



En wat de routing betreft door de fabriek: vanaf de grondstoffen tot eindproducten, alles via robotstations waarlangs de vaten lopen om bepaalde bewerkingen te ondergaan. Dit in tegenstelling tot de meeste huidige fabrieken, waar de grondstoffen en de tussenproducten door pijpleidingen stromen van het ene vat naar het andere. Het concept heet dan ook: pipeless plant.

Ik ben zeer erkentelijk voor de hulp en de discussies die ik mocht hebben met professor Koos Rooda en dr.ir. Bert van Beek uit de faculteit Werktuigbouwkunde die met enthousiasme hun kennis over ontwerp





van discrete processen met me wilden delen. We hebben als voorbeeld een ons welbekend proces genomen, het eerder genoemde emulsiepolymerisatieproces. Intussen is juist dit proces als pipeless plant in Japan van de grond gekomen, getuige de berichtgeving in januari jongstleden in het Chemisch Weekblad. Jammer voor ons, maar niettemin is het concept op veel andere processen toepasbaar.

Er valt nog veel meer te vertellen over procesintensificatie, maar ik beperk me tot enkele opmerkingen: het doet me genoeg te constateren dat ik niet alleen sta met deze ideeën. Mijn directe collega in de proces-technologie, professor Jaap Schouten, is met gelijksoortige gedachten behept. Jaap, succes!

Ik ben ervan overtuigd dat procesintensificatie een nieuwe maatschappelijke vraag zal worden met grote innovatieve waarde.

Blijft natuurlijk de vraag: waar maak je jezelf zo druk om als je met de oude paarden de wei wordt ingestuurd? Misschien is dat het tijdsbesef, de grumpy old man ziet dat er maar weinig tijd overblijft om het een en ander te beleven en dat mopperen kan hij maar beter niet doen. Ik sluit hiermee dus dit chapter af.

Het derde gedeelte van mijn afscheidsrede wil ik wijden aan ontwikkelingen die hebben plaatsgevonden in de industrie en die hun gevolgen moeten hebben in de opleiding tot scheikundig ingenieur. We hebben er zojuist al even aan geraakt, namelijk hoe in te spelen op de veranderingen in met name de producttechnologie.

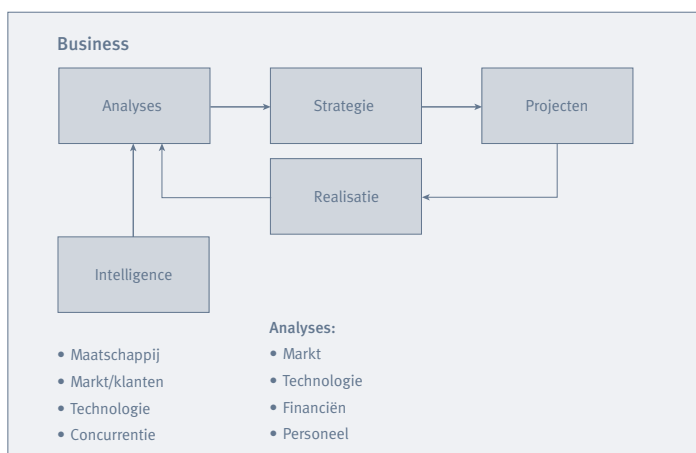
Een bedrijf en een onderneming zijn geen synoniemen, al worden ze vaak wel als zodanig gebruikt. Een bedrijf wordt beheerd, gemanaged, bedreven. Een onderneming wordt geleid, geleid naar een hopelijk mooie toekomst. U zult de ondertoon niet missen, veel ondernemingen zijn mijns inziens de laatste jaren tot bedrijven geworden of verworpen. Ik kom hierop terug.

Alles wat menselijk is veroudert, het voorbeeld staat voor u. Dus ook de onderneming in al haar facetten. Bij voortdurend moet de koers opnieuw worden vastgesteld, op zijn minst na een interval van enkele jaren, om via een strategie van nieuwe projecten opnieuw gestelde doelen te bereiken. Die projecten kunnen op allerlei terrein liggen, zoals: welke businesses moeten we starten of zien aan te kopen, welke moeten we stoppen, welke activiteiten zijn daarvoor nodig, dus wat zal de strategie van de onderneming zijn in haar geheel? Maar ook de afzonderlijke eenheden van de onderneming, vaak *Business Units* genoemd, zullen hun toekomst moeten inschatten en in discussie met de top van de onderneming moeten bepalen in hoeverre die past binnen de strategie van de onderneming. Dat is geen sinecure, tot in detail moet de eigen positie worden geschat op het gebied van technologie, marketing, financiële mogelijkheden en menskracht in vergelijking met de concurrentie, en in belangrijke mate met de te verwachten maatschappelijke ontwikkelingen. Dat zijn zeer uitgebreide analyses, maar zonder die wetenschap kan geen behoorlijke businessstrategie worden opgesteld en geen behoorlijk plan van projecten. Het geheel wordt dan weergegeven in figuur 6.

Wat hier echter niet in te zien valt is de factor tijd en die is erg belangrijk. De reden hiervoor is dat we te maken hebben met een volslagen niet-lineair proces. In een niet-lineair proces veroorzaakt ons handelen

reacties van anderen die we niet onder controle hebben en verandert de buitenwereld op een wijze die we nog niet kennen. Onze voorspellingen en analyses krijgen daarmee een beperkte geldigheid. Dat betekent dus enerzijds het nemen van beargumenteerd risico en anderzijds zorgen voor snelheid. Want met het verstrijken van de tijd zal de kennis opgeborgen in de analyses steeds minder waard worden. Hoe groot die snelheid moet zijn hangt af van het type van de business. Een gedragen business, zoals een naftakraker, werkend op een gebied van goed bekende technologie en bekende producten zal slechts langzaam veranderen in de tijd. Ook al weten we dat op den duur de naftakraker in de huidige vorm het loodje zal moeten leggen tegen een meer directe en energiezuiniger wijze van produceren van etheen en propeen. Toch, de kennis die is opgebouwd in de analyses zal niet zo heel snel devalueren, laat ons zeggen dat de halfwaardetijd ongeveer tien jaar zal zijn.

figuur 6



Een goed maar grof criterium uit de regeltechniek zegt dan dat je na circa vijf jaar de analyses en het projectenplan in zijn totaliteit moet herzien. Maar is de business geplaatst in een zeer beweeglijk veld, dat wil zeggen in een veld waar gewerkt wordt met nieuwe producten op nieuwe markten met een nieuwe technologie, dan kan de hele exercitie wel eens een continue activiteit blijken te zijn, waarbij de beslissingen van vandaag al morgen achterhaald kunnen worden. Dan moet dus



ook de hele organisatie van het technologisch management hierop zijn ingesteld en niet alleen dat, ook het type van de bemanning. Het laatste punt wordt lang niet altijd ingezien door het bedrijf. Leidinggevenden worden te veel over een kam geschoren en dat leidt tot te veel eenvormigheid en daardoor middelmatigheid. Ik wil dit adstrueren met de hierna volgende tabel, de inhoud neem ik voor eigen rekening. Vooropgesteld zij dat ik drie categorieën functies veronderstel:

### 1. First time right functies

Strak hiërarchisch management, de normale piramide. De slimme lieden zitten in de top, noodzakelijk voor productie. Iedereen dient zich stipt te houden aan de in detail uitgewerkte afspraken. Afwijkingen op eigen initiatief zijn nauwelijks gepermitteerd door constraints ten aanzien van veiligheid en productiekwaliteit. Een strakke planning is nodig.

### 2. Reculer pour mieux sauter

De omgekeerde piramide. De leidinggevende is de drager voor de grote groep medewerkers die op eigen initiatief de slimme dingen



moeten bedenken en doen. Hij of zij geeft richting aan en is sparring partner op grond van ervaring, vakkennis, analyses en communicatie met andere bedrijfsonderdelen. Speciaal voor ontwikkelende afdelingen zoals research and development en business development. De doelen zijn beweeglijk, dus een rolling planning is gewenst.

### 3. No job too big, no job too small

Tussen de twee andere in, gebaseerd op relatief kortlopende projecten in een wisselende businessomgeving. Vereisten zijn gedegen vak-kennis, dikwijls gespecialiseerd, communicatie, gefixeerde planning. Geen piramide van functies, maar meer een rechthoek met een kleine leidinggevende overhead.

tabel 1

Gewenste persoonseigen- schappen leiding- gevende	Categorie	1	2	3
	<b>Eigenschap:</b>			
	Logische planner	x		x
	Doorzetter	x	x	
	Mental coach		x	
	Instructeur	x		x
	Vakkennis bezitter		x	x
	Creatieveling	x	x	
	Communicatief intern	x	x	x
	Communicatief extern		x	x
	Operationeel denkend	x		x
	Verkoper		x	x
	Consultant		x	x
	Ondernemer	x	x	x
	Motiverend	x		x
	Gutfeeling	x	x	
	Rechtlijnig	x		x
	Informatieverwerkend		x	
	Informatieselecterend	x		x
	Gezond optimisme		x	
	Gezond pessimisme	x		x
	Ruimtegevend		x	
	Kunnen leven op vertrouwen		x	

Nu is het geen wet van Meden en Perzen dat de karakters van mensen precies passen in dit schema, hoogstwaarschijnlijk zelfs niet. Maar omgekeerd is het wel zo dat bepaalde functies karaktertrekken zullen versterken of verzwakken. Een mutatie van een leidinggevende van de ene categorie naar de andere kan dan een grote schok geven met vervelende gevolgen voor leidinggevende en medewerkers.

Het is mijn ervaring dat in de opleiding tot scheikundig ingenieur te weinig aandacht wordt besteed aan dit soort bedrijfskundige aspecten. Uiteraard is vakkennis heel belangrijk, maar hiaten in vakkennis kunnen door de afgestudeerde vrij gemakkelijk worden aangevuld door zelfstudie, zij of hij weet immers waar die kennis gezocht en gevonden kan worden, maar met bovengenoemde bedrijfskundige aspecten is dat minder het geval.

Het omgekeerde wel: de faculteit Technologie Management heeft wel degelijk technische vakken opgenomen in het curriculum. De variant procesmatige productie onder de bezielende leiding van dr. Harmen Kragt, waaraan mijn groep gedurende jaren zijn volle medewerking heeft gegeven, heeft laten zien hoe snel elementaire vakkennis van het ene naar het andere terrein kan worden overgedragen. Niet om er specialistisch werk mee te gaan uitvoeren, maar wel om goed te begrijpen wat een ander bedoelt en tevens hoe die ander in elkaar zit. Onze chemici en technologen moeten wat dat betreft vaak met schade en schande in de praktijk leren dat al te rechtlijnig denken niet altijd goed opgaat. We leren de studenten goed werken met abstracties en modellen, maar dan liefst met niet meer dan drie tot vijf variabelen. In een zakelijke omgeving zijn er wellicht enige honderden variabelen en dan faalt de wetenschappelijke benadering van de technoloog. Het gevolg is dat de technoloog in het bijzonder, en in het algemeen de bèta-afgestudeerde, zijn mond houdt en gehoorzaam luistert. Hij weet zijn visie op de toekomst niet te verkopen aan de smaakmakers in de onderneming en we weten allen wat er dan gebeurt. In een onderneming waar visie ontbreekt, daar grijpen de boekhouders de macht en verwordt de onderneming tot een bedrijf. Niet de uitdagingen zijn dan het belangrijkste goed, maar de kostenbesparingen. De technoloog verdwijnt uit de opperste legerleiding. Organische groei wordt vervangen door de muizenval van acquisities en fusies die zelden goed verlopen, maar wel alle aandacht opeisen. Management wordt dan beheer en managers worden bedrijfsambtenaren.

Juist een corporate research en development is een goede school om de vereiste pro-actieve opstelling te krijgen, onderlinge discussies genereren nieuwe ideeën en enthousiasme. Bovendien is het een goede plaats om het hele bedrijf te leren kennen en waarderen en niet slechts een relatief klein gedeelte.

figuur 7



Ik hoop van harte dat ons nieuwe curriculum met een veel grotere aandacht voor projecten en discussies er toe zal bijdragen dat onze afgestudeerden zich beter zullen positioneren in het bedrijfsleven. Projecten hebben bovendien het voordeel dat de stof die verwerkt moet worden veel beter blijft hangen dan die van hoorcolleges. En projecten zijn vaak heel leuk. Ik wil hier, als laatste uitstapje, een merkwaardig project aanhalen dat ik met een groep studenten in mijn Groningse tijd heb uitgewerkt. Indertijd was ik hoofd van het Transfer-punt van de universiteit en op zekere dag kwam een Friese constructeur met de vraag of we mee konden helpen om een kippenvangmachine te bouwen die op een diervriendelijke manier de beestjes kon behandelen. Dit in tegenstelling tot de menselijke Reintjes de Vos die indertijd met grote juten zakken 's nachts de kippenschuur in trokken. Maar ja, hoe vang je kippen? Ik heb toen eerst de student-projectleden onder grote hilariteit de uitgebreide universiteitsbibliotheek ingestuurd om de psyche van de kip te weten te komen, want zonder kennis van

de psyche kun je niets vangen: geen koe, geen haas, geen vis, geen partner en ook geen kip. Ze kwamen terug met de kennis dat de kip van oorsprong een Indiaas bosdier was dat bij gevaar zich dicht tegen de grond aandrukt tot op het laatste moment, dus zo ongeveer als een fazant vlak voor je voeten opvliegt uit de lage struiken. Daaruit hebben we de benadering gekozen dat we de kip met een grote zuigmond van boven moesten benaderen, zodat bij het opvliegen de vleugels tegen de zuigmond zouden worden aangezogen, waarna we de kip via een band konden transporteren naar een krat. Het heeft succes gehad, er zijn een behoorlijk aantal van de machines gebouwd (zie figuur 7).

Het is vast niet een project dat u verwacht zou hebben in een chemische faculteit, toch kan ik u zeggen dat we samen, leiding en studenten, er veel van hebben geleerd. De constructeur trouwens ook. Aardig is misschien te vermelden dat we te biecht zijn gegaan bij Philips Hoogeveen om meer over het zuigproces te weten te komen. Het bleek al snel dat stofzuigers en efficiënt energiegebruik weinig met elkaar van doen hebben. Ook nu is dat nog het geval, let maar op de advertenties: stofzuigers worden verkocht op basis van een hoog energiegebruik.

Dit was een caleidoscopisch overzicht van een aantal zaken waarmee ik mij in veertig jaar technologie heb beziggehouden. Een aantal andere zou ook de moeite waard zijn, zoals samenwerking tussen de technische universiteit en de industrie, maar aan alles dient een eind te komen. Dus is dit een goed moment om over te gaan naar het dankwoord. Ik mag hopen dat het u duidelijk is geworden dat een scheikundig technoloog van vele markten thuis moet zijn.

Aan het einde van dit afscheidscollege past het om een groot aantal mensen te danken voor de hulp en de vriendschap die zij me hebben gegeven voor en tijdens mijn werkzame leven. Vanzelfsprekend denk je daarover na in chronologische volgorde.


Mijn allereerste dank geldt alle chemici van de wereld die zo fatsoenlijk zijn geweest om de ontdekking van *de* pil uit te stellen tot na mijn conceptie als negende kind van mijn ouders. Ik kom uit een grote familie van, zoals het in een grote familie hoort, eigenwijze lieden. Maar dat heeft nooit geleid tot verstoring van de relaties, integendeel, die zijn nog steeds prima. Zelfs de 'kouwe kant' heeft zich daarin kunnen vinden of heeft zich erbij neergelegd. Of was het toch: soort zoekt soort? Als laatste van het gezin besef ik ten volle dat de kansen die ik heb gekregen veel groter waren dan die van mijn oudere broers en zussen. Daar heb ik nooit enige jaloezie over bemerkt. Mijn dank, en dat we het nog lang uithouden samen.

Vanuit mijn middelbare schooltijd heb ik warme gevoelens bij leraar drs. Toon van der Horst, die me plezier gaf in scheikunde en misschien nog meer in het leven met zijn aanstekende lach.

Van de toenmalige Technische Hogeschool herdenk ik met genoegen de eerste generatie hooggeleerden, vrijwel allen afkomstig uit de industrie. Speciaal wil ik hier wijlen professor Kees Rietema herdenken, mijn afstudeerhoogleraar en promotor, die mij ongelooflijk veel heeft bijgebracht over de aanpak van ingewikkelde problemen. Een man met een rechttoe, rechtaan benadering, maar met een warm hart. Professor Rietema werd Kees in 1967, zijn lieve vrouw was al jaren Ietje. Intussen was ik getrouwd met Marie-Louise Scheffer en kregen we twee kinderen, Mariette en Roel, ook dat is een dankwoord waard.

Temeer omdat Marie-Louise me nogal eens moest missen in verband met het werk. Mijn dank voor je geduld. We hadden aan de Technische Hogeschool een gezellige groep en dan denk ik met nadruk aan mijn kamergenoot en buurman Simon Ottengraf en zijn vrouw José.

"Siem, sje oet" werd voor ons een welbekende kreet en wij konden dat begrijpen, José. Na mijn promotie zijn we een tijdje naar Engeland



gegaan, maar het stond toen al vast dat ik in Groningen zou gaan werken aan de Rijksuniversiteit, waar sinds kort een ingenieursrichting was opgezet, in de groep van professor Steven Stermerding. De groep was klein, maar Steven was groot van geest en gaf je de ruimte. Ik heb Steven mogen opvolgen en denk nog steeds met genoegen aan hem terug. Steven heeft wat van een asceet, maar met een geweldig gevoel voor humor. Steven, mijn dank! Ook in Groningen hebben we een geweldige tijd gehad met vele goede vrienden. Een aantal wil ik bij naam aan u doorgeven: dr. Eize Stamhuis, die de organisatie en de boekhouding recht en de studenten in toom hield door gepaste strengheid vooraf en een hartelijke lach achteraf. Laurens Bosgra, mijn directe, plezierige assistent en een elektronisch wonder met een potloodje achter het oor. Al in de zeventiger jaren zorgde hij voor een televisieverbinding tussen mijn eerste computer in het laboratorium en mijn kamer. Wie praat er nu over ADSL?

Heel goede herinneringen bewaar ik aan mijn directe collega's Geert Joosten, Leon Janssen en de helaas overleden Ton Beenackers. Twee andere promovendi uit Groningen wil ik hier noemen, Huib van der Klooster en Johan Tinge. De laatste is me vooruitgegaan naar DSM. En dan zijn daar nog Hendrik Hoogstraten en Berend Hillen. Berend is bij Hendrik en mij gepromoveerd, als medicus, op een bloedvatensysteem in de hersens, de cirkel van Willis, een ringsysteem. Nu is hij zelf hoogleraar anatomie in Nijmegen. Uit de promotie is een goede vriendschap gegroeid, die nog jaarlijks bevestigd wordt. U begrijpt dus dat wij in Groningen een mooie tijd hebben beleefd. Aan die tijd kwam in 1985 een einde toen DSM in de persoon van Dick Venderbos informeerde of ik er trek in had om bij DSM de research en ontwikkeling van de procestechnologie te komen leiden. Dat was een eervol aanbod en we zijn verkast naar Geleen. In en rond DSM heb ik heel veel nieuwe bekenden en vrienden gekregen, die ik onmogelijk allen bij naam kan noemen, maar enkelen zijn voor mij van zo'n grote betekenis geweest dat ik hen speciaal wil vermelden, te weten Joop Schermerhorn en later Wim Wolvers. Beiden hebben mij zeer goed op pad geholpen, Joop met de cultuur binnen DSM en Wim met zijn onuitputtelijke kennis van de chemische industrie, wereldwijd. Bovendien heb ik een serie fijne bazen gehad, de al genoemde Dick Venderbos, Jan Zuidam, Cees Bronke en Emmo Meier. Ik heb u al het een en ander verteld over mijn tijd als part-timer aan de TU/e. Ook daar zijn er velen waaraan ik met genoegen zal blijven

terugdenken, waaronder onze decaan Hans Niemantsverdriet, collega's hoogleraren maar vooral mijn directe vervangers die veel hebben opgevangen als dat nodig was: de al genoemde Jan Meuldijk, Jos Janssen en Johan Wijers. Ook wil ik in dit dankwoord een aantal promovendi vermelden die nog niet zijn genoemd, met name May Slapak, Ilja Portugie Swart en Peter Spoor.

In deze dankbetuiging mogen niet diegenen ontbreken die als secretaresse altijd goed voor me gezorgd hebben, met name uit een lange rij: Irene Jacobs, Riet Swiderski en Marie-Louise Rosendaal.

Tot slot: Marie-Louise, Drinkenburg voor alle duidelijkheid, er komt nu veel tijd voor onszelf en meer voor onze kinderen en kleinkinderen. Dank voor al de steun die je me gegeven hebt, dat moet niet altijd even gemakkelijk zijn geweest voor je. Ik kom nu van andere markten thuis. Het is tijd om dit college te besluiten, buiten wacht de drank voor het symposium. U allen dank ik voor het toehoren.

Ik heb gezegd.



## Curriculum Vitae



**Prof.dr.ir. Bart Drinkenburg was vanaf 1995 werkzaam aan de faculteit Scheikundige Technologie van de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e).**

Bart Drinkenburg (1940) studeerde scheikundige technologie aan de Technische Hogeschool Eindhoven, waar hij in 1970 promoveerde bij prof.dr. K. Rietema. Aansluitend volgde een Shell Visiting Professorship aan University College London. In 1970 werd hij benoemd als wetenschappelijk hoofdmedewerker aan de Rijksuniversiteit Groningen in de subfaculteit Technische wetenschappen, later gevolgd door benoemingen tot lector en hoogleraar.

In 1985 trad hij in dienst van DSM als hoofd van research en development in de procestechnologie, in een latere fase was hij directeur corporate technology.

In 1995 kwam hij deeltijds terug naar de Technische Universiteit Eindhoven als gewoon hoogleraar procesontwikkeling. Hier heeft hij als directeur speciaal mede vorm gegeven aan de postdoctorale opleiding Process and Product Design van het Stan Ackermans Instituut.

In 2002 werd hij gepensioneerd bij DSM.

---

## **Colofon**

Productie:  
Communicatie Service Centrum TU/e

Fotografie cover:  
Rob Stork, Eindhoven

Ontwerp:  
Plaza ontwerpers, Eindhoven

Druk:  
Drukkerij Lecturis, Eindhoven

ISBN: 90-386-1423-3

Digitale versie:  
[www.tue.nl/bib/](http://www.tue.nl/bib/)