

## Wat maakt de technoloog?

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

van der Baan, H. (1966). *Wat maakt de technoloog?* Technische Hogeschool Eindhoven.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1966

**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](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

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

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# WAT MAAKT DE TECHNOLOOG?

DRS. H.S. VAN DER BAAN

# WAT MAAKT DE TECHNOLOOG?

REDE

UITGESPROKEN BIJ HET AANVAARDEN VAN

HET AMBT VAN GEWOON HOGLERAAR

IN DE AFDELING DER

SCHEIKUNDIGE TECHNOLOGIE

AAN DE TECHNISCHE HOGESCHOOL

TE EINDHOVEN

OP VRIJDAG 10 JUNI 1966

DOOR

DRS. H.S. VAN DER BAAN

*Mijne Heren Curatoren,  
Mijnheer de Secretaris van deze Hogeschool,  
Mijne Heren Hoogleraren,  
Mijne Heren Lectors,  
Dames en Heren van de Staf dezer Hogeschool,  
Dames en Heren Studenten,  
en voorts Gij allen, die door Uw aanwezigheid van  
Uw belangstelling blijkt geeft,*

*Zeer geachte toeboorders,*

In een interessant artikel, getiteld „Importance of Technology”, omschrijft Feibleman de technologie als: „de kennis en het gebruik van werkmethode en zaken, met behulp waarvan de mens de natuur gebruikt om in zijn behoeften te voorzien”. Daarmee in overeenstemming omschrijft hij een technoloog als „iemand die poogt een nieuwe methode te ontdekken om in een dringende behoefte te voorzien, door verbetering van de werkmethode die hij tot op dat moment gebruikt en met behulp van materiaal dat voor hem bereikbaar is”.

Deze definitie is zeer breed, zoals uit het volgende blijkt. Een anderhalf miljoen jaren geleden leefden onze voorouders van de jacht. Een van hen die een dier achterna zat dat hem te vlug af was, ging rechtop staan om een steen naar de vluchteling te werpen. De definitie zegt dat deze voorvader een technoloog genoemd moet worden. En, zo gaat het betoog van Feibleman verder, aangezien hij rechtop ging staan om die steen te werpen, en niet de steen wierp omdat hij rechtop stond, is deze technologische handeling de oorzaak van de overgang van de viervoetige fase van de mensheid naar de tweevoetige en dus de oorzaak van het begin van de beschaving der mensheid. (Nature 209, 1966, p. 122)

Hoe interessant het betoog van Feibleman ook is, en wat voor belangrijke plaats de technologie daarin ook krijgt, dergelijke definities

helpen ons niet veel om inzicht te krijgen in de hedendaagse specifieke facetten van de chemische technologie.

Omdat het er echter in dit uur om zal gaan enige essentiële aspecten van het werk van de chemische technoloog onder de loep te nemen, zullen we een andere weg dienen in te slaan. Wij kunnen beter dichter bij huis, bijvoorbeeld eens in de structuur van de afdeling der chemische technologie, zoeken naar de inhoud van het vak dat de technoloog beoefent. Uitgaande van de mathematische regel dat het geheel gelijk is aan de som der delen, kan men zeggen dat de afdeling der scheikundige technologie gelijk is aan de som van de groepen die haar samenstellen. In formule:

Scheikundige Technologie =  $\Sigma$  groepen der Scheikundige Technologie.

Als men nu de naam der groepen in deze formule invult, en het bijvoeglijk naamwoord chemische waar nodig vervangt door scheikundige, wordt deze vergelijking:

Scheikundige Technologie = algemene chemie + organische chemie + anorganische chemie + fysische chemie + instrumentele analyse + elektrochemie + fysische technologie + scheikundige technologie.

Een wiskundige zou zeggen dat dit alleen kan als de som van de eerste zeven termen achter het is-gelijk-teken gelijk aan nul is. Dit hoeft volgens hem niet te betekenen dat ieder apart gelijk nul is; er is ook aan de vergelijking voldaan als ze elkaar onderling opheffen.

Hoe het zij, onaanvaardbare conclusies!

Een technoloog daarentegen, die de praktijk zwaarder laat wegen dan de theorie en bij wie vergelijkingen toch maar zeer zelden kloppen, zal zeggen dat deze vergelijking aangeeft, dat de inhoud van de scheikundige technologie veel meer is, dan alleen de inhoud van de eerder genoemde zeven disciplines. En als iets dergelijks dan uit andere waarnemingen aannemelijk gemaakt zou kunnen worden, dan zou hij vrede met deze vergelijking hebben. Hoogstens zal hij het is-gelijk-teken vervangen door het ongeveer-gelijk-teken, hetgeen ook op grond van de onexacte methode gebruikt bij het opstellen van de vergelijking een daad van eenvoudige rechtvaardigheid zou zijn. Ik vertrouw dat mijn collega's van de afdeling der scheikundige technologie mij deze scherts vergeven zullen.

Als verontschuldiging wil ik aanvoeren dat men soms moet overdrijven om duidelijk te zijn. In dit geval om duidelijk te maken dat de beoefening van de chemische technologie meer omvat dan is opgenomen in het leerprogramma van de Technische Hogeschool te Eindhoven, of van welke andere technische hogeschool of universiteit ook. In het vervolg van dit betoog hoop ik U duidelijk te maken, dat de elementen van de beroepsuitoefening die niet in het studieprogramma van de scheikundige ingenieur voorkomen, toch een belangrijk en in veel gevallen een essentieel deel van het werk van een chemisch technoloog uitmaken.

Om in deze extra elementen van het werk van de technoloog enig inzicht te verkrijgen, stel ik U voor met mij het werk van die technologen wat nader te bekijken. De woorden technoloog en technologie zullen in dit verband gebruikt worden voor chemisch technoloog en chemische technologie. Dit geschiedt gedeeltelijk korthedshalve, maar ook omdat in het spraakgebruik deze afkortingen veelvuldig gehanteerd worden, in het bijzonder het woord technoloog als naam voor de beoefenaar van de chemische technologie.

Tot mijn spijt bestaat er geen gemiddelde technoloog. En het is ook heel moeilijk een gemiddelde technoloog te construeren, die als model zou kunnen dienen voor de straks volgende waarnemingen. Men zou dan ter wille van de eenvoud in een soortgelijke fout vervallen als wanneer men van iemand die met zijn voeten in de oven en met zijn hoofd in de ijskast ligt, zegt dat hij gemiddeld op de juiste temperatuur is.

Wij zullen dus enige soorten technologen in hun werk observeren. Ik heb daarvoor drie typen uitgekozen, waaronder toch wel een zeer groot deel der technologen is te vangen.

Bij velen Uwer gaan misschien evenals bij mij het eerst de gedachten uit naar de technoloog in de fabrieken der chemische procesindustrie. Ziet U hem daar staan, de man die deze vaak ingewikkelde processen beheerst, belast met de zorgen voor de boven alles belangrijke produktie in een omgeving van staal en stoom, lawaai van pompen en motoren, tussen hete fornuizen en rokende schoorstenen? De daadkrachtige, van wie verwacht wordt dat hij alle moeilijkheden gisteren - of hoogstens vandaag - heeft opgelost? De fabriekstechnoloog. Heel anders is het intuïtieve beeld van de technoloog in de research.

Wij zien hem in een laboratorium, waar de voor de kennisvermeerdering zo nodige rust heerst; een omgeving van glaswerk, witte jassen en analistes. Of ook wel in de proeffabriek, waar het beeld beheerst wordt door grotere opstellingen en bedieningsvaklieden in ketelpakken (duidelijker: operators in overalls). Waar het werk bestaat uit experimenten, het ontwerpen en laten bouwen van de benodigde apparatuur, en het doen van waarnemingen. Met behulp van deze laatste toetst hij dan de theorie of hypothese, die geleid heeft tot het ontwerpen der experimenten.

Het derde type dat ik bij U wil introduceren is dat van de bureau-technoloog. De man die, gezeten achter zijn bureau, omgeven door naslagwerken, catalogi en veel papier, ontwerpen maakt voor nieuw te bouwen installaties, daarbij op grond van zijn specialistische kennis van de processen welke zich in die installaties gaan afspelen, een juiste keuze makend van de elementen die die installaties zullen gaan vormen. Hij streeft ernaar van elk dier elementen en van de totale installatie de optimale vorm te bepalen.

De eerste vraag die ik met betrekking tot het werk van de technologen zou willen stellen, is de vraag naar wat zij doen, wat zij maken, wat zij kunnen tonen als hun arbeid.

Deze vraag is misschien het minst duidelijk te beantwoorden bij de fabriekstechnoloog. Deze, geplaatst in een grote organisatie, heeft als - vaak onomschreven - taak ervoor te zorgen dat in zijn sectie de zaken lopen zoals dat van hogerhand wordt gewenst. Die „hogerhand” bestaat uit zijn directe chef en diens chefs, en uit een deel van de stafafdelingen. Hoewel deze laatste geen rechtstreekse bevelsbevoegdheden bezitten, is het hem geraden hun adviezen trouw op te volgen. Behalve door deze tweesoortige „hogerhand” wordt het werk van onze technoloog bepaald of op zijn minst beïnvloed door het werk van collega's die secties leiden, welke door leverantie of afname van produkten aan de sectie van onze technoloog verbonden zijn. Deze collega's leggen bepaalde wensen aan hem voor of, wat vaker voorkomt, plaatsen hem voor onverwachte maar voldongen feiten. En tenslotte is er nog de belangrijke, voor onze technoloog hopelijk belangrijkste groep mensen, zijn ondergeschikten, door wie hij uiteindelijk het werk dat in zijn sectie verricht moet worden, laat uitvoeren.

Hij is dus geplaatst op een kruispunt van belangenstromen, en dient voor alle op hem gerichte vragen het juiste soort antwoord op de juiste

toon te hebben. Hij stuurt in alle communicatiekanalen de noodzakelijke informatie of mening of beslissing in de passende vorm. Mondeling in die gevallen waarin de overgebrachte mededeling een incidenteel karakter heeft, of slechts voor korte duur geldigheid bezit, in de meeste andere gevallen schriftelijk. Aan deze communicatievormen worden slechts weinig, maar strenge eisen gesteld. Zij moeten gemakkelijk te begrijpen zijn, degene voor wie zij bedoeld zijn, interesseren en zo kort mogelijk zijn.

Aangezien de inhoud van de boodschap afgestemd moet zijn op de ontvanger zullen vorm en woordkeus van geval tot geval verschillen. Een opdracht aan een ondergeschikte: „Je moet de top van toren twee een graad of drie drukken, want je benzine heeft een te lange staart”, wordt in het dagelijks rapport aan zijn chef weerspiegeld door: „Het eindkookpunt van de benzine is wat te hoog geweest, maar dat wordt gecorrigeerd”. Misschien bereikt hem later het bericht dat een storing aan de beveiliging van de motor van een refluxpomp van de desbetreffende destillatiekolom de eigenlijke oorzaak van de gemelde moeilijkheid is. Dan zal hij nijdig - „het werd gecorrigeerd” had hij immers gerapporteerd - zijn collega van de elektrotechnische dienst opbellen met: „Zeg, kan aan dat gezeur met de trip-outs van de refluxpomp van colonne 2 direct een eind komen; al mijn produkten zijn van specificatie”, of met krachtiger uitdrukkingen, die zijn emoties op dat moment beter weergegeven.

Na enige weken schrijft hij echter zonder enige opwinding in zijn maandrapport: ”Storingen in de thermische beveiliging van refluxpomp 2 hebben gedurende 36 uur een te hoog eindkookpunt van de benzine van destillatie-installatie no. 3 veroorzaakt”. Hiermee is voor hem dit incidentje afgesloten. Hij onthoudt misschien nog enige jaren, dat elektrische beveiligingen vreemde kuren kunnen vertonen, en niet zo betrouwbaar zijn als de elektrotechnici het doen voorkomen. Verder verzinkt dit ene gebeuren onder een laag soortgelijke die hem dagelijks bezighouden en waarvan het totale neerslag in zijn geheugen zijn ervaring vormt.

Heel anders dan deze incidentele gebeurtenissen behandelt hij zaken van langere adem. Bijvoorbeeld een reeds lang gekoesterde wens een bepaald deel van zijn installaties te moderniseren. Hij weet, dat een dergelijk plan alleen tot uitvoering kan geraken als hij het aantrekkelijk genoeg kan voorstellen. Aantrekkelijk genoeg, wel te verstaan,



naar het oordeel van zijn chefs, en uiteindelijk van de directie van zijn maatschappij. Hij weet ook, dat over zijn plan advies gevraagd zal worden aan de technische dienst en aan de afdeling die de bedrijfs-economie behartigt. Wil zijn plan dus uitgevoerd worden, dan zal het ook in de ogen van deze afdelingen genade moeten vinden. Gelukkig heeft onze technoloog een vrij goede indruk van de opvattingen van de technische dienst (de oude krikkemik die er nu staat, is de chef allang een doorn in het vlees). De economische aantrekkelijkheid zal hij dienen te bewijzen; hij zoekt dus naar een oplossing die een zo hoog mogelijk rendement geeft van het benodigde kapitaal. En heeft hij die naar zijn mening gevonden, dan zet hij zich aan het opstellen van een nieuwe budgetpost, er wel rekening mee houdende, dat zijn chef alleen gediend is van korte rapporten, dat de ouderdom en het huidige kostbare onderhoud van de installatie kernachtig tot uitdrukking gebracht worden, en dat de economische aantrekkelijkheid in een zo gunstig mogelijk daglicht komt. Dit laatste echter enigszins veronderstellender wijze, om de bedrijfseconomische afdeling, die de naam heeft altijd het laatste en beslissende woord te willen hebben, niet tegen zich in te nemen.

Dit is een goed punt om afscheid van de fabriekstechnoloog te nemen. De voleinding van zijn plannen zal meer moeilijkheden meebrengen dan hij op dit moment voorziet, en een verder volgen daarvan zou U slechts vermoeien. Beter kunnen wij de researchtechnoloog een poosje gadeslaan.

Juist zijn hem door een der analistes de analyseresultaten van de laatste experimentenreeks gebracht, en met voldoening stelt hij vast, dat deze een mooie bevestiging geven van het beeld dat hij zich reeds had gevormd van het proces dat hij bestudeert. Met plezier maakt hij zijn medewerkers deelgenoot van deze prettige situatie en gaat daarna eens bij collega's buurten, voldaan en opgelucht, dat dit onderzoek met zulke gunstige resultaten is bekroond. Maar dan realiseert hij zich dat van zijn werk het belangrijkste deel en dat hij niet kan uitbesteden, nog moet beginnen. Met een zucht zet hij zich achter zijn bureau en begint aan het schrijven van zijn "Rapport betreffende het onderzoek van . . . ."

De voorgaande twee technologen hebben we stilletjes over hun schouder kijkend in hun werk geobserveerd. Laten we bij de bureau-technoloog maar eens binnenstappen en hem vragen wat hij de laatste

tijd gedaan heeft. Hij is een man van weinig woorden, en in plaats van ons een omstandig verhaal op te dissen pakt hij uit een kast achter zich een stapel geschriften en zegt: „Kijk zelf maar eens”.

Voor ons betoog is dit echter ook voldoende. Uit de waarnemingen verricht aan onze drie typen technologen blijkt dat alles wat zij produceren mededelingen zijn. Soms mondelinge maar meestal schriftelijke. Mededelingen die andere mensen dan onze technologen aan het werk zetten, met als gevolg een ontwikkeling van de chemische industrie zoals wij die nu meemaken en waarvan ik U de omvang en de explosieve groei niet behoef te schetsen.

In dit verband dus niet: „Mens agitit molem” maar „Verbum agitit molem”, het woord beweegt de materie. Of anders gezegd: toen Cats schreef:

”Het puntje van een gauwe pen  
is het felste wapen dat ik ken”

had hij een overschot van gelijk, zoals men dat in Brabant zegt.

Nu we dus gezien hebben dat het waarneembare werk van technologen bestaat uit het doen van mededelingen, is het zaak deze mededelingen aan een nader onderzoek te onderwerpen. In dit betoog wordt het woord mededeling vrij ruim gebruikt, en omvat het alle communicatiemethoden waarvan de technoloog zich bedient.

Een voor de hand liggende eigenschap van zijn mededelingen is, dat zij een element van nieuwheid bevatten; dat ze degene tot wie zij gericht zijn, feiten vertellen die hij nog niet wist of die hij vergeten was, of dat de mededeling een nieuw verband legt tussen reeds bekende feiten. Deze eis van nieuwheid is op zichzelf geldig voor alles wat geschreven of verteld wordt. Zo geldt zij voor iedere roman (die dan ook in het Engels de veel sprekender naam „novel” heeft), voor een krantenartikel, een mop en ook bijvoorbeeld voor een oratie. Voor de mededelingen van de technoloog moet die nieuwheid nog wel wat nauwkeuriger gespecificeerd worden. Het is onbevredigend de ontwikkeling der technologie toe te schrijven aan zo iets vaags als „nieuwjes van de technologen”. Het verband tussen de genoemde stormachtige ontwikkeling van de technologie en deze „nieuwjes” wordt iets duidelijker door aan deze laatste de eis te stellen, dat zij betrekking moeten hebben op een verbetering van een bestaande toestand of werkwijze in de procesindustrie.

Er zijn verschillende categorieën verbeteringen te onderscheiden. Laat ik U van elk een voorbeeld geven.

De eerste categorie verbeteringen bestaat uit die welke een bepaalde toestand of methode vereenvoudigen, door het aantal handelingen of bewerkingen te beperken. Eenvoud kenmerkt niet slechts het ware, maar ook het doelmatige. In iedere industrie wordt dan ook steeds veel aandacht besteed aan simplificaties. Vooral sinds het besef levendig is geworden, dat niet iedere organisatie het slachtoffer van Parkinson's eerste wet behoeft te worden. Deze wet van de automatisch toenemende stafbezettingen (zelfs bij constant blijvende prestatie van de organisatie) vindt zijn grond in de waarneming dat door toevoeging van een staflid de andere stafleden, met wie de nieuweling contacten gaat onderhouden, daardoor meer werk krijgen en dus ook om assistentie gaan vragen, waarmee het spelletje van de boom wordt hoe langer hoe dikker pas recht op gang komt. Gelukkig is gebleken dat de wet van Parkinson omkeerbaar is: het reduceren van de belasting van een bepaalde groep geeft niet alleen de mogelijkheid de groep te verkleinen, maar door de verminderde activiteit van deze verkleinde groep, wordt ook het werk in de andere afdelingen lichter.

Het vinden van dit soort verbeteringen ligt het meest op de weg van de fabriekstechnoloog, hoewel het hem in het algemeen niet gemakkelijk af gaat. Door zijn dagelijkse omgang met de organisatie is deze vaak voor hem een zo natuurlijke achtergrond van zijn werk geworden, dat hij wel het bos, maar niet de zieke bomen daarin ziet. Het kost hem vaak evenveel moeite vast te stellen dat iets overbodig is, als het onze vrouwen gekost heeft tot de overtuiging te komen, dat het door de eeuwen geheiligde instituut van de grote schoonmaak wel opgedoekt kan worden.

Kijkt hij goed dan kan hij vaak toch heel wat ontdekken, dat zich slechts door gewoonte handhaaft. Hij vindt dan bijvoorbeeld dat het laboratorium nog trouw dagelijks enige malen een bepaalde analyse uitvoert, dat wil zeggen dat dagelijks enige monsters genomen moeten worden, naar het laboratorium moeten worden gebracht en geanalyseerd, en dat de analyseresultaten aan de betrokken installatie worden gemeld, en dit alles terwijl de installatie al geruime tijd beschikt over een instrument dat deze zelfde bepaling ter plaatse en automatisch verricht.

Voor een tweede soort verbeteringen, die van aanpassing van bepaalde processen aan gewijzigde omstandigheden, belanden we vaak ook op het terrein van de fabriekstechnoloog. Hij is het die geconfronteerd kan worden met het feit, dat de marktomstandigheden zo zijn gewijzigd, dat de rentabiliteit van een van zijn installaties danig in gevaar komt, of zelfs dat sluiting van die installatie overwogen wordt. Een dergelijke gebeurtenis is voor de fabriekstechnoloog, die niets liever ziet dan dat al zijn installaties op volle capaciteit lopen - „bursting at their seams” zeggen de Engelsen - een bijzondere uitdaging. Hij zal alles in het werk stellen om wegen te vinden tot aanpassing van het proces aan de nieuwe situatie. Een voorbeeld van zo'n aanpassing vinden we in de ontwikkeling van het thermische kraakproces, dat in de jaren twintig een grote vlucht nam. Met dit proces was men in staat de benzine-opbrengst uit een hoeveelheid ruwe olie belangrijk te vergroten ten koste van zwaardere produkten, zoals stookolie. Aan het eind van de vijftiger jaren bleek echter de kwaliteit van de op deze wijze geproduceerde benzine niet meer te voldoen aan de eisen die de automotoren op dat moment stelden, en langzamerhand liepen op vele plaatsen in de wereld de produktietanks met thermische kraakbenzine vol door gebrek aan afname. Men kon zelfs het moment dat zij zouden overlopen reeds voorzien. Het is toen gelukt, en dit is voornamelijk het werk van de technologen in de fabrieken geweest, het proces zodanig te wijzigen dat deze installaties, die toch speciaal ontworpen waren om benzine te produceren, geen druppel benzine meer maakten. In plaats daarvan werden nu grote hoeveelheden zwaardere destillaten geproduceerd, die als dieselbrandstoffen of als verdunningsmiddel voor zware stookoliecomponenten konden dienen. Hierdoor kreeg het proces een geheel nieuwe economische basis. Dit resultaat, verkregen zonder essentiële wijzigingen in de apparatuur, maar voornamelijk door verandering van de procescondities maakt op U misschien weinig indruk. Maar ik kan U verzekeren dat het resultaat voor de technologen van de twintiger jaren even onverwacht zou hebben geklonken als een voorstel om een oliebrand te blussen door het opzettelijk toevoeren van grote hoeveelheden lucht. Maar hierover dadelijk meer.

Dit brengt ons op de categorie mededelingen die essentiële verbeteringen in bestaande processen beogen. Dit is vaak het gecombineerde terrein van de bureautechnoloog en de researchtechnoloog. De eerste heeft juist doordat hij niet zo direct betrokken is bij de dagelijkse

beslommeringen van de bedrijfsvoering, een heldere kijk behouden op de zieke bomen in het bos van de procesindustrie. Niet verwickeld in het dagelijkse gevecht om de productie kan hij zijn aandacht besteden aan het gebruik van tactisch betere hulpmiddelen voor de procesvoering. Voor de verbetering van deze middelen zal hij vaak de hulp inroepen van de researchtechnoloog om zijn ideeën op hun waarde te laten toetsen. Een typisch voorbeeld van een dergelijke wijziging is het idee van Hummel met betrekking tot het laatste stuk van het huidige zwavelzuurproces. Hummel stelt voor het hele systeem van zwaveltrioxide-absorber, koeler, verdunner en circulatiepompen, welke laatste voor elke ton geproduceerd zwavelzuur ongeveer 200 ton zwavelzuur over de absorber moeten pompen, te vervangen door één reactor waarin de reactie tussen zwaveltrioxide en water plaats vindt. De in dit laatste geval vrij komende warmte is nog steeds op hoog niveau en kan nuttig voor stoomproductie worden gebruikt. In het oude proces werd al deze warmte onbenut in koelwater afgevoerd. Zijn voorstel is nog niet gerealiseerd, hoewel er hard aan gewerkt wordt, maar ik geef dit voorbeeld omdat het een voorstel is dat in een zeer lange praktijk een zinvolle verandering wil brengen. Even onverwacht is het idee om tanks met brandende stookolie te blussen met lucht. De voor de hand liggende en ook nog zeer veel gebruikte methode om zo'n brand te blussen is het spuiten van een schuimlaag op de brandende olie waardoor de luchttoevoer naar het brandende oppervlak wordt belet. Olie brandt echter pas, als deze verhit is tot een temperatuur die hoger is dan het vlampunt van de olie. Voor stookolie ligt dit vlampunt meestal boven  $65^{\circ}$  C. Door nu onder in een tank met brandende stookolie lucht te blazen wordt de koude stookolie van de bodem van de tank naar de oppervlakte gebracht. Door dit met kracht te doen, kan het hele oppervlak gekoeld worden tot beneden het vlampunt van de olie, waarna de brand uit is.

De laatste soort mededelingen betreffen geheel nieuwe processen, aan welke totstandkoming de researchtechnoloog het meeste bijdraagt. Daarvoor kies ik als voorbeeld de kunststoffen, en speciaal de nylon. Niet zozeer omdat dit een produkt is, dat zich in de bijzondere interesse van de betere helft van mijn gehoor kan verheugen maar omdat uit de geschiedenis van de ontdekking van de nylon door Carothers bekend is, dat het een dubbeltje op zijn kant is geweest of het onderzoek naar de fabricage van deze stof zou worden voortgezet of niet. Bijna faalden Carothers mededelingen in het levendig houden van de

belangstelling van zijn directie voor het werk waarmee hij bezig was en dreigde het hele project terzijde geschoven te worden.

Bekijken we deze voorbeelden nog eens, dan blijkt dat de genoemde nieuwtjes alle een onverwacht karakter hadden; dat zij een verandering voorstellen in de bestaande loop der dingen, die niet voorzien werd door degene tot wie zij gericht waren. Dit betekent dus dat de auteurs van de nieuwtjes moeten beschikt hebben over een oorspronkelijke kijk op de besproken situaties, kortweg dat zij een zeker inventief vermogen bezitten. Inventiviteit op zeer verschillende niveaus weliswaar; van een voor de hand liggende vereenvoudiging van een bepaalde werkmethode tot het scheppen van geheel nieuwe processen, maar toch steeds inventiviteit. De gave dus om de bestaande toestand met een kritisch oog waar te nemen en de mogelijkheid op te merken nieuwe wegen in te slaan. Voor hen die technoloog willen worden en voor wie deze eis van inventiviteit een oorzaak tot bezorgd zelfonderzoek zou kunnen zijn, wil ik ter aanmoediging de bekende uitspraak van Edison: „Uitvindingen zijn één procent inspiratie en negenennegentig procent transpiratie” herhalen, of het nog kernachtiger gezegde van Arnold: „Genie is energie”.

We hebben tot nu toe dus gezien wat de technoloog produceert, en zouden hem paradoxaal kunnen omschrijven als een „inventieve klerk”. Op een andere manier gezegd, en dat geldt dan voor goede technologen en slechte journalisten: hij is niet iemand die nieuws weergeeft, maar die nieuws uitvindt.

Tot slot wil ik graag Uw aandacht richten op een derde vraag aangaande het werk van technologen. Deze betreft zijn motivatie: „Wat drijft de technoloog?” of „What makes Sammy run?” zoals men in de Verenigde Staten vraagt. In datzelfde land vindt men als antwoord in de charters van de verschillende ingenieursgenootschappen vaak de uitdrukking „for the benefit of mankind” in de omschrijving van de doelstellingen van de leden. In de praktijk blijkt echter dat het werk van de technologen in zeer sterke mate gericht is op reductie van kosten en vergroting van de winst. En dat is ook juist. In de structuur van onze maatschappij lijkt het ondenkbaar, dat niet de rentabiliteit van de onderneming vooropstaat. Hoe belangrijk dit principe ook is, en hoe rampzalig het niet volgen van dit principe ook kan zijn, het is niet het enige. Onze maatschappij kan niet langer leven volgens het

idee van Adam Smith, dat ieder het meest doet voor zijn medemens, door zijn eigen winst te zoeken. Meer en meer wordt de invloed van de technologie zo krachtig dat morele aspecten een belangrijk aandeel in de motivatie van onze technologen en in de waardering van hun plannen krijgen. Laten wij ook voor deze aspecten eens bij onze technologen gaan kijken.

De fabriekstechnoloog heeft vereenvoudigingen voorgesteld. Deze zullen in sommige gevallen een reductie van het aantal arbeidsplaatsen teweeg brengen. In vele landen waar nu een tekort aan arbeidskrachten is, zal dit nog geen groot moreel probleem scheppen. De ontslagenen worden meestal met open armen elders opgewacht. Het terugbrengen van het aantal benodigde arbeidsplaatsen is ook verkieslijk boven het in dienst nemen van buitenlandse arbeiders. Het eerste verhoogt immers de economische sterkte van de onderneming, hetgeen voor allen die daar werken en voor de nationale welvaart van groot belang is, terwijl het gebruik van buitenlandse arbeiders zowel in als buiten de onderneming allerlei moeilijkheden met zich meebrengt. Ook wordt door de mogelijkheid buitenlandse arbeiders in dienst te nemen aan de anders onverbidde eise tot voortdurende verhoging der efficiëntie, zijn scherpte ontnomen.

Veel moeilijker ligt dit alles in een land met een overschot aan arbeidskrachten. Ook daar zal toch als eerste eis het behoud van de concurrentiepositie van de onderneming gelden, juist ter bescherming van de overblijvende werkers en ter wille van de economie van het betrokken land. De gevolgen van het sluiten van een onderneming in zo'n gebied zouden een sociale ramp zijn. Als U zich de beroering herinnert die in Nederland ontstond ten gevolge van het sluiten van ondernemingen in Deventer, kunt U zich des te beter realiseren, hoe ellendig de gevolgen zijn van het sluiten van een onderneming in een gebied waar reeds een tekort aan arbeidsplaatsen heerst. Daarom brengt onder deze omstandigheden iedere arbeidsreductie voor de betrokken chef, in casu onze fabriekstechnoloog, morele problemen met zich mee. De beste weg die voor hem openstaat, is met al zijn vermogen te werken aan het vinden van nieuwe processen, die in het produktieplan van de onderneming passen. Op die wijze kan hij zowel de rentabiliteit van de onderneming bevorderen als het aantal arbeidsplaatsen vergroten. Blijkt dit niet, of niet in voldoende mate mogelijk, dan zal hij kunnen proberen zijn kennis en ervaring te gebruiken om te

helpen andere projecten die in de gemeenschap bestaan tot een goed einde te brengen, om op deze wijze een positieve bijdrage te leveren aan de vergroting der werkgelegenheid. In mijn vorige werkkring in Curaçao hebben mijn collega's en ik zich in een dergelijke situatie bevonden. Een heel belangrijk deel van onze tijd werd dan ook besteed aan pogingen als hiervoor aangeduid ter verbetering van de economie van dat land, dat mij nog steeds zo na aan het hart ligt.

Ook bij de keuze van de processen wordt soms een duidelijk maatschappelijk beroep gedaan op de technoloog. Tegen de achtergrond van het heersende wereldvoedseltekort zal de bureautechnoloog waar mogelijk proberen processen te kiezen, die geen potentiële voedingsmiddelen tot grondstoffen hebben. Daarom zal hij bijvoorbeeld de synthetische glycerinebereiding uit propeen verkiezen boven die uit vetten. Hij zal het gebruik van zetmeel als grondstof voor lijmen en appreteermiddelen proberen te vermijden, door het gebruik van kunststoffen. En hetzelfde geldt in die gevallen waar een keuze mogelijk is tussen het gebruik van eetbare eiwitten en andere verbindingen als grondstof. Om dezelfde reden zal de researchtechnoloog een grote morele voldoening kunnen vinden in het medewerken aan onderzoeken over de technologische fabricage van voedingsmiddelen. Een goed voorbeeld hiervan is de produktie van eiwitten met behulp van de paraffinen die in aardolie voorkomen. Ook de technische synthese van aminozuren, die evenals de eiwitten uit aardolie uitstekend als veevoeder dienst kunnen doen, behoort hier thuis.

Verwant aan deze gebieden van onderzoek en fabricage zijn die welke het verhogen van de efficiëntie van de gebruikelijke voedselproduktie-methoden ten doel hebben. Een technoloog kan een grote bevrediging vinden in het werken aan de verhoging van de produktie van kunstmest, waaraan in de wereld nog zo'n groot tekort heerst. Voor het produceren van het voedsel voor de bevolking van de drie minder ontwikkelde continenten Azië, Afrika en Latijns Amerika zal in 1970 een produktie van 15 miljoen ton kunstmest nodig zijn en in 1980 30 miljoen. Als U weet dat in deze continenten de produktie in 1963 nog slechts 4 miljoen ton kunstmest bedroeg, dan wordt het bijzondere belang van deze tak van de industrie wel griezellig duidelijk.

De morele verantwoordelijkheid van de technologen wordt nog in een



ander licht geplaatst wanneer wij denken aan de pesticiden, de middelen ter verdelging van voor landbouw en veeteelt schadelijke organismen. Ik geloof dat het nut van deze middelen buiten kijf is. Uit de vaak emotionele reactie tegen het gebruik van deze verbindingen, waarvan het boek „Silent Spring” van Rachel Carson wel de grootste exponent is, kan echter blijken, dat met name de researchtechnoloog niet steeds met de vereiste nauwkeurigheid de neveneffecten van deze middelen heeft onderzocht. Het werken in deze tak van de chemische techniek die zo nauw met het leven van mens en dier verbonden is, vereist een wel zeer bijzondere, haast toegewijde aandacht voor het welzijn van de medemens en diens omgeving.

*Dames en Heren,*

Een groot aantal aspecten van het werk van de technologen, dat direct of indirect invloed heeft op onze samenleving, zoals vervuiling van lucht en water, de bereiding van drinkwater uit zeeewater en vele andere zouden nog een bespreking waard zijn. Ik geloof echter dat ik U het belang van het derde aspect van het werk van de technologen, de noodzaak van belangstelling voor het lot van zijn medemens, zoals de technoloog dat door zijn werk kan beïnvloeden, wel duidelijk genoeg heb geschetst.

Samenvattend zou ik willen zeggen, dat naast de vakkennis die hij opdoet in de verschillende groepen van de afdeling der scheikundige technologie de technoloog voornamelijk gemaakt wordt door zijn vermogen zich goed te kunnen uitdrukken, zijn inventiviteit en door een belangstelling voor zijn medemens, die geïntegreerd is in zijn beroepsuitoefening.

Bij deze officiële aanvaarding van mijn ambt betuig ik in de eerste plaats mijn eerbiedige dank aan *Hare Majesteit de Koningin* voor mijn benoeming tot hoogleraar aan deze Technische Hogeschool.

*Mijne Heren Curatoren,*

Uw besluit mij voor te dragen voor de leerstoel der chemische technologie tekent het grote vertrouwen dat U in mij stelt. Door mijn beste krachten in dienst te stellen van onderwijs en onderzoek aan deze Technische Hogeschool hoop ik U te kunnen bewijzen dat vertrouwen waardig te zijn.

*Mijne Heren Leden van de Senaat,*

Reeds met een aantal Uwer heb ik een meer dan terloops contact gehad. Deze contacten hebben mij doen ervaren op welk een bezielde wijze U Uw taak opvat. In Uw midden aan deze taak te mogen arbeiden is voor mij een grote eer, en zal voor mij een voortdurende aansporing zijn in Uw geest mede te werken aan de uitbouw van deze Hogeschool.

*Mijne Heren Leden van de Afdeling der Scheikundige Technologie,*

In het afgelopen jaar heb ik ruimschoots de gelegenheid gehad kennis met U allen te maken. De collegialiteit en vriendschap die U daarbij getoond heeft jegens een nieuweling in Uw midden stemt mij tot grote dankbaarheid. De overgang van mijn vroegere werkkring in Curaçao naar het werk in Uw afdeling is bijzonder groot geweest. Er is nu eenmaal een groot verschil tussen het werk en de werkmethoden van een fabriekstechnoloog en van een hoogleraar. Uw behulpzame raad heeft echter voor mij deze overgang gemakkelijk gemaakt. Ik vertrouw in de komende jaren in de gelegenheid gesteld te worden deze vriendschap en hulp op passende wijze te beantwoorden.

*Waarde Hoogland,*

Nog steeds bewaren mijn gezin en ik bijzonder prettige herinneringen aan Uw bezoek aan ons enige jaren geleden op Curaçao. Weinig heb ik toen kunnen vermoeden, dat die ontmoeting mede een der grondslagen is geweest voor het feit dat ik U nu van deze plaats kan toespreken. Voor Uw bemoeienissen, die hebben geleid tot mijn benoeming als hoogleraar aan deze Hogeschool, zal ik steeds erkentelijk blijven.

*Heren Directieleden en oud-collega's der Koninklijke Shell Groep,*

In vele opzichten ben ik U dank verschuldigd. Mijn loopbaan bij Uw Groep heeft mij in staat gesteld grondig kennis te maken met vele aspecten van de aardolietechnologie. Het voortdurend werken aan verbeteringen, vernieuwing en uitbreiding in een collegiale atmosfeer schiep een geest van dadendrang die voor de toekomst van Uw maatschappij het beste doet verwachten. Uw medewerking, die mij in staat gesteld heeft zo kort na het afkomen van het desbetreffende Koninklijke Besluit, mijn hoogleraarsambt de facto te aanvaarden heb ik zeer op prijs gesteld. Bij vele gesprekken omtrent ons werk is vaak als uiterst belangrijk element het vinden van goede opvolgers naar voren

gekomen. Ik hoop door mijn werk aan deze Hogeschool een positieve bijdrage te kunnen leveren aan de vorming van deze goede opvolgers. Een speciaal woord wil ik richten tot hen met wie ik in Shell Curaçao N.V. heb samengewerkt. Mijn gezin en ik denken nog steeds met dankbaarheid en enige weemoed terug aan de vele gelukkige jaren die wij in Uw midden hebben doorgebracht. Bij Uw nimmer aflatende werkzaamheden ter versterking van de economie van Uw Maatschappij en daarmee van het eiland Curaçao wens ik U allen succes. Masha pa bien, dushi Corsow!

*Medewerkers van de groep der Chemische Technologie,*

Op U heeft na het aftreden van mijn geachte voorganger als gewoon hoogleraar in de chemische technologie voor een groot deel de taak gerust deze groep draaiende te houden. De wijze waarop U zich daarvan gekweten hebt, en de wijze waarop U mij in het afgelopen jaar hebt bijgestaan, doen voor de toekomst het beste hopen.

*Dames en Heren Studenten in de Scheikundige Technologie,*

Tegen de achtergrond van hetgeen ik betoogd heb, kunt U zich gelukkig prijzen aan deze Hogeschool te studeren, waar ook veel aandacht wordt besteed aan die facetten van Uw toekomstige functie, waarover U geen tentamen kunt afleggen. In dit verband wil ik bij U het grote belang van een doeltreffend taalgebruik onderstrepen, door een slagzin te herhalen, die U op de achtste verdieping van ons hoofdgebouw kunt lezen:

„Stop een taal in Uw test”.

Of anders gezegd: „Stop een taal in Uw tekst”. Daarmee kunt U papieren tijgers scheppen, heel wat machtiger dan die tijger welke het, naar verluid, zo goed doet in Uw tank.

Daarnaast verdient het Studium Generale, dat U over zo vele aspecten der samenleving voorlicht, Uw grote belangstelling. Door een betere kennis van de omstandigheden waaronder de mensen op aarde leven en werken, kan Uw belangstelling voor hen een verdiepte achtergrond krijgen.

Tenslotte wil ik nog een misverstand dat mogelijk gerezen is, uit de weg ruimen. De kennis van de verschillende vakgebieden die in afdeling T worden onderwezen is, voor Uw verdere loopbaan even belangrijk als de door mij aangeprezen inventiviteit. Voor beide wens ik U de vereiste energie toe.

Ik dank U voor Uw aandacht.