

Onderzoek en chemische industrie

Citation for published version (APA):

Loon van, W. (1957). *Onderzoek en chemische industrie*. Wolters.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1957

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.

ONDERZOEK EN CHEMISCHE INDUSTRIE

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING
VAN HET AMBT VAN GEWOON HOGLERAAR
IN DE AFDELING DER
SCHEIKUNDIGE TECHNOLOGIE
AAN DE TECHNISCHE HOGESCHOOL
TE EINDHOVEN
OP DINSDAG 29 OKTOBER 1957

DOOR

W. VAN LOON

J. B. WOLTERS / GRONINGEN, DJAKARTA, 1957

*Mijne Heren curatoren,
Mijne Heren leden van de senaat,
Mijne Heren adviseurs, instructeurs,
Assistenten en overige medewerkers,
Gij studenten van deze technische hogeschool
en voorts gij allen, die dit samenzijn met Uw aanwezigheid eert,*

U wilde ik, teneinde inhoud te geven aan deze plichtigheid, enige gedachten voorleggen betreffende het verband tussen onderzoek en techniek in de chemische industrie.

Nadat bij de oprichting van deze Technische Hogeschool mij een deel der verantwoordelijkheid werd opgelegd studenten te vormen tot scheikundig ingenieur, hebben de problemen rond deze opleiding mij voortdurend beziggehouden. De keuze van mijn onderwerp werd hierdoor beïnvloed en ingegeven door de overweging, dat het streven van de technoloog moet zijn de resultaten van wetenschappelijk onderzoek dienstbaar te maken aan de techniek. Dit immers is bij het volbrengen van zijn taak, het waarborgen van de voortgang en de vooruitgang van de chemische industrie, zijn sterkste wapen.

De oudste technologen waren ware opportunisten. Zij leerden hoe ijzer te maken, smeedden daar zwaarden van en luidden een nieuw tijdperk in. Zij vonden het buskruit uit en waren meesters in het winnen van vergiften. Ook nuttiger zaken zoals het bakken van aardewerk, het maken van glas, het looien van leer, de winning van kleurstoffen staan op hun naam. Maar al deze ontdekkingen waren incidenteel en hun waarde werd bepaald door de toepasbaarheid.

Getracht werd de ene stof in de andere om te zetten, of wel chemie te bedrijven, teneinde een bepaald praktisch bruikbaar resultaat te bereiken, goud te maken, geld te verdienen, macht te veroveren.

In de 19e eeuw begon een nieuwe periode, een tijdperk van systematisch onderzoek. Primair was niet langer de praktische bruikbaarheid van het resultaat, maar het volgen van de vingerwijzingen der natuur, hetgeen leidde tot verdieping van het inzicht in de samenhang tussen eigenschappen en constitutie van stoffen.

Bekende stoffen werden geanalyseerd en daarna geclassificeerd en ontelbare nieuwe stoffen gemaakt, hun eigenschappen vastgesteld en geregistreerd, waardoor wij nu beschikken over een geweldig arsenaal aan feitenmateriaal, neergelegd in een uitgebreide literatuur en op overzichtelijke wijze gerubriceerd.

Dit succes heeft deze werkmethode voor goed een plaats verzekerd in de chemische laboratoria en van nog vele stoffen zullen kleur, reuk, kristalvorm en constitutie worden vastgelegd, maar niet zo zeer door technologen. Zij zijn dankbaar voor alle feitenmateriaal, dat werd verzameld. Zij maken een gretig gebruik van de verworven kennis op chemisch en natuurkundig gebied. Hun zorg is echter, evenals die van de oude tovenaars en alchimisten hoe deze wetenschap om te vormen tot praktische waarden, hoe deze kennis te maken tot kundigheid. Hiertoe staan hun een aantal middelen ter beschikking, waarvan de belangrijkste zijn: het uitvoeren van toegepast, of wellicht beter gezegd, gericht onderzoek en het toepassen van beproefde berekeningen. Over deze beide hulpmiddelen moge ik hier een weinig uitweiden.

