

Nieuwe taken voor de anorganische chemie

Citation for published version (APA):

Hoogland, J. G. (1958). *Nieuwe taken voor de anorganische chemie*. Hoogland.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1958

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.

NIEUWE TAKEN VOOR DE
ANORGANISCHE CHEMIE

IR J. G. HOOGLAND

NIEUWE TAKEN VOOR DE ANORGANISCHE CHEMIE

REDE

BIJ DE AANVAARDING
VAN HET AMBT VAN GEWOON HOGLERAAR
IN DE AFDELING DER
SCHEIKUNDIGE TECHNOLOGIE
AAN DE TECHNISCHE HOGESCHOOL
TE EINDHOVEN
UITGESPROKEN OP 16 DECEMBER 1958

DOOR

lr J. G. HOOGLAND

DRUKKERIJ HOOGLAND, DELFT, 1958

*Mijne Heren curatoren,
Mijne Heren leden en adviseurs van de senaat dezer technische hogeschool,
Hooggeachte collegae verbonden aan andere instellingen van hoger onderwijs,
Dames en Heren leden van de wetenschappelijke staf en in andere functie aan deze hogeschool werkzaam,
Dames en Heren studenten
en voorts gij allen die aan de uitnodiging om deze plechtigheid bij te wonen gevolg hebt gegeven;
Dames en Heren,*

reeds als jongen in de leeftijd van de leeswoede — U kent dat wel: voorover op de grond liggend en vingers in de oren het ene boek na het andere verslindend — vond ik scheikunde een boeiende wetenschap. Het fascineerde mij dat uit grauw erts en zwarte kool glanzend metaal gevormd kon worden, het vrijkomen van elektrische stroom uit corroderend zink en oplossende bruinsteen intrigeerde mij in hoge mate en hoe het mogelijk was in een fractie van een seconde een vluchtig beeld blijvend in een zilverzout vast te leggen heeft mij lang in verwondering gevangen gehouden. Geen wonder dat in mijn boekenkeuze van toen, naast de literatuur zoals normaal voor die levensperiode gericht op avontuur en ontdekking, op de „science fiction” van *Jules Verne* en de door *Conscience* en *Felix Dahn* zo kleurrijk voorgestelde historie, ook de natuurwetenschap was opgenomen. Zodoende kreeg ik ook een boekje in handen — naam van de schrijver en titel zijn me sinds lang ontschoten — waarin met schrille kleuren de komende hongerdood der mensheid werd geschilderd indien het niet zou gelukken de in de lucht zo overvloedig aanwezige stikstof in een als plantenvoedsel geschikte verbinding vast te leggen. Dat van de scheikunde de uitkomst uit deze beklemmende dreiging werd verwacht was een verrassende openbaring voor mij: men kan deze dus niet slechts bedrijven uit drang tot weten welke krachten in deze schepping het lijnenspel der kristallen, de kleurwisseling der reacties, de heftige kracht der explosies bewerken doch ook, om in de levensbehoeften der mensen te voorzien.

De scheikunde heeft deze verwachting niet beschaamd. Het probleem is aangepakt met de machtigste middelen waarover men toen beschikte, met de heetst mogelijke elektrische vlambogen heeft

men stikstofoxide gemaakt en met de hoogst bereikbare drukken stikstof en waterstof verbonden tot ammoniak. Nu zijn deze, toen extreem geachte omstandigheden, alledaagse praktijk, de beklommende dreiging is historie geworden en zijn het andere, namelijk de kernfysische vraagstukken die de publieke aandacht opeisen. Doch dit betekent geenszins dat de taak der scheikunde voor de verdere ontwikkeling der techniek beëindigd zou zijn. De bijdragen die van haar worden verwacht betreffen weliswaar niet even benauwende situaties als het stikstofvraagstuk deed, maar verscheidene ervan zijn toch wel van dezelfde omvang en allure. Het is over een korte beschouwing over deze taak der scheikunde in dienst der mensheid dat ik bij de aanvaarding van mijn ambt Uw aandacht vraag. Dat ik mij daarbij beperk tot enkele facetten die de anorganische chemie betreffen zult U, mijn opdracht kennend, wel verstaan.

De eerste opgave die de techniek stelt aan de chemie is de bereiding van nieuwe materialen. De constructeur hoopt op nieuwe constructiematerialen: corrosievast, licht en sterk en dan heeft de werktuigbouwer gereedschapsmaterialen nodig hard en taai genoeg om die nieuwe materialen te bewerken; de fysicus verlangt materialen bestendig in een neutronenstroom en soms van hoge zuiverheid; de elektrotechnicus vraagt naar stoffen met bijzondere elektrische eigenschappen; de woningbouwer zoekt goedkope, lichte materialen die wel de ongunst van het weer doch niet het licht buitensluiten. Aan enkele van dergelijke verlangens heeft de chemicus reeds tegemoet kunnen komen. Bij voorbeeld werden de ook bij hoge temperatuur sterke constructiematerialen, nodig voor de bouw van een efficiënte reactie-motor, ter beschikking gesteld in de vorm van een combinatie van vuurvaste oxiden en een hoogsmeltend metaal, de zogenaamde cermets; werden de stoffen met extreme zuiverheid waaruit de transistors bestaan bereid door het nieuwe zonesmelt-procédé; werden lichte doch tevens sterke en taai legeringen van magnesium verkregen door toevoegen van zirconium en cerium. Toch zijn dit slechts eerste stappen want de problemen waar het in wezen om gaat zijn van veel wijder omvang.

Voorop staat daarbij het vervangen van het materiaal wat nog steeds grotendeels het karakter van de hedendaagse techniek bepaalt, namelijk het staal. Want wie dit kritisch bekijkt komt toch al spoedig tot de conclusie, dat ijzer eigenlijk een bijzonder slecht constructiemateriaal is: het roest, het is onnodig zwaar en helemaal

niet zo sterk. De uitvinding van zijn bereiding 4000 jaar geleden was ongetwijfeld een hele stap vooruit maar een in deze tijd passend materiaal is het toch eigenlijk niet meer. Titanium bijvoorbeeld is veel beter: het is volkomen bestand tegen atmosferische invloeden en zeewater, het levert legeringen vele keren sterker dan staal en het soortelijk gewicht is slechts ongeveer de helft. Dit klinkt wel erg mooi maar veel hebben we er helaas vooralsnog niet aan want er zijn nog geen bereidingswijzen bekend om het voldoende goedkoop te maken.

De moeilijkheden beginnen reeds bij de opwerking van het erts. Het overvloedigst voorkomende titanium houdende erts is ilmeniet, een verbinding van titaanoxide en ijzeroxide. Een goede scheiding van titaan en ijzer is echter nog niet mogelijk, voornamelijk doordat bij reductie een titaanhoudende slak wordt verkregen die zo viskeus is, dat scheiding van metaal en slak niet mogelijk blijkt. Dienengevolge dient thans een veel zeldzamer, en dus duurder mineraal, het rutiel, als grondstof voor de bereiding van titaan en zijn verbindingen. Een beter verwerkbaar slak kan misschien worden verkregen door het toevoegen van zouten, die bij de reductietemperatuur van omstreeks 1200° het titaandioxide oplossen. Van de chemie der gesmolten zouten, in het bijzonder van andere dan silikaten, weet men echter nog slechts incidentele feiten. Om hier verder te komen zal er dus veel onderzoek op dit gebied nodig zijn: een opgave voor de anorganische chemie.

De omzetting van het oxide in metaal blijkt eveneens een struikelblok te zijn. Het is namelijk niet mogelijk een voldoende zuiver produkt te verkrijgen door reductie van het oxide doordat de laatste sporen zuurstof, die het metaal onbewerkbaar bros maken, hardnekkig worden vastgehouden. Volgens het procédé van *Kroll*, de enige methode op het ogenblik in gebruik ter bereiding van titanium, wordt daarom het tetrachloride met magnesium of natrium gereduceerd waarna het titaan, dat in fijn verdeelde vorm wordt verkregen, in hoog vacuüm in een lichtboog tot een staaf van ductiel metaal wordt omgesmolten.

Hoe elegant de moeilijkheden inhaerent aan de reductie van het oxide ook zijn omzeild, het is duidelijk dat dit geen werkwijze is op basis waarvan wij van het ijzeren tijdperk kunnen overstappen in het titaan tijdperk, waarvoor zijn vele aantrekkelijke eigenschappen het metaal overigens wel een ernstige pretendent maken. In welke richting verbetering te vinden zou zijn is nog niet aan te geven. Wel

valt het op dat verscheidene onderzoekers publikaties over het elektrochemisch gedrag van titaan het licht hebben doen zien doch het is wel zeker, dat de konventionele methoden niet bruikbaar zijn voor de bereiding. Men zou zich voor kunnen stellen dat elektrolyse in niet-waterige oplosmiddelen mogelijkheden biedt doch ook hier geldt, dat het onderzoek op dit gebied nog slechts nauwelijks begonnen is: weer een taak dus voor de chemicus.

Het is hiervoor al even aangeduid dat nieuwe constructiematerialen ook nieuwe gereedschapsmaterialen vragen. Wel is op dit gebied in de laatste jaren een aanzienlijke vooruitgang geboekt door de ontwikkeling van de hardmetalen op basis van harde carbiden, maar het is toch onwaarschijnlijk dat deze ook bruikbaar zullen blijken voor de bewerking van stoffen als cermets, titaniumlegeringen en dergelijke harde en taaie stoffen. Wel is diamant hiertoe vermoedelijk in staat doch de produktie aan industriële diamant blijft achter bij de vraag. De situatie is reeds zorgwekkend genoemd, omdat alle pogingen diamantkristallen van redelijke afmeting synthetisch te maken tot op heden geen enkel resultaat hebben opgeleverd.

Nu is echter onlangs een verrassende vondst gepubliceerd: indien men het reeds lang bekende, zeer zachte hexagonale boriumnitrider onder een druk van 72.000 atmosfeer verhit tot 1650° rekristalliseert het regulair en verkrijgt men kristalletjes, die ongeveer even hard zijn als diamant. Bovendien zijn zij hittebestendig tot 2000° terwijl diamant reeds bij 900° verbrandt, het is dus wel een materiaal waarvan men hoge verwachtingen mag koesteren. Maar wat naar mijn idee nog meer zegt is, dat een zo jonge experimentele techniek als die der super hoge druk reeds zo snel zulke veelbelovende resultaten oplevert. Wacht ons misschien nog de taak naast de atmosferische chemie een nieuwe chemie der super hoge druk op te bouwen?

Een tweede opgave waarvoor de scheikunde wordt gesteld is het uitwerken van methoden ter verwerking van arme en gecompliceerd samengestelde ertsen. Voor de winning van vele stoffen heeft de mens steeds dankbaar gebruik gemaakt van de zeer uiteenlopende concentratiemethoden der natuur. Zo zijn vrijwel alle metaalertsen concentraten, ontstaan door chemische omzettingen; wordt kalium gewonnen uit zoutlagen, in het Zechstein tijdperk gevormd door het fysische indampprocédé uit zeewater; wordt het fosfaat uit zee-

water opgenomen door plankton wat door vissen wordt gegeten, vogels eten deze vissen op en deponeren hun uitwerpselen op koraalrots, die daardoor wordt omgezet in calciumfosfaat, een biologische werkwijze dus. Deze concentraten zijn echter allesbehalve onuitputtelijk en dat betekent, dat wij voorkomens met een veel lager gehalte van het begeerde element zullen moeten gaan benutten. Ter vervanging — of aanvulling — van de natuurlijke concentratiemethoden zullen dus nieuwe methodieken en technieken uitgewerkt moeten worden en ook van deze, even dringende als boeiende opgave, wil ik enkele voorbeelden geven.

Reeds vele malen is gewezen op de rijkdommen die het „erts” zeewater bevat. Wel is met hun exploitatie een begin gemaakt: zout, magnesium, broom, doch vele wachten nog op de voor hun winning geschikte methoden: kalium, lithium, fosfaat, jodium. De uitwerking daarvan stelt echter hoge eisen aan de techniek. Zo zijn reeds enige jaren onderzoekingen aan de gang voor de extractie van kalium uit zeewater door het neer te slaan als dipicrylaminaat. De daaraan verbonden moeilijkheden zijn echter nog niet overwonnen en dat kan geen wonder worden genoemd. Nederland verbruikt namelijk per jaar een half millioen ton kalimeststof en voor de winning daarvan zou 400 millioen m³ zeewater verwerkt moeten worden. Een betere indruk hoe moeilijk dit moet zijn zult U waarschijnlijk krijgen als ik U zeg dat dit overeenkomt met 1000 m³ per minuut, uit welke hoeveelheid het neerslag zonder verlies — want dipicrylamine is een kostbare stof — moet worden afgescheiden.

Indien de biologische concentratiemethode van fosfaat het verbruik aan meststoffen niet meer bij zou houden zou het probleem van nog heel andere allure worden: 2 millioen m³ zeewater zou per minuut verwerkt moeten worden om in de nederlandse behoefte aan fosfaat te voorzien. Dit zijn getallen die wel duidelijk maken dat nieuwe technieken ontwikkeld moeten worden om deze, en eventueel andere stoffen die in nog kleinere concentraties voorkomen, uit zeewater te kunnen winnen. Als vanzelfsprekend gaan de gedachten van de chemicus dan naar de selectieve ionenwisseling waarvan de natuur in de kleimineralen, die natrium ionen tegen kalium ionen uitwisselen, zo'n prachtig voorbeeld geeft. Ook met het onderzoek op dit gebied is echter nog maar net een begin gemaakt en ook hier ligt dus voor de chemicus een wijd gebied van onderzoek te wachten.

Het zand van veel stranden aan de Stille Oceaan is zwart, het is

een ingewikkeld mengsel van mineralen, rijk aan elementen die verder op aarde slechts bij uitzondering voorkomen. De benutting ervan stelt ons voor vele moeilijke opgaven. Reeds de winning van een dezer metalen, namelijk titanium — ik noemde het reeds om zijn vele aantrekkelijke eigenschappen — werpt zoveel problemen op dat verscheidene nieuwe methodieken nodig zullen zijn om te komen tot een bereidingswijze die geschikt is voor produktie op grote schaal. Dit betreft dan nog slechts één van de vele in deze zwarte zanden voorkomende elementen. Van verscheidene andere weet men nog maar nauwelijks hoe hun verbindingen af te zonderen, hoe daaruit het metaal te verkrijgen en welke eigenschappen de metalen zelf en hun verbindingen bezitten. Wie weet wat voor verrassingen ons nog wachten, maar voordien zal men nog veel moeten leren over het opwerken dezer ertsen. Misschien biedt de fysische extractie methode, zoals toegepast bij de scheiding der isotopen gevormd in een kernreactor, mogelijkheden. Over de oplosbaarheid van anorganische verbindingen in andere vloeistoffen dan water is nog bijzonder weinig bekend en weer is de conclusie eensluidend dat onderzoek nodig is.

Gestadig worden de eigenschappen der aluminiumlegeringen verbeterd en dienovereenkomstig groeit de omzet van het metaal voortdurend. Thans, met een wereldproduktie van 3.000.000 ton neemt het, na ijzer, de tweede plaats in de rij der metalen in. Het wordt bereid uit bauxiet, een betrekkelijk schaars mineraal, voornamelijk voorkomend in moeilijk bereikbaar tropische gebieden. Maar vrijwel even rijk aan aluminium is het wél overvloedig voorkomende kaoline; hoe hieruit goedkoop genoeg aluminiumoxide als grondstof voor de bereiding van aluminium te maken is echter een nog onopgeloste opgave. Alle voor andere metalen gebruikelijke methoden zijn reeds zonder veel resultaat beproefd, het is dus duidelijk dat ook hiervoor slechts geheel nieuwe methoden kansen kunnen bieden.

Het derde voorbeeld van de taken die de scheikunde wachten kies ik uit het gebied der kernfysica.

Tot voor kort was de vraag, hoe te voorzien in de snel groeiende behoefte aan energie weliswaar niet zo beangstigend maar toch wel even klemmend als 50 jaar geleden die van het dreigende tekort aan stikstofmeststof. Thans is echter de oplossing vermoedelijk wel in het zicht want er mag van meer dan aanduiding worden gesproken, dat

het zal gelukken de enorme hoeveelheden energie, die bij de fusie van zogenaamde zware waterstof, deuterium, tot helium vrijkomen ten nutte te maken. Indien dit inderdaad de juiste weg blijkt te zijn zal uiteraard deuterium op vrij grote schaal gewonnen moeten worden, voor het tegenwoordige verbruik aan elektrische energie zouden bijvoorbeeld enkele honderden tonnen per jaar nodig zijn. Gelukkig is het water der oceanen, waarin het in een concentratie van 1 : 6500 voorkomt, een vrijwel onuitputtelijke bron. Men weet het echter hieruit thans nog slechts te winnen als bijproduct van de elektrolyse van water, die wordt uitgevoerd ter bereiding van gewone, lichte waterstof. Daarbij hoopt het deuterium zich op in de oude elektrolyt waaruit het na verdere elektrolyse en destillatie zuiver kan worden verkregen. De wereldproductie van elektrolytische waterstof bedraagt, naar orde van grootte geschat, 100.000 ton waarbij hoogstens 10 ton deuterium als nevenproduct te winnen zou zijn. Veel te weinig dus en bovendien: het nevenproduct van een betrekkelijk onbelangrijke werkwijze kan moeilijk als geschikte grondstof voor de opwekking van steeds groeiende hoeveelheden energie worden beschouwd.

Elektrolytische werkwijzen komen hier misschien in aanmerking want het blijkt — hiervan is namelijk de concentratie van deuterium in de rest-elektrolyt het gevolg — dat lichte en zware waterstof zich aan een elektrode verschillend gedragen. De scheiding van isotopen is echter wel een heel subtiel werk en om die met succes uit te kunnen voeren moet men vanzelfsprekend wel heel precies weten, wat er nu eigenlijk aan een elektrode gebeurt. Nu, zover zijn we nog niet, we weten namelijk nog niet hoe de potentiaalsprong aan een elektrode tot stand komt, wij weten niet waar hij zetelt; wij weten evenmin langs welke weg de elektronen van de elektrode naar de elektrolyt overgaan of omgekeerd. U begrijpt misschien al dat ik met minder woorden had kunnen zeggen wat we wèl weten van het reactiemechanisme. Het is slechts één woord: niets. Weer dus: nieuwe methodieken, nieuwe technieken, nieuwe taken voor de chemie.

Merkwaardige situatie overigens die wel duidelijk maakt, dat de gangbare definitie van techniek: toegepaste wetenschap te zijn, niet altijd met de werkelijkheid strookt. Want reacties aan elektroden worden toch echt wel technisch toegepast: de 3.000.000 ton aluminium die ik reeds noemde wordt aan elektroden gemaakt en in de Verenigde Staten wordt meer zout door elektrolyse in loog en chloor omgezet dan geconsumeerd. Een term uit de paedagogische

sfeer gebruikend zou men kunnen zeggen, dat tot nu toe de wetenschap de techniek meer heeft begeleid dan geleid; in deze termen zou ook wat ik heb betoogd samengevat kunnen worden. Namelijk zo, dat de scheikunde zich heeft te heroriënteren van het begeleiden, dat wil zeggen van het verklaren, naar het leiden, dat wil zeggen naar het nieuwe wegen wijzen. Op enkele punten heeft zij dit reeds gedaan en weer wijs ik op de doelbewuste ontwikkeling der hoge-druk techniek ten behoeve van de stikstofbinding.

Maar ik heb ook duidelijk trachten te maken dat er nog uitgebreide gebieden zijn die op onderzoek wachten. Enkele duidde ik aan: de selectieve ionenwisseling, de chemie der smelten bij hoge temperatuur en onder hoge druk, de chemie in andere oplosmiddelen dan water, de kinetica der reacties aan elektroden. De rij is evenwel veel langer: de chemie bij temperaturen boven 2000° , in superkritische vloeistoffen en vloeibare gassen, de wisselwerking tussen chemische en kernfysische reacties, de elektrochemie der gassen — ik moet deze opsomming beëindigen niet omdat de rij, doch omdat Uw geduld uitgeput zou raken. Bedenkt men bovendien dat, zoals ik reeds aanduidde, de belangstelling tot alle, thans meer dan 100, elementen uitgebreid zal moeten worden dan is het duidelijk welk een rijkdom aan boeiende onderwerpen er ligt te wachten!

Verheugend als deze constatering klinkt noopt zij toch ook wel tot bezinning. Want met de vaststelling dat er veel werk ligt te wachten komen we niet veel verder. Er zal uit deze wel wat verwarrende veelheid van onderwerpen een keuze gedaan moeten worden en wat zal voor de hoogleraar, van wie toch een zekere — al is het bescheiden — bijdrage tot de ontwikkeling der wetenschap wordt verwacht de leidraad daarbij zijn? Nu is geloof ik in de beantwoording van deze vraag, in het uitstippelen van een eigen werkprogramma dus, de eigenlijke zin van deze openbare ambtsaanvaarding gelegen. Vandaar dat ik ook aan wil geven hoe ik meen dit probleem te moeten benaderen.

Daarbij zou ik willen beginnen met elimineren en dan ligt er naar mijn gevoelen al direct een beperking in de omstandigheid aan een technische hogeschool verbonden te zijn. Immers daar zal het wetenschappelijk onderzoek gericht worden op methoden, die bij kunnen dragen tot de verdere ontwikkeling der techniek. Dit in tegenstelling tot de universiteit — het is vanzelfsprekend niet als arbiter gezegd doch uitsluitend ter afgrenzing van eigen activiteit —

waar de keuze van het object van studie voornamelijk bepaald zal worden door de verdieping van inzicht die men ervan verwacht.

Dan lijkt het mij dat er in de omstandigheid Nederlander te zijn een tweede begrenzing is gelegen. Want indien, toen ik de zwarte stranden van de Stille Zuidzee noemde, bij U de gedachte opkwam: wat heeft het voor zin daarover hier te spreken, dan geef ik U in genen dele ongelijk. Maar wèl zou bijvoorbeeld naar mijn gevoelen een onderzoek naar de mogelijkheid kaliumzouten met behulp van ionenwisselaars uit zeewater te winnen in Nederland passen, immers aan de grondstof zeewater zullen wij voorlopig wel geen gebrek hebben en ionenwisselaars worden in Nederland gemaakt. Bovendien heeft Nederland civiel ingenieurs die vertrouwd zijn met stroming van water en het bezinken van vaste stoffen daaruit, verder landbouwdeskundigen die op de hoogte zijn van het gebruik van kaliumzouten in de landbouw. Via deze laatste overweging van beschikbare kennis en ervaring Eindhoven in de beschouwing betreffend zal het toch wel geen tegenspraak ontmoeten dat hier kennis en ervaring op elektrisch gebied aanwezig is — de logische consequentie is dat de chemicus hier in Eindhoven aan elektrochemie moet gaan doen.

Helemaal klopt deze logica wel niet, want men kan ook elders elektrochemie bedrijven, maar toch ben ik verheugd over deze coincidentie omdat het inderdaad dit vakgebied is, en in het bijzonder de kinetica der elektrodereacties, waarop zich de belangstelling vanuit mijn jongensjaren heeft samengetrokken. Het terrein is dus wel kleiner maar evenzo als toen boeit mij nog de chemie: fascineert het mij nog dat de elektrische stroom uit een gesmolten zout glanzend metaal kan vormen, intrigeert het mij nog dat elektrische stromen verantwoordelijk zijn voor de corrosie van ijzer en houdt het mij nog in verwondering gevangen dat het doorzenden van elektronen door een onschuldige keukenzoutoplossing het agressieve chloor kan vrijmaken. Ik zei het U hiervoor reeds: wat daarbij nu in wezen gebeurt is nog steeds duister. Toch mag verwacht worden dat de kennis ervan tot de oplossing van vele vraagstukken die de welvaart der mensheid betreffen — enkele ervan noemde ik — zal bijdragen. Wat ik hoop is, dat de combinatie van kennis op chemisch en elektrisch gebied in deze „lichtstad” ons in staat zal stellen deze duisternis iets op te klaren.

Maar hoe rijmt dit voornemen zich met mijn eigenlijke opdracht om onderwijs te geven in de anorganische chemie? En heeft U,

Dames en Heren studenten in het bijzonder, zich al luisterend niet afgevraagd of ik U in deze beschouwing niet ben vergeten; of ik niet zo zeer ben aangetrokken tot wat de wet als mijn eerste taak voorschrijft: het verrichten van wetenschappelijk onderzoek dat de tweede: het geven van onderwijs, op de achtergrond geraakt? Ik meen echter dat hier geen tegenstelling ligt of, om een term te gebruiken die hier ingang heeft gevonden: dit is een pseudoprobleem. Het zijn twee aspecten van één zaak: wie onderwijs geeft zonder daarin de vragen en onzekerheden der wetenschap te betrekken, of wie onderzoek verricht zonder het verkregen nieuwe inzicht over te dragen op de jongere generatie handelt in strijd met het wezen der technische hogeschool als academische instelling.

Want de bedoeling van Uw studie is niet veel feiten te leren, niet om U te trainen doch om gevormd te worden tot zelfstandig en creatief denkend mens. Het wordt nog wel eens gezegd, maar het is niet wáár, dat U hier leert in welk boek U, „het” kunt vinden. Hoe lang het nog zou duren weet ik niet maar indien dit Uw instelling zou zijn dan zou de „denkmachine” U overbodig maken. Daar wordt dan de vraag ingestopt en na enkele milliseconden komt het antwoord er uit: op bladzijde zoveel, paragraaf zoveel, hoofdstuk zoveel in dat en dat boek staat de formule, het getal, het gezochte voorschrift.

Van U wordt iets principieel anders verwacht: niet raadplegen van boeken, doch het schrijven ervan is Uw taak; niet het opvolgen van bedrijfsvoorschriften doch het opstellen ervan; niet het naverken van octrooien doch het doen van uitvindingen; niet het werken met apparaten doch het ontwerpen ervan. Staat U mij toe mijzelf te citeren, en ik doe dat vanzelfsprekend met instemming, wat ik hierover ruim 10 jaar geleden in overeenkomstige omstandigheden zei: „De eerste taak van de ingenieur is het op hoger peil brengen van de werkwijzen in de industrie, het verbeteren der produkten, het speuren naar nieuwe mogelijkheden. Om deze taak te kunnen vervullen is een wetenschappelijke scholing, die hem in staat stelt de problemen te onderkennen en op te lossen, onontbeerlijk. Van de ingenieur mag men in de eerste plaats wetenschappelijke vorming eisen en als hij die mist mag hij zijn wat hij wil, maar een ingenieur is hij niet”.

Dit was een overtuiging gevormd in een langdurige industriële praktijk, nu daar nog 10 jaar ervaring in Delft — zij het aan de buitenkant — bij zijn gekomen zeg ik het met nog te meer klem.

Om mee de technische ontwikkeling te kunnen leiden gaat het er niet om hoeveel U *weet* doch daarom, hoeveel U *begrijpt*, want van U wordt later niet verwacht dat U *verklaart* wat er gebeurt maar aangeeft wat er *gedaan* moet worden of, in wat *Hoofst*'se stijl: U moet nu leren *nadenken* om later te kunnen *vóórdenken*. Dit kunt U slechts leren door mee te werken aan wetenschappelijk onderzoek dat op die toekomst is gericht. Bovendien is het wel zeer nuttig dat U ondervindt hoe moeizaam veelal vooruitgang wordt bereikt, opdat U zich later niet al te snel door tegenslagen zult laten ontmoedigen; dat U ervaart hoeveel kritisch oordelen aan nieuw inzicht voorafgaat, opdat U zich niet al te weerloos aan het bestaande zult conformeren. Maar ook de liefde voor het vak Uwer keuze zal groeien als U de vreugde die in dit werk verscholen ligt gaat ontdekken: soms de blijde verrassing van een nieuwe vinding, een dieper inzicht, een wijder perspectief; steeds echter het weten mee te mogen bouwen aan de toekomst der mensheid.

Een versleten term, meebouwen aan de toekomst der mensheid. Maar hij is wel juist en impliceert bovendien zowel Uw verantwoordelijkheid als de mijne. Voor U de opgave te weten waartoe gij in wezen als ingenieur geroepen zijt: de medemens te dienen met Uw wetenschap. Voor mij de opdracht U de weg naar deze levensvolheid aan te duiden — gaan moet U hem zelf —, een opdracht mij verstrekt door Hare Majesteit de Koningin. Het is mij daarom een behoefte Haar voor mijn benoeming mijn eerbiedige dank te betuigen, dit te meer omdat wij allen weten, hoezeer Haar belangstelling uitgaat naar de jeugd en de vraagstukken die samenhangen met haar vorming.

Voor Uw voordracht daartoe, mijne Heren curatoren, ben ik U zeer erkentelijk. Het voorgaande heeft U een indruk kunnen geven van de geest waarin ik deze opdracht hoop te vervullen, ik geef U gaarne de verzekering dat ik daarenboven het mij toevertrouwde laboratorium zo goed mogelijk zal opbouwen en verzorgen. Met dit zo goed mogelijk denk ik niet alleen aan het materiële aspect doch evenzeer, of wellicht beter: vooral, aan de opbouw van een centrum van onderzoek dat niet dupliceert doch, uiteraard bescheidenlijk zoals het een nieuweling past, wil aanvullen wat er verder op dit gebied gebeurt. Dit zie ik als voortvloeiend uit de taakstelling van deze nieuwe hogeschool en ik vertrouw daarom, dat U dit streven zult willen steunen.

Mijnheer de rector magnificus en mijne Heren leden van de senaat dezer technische hogeschool is de geijkte aanspreektitel voor U, mijn vrienden, die ik liever meer persoonlijk met bijvoorbeeld beste Kees — ik heb voor het gebruik van deze naam speciale toestemming gekregen — had aