

Convergerende wegen

Citation for published version (APA):

Wateren, van der, C. G. (1961). *Convergerende wegen*. Wolters.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1961

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.

CONVERGERENDE WEGEN

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN
HET AMBT VAN BUITENGEWOON HOOGLERAAR
IN DE WERKTUIGBOUWKUNDE
AAN DE TECHNISCHE HOGESCHOOL TE EINDHOVEN
OP VRIJDAG, 20 JANUARI 1961

DOOR

Ir. C. G. VAN DER WATEREN

CONVERGERENDE WEGEN

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN
HET AMBT VAN BUITENGEWOON HOGLERAAR
IN DE WERKTUIGBOUWKUNDE
AAN DE TECHNISCHE HOGESCHOOL TE EINDHOVEN
OP VRIJDAG, 20 JANUARI 1961

DOOR

Ir. C. G. VAN DER WATEREN

*Mijne Heren Curatoren,
Mijne Heren Leden en Adviseurs van de Senaat,
Dames en Heren Leden van de Wetenschappelijke,
de Technische en de Administratieve Staf,
Dames en Heren Studenten,
en voorts,
Gij allen, die door Uw aanwezigheid van Uw
belangstelling blijkt geeft.*

Zeer geachte Toehoorders,

Ofschoon de apparatenbouw op een lange geschiedenis kan bogen en met de chemische industrie steeds hand in hand heeft gegaan, tekent zich eerst omstreeks het einde van de 18de Eeuw een nieuwe ontwikkeling af. Vóór die tijd werden kleinere chemische apparaten vrijwel uitsluitend uit glas en aardewerk vervaardigd, terwijl voor grotere apparatuur, bijvoorbeeld voor het overdestilleren van alcohol en aetherische oliën, roodkoper, brons en een enkele maal reeds gietijzer werden verwerkt.

De grote omwenteling in de techniek kon eerst een aanvang nemen door de ontwikkeling van de ijzermetallurgie aan het einde van de 18de Eeuw, toen, o.a. door de uitvinding van het puddelproces voor het eerst grotere blokken staal van constante samenstelling konden worden vervaardigd. Tegelijkertijd perfectioneerden JAMES WATT en zijn tijdgenoten de stoommachine zodanig, dat sindsdien principieel niets daaraan veranderd is en de verdere vervolmaking slechts een strijd was met het materiaal. Zo zien wij als één van de eerste stalen apparaten de geklonken stoomketel met peilglas en veiligheid omstreeks 1800 ontstaan.

In die periode is Engeland toonaangevend op het gebied van de werktuigbouwkunde, terwijl de chemische techniek op het continent, vooral in Frankrijk en Duitsland tot ontwikkeling werd gebracht. De vestiging van vrije industrieën met hun bekwame, gespecialiseerde vakarbeiders, waarin Engeland eveneens was voorgegaan, kon pas na de val van Napoleon op het vaste land een aanvang nemen. Toen eerst konden ook op het continent fabrieken en werkplaatsen in groten getale ontstaan en begon de stormachtige ontwikkeling, die tot de tegenwoordige techniek heeft geleid.

De ontplooiing van de chemische industrie kwam echter eerst later. De oorzaak hiervan was, dat voor de gereede producten markten moesten worden gevonden door nieuwe behoeften te scheppen, zonder gebruik te kunnen maken van de stimulerende invloed van de reclame. Tevens moest in vele gevallen worden geconcurrereerd tegen de natuur-producten, die overal reeds in gebruik waren.

De verdere ontwikkeling van de apparatenbouw, die oorspronkelijk voornamelijk op de steenkoolchemie en daarmee verwante chemische bedrijven was afgestemd, kreeg in het begin van deze eeuw een nieuwe impuls door de olie-industrie en de bouw van talloze raffinaderijen om aan de snel groeiende behoeften aan benzine en minerale oliën te voldoen.

Reeds gedurende de eerste wereldoorlog deed het autarkische streven in de grote landen een aantal nieuwe chemische processen ontstaan, doch vooral de verbetering waarmee gedurende de laatste oorlog getracht werd door het zoeken naar vervangingsmaterialen onafhankelijk te worden van het buitenland, gaf het aanzien aan de chemische industrie zoals wij deze thans kennen. Wanneer wij dit bedenken, dan zien wij pas hoe jong de grote chemische industrie is.

Om slechts enkele van de vele nieuwe processen en technieken te vermelden, noemen wij op het gebied van de chemische industrie de in Duitsland ontwikkelde hogedruktechniek voor de hydrering van steenkool en olie, en later toegepast als één van de methoden voor de bereiding van polyetheen, de fabricage van synthetische rubber in Duitsland en Amerika, de geweldige groei van de plastic-industrie en de voor praktische toepassing van de kernphysica benodigde, uitermate gecompliceerde apparatuur.

In de petroleum-industrie voerde het streven benzines met steeds hogere octaangetallen te bereiden tot de ontwikkeling van de catalytische kraakinstallaties, die weer de basis vormden voor de petrochemische industrie.

Parallel met deze ontwikkeling en elkaar wederzijds stimulerend werden nieuwe constructie-materialen beproefd en werden nieuwe fabricagemethoden gevonden. Slechts weinigen realiseren zich dat de moderne las-techniek pas gedurende en na de oorlog tot volle ontplooiing is gekomen. Eerst hierdoor werd de uitgebreide toepassing van de roestvrije stalen, non-ferro metalen en legeringen mogelijk, welke thans reeds als vanzelfsprekend wordt geaccepteerd.

Aan deze ontwikkelingen werd in Nederland vóór de oorlog slechts in bescheiden mate, gedurende en na de oorlog in het geheel niet deelgenomen. Mede door de aan de oorlog voorafgaande malaisejaren ontstond een achterstand in kennis van 10 tot 15 jaar in bijna alle takken

van de techniek. Gelukkig waren dié grote bedrijven, die in hun buitenlandse ondernemingen na de oorlog konden beschikken over personeel, dat de ontwikkeling van nabij had kunnen volgen en na thuiskomst direct opvoedend kon optreden. De anderen „had to learn the hard way”.

Het is verblijdend te kunnen constateren met hoeveel energie en in hoe korte tijd de Nederlandse industrie als geheel deze achterstand heeft ingelopen en thans op velerlei gebied reeds bijdraagt aan de verruiming van onze technische kennis. Toch bestaat er nog steeds een groot tekort aan wetenschappelijk en technisch personeel, dat tot taak heeft het ontwerpen, bouwen en het in bedrijf houden van chemische fabrieken. Eerst na de oorlog werd aan de Technische Hogeschool te Delft voor de studenten de mogelijkheid geopend kennis te nemen van het complex van problemen, dat samenhangt met het ontwerpen van complete chemische fabrieken. Zowel chemische als werktuigkundige studenten kunnen zich in die richting bekwamen, waarbij de opleiding er naar streeft beide partijen dié kennis bij te brengen, die een harmonische samenwerking in hun gemeenschappelijk werk vergemakkelijkt.

Vragen wij ons af welke eisen worden gesteld aan een technoloog en een werktuigbouwkundige, die op dit gebied werkzaam zijn, dan dient eerst te worden gedefinieerd welke de gezamenlijke doelstellingen zijn en dan, hoe door een juiste taakverdeling die doelstellingen kunnen worden verwezenlijkt. Per definitie is de gezamenlijke taak — met de hulp van specialisten — het van A tot Z ontwerpen en bouwen van nieuwe, of het uitbreiden van bestaande fabrieken.

In het kort houdt dit in:

het maken van schema's en opstellingsplannen;
het opstellen van specificaties voor alle apparatuur;
het tekenen van de apparatuur, leidingen, gebouwen, etc.;
het maken van fundatietekeningen;
het afsluiten en volgen van contracten met constructiebureaus en aannemers;
het controleren van de kosten;
het assisteren bij het inbedrijf stellen van de fabriek.

Enkele grote bedrijven beschikken over een compleet eigen constructiebureau, opgebouwd uit verschillende gespecialiseerde afdelingen, zoals de civieltechnische, chemische, werktuigbouwkundige, electrotechnische, instrumentenafdeling, e.a. Andere bedrijven, die een kleinere en minder gespecialiseerde staf voor nieuwbouw ter beschikking houden, maken in meerdere of mindere mate gebruik van ontwerp bureaus voor het

maken van tekeningen en specificaties. Steeds echter zal zowel binnen de eigen organisatie alsook tussen het bedrijf en de ontwerp bureaus, bouw-aannemers, en fabrikanten, een innig contact bestaan tussen chemici en werktuigbouwkundigen. Tezamen zijn zij grotendeels voor het ontwerp verantwoordelijk en treden gedurende de bouw co-ordinerend op.

Deze nauwe samenwerking verlangt van beide partijen, dat zij begrip voor elkaars werk hebben en, waar de werkzaamheden elkaar overlappen, dezelfde taal spreken.

De chemische kennis, welke de werktuigbouwkundige ingenieur op de H.B.S. of op het Gymnasium wordt bijgebracht, vormt een voldoende basis om zijn collega op chemisch gebied te kunnen volgen. Wel schiet hij tekort in kennis op fysisch technologisch gebied, welke normaal geen deel uitmaakt van zijn opleiding aan de T.H. Hij zal zich dus hierin moeten bekwamen en naast de theoretische kant tevens aandacht moeten schenken aan het werktuigkundige aspect — de constructieve kant —, die bij de uitwerking aan de orde komt.

In vrijwel iedere chemische fabriek maakt de apparatuur, waarin de eigenlijke reactie wordt uitgevoerd, slechts een klein, vaak onopvallend onderdeel uit van de gehele installatie. Er vóór en er na bestaat de fabriek uit een samenstel van functionele eenheden, die als „Unit operations” bekend staan. Hieronder vallen bewerkingen als destilleren, crystalliseren, mengen, drogen, transporteren en andere. De fundamentele principes van deze bewerkingen, zowel de theoretische als de constructieve, zijn voor verschillende processen dezelfde.

De taak van de werktuigbouwkundige bestaat hierin, dat hij met in acht-neming van de doelstelling en binnen het kader van bruikbare materialen in eerste instantie een keuze doet uit datgene, wat op de markt verkrijgbaar is. Voor apparatuur welke niet in standaard uitvoering kan worden gekocht, zal hij moeten overwegen of het ontwerpen ervan beter en economischer door zijn eigen organisatie, dan wel door fabrikant of constructiebureau kan worden uitgevoerd. In de laatste gevallen zal hij toch een wakend oog op het ontwerp dienen te houden, opdat de wensen en eisen van het bedrijf worden gerespecteerd.

Vanzelfsprekend zal hij zo nodig steeds zijn collega, de technoloog, raadplegen, doch zelfs dan zullen zonder kennis van de fundamentele begrippen van de fysische technologie, instrumentatie en regeltechniek door hem onvermijdelijk fouten worden gemaakt.

Aan de andere kant dient de technoloog, die zich wil specialiseren in de fabrieksbouw, behalve aan de fysische technologie, units operation, instrumentatie en regeltechniek eveneens aandacht te besteden aan de

metallogie en de principes en functies van de gebruikelijkste apparaten, pompen, compressoren en pijpleidingen, welke tezamen een chemische fabriek vormen.

Uit de voorgaande beschrijving van de aanvullende studierichtingen, die de werktuigbouwkundige enerzijds en de technoloog anderzijds hebben te volgen, blijkt reeds waar de voornaamste aanrakingspunten in beider werk moeten worden gezocht. Ligt het uitwerken van het proces-schema en de proces-evaluatie nog grotendeels in handen van de technoloog, het uitwerken van de schema's en het opstellen van de specificaties voor apparaten, machines en pijpleidingen dient in innige samenwerking tussen beide partijen tot stand te komen. De verdere detaillering op de tekenzalen, de bestelling, de bouw en de kostencontrole liggen op het gebied van de werktuigbouwkundige.

Het belang van een vroege en nauwe samenwerking komt vooral tot uiting wanneer een commerciële fabriek moet worden ontworpen, gebaseerd op een nieuw, in laboratorium en proeffabriek ontwikkeld proces.

In dat geval zijn de door vergrotingsproblemen aan de orde komende moeilijkheden met materialen, fabricagemogelijkheden, keuze van pompen, compressoren e.d. bepalend voor de uitvoering, de kosten en soms zelfs van de uitvoerbaarheid van het project.

Dit brengt ons tot een aspect van de taak van de werktuigbouwkundige ingenieur, dat nog niet werd behandeld, namelijk het ontwerpen en construeren van onconventionele apparatuur. Wat de materiaalkeuze betreft heeft men bij het ontwerpen van een proeffabriek de beschikking over een ruimer gamma van materialen dan voor de commerciële installatie. De dwingende eis om met de proeffabriek snel tot de ontwikkeling van een bruikbaar proces te komen, maakt, dat men de te verwachten technische moeilijkheden tot een minimum tracht te beperken door constructiematerialen te kiezen, waarvan met zekerheid bekend is, dat zij niet aan corrosie onderhevig zijn. Waar mogelijk wordt in ruime mate gebruik gemaakt van glas, geëmailleerde apparatuur en edele metalen. Door de kleinheid van de apparatuur kunnen de hogere kosten worden aanvaard. Overigens is, tot op zekere hoogte, de economie bij de bouw van de proeffabriek niet de belangrijkste overweging, doch telt veel meer de tijdwinst, die wordt verkregen doordat in een vroeg stadium kan worden besteld. Voor het ontwerp van de commerciële fabriek gelden echter geheel andere overwegingen.

Het gebeurt namelijk herhaaldelijk, dat werkwijzen die in de proeffabriek werden toegepast, bij vergroting niet kunnen worden gehandhaafd. Wordt bij voorbeeld in de proeffabriek mantelkoeling op de reactor

toegepast voor het afvoeren van de reactie-warmte, dan zal, daar de capaciteit met de 3de macht, het koelend oppervlak echter met de 2de macht van de lineaire vergroting toenemen, boven een zekere vergroting mantelkoeling alleen niet meer voldoende blijken en moeten aparte koelelementen worden ontworpen.

Ook zijn bij een honderd-, tweehonderd of meervoudige capaciteitsvergroting apparaten in de vereiste grootte en vervaardigd uit de in de proeffabriek toegepaste materialen vaak eenvoudig niet verkrijgbaar of worden exorbitant in prijs. Een reactor uit tantaal met een inhoud van 20 liter, voorzien van een koelmantel en roerder, zou bij een 300-voudige vergroting een inhoud van 6 m³ moeten hebben en kan dan niet meer van tantaal worden gemaakt. Wordt nu besloten de commerciële reactor uit te voeren in staal met een zuurvaste bemetseling, dan kan de reactiewarmte niet meer door de wand worden afgevoerd. De oplossing moet dan worden gezocht in het inbouwen van koelspiralen of het koelen in een buiten de reactor liggend koelcircuit, waarin een gedeelte van de reactieproducten door thermosyphon werking, door een pomp of op andere wijze worden gecirculeerd. Wordt een pomp toegepast, dan kan hiervan in enkele gevallen worden gebruik gemaakt om de taak van de roerder over te nemen.

Uit deze voorbeelden, waaraan nog talloze kunnen worden toegevoegd, blijkt de noodzaak om reeds in een vroeg stadium — zij het ook in grote trekken — vast te stellen uit welke materialen en op welke wijze apparaten voor de commerciële fabriek zullen worden geconstrueerd. De corrosiebestendigheid van de voorgestelde constructiematerialen dient in de proeffabriek te worden vastgesteld aan de hand van monsters, die op kritieke plaatsen zijn ingebracht.

Uit bovenstaande beschouwing volgt, dat niet alleen de werktuigbouwkundige, doch ook de technoloog, die belast is met het ontwerpen van chemische fabrieken over een gedegen kennis van de gebruikelijke constructiematerialen moet beschikken. Ook hij dient de grenzen te kennen, die constructief aan de toepassing van bepaalde materialen zijn gesteld, zodat hij naast een eerste keus één of meer alternatieve materialen of materiaalcombinaties achter de hand heeft. Hem kan bij voorbeeld de taak zijn toebedeeld om voor een nieuw proces een proces-evaluatie te maken en tevens, tezamen met de werktuigbouwkundige, voorlopige, doch voldoende geconcretiseerde specificaties en schema's uit te werken aan de hand waarvan een kapitaalsbegroting kan worden gemaakt.

Ofschoon corrosiedata voor verschillende constructiematerialen in contact met een groot aantal chemicaliën zijn gepubliceerd, kunnen deze

gegevens misleidend zijn voor hem, die op dit gebied geen ervaring heeft. Het is niet voldoende om te weten dat een materiaal in een bepaalde omgeving corrosiebestendig is, voor een gefundeerde materiaalkeuze moet men weten waarom het bestendig is.

De constructeur is voornamelijk geïnteresseerd in de vormgeving en fabricagemogelijkheden, die het materiaal biedt. Metalen, die uitsluitend gegoten kunnen worden geleverd, kunnen slechts worden toegepast voor kleinere stukken als pijpleiding-appendages, pomphuisen en dergelijke. Materialen als glas, kwarts, porselein en siliciumijzer, ofschoon ideaal wat corrosiebestendigheid betreft, schieten bovendien in mechanisch opzicht te kort en kunnen slechts door slijpen op maat worden bewerkt.

Eerst door de ontwikkeling van de lastechniek is het mogelijk geworden uit een groot aantal metalen en legeringen de gecompliceerde en vaak zeer grote apparatuur te construeren, die door de chemische industrie wordt verlangd. Een metaal, dat niet kan worden gelast of waarvan de las in mechanische eigenschappen of chemische resistentie achter staat bij het moeder-materiaal, kan maar een beperkte toepassing vinden.

Zo kunnen metalen als molybdeen en wolfram nog niet betrouwbaar worden gelast. Sinds kort heeft het lassen met de electronenstraal onder hoog vacuum de weg hiertoe geopend. Andere metalen als tantaal, zirkoon en titaan kunnen slechts door weerstandlassen onder water of in een inert gasmilieu van argon of helium worden gelast, daar anders door gasopname in de smelt voornamelijk de mechanische eigenschappen van de las onvoldoende zijn.

De omvangrijke en dure outillage, die voor het vervaardigen van apparaten uit deze metalen nodig is, maakt dat de apparatenfabrikant in Nederland in het algemeen er weinig voor voelt de handschoen op te nemen tegen de bestaande leveranciers, die bovendien zeer karig zijn in het publiceren van hun „know-how”. Voor de klant geldt het bezwaar, dat hij in vele gevallen reparaties niet zelf kan uitvoeren, doch daarvoor op het buitenland is aangewezen. Dit alles, meer nog dan de prijs, staat een uitgebreidere toepassing van deze metalen in de weg.

Wanneer apparaten moeten worden ontworpen, die buiten het normale patroon vallen door hun afmetingen, doordat zij speciale bewerkingen of warmtebehandelingen vereisen of omdat zij uit een combinatie van materialen zijn opgebouwd, is gedurende het ontwerp nauw overleg met de potentiële fabrikanten noodzakelijk. Vaak dient zelfs ontwikkelingswerk, hetzij bij de fabrikant, hetzij in eigen bedrijf, te worden verricht alvorens tot een acceptabele constructie kan worden besloten. De moeilijkheid doet zich daarbij voor, dat de keuze van in aanmerking komende

fabrikanten vaak zeer beperkt is, en in andere gevallen beperkt gehouden moet worden, omdat het te tijdrovend en te kostbaar zou zijn om met een groter aantal fabrikanten tegelijkertijd ontwikkelingswerk te verrichten. De keuze zal moeten vallen op hen, die over de vereiste outillage, over ervaring of eigen fabricage-procédé's beschikken en daardoor de garantie kunnen bieden dat eerste-klas werk wordt geleverd. Zo ergens, kan goedkoop hiér duurkoop zijn.

Een enkel voorbeeld moge dit punt nader toelichten. Toen voor de oorlog voor een hydroerefabriek een tweetal reactoren voor 100 atm. moest worden besteld, werden deze in een holgesmede uitvoering aangevraagd in Duitsland, Engeland en Amerika. Om tegen waterstof aantasting bestendig te zijn, werd een laag gelegeerd chroomstaal gekozen, met welk materiaal zowel Duitsland als Engeland ervaring hadden. Toen de fabrikanten in deze landen niet tijdig konden leveren in verband met de bewapeningswedloop, moest ondanks de hogere prijs in Amerika worden besteld. De resultaten waren zeer teleurstellend. Eén deksel moest op analyse worden afgekeurd, terwijl de mantels smeedscheuren vertoonden aan de binnenkant, welke moesten worden uitgehakt. Doordat de buitenkant nog niet was afgedraaid konden de vaten door het inlassen van pastukken en het dikker houden van de wand ter compensatie van de verzwakking toch nog worden gerepareerd en moesten wegens tijdgebrek zó worden geaccepteerd.

De reden voor dit falen bleek ons na onderzoek eerst veel later. De Amerikaanse fabriek was gewend nikkelstalen te versmeden en kende de chroomstalen, welke een Duitse ontwikkeling zijn, niet. Nu hebben nikkelstalen in het algemeen een ruimer smeedbereik dan chroomstalen. Het transport van de oven naar de smeedpers bleek in genoemde fabriek te langzaam te zijn waardoor de betrekkelijk dunwandige smeedstukken te snel afkoelden en scheurvorming door het smeden kon optreden.

Thans zouden dergelijke betrekkelijk dunwandige reactoren niet meer worden gesmeed, doch gelast, gelamineerd of gewikkeld worden uitgevoerd, doch ook dan is de keuze van de fabrikant beperkt en is het ontwerp in zijn detaillering van aansluitingen, binnenwerk, warmtebehandeling e.d. afhankelijk van de gekozen uitvoering.

De constructeur kent, in tegenstelling tot de fabrikant, alle eisen, welke door het proces en het bedrijf aan de installatie worden gesteld. Hij dient door zijn kennis en ervaring in een vroeg stadium zijn keuze te bepalen tot dié uitvoering, welke voor het vereiste doel tot de meest economische oplossing leidt.

De zeer groten op chemisch gebied, de vroegere I. G. FARBEN-industrie,

de Imperial Chemical Industries en Montecatini, ontwikkelden voor hun hogedruk processen de volledige apparatuur, pompen, pijpleidingen en appendages en instrumenten. De I.G. Farben en de I.C.I. gingen zo ver, dat het grootste gedeelte van de apparatuur in eigen werkplaatsen werd vervaardigd. Ook thans nog kunnen gewikkelde h.d. vaten, afsluiters en verdere appendages bij de BASF worden besteld volgens normen, die reeds ver voor de oorlog door de I.G. Farben werden uitgewerkt. In de Verenigde Staten werd de standaardisatie van de I.G. Farben ongewijzigd door de Bureau of Mines overgenomen.

Het fabriceren door een chemisch bedrijf van apparaten in eigen werkplaatsen, vooral op een dergelijke schaal, blijft echter uitzondering en zal in deze gevallen oorspronkelijk wel zijn ingegeven door tijdnood. In het algemeen is het slechts in uitzonderingsgevallen dat een chemisch bedrijf er toe overgaat apparaten volgens eigen ontwerp in zijn werkplaats te doen vervaardigen en dan gelden andere dan uitsluitend economische overwegingen.

Regel is, dat contact wordt gezocht met een fabrikant, die de nodige faciliteiten heeft en, na daadwerkelijk aan de uitwerking van het ontwerp te hebben meegewerkt, het apparaat vervaardigt. Ook kan het initiatief tot het ontwikkelen van nieuwe apparaten uitgaan van de fabrikant. Hij zal dan echter door eigen research moeten aantonen dat zijn ontwerp of zijn werkmethode succesvol is, voordat hij kopers ervoor kan vinden. Als typerend voorbeeld worde genoemd de door A. O. SMITH in de V.S. ontwikkelde gelamineerde hogedruk vaten. De vervaardiging hiervan geschiedt door over een cilindrische binnenmantel uit het verlangde corrosievaste materiaal de wand laagsgewijs op te bouwen tot de vereiste dikte. Hiertoe worden op de juiste diameters voorgewalste cilinders uit koolstofstaal, waarvan de langснаad nog open staat, over de mantel geschoven, met kabels vast aangetrokken, aan elkaar en op de kern gelast. Zo ontstaat ten slotte een cilinder met een gelaagde wand, die aan de beide einden op maat en in de juiste vorm wordt afgedraaid voor het aanlassen van de bodem en de topflenzen.

Toen ons in 1936 deze constructie werd voorgesteld, waren nog geen apparaten aan de industrie geleverd en daar A. O. SMITH slechts op papier kon aantonen dat zijn vaten sterk genoeg waren, durfden wij als eersten een bestelling niet aan. Het waren vooral de rondlassen van enorme afmetingen aan beide einden, en de daardoor ontstane plaatselijke verstijving van de constructie, die wij niet vertrouwden. A. O. SMITH kreeg zijn grote kans gedurende de oorlog toen alle smeedpersen werden opgeëist voor de kanonnen-fabricage. In 4

jaar tijd leverde hij meer dan 100 vaten in verschillende afmetingen.

Wanneer men zijn fabriek in Milwaukee bezoekt, ziet men in de grote expositiehal een vat met een inwendige diameter van meer dan een meter en een lengte van ca. 8 meter voor een werkdruk van 350 atm., dat ter beproeving werd stukgeperst. Bij welke druk het vat openscheurde is mij ontschoten, maar de scheur was niét bij de rondlas. Dit vat is één van de velen, die door A. O. SMITH werden vervaardigd uitsluitend voor het doen van metingen en het verifiëren van de berekeningsmethoden. In dit geval werden de researchkosten en het risico geheel gedragen door de fabrikant.

Wij zien ditzelfde thans ook in Europa, waar een aantal grote fabrikanten voor de levering van apparatuur voor de kernenergie een risico op zich hebben genomen, dat hun vaak duur te staan is gekomen. Het zijn hierbij vooral de ongewoon strenge afnamevoorschriften, die de fabrikant parten hebben gespeeld. Ook hier kunnen slechts de groten zich de weelde veroorloven het spel mee te spelen. In het algemeen zal een verantwoordelijkheid, gedeeld door de fabrikant en het chemische bedrijf regel, en bovendien te prefereren zijn.

Voor sommige processen, die een meer of minder gesloten onderdeel vormen van de te bouwen chemische fabriek kan men, vooral in het buitenland de complete installatie op specificatie bestellen bij firma's, die zich hierin hebben gespecialiseerd. Dit kunnen zijn ontwerp bureaus en aannemers, die samenwerken met één of meer fabrikanten van apparaten, of wel fabrikanten, die zelf beschikken over een proces en een eigen staf om een volledig ontwerp op specificatie te kunnen maken.

Wij noemen bijvoorbeeld installaties voor het concentreren van zwavelzuur, voor de bereiding van zoutzuur, zuurstof, acetylene en andere. In het algemeen betreft het oude en beproefde procédés, die door bepaalde fabrieken worden ontworpen en vervaardigd. Het type fabrikant, dat met eigen staf gehele installaties volgens eigen ontwerp uitwerkt en vervaardigt, zoals Stork en Werkspoor hun suikerfabrieken voor Indonesië leverden, heeft zich in Nederland op chemisch gebied nog niet in die mate kunnen ontwikkelen. Dit is één verklaring voor het feit, dat nog een groot percentage van de apparatuur voor de chemische industrie in het buitenland wordt besteld.

Men moet zich echter niet voorstellen, dat, indien men een dergelijk onderdeel van de te bouwen fabriek in zijn geheel heeft besteld, toezicht op de uitvoering verder achterwege kan blijven. Om maar een aantal punten te noemen, waarop de opdrachtgever zijn aandacht dient te richten, vermelden wij normalisatie, instrumentatie, veiligheidsmaatregelen,

keuringseisen, e.a., die van land tot land verschillen en die aangepast moeten worden aan de eigen voorschriften. Ook hierbij komt dus weer de eigen technoloog en werktuigbouwkundige in actie en het werk, dat zij voor dergelijke zogenaamde „turn-key” jobs moeten verrichten, wordt maar al te vaak onderschat.

Daarmede zijn wij dan gekomen aan het einde van onze beschouwingen over de taak van de technoloog en de werktuigbouwkundige in de chemische fabrieks- en apparatenbouw, waarbij getracht werd aan te tonen dat slechts door een innige samenwerking tussen beide partijen, waar ook te werk gesteld, optimale resultaten kunnen worden verkregen. Nog te weinig vinden wij bij de Nederlandse apparatenfabrieken, zowel in de acquisitie als in het bedrijf, ingenieurs die op dit gebied ervaring hebben. Het leidt mijns inziens geen twijfel dat deze ook dáár op hun plaats zijn en kunnen zorgen voor een beter contact tussen fabrikant en chemisch bedrijf dan in het algemeen het geval is.

Het is dan ook ten zeerste toe te juichen, dat op initiatief van onze Delftse collega's BOON en VLUGTER de basis is gelegd voor een stichting, waarin de proces industrie, de fabrikanten van apparaten en de ontwerp bureaus vertegenwoordigd zijn, en waar zij van gedachten kunnen wisselen en hun belangen kunnen verdedigen. Ongetwijfeld zal ook met de beide technische hogescholen een vruchtbare samenwerking mogelijk zijn.

Moge ook deze samenwerking op grote schaal tot heil zijn van onze Nederlandse industrie.

Misschien heeft U tijdens deze voordracht voor Uzelf de opmerking gemaakt dat de vele taken die *de* technoloog of *de* werktuigbouwkundige in de chemische fabrieksbouw heeft te verrichten, en de eisen, waaraan hij moet voldoen, onmogelijk in één mens kunnen worden verenigd. Het was dan ook niet de bedoeling deze indruk te vestigen. Getracht werd een overzicht te geven van de gezamenlijke kennis van een groep van technologen en een groep van werktuigbouwkundigen, waarin ieder naar aard en aanleg zijn plaats heeft gevonden. Eerst na jaren praktijk zullen enkelen het gehele gebied kunnen overzien en leidinggevend kunnen optreden over de groep van experts, die de gezamenlijke kennis bezitten. Wel hoop ik er in geslaagd te zijn aan te tonen, juist door de belichting van de talrijke facetten, dat slechts door erkenning van elkaars kwaliteiten de beste resultaten kunnen worden bereikt. Het is dan van secundair belang of de experts allen in eigen bedrijf zijn aangesteld zolang ook die, welke in de industrie op hetzelfde niveau staan, worden geraadpleegd. De leider, die zich bewust is dat hij niet op elk gebied onfeilbaar is, erkent de noodzaak

van deze samenwerking en erkent de kwaliteiten en zwakheden van de experts, die hem advisereren.

Ik moge thans allereerst H. M. de Koningin mijn dank betuigen dat het Haar heeft behaagd mij tot buitengewoon hoogleraar aan deze Hogeschool te benoemen.

Mijne Heren Curatoren,

U dank ik van harte voor Uw aandeel in mijn benoeming en spreek de hoop uit, dat ook mijn lessen een vruchtbare bijdrage mogen worden tot de aan de T.H.E. onderwezen kennis.

Mijnheer de Rector Magnificus, Mijne Heren Leden van de Senaat,

Door verschillende omstandigheden heb ik in het afgelopen jaar veel minder contact met U kunnen hebben dan ik gaarne gewild had en dan wenselijk zou zijn geweest in verband met de voorbereiding van mijn taak. Een zo algemeen onderwerp als de chemische fabrieksbouw kan op verschillende manieren worden benaderd en uitgewerkt. Van een groot gedeelte van de ingenieurs-wetenschappen moeten de voornaamste toepassingen in het grote verband van de fabriek worden toegelicht, doch de accenten kunnen op verschillende wijzen worden gelegd. Juist hierover had ik mij, meer dan mij tot nu toe mogelijk is geweest, met U willen beraden.

Intussen vond ik, zowel in mijn eigen afdeling, alsook bij de anderen, een geest van enthousiasme en hulpvaardigheid, die typerend schijnt te zijn voor deze jonge hogeschool. Moge ik in dit verband U, collega SCHMID, mijn dank betuigen voor de prettige en efficiënte wijze, waarop U mij wegwijs hebt gemaakt in vele zaken de T.H. betreffende.

De enkele besprekingen, die ik met U, collega RIETEMA, mocht hebben over de taakverdeling in ons beider opleidingsrichtingen, geven mij het vertrouwen dat wij zullen komen tot een harmonische samenwerking tussen beide afdelingen.

Mijne Heren Directeuren en Medewerkers van de Bataafse Internationale Chemie Maatschappij N.V.

Na de lange en afwisselende jaren in dienst van „De Koninklijke Shell” wil ik bij het aanvaarden van mijn nieuwe werkkring allereerst mijn dank uitspreken aan de Directie, die mij door het verlenen van bijzondere

faciliteiten in staat stelde nog vóór mijn pensionering mijn ambt van buitengewoon hoogleraar te aanvaarden.

Mijn collega's en medewerkers ben ik dankbaar voor de prettige samenwerking en voor het vele, dat ik in de loop van de jaren van hen heb geleerd. Wanneer binnenkort de tijd gekomen is, dat ik afscheid neem van de Shell, zal ik mij er wel van bewust zijn dat daarmee een groot en mooi stuk van mijn leven is afgesloten.

Waarde PÉNARD,

Sta mij toe, dat ik je van deze plaats als degene waarmee ik ruim 10 jaar in de beste harmonie heb mogen samenwerken, en waarvan ik in die tijd zoveel heb geleerd, speciaal bedank voor datgene, wat je voor mij hebt gedaan. Wanneer het mij mag gelukken de grote liefde voor het vak, zoals jij die bezit, over te brengen op mijn leerlingen, dan ben ik ervan overtuigd hun daarmee de beste basis voor hun carrière te hebben meegegeven.

Dames en Heren Studenten,

Er zijn onder U reeds enkelen, die zich beraden over de eindstudie en die na het behalen van hun diploma, als onze eerste jonge ingenieurs de T.H.E. naar buiten zullen vertegenwoordigen. Tot hen zou ik thans een kort woord willen richten.

De jonge ingenieur kan met de hem bijgebrachte vakkennis, welke ook zijn afstudeerrichting moge zijn, nog op velerlei wijze in de maatschappij zijn werkring en bestemming vinden. Hij kan in de research, in de handel, in het onderwijs, in het bedrijf, zelfs in de politiek slagen en bevrediging vinden in zijn werk. Hiermede in tegenstelling heeft bijvoorbeeld de aanstaande notaris met zijn beroepskeuze tevens zijn toekomstige werkring gefixeerd. De ingenieur echter kan ook na het behalen van zijn diploma, nog doelbewust richting geven aan zijn carrière. Hierbij wordt hij oorspronkelijk geleid door zijn karakter, terwijl er langzamerhand zich eigenschappen kunnen ontwikkelen, die reeds in aanleg aanwezig waren. Deze latente eigenschappen kunnen bij U door anderen, soms beter dan door Uzelf, reeds hier worden onderkend en Uw hoogleraren kunnen in dit opzicht velen van U tot steun zijn. Hiervoor is echter nodig dat gij U bij de keuze van de vakgebieden voor Uw eindstudie niet laat leiden door speculaties op de toekomst, doch dié onderwerpen kiest, waarnaar Uw volle belangstelling uitgaat en waarvoor U het beste kunt geven dat in U is. Op die wijze kan een contact ontstaan tussen U en de betreffende

hoogleraren, dat vruchtdragender is dan wanneer hun vak door U als een noodzakelijke, doch vervelende taak wordt aan gevoeld. Pas wanneer zij U als persoon beter leren kennen zullen zij U met raad en daad kunnen dienen, waarbij *dán* soms kan blijken dat Uw kracht en aanleg ligt op een gebied, dat slechts zijdelings raakt aan dat waarin U afstudeert.

Ik hoop, dat ook ik er in mag slagen een gids te zijn voor het eerste deel van Uw levensweg.

Ik dank U voor Uw aandacht.