De chemisch ingenieur wordt bij de uitvoering van zijn taak in het bijzonder geconfronteerd met speciale problemen, meer dan met algemene. Maar voor de oplossing van ieder speciaal probleem zal hij dikwijls al zijn kennis en kundigheid nodig hebben. Hierbij interesseert hem meer het resultaat van zijn oplossing dan de te volgen methode. Wel kent hij methoden om tot het verlangde resultaat te geraken en een van deze methoden is, zoals ik reeds zei, het toegepaste onderzoek.

Aanvankelijk bestond er weinig onderscheid tussen de laboratoriumtechniek, de vorm van de apparatuur en het materiaal waaruit deze werd opgebouwd enerzijds en de apparatuur en technieken, die voor de industriële productie werden toegepast, anderzijds. In de eerste helft van de vorige eeuw vonden de bekende druppelvormige retorten van de alchimisten nog gretig toepassing in een zich langzaam ontwikkelende chemische industrie. En het zou tot de eerste wereldoorlog duren, dat een chemisch apparaat, een chemische fabriek, weinig meer was dan een door werktuigbouwkundigen gemaakte vergroting van een door scheikundigen ontwikkelde laboratoriumopstelling.

Eerst na de eerste wereldoorlog is sprake van een aarzelende erkenning, dat de realisering van chemische processen op technische schaal een bijzonder soort kennis en een bijzonder soort onderzoek verlangt. Nadien komt de chemische technologie als apart vakgebied naar voren.

Was vroeger een hoofdtaak van de scheikundig ingenieur de loop van een proces, dat vrijwel steeds discontinu werd uitgevoerd, al analyserend te volgen en op deze wijze leiding te geven aan de gang van zaken, in deze tijd van continue werkwijzen en instrumentele controle wordt van hem steeds meer gevraagd vorm te geven aan de technische uitvoering van chemische processen en technologische bewerkingen. Zijn onderzoek richt zich op dit doel. Dit is alleen mogelijk, indien hij dit doel kent. Dit houdt in, dat hij zich een beeld van de toekomstige fabriek of technische installatie moet kunnen vormen. Eerst dan zal hij de nodige gegevens kunnen verzamelen, mogelijke complicaties kunnen voorzien, materiële en corrosiemoeilijkheden kunnen voorkomen en een bruikbaar partner zijn van de man, die rekest en van de man, die construeert.

Mij werd eens gezegd, dat een chemisch ingenieur zich eigenlijk niet met laboratoriumwerk behoorde bezig te houden. Dit gebied zou gereserveerd dienen te worden voor universitair gevormde chemici. De ervaring leert, dat inzake het verrichten van laboratoriumonderzoek er een kloof bestaat tussen de gedachtengang van de pure scheikundige en van de chemisch ingenieur. Het is veelal zo, dat indien de eerste het gevoel heeft gereed te zijn met zijn onderzoek, de ander op grond van de verkregen resultaten al dan niet voldoende termen aanwezig acht om een nader onderzoek in te stellen.

Globaal gesproken begint de chemisch ingenieur zijn laboratoriumonderzoek daar, waar de scheikundige eindigt. Zij zullen elkander dus op een nuttige wijze kunnen aanvullen.

Naast het laboratoriumonderzoek kent de chemische industrie proefnemingen op semi-technische en op technische schaal. Deze zijn nodig waar wetenschappelijke kennis en laboratoriumtechniek tekortschieten voor de oplossing van technische en technologische problemen en dat zijn er vele.

Het werken op semi-technische schaal is vanwege de omvang van de installatie en van de te hanteren materie veel duurder en tijdrovender dan laboratoriumonderzoek. Dit houdt in, dat de proefnemingen met bijzondere zorg dienen te worden voorbereid en overdacht en de omvang van de installatie zo klein mogelijk moet worden gehouden. Welke omvang een proefinstallatie moet hebben, dient voor ieder geval afzonderlijk te worden bezien en de keuze daarvan behoort soms tot de moeilijkste decisies, waarvoor een ontwikkelings-ingenieur kan worden gesteld. Te kleine afmetingen kunnen te weinig of zelfs fou-

tieve informatie opleveren; grote afmetingen stellen het dilemma of niet beter en goedkoper de risico's van een nog grotere installatie van commerciële omvang kunnen worden aanvaard.

Als tweede hulpmiddel bij het dienstbaar maken van de natuurwetenschap aan de chemische techniek heb ik genoemd het toepassen van beproefde berekeningen. Het rekenen op zichzelf moge tot de exacte vakken behoren, toch voel ik de behoefte te spreken over beproefde berekeningen. De vooronderstellingen die aan technische berekeningen ten grondslag liggen zijn dikwijls weinig gefundeerd, soms zelfs onaanvaardbaar. Voor de chemisch technoloog nuttig zijn berekeningen van het chemisch evenwicht, mits de uitkomsten goed worden geïnterpreteerd. Le Chatelier zelf paste evenwichtsberekeningen reeds met succes toe op industriële werkwijzen, zoals het hoogovenproces. De waarde van deze berekeningen voor de chemisch ingenieur is, dat ze hem confronteren met het maximaal bereikbare, met de grenzen waarbinnen zijn mogelijke resultaten zijn gelegen, met de richting waarin zijn proces zal tenderen en met de invloed van temperatuur en druk op zijn resultaten, indien de tijd als remmende factor zou kunnen worden uitgeschakeld.

In bijzondere gevallen, waarin door toevallige omstandigheden de contacttijd of de verblijftijd van reactanten of van fasen relatief lang is, zal de invloed van de eindigheid van transport- en reactiesnelheden klein zijn en kunnen de resultaten in technische installaties inderdaad redelijk overeenkomen met wat door evenwichtsberekeningen werd voorspeld.

Dergelijke gevallen komen vooral voor bij isothermische processen, daar hierbij de afmetingen van de reactor relatief groot zullen zijn om vrijkomende of benodigde warmte bij een redelijk constante temperatuur af of toe te voeren. In de meeste gevallen is het tijdloze, statische karakter van het chemische evenwicht evenwel oorzaak van onvoldoende informatie en zijn de resultaten van de betreffende berekeningen slechts nuttig als een oriënterend gegeven.

Meer bruikbaar en waardevol voor de chemisch ingenieur zijn in het algemeen berekeningen waarbij met het dynamisch karakter van het chemisch-technisch proces rekening wordt gehouden, en die zich baseren op de kennis van stromingsleer, stof- en warmtetransportverschijnselen en reactie-kinetica. In dit opzicht zijn waardevolle methodieken ontwikkeld, waarbij door de formulering van dimensieloze groot-

heden, zoals het getal van Reynolds, het getal van Schmidt, het getal van Nusselt, het getal van Sherwood, het getal van Prandtl en nog zoveel anderen, getracht wordt onderscheid te maken tussen voor vertaling in een andere dimensie gevoelige en niet gevoelige grootheden. Anders gezegd: de ontwikkelde methodieken wijzen ons de weg hoe proefresultaten, in laboratorium of semi-technische installatie verkregen, tot een technisch bruikbare conclusie kunnen worden vertaald. Kennis van dynamica en kinetica verschaft de chemisch ingenieur verder de kwantitatieve, zo U wilt, semi-kwantitatieve gegevens, waaruit hij vorm en afmetingen van een te bouwen apparatuur of installatie kan afleiden; geeft hem inzicht in de stabiliteit of labiliteit van chemische systemen; levert hem informatie over de selectiviteit van omzettingen; kortom vormt mede een bron waaruit hij zijn vakbekwaamheid opbouwt, teneinde zijn opdracht: wetenschappelijke kennis en resultaten van onderzoek te correleren met technische realiseringen, te kunnen volvoeren.

Geachte toehoorders. Ik noemde U twee kundigheden waarover de chemisch ingenieur moet beschikken, het verrichten van onderzoek en het vertalen van verkregen resultaten tot technisch bruikbare conclusies. Zo rest mij nog aan te geven, welke gebieden van onderzoek nieuwe ontwikkelingen in de chemische industrie stimuleren.

In de eerste plaats zou ik Uw aandacht willen vestigen op de perspectieven, die steeds weer door het zuiver wetenschappelijk onderzoek worden geopend en daarbij speciaal wijzen op het belang van uitbreiding van onze kennis op het gebied van de bouw van de materie. Deze heeft reeds geleid tot verbeteringen van de kwaliteit van katalysatoren; van chemische producten, zoals kunststoffen; van constructiematerialen, zoals alligies en verder tot beter begrip van absorptie en diffusieverschijnselen, welke een zo grote rol kunnen spelen bij de problemen rond het mechanisme en de snelheid van een chemische reactie. Een andere bron tot nieuwe ontwikkelingen, eveneens voortkomende uit zucht tot vermeerdering van kennis door exploratie van onbekende gebieden, is het onderzoek bij extreme omstandigheden. Het werken bij uitzonderlijk hoge en bijzonder lage temperaturen, bij zeer hoge en zeer lage drukken, met hoge snelheden en snelle afkoelingen heeft tot velerlei resultaat geleid. Onderzoek bij extreme omstandigheden stelt dikwijls zo hoge eisen aan constructie, materiaalkennis, meetmethoden en hulpwerktuigen, dat veelal eerst nieuwe ontwikkelingen

op deze gebieden moeten worden gerealiseerd, alvorens het beoogde doel kan worden bereikt.

Temperaturen tot boven de 2000°C worden in de chemische industrie toegepast bij de bereiding van calciumcarbide; minder dan 160°C onder nul zijn vereist voor de winning van zuurstof uit lucht. Drukken van meer dan 1000 atmosfeer worden toegepast in de reactoren, waarin polyethyleen wordt gemaakt; minder dan een 100ste atmosfeer druk heerst in de apparaturen voor hoog-vacuüm destillaties. Snelheden hoger dan het geluid luiden een nieuwe ontwikkeling in bij de verbranding van poederkool; gassen worden in fracties van seconden honderden graden gekoeld bij de bereiding van acetyleen uit methaan.

Spectaculair en dankbaar is verder het leren beheersen van labiele en daardoor soms gevaarlijke reactieomstandigheden. Een frappant voorbeeld hiervan is een door Reppe ontwikkelde techniek acetyleen onder druk te hanteren, waardoor vele nieuwe syntheses mogelijk werden en met nog meer recht dan tevoren van een acetyleen boom, of zo u wilt „an acetylene boom”, kan worden gesproken.

De kunst agressieve stoffen te kunnen hanteren is bijna een levensbelang voor de chemische industrie en dit niet alleen vanwege bepalingen in de hinderwet. Het agressieve chloor wordt op industriële schaal in kwartsbuizen tot zoutzuur verbrand en in keramische reactoren toegepast bij de bereiding van cellulose; salpeterzuur wordt opgeslagen in stenen vaten en getransporteerd door leidingen van roestvrij staal; geëmailleerde kuipen, met rubber beklede tanks, kunststoffen, glas, porselein en talrijke hoogwaardige alliages staan ter beschikking en nog steeds vraagt de chemische industrie om betere materialen en leiden nieuwe vindingen op dit gebied tot nieuwe mogelijkheden. Kortgeleden nog verklaarde president Eisenhower te wensen, dat Amerika meer wist van de eigenschappen van materialen in het bijzonder bij uitzonderlijke omstandigheden.

En evenals in vroeger tijden vinden ook nu in en voor het laboratorium ontwikkelde werkwijzen toepassing bij de industriële productie. Ik denk aan het toenemend gebruik van ionen-wisselaars voor de bereiding van ketelvoedingwater en de zône-smeltmethode voor de zuivering van metalen en organische stoffen op technische schaal. De ultracentrifuge, de electro-dialyse, de thermische diffusie vinden reeds hun toepassingen in de industrie.

De chemische industrie kent echter nog een geheel andere bron tot ontwikkeling, nl. het toepassen van nieuwe technieken op van ouds

bekende omzettingen. Ik denk aan de productie van stikstofoxyde uit lucht volgens het Wisconsin-proces en van acetyleen uit aardgas volgens het Wulff-proces. Ingenieuze warmtewisselingssystemen, waarin door warmteaccumulatie temperaturen tot 3000° C kunnen worden bereikt, maken bij deze processen het gebruik van dure elektrische vlamboogen in principe overbodig. De toepassing van cyclonen als chemische reactoren houdt in zich de mogelijkheid weinig stabiele verbindingen met relatief hoge opbrengst te produceren. De „fluidbed”-techniek wordt in de aardolieindustrie veelvuldig toegepast en biedt wellicht voordelen bij de bereiding van phtaalzuur-anhydride. Hoelang zal het nog duren, voordat de explosiemotor en de injecteur als chemische reactoren opgang zullen maken?

In dit betoog is gesteld, dat er talloze chemicaliën en talrijke werkwijzen zijn, die een veelheid aan mogelijkheden voor de chemische industrie inhouden. Wat te doen met deze veelheid, die chemie en technologie de industrie bieden, anders dan verbetering van het bestaande door het opvoeren van de kwaliteit der producten en het uitwerken van meer efficiënte werkwijzen? Zijn er onder de 10.000den chemicaliën, die de chemicus heeft leren maken nog meer stoffen, die nuttig kunnen worden gemaakt voor de samenleving? Waar gaat de chemische industrie naar toe, wat zijn de chemische producten van morgen?

Meer nog dan in andere bedrijfstakken zal de ingenieur in de chemische industrie de toekomst moeten kunnen voorzien. Beter gezegd, meer nog dan andere ingenieurs zal de technoloog de toekomst moeten kunnen maken en hieraan werkt hij.

Gebrek aan natuurproducten bij een snel toenemende bevolking heeft de uitbreiding van de chemische industrie zeer bevorderd. De productie van kunstmest verzekert onze voedselvoorziening; geraffineerde brandstoffen als gas en benzine bezorgen ons verwarming en vervoer; synthetische vezels verschaffen ons kleding, beton en staal constructiematerialen; glas, verf, lak en linoleum beschermen onze behuizing; was- en reinigingsmiddelen verzekeren onze hygiëne, medicamenten herstellen onze gezondheid.

De grondstoffen voor de productie van dit alles levert ons toch weer de natuur. Wij hebben namelijk geleerd uit wat zij biedt het bruikbare te extraheren; denkt U slechts aan de winning van suiker uit riet en bieten, cellulose uit hout. Wij hebben bovendien geleerd vervangingsmiddelen te maken voor schaarse, dure natuurproducten uit wat meer overvloedig ter beschikking staat, zoals de bereiding van kunstzijde uit

cellulose en margarine uit plantaardige oliën. Het weinig bruikbare wordt bruikbaar gemaakt: ertsen leveren metalen, kalksteen en mergel cement. Overvloedige voorraden worden benut: zout omgezet in soda, kolen in gas, olie en aardgas in kunststoffen.

Het veredelen, of zo U wilt het meer bruikbaar maken van al deze grondstoffen, is niet vanzelf gegaan. Een moeizame weg moest worden afgelegd. Zo waren vele verbeteringen noodzakelijk alvorens de kunstzijde als een volwaardig product werd geaccepteerd. Melkwol kon ook na herhaalde pogingen geen blijvende plaats op de markt veroveren. De geringe kwaliteit, mede veroorzaakt door de in chemisch opzicht wisselende samenstelling van de grondstoffen, was hiervan een belangrijke oorzaak. Talrijke nieuwe vezels worden synthetisch gemaakt, maar geen is goedkoper dan katoen en in staat dit natuurproduct te verdringen. Toch zal de arbeidsintensieve exploitatie van cultures op den duur niet kunnen concurreren met de fabriekmatige synthese op basis van grote voorraden kolen en olie. De behoefte aan rubber wordt in de U.S.A. reeds voor de helft gedekt door het synthetische product en binnen niet te langen tijd zal voor Europa hetzelfde gelden. Zo wordt nog steeds het natuurproduct aangevuld of verdrongen door de synthetische producten van de chemische industrie.

Het op de markt brengen van een nieuw chemisch artikel is kostbaar. De ontwikkeling van de nylonvezel vergde vele miljoenen dollars en evenals de synthetische rubber kreeg ze pas haar kans in de tweede wereldoorlog. Welke techniek, welke chemisch-technische ontwikkeling wordt niet door een oorlog gestimuleerd, dit wil zeggen door een tijd, waarin aan uitzonderlijke behoeften moet worden voldaan en waarin puur economische overwegingen de technische ontwikkeling niet remmen? Werd niet de basis van de kunstmestindustrie gelegd in de loop van een kanon toen na de eerste wereldoorlog hongersnood dreigde?

Niet alleen het verlangen te voldoen aan dringende voorzieningen, niet uitsluitend de drang natuurlijke voorraden te exploiteren en natuurproducten te vervangen zijn een stimulans voor de uitbreiding van de chemische industrie. Door chemici gesynthetiseerde nieuwe producten kwamen veelvuldig tot commerciële productie louter op grond van het inzicht, dat deze producten wegens hun eigenschappen nuttig zouden kunnen worden gemaakt en een afzet zou kunnen worden gecreëerd. Siliconen, polyvinyl alcoholen, acrylaten enz. groeiden uit tot producten van de chemische industrie. Talrijke weekmakers, katalysatoren, inhibitoren en wasmiddelen waren het

eerst bekend als chemicaliën en werden tot technisch product vanwege bewezen bruikbaarheid.

Te weten welke chemicaliën tot commercieel bruikbare producten kunnen uitgroeien is een moeilijk te vervullen wens van velen. Verscheidene chemische firma's adverteren intensief met nieuwe, wellicht bruikbare stoffen, hierbij suggesties voor toepassingen toevoegende. Sommige verkennen de markt door proefproducties in de handel te brengen, weer anderen vormen hun chemische producten tot gebruiksartikelen en trachten op deze wijze een afzet te vinden. Al deze activiteit en inspanning wordt geïnspireerd door de wens, het door chemici gevormde en zich steeds uitbreidende arsenaal aan chemicaliën nuttig te maken.

Toch blijkt steeds weer dat onze chemische kennis, ons wetenschappelijk inzicht en onze technologische kunde te kort schieten. De chemische industrie groeit snel en wat vandaag nieuw is, is morgen verouderd. Eén nieuw ontwikkelde werkwijze leidt tot velerlei toepassingen; één nieuw product leidt tot de ontwikkeling van velerlei bereidingsmethoden, één nieuwe kunstvezel, één nieuw soort kunststof leiden tot de ontwikkeling van vele soorten. Door informatie en studie van patentliteratuur tracht men van elkanders activiteiten op de hoogte te blijven met het gevolg, dat ook de chemische industrie aan mode onderhevig is.

Hierdoor mogen wij ons niet te zeer laten leiden. Een wezenlijke bijdrage tot de vooruitgang van de chemische industrie kan slechts worden geleverd door de resultaten der wetenschap op de juiste wijze toe te passen op technische problemen.

Tenslotte zou ik een deel van wat ik zei willen samenvatten in een eenvoudig beeld.

Oppervlakkig gezien is een zandvlakte een dor en levenloos landschap. Bij nadere beschouwing blijkt zij te bestaan uit korrels, die in afmetingen, vorm, kleur en samenstelling een grote verscheidenheid vertonen. De groeperingen en conglomeraties variëren met richting en kracht van de wind. Grillig kunnen zij zijn, maar ook een zo verrassende regelmaat vertonen, dat de gedachte aan een wetgevende macht zich onontkoombaar opdringt en wij ondergaan de schoonheid van de natuur. Wat wij nu doen is wetenschap beoefenen.

Vinden wij, voortgaande met ons onderzoek, tussen het zand korrels van goud of sporen olie, dan vervaagt het bekoorlijke beeld. Wat ons bevangt is de wens het goud te isoleren, de olie te winnen. De waarde

van deze producten voor de menselijke samenleving is ons genoegzaam bekend om ons nuttigheidsinstinct wakker te maken. Wij mobiliseren de door ons onderzoek verworven kennis, vullen tekorten aan en ontwikkelen speciale werkwijzen ten einde het gestelde doel, het bruikbaar maken van wat de natuur ons biedt, te verwezenlijken. Wat wij nu doen is technologie bedrijven.

Zo gaan wetenschap en technologie hand in hand: de eerste wordt geboren uit liefde tot de natuur, de ander uit de bereidheid haar gaven te aanvaarden.

Aan het einde van mijn toespraak zij het mij vergund, thans, bij de aanvaarding van mijn ambt, mijn eerbiedige dank te betuigen aan Hare Majesteit de Koningin voor het in mij gestelde vertrouwen.

Mijne heren curatoren van deze nieuwe technische hogeschool,

U dank ik, dat U mij in het moeilijke stadium van opbouw waardig keurde tot hoogleraar in de chemische technologie te worden voorgedragen. Twee jaren werk ik reeds mede aan deze T.H., waarvan het grootste deel als Uw adviseur. Het zal nog enige tijd duren voor ik mijn onderwijstaak volledig zal kunnen uitoefenen. Temeer voel ik mij geroepen de mij opgedragen beheersfunctie met ambitie te vervullen.

Mijnheer de rector magnificus, Hooggeachte Dorgelo,

Gij was het, die mij aanzocht mede te werken aan de formatie van wat nu is de afdeling der scheikundige technologie en hiervoor dank ik U. Door U werd een kerncommissie in het leven geroepen en Gij bracht daarin een geest van spontaniteit en de wil tot vernieuwing. Uw bezielende overtuiging maakte U tot middelpunt van de Senaat en zal ook in mijn dagelijkse werk zijn invloed doen gelden.

Mijne heren hoogleraren en adviseurs,

U leerde ik kennen en hoogachten in de bedrijvige sfeer, die ons jonge instituut tot nu toe kenmerkte. De talrijke discussies over de meest uiteenlopende problemen hebben ertoe geleid, dat deze hogeschool een eigen aanzicht heeft gekregen. De verdere uitwerking van de leerprogramma's en de regeling van de interne organisatie zullen voorlopig een veelvuldig contact noodzakelijk maken. Gaarne verzeker ik U

steeds bereid te zijn mede te werken aan de uitwerking van plannen, die ten bate van onze werkgemeenschap worden opgesteld.
Ik dank U, dat U mij hebt toevertrouwd hier de eerste orator te zijn.

Mijne heren hoogleraren van de afdeling der scheikundige technologie,

door de oprichting van deze technische hogeschool zijn wij als vreemden tesamen gebracht met de gemeenschappelijke opdracht studenten op te leiden tot scheikundig ingenieur. Het ontbreken van traditie en de onbekendheid met elkanders werkmethode maken deze taak tot een uitzonderlijk zware.

Het tot nu toe ervaren: de hulp die gij mij bood, de wil tot samenwerking die U demonstreerde en de constructieve gedachten die van U uitgingen, geven mij de overtuiging, dat wij onze taak tot een goed einde zullen brengen. Reeds nu is binnen de afdeling een sfeer gegroeid, waarin het een weldaad is te verkeren.

Als chemici zullen wij de studenten moeten leren hoe de ene stof om te zetten in de andere. Ons moet tevens gelukken hen bij te brengen hoe de ene wetenschap om te zetten in de andere, de natuurwetenschap in de technische.

De beoefenaars der natuurwetenschappen spannen een boog en de technologiën richten een pijl. Hoe zeer zij ook mogen verschillen, functioneel vormen zij een eenheid en beogen hetzelfde doel.

Moge onze afdeling uitgroeien tot een functionele eenheid, die haar waarde mede put uit haar verscheidenheid.

Waarde Wijffels,

lang voor de Senaat werd samengesteld, wijdde U reeds Uw energie aan het tot stand komen van het instituut, waarvan Gij nu de secretaris zijt. Hoe belangrijk deze positie in de gemeenschap waartoe wij behoren ook is, voor mij telt meer het vele dat Gij volbracht, de prettige omgang die mij werd geboden en de toewijding, die van U uitgaat.

Mijne heren leden van de zusterafdeling der technische hogeschool te Delft,

een nieuwe afdeling vertegenwoordigend moge ik U verzekeren, dat U steeds overtuigd kunt zijn van onze loyale gevoelens. Wat ik vraag, is begrip voor ons streven een eigen weg te vinden. Wij zijn ontvankelijk voor goede raad en hopen, dat het bestaande contact zal uitgroeien tot een hechte samenwerking.

Hooggeachte Waterman,

nog onderga ik de stimulans, die uitging van het gezamenlijke werk in het oude apparatenlaboratorium aan de Westvest te Delft. Toen ik later een proefschrift aan Uw oordeel onderwierp was Uw moeilijk te beantwoorden vraag: „Wat kun je er mee doen?” een les, die mij steeds is bijgebleven.

Deze twee herinneringen, die mij ongezocht invallen, geven naar ik meen een duidelijker beeld van de waarachtige zin, waarin ge mijn leermeester was en zult blijven, dan enige opsomming van voortreffelijkheden vermag. Door Uw voortdurende belangstelling zijt ge meer nog dan leermeester voor mij geworden een raadsman. Er zijn tijden geweest waarin wij elkaar regelmatig ontmoetten, doch ook perioden dat het contact slechts incidenteel was. Steeds ondervond ik Uw stille zorgzaamheid.

Waarde Berkhoff,

Ik heb het gevoel, eerst in de tien jaren, die ik onder Uw leiding bij de Staatsmijnen heb mogen werken, volgroeid te zijn. U leerde mij hoe problemen van beleid en samenwerking zich als het ware vanzelf oplossen, wanneer zij vanuit een hoog zedelijk standpunt worden gezien. Het verbreken van een welhaast dagelijks contact geeft een vereenzaming. Er zijn nu eenmaal waarden, die onvervangbaar zijn.

Waarde van Krevelen, Waarde van Heerden,

ongetwijfeld heb ik een belangrijk deel van mijn wetenschappelijke vorming aan U beiden te danken, door werk en voorbeeld van de één, door uitleg en lering van de ander. Sprekend tot U, wil ik hier de vele goede bekenden van het Centraal Laboratorium van de Staatsmijnen danken voor de betoonde vriendschap, die met vele goede herinneringen blijvend in mijn hart zijn gegrift.

Dames en heren assistenten, en gij allen, die aan de opbouw van deze technische hogeschool hebben meegewerkt,

achter ons ligt een periode van improvisatie. De gemeenschappelijke arbeid in het pand Aalsterweg 391 heeft geleid tot het regulaire bestaan, dat wij nu voeren. Door iets te bereiken hebben wij iets ver-

loren: de afstanden zijn in vele opzichten groter geworden. Wat blijft is de herinnering aan een boeiende tijd en het gevoel van saamhorigheid, dat toen is gegroeid.

Mijne heren studenten,

Gij en ik zijn, ieder op zijn plaats, beginnelingen in een beginnend instituut en van ons wordt verwacht, dat we een goede vóórtzetting zullen weten te vinden. Slaag ik hierin niet, dan doe ik Û tekort. Slaagt Û hierin niet, dan doet U uzelf tekort en zijn er twee mogelijkheden: of ge wordt geen ingenieur of ge wordt alleen maar ingenieur. Ik vrees dat U, staande aan het begin van Uw studie, geneigd bent met het tweede alternatief genoegen te nemen. Als ingenieur zult U echter meer te maken krijgen met mensen dan met machines en apparaten. Vakkennis alléén is daarom niet voldoende voor het bekleden van de functie van industrieofficier.

Het vinden van een goede voortzetting van wat we begonnen, vereist ruimte voor oefening. Onze bewegingsvrijheid wordt dan ook niet door schrikdraad beperkt. Dit belast ons gelukkig met verantwoordelijkheid, want zonder deze kan intellectuele arbeid geen bevrediging schenken.

U, studenten in de chemische technologie wil ik apart nog een enkel woord zeggen. Gij hebt een oud vak gekozen, dat in een nieuwe jas is gestoken. De visuele wonderbaarlijkheden van de chemie en de ontzàg wekkende resultaten van de technologie hebben steeds een mengeling van vrees en nieuwsgierigheid opgeroepen. De aanblik van een moderne chemische fabriek levert een statisch beeld en de geluiden worden door hun continuïteit als stilte ervaren. De ingewijde doorziet dit uiterlijk en ondergaat de bekoring van een levendig en vernuftig spel, waarvan de inzet is: de voorziening in een aantal primaire levensbehoeften. Van U wordt straks verwacht, dat ge over voldoende vernuft en voldoende fantasie zult beschikken om hieraan op constructieve wijze deel te nemen. Nieuwe spelregels zullen moeten worden opgesteld en nieuwe producten gemaakt met als doel, de materiële verzorging van het mensdom te waarborgen.

Zeer geachte toehoorders,

ik dank U allen voor Uw aandacht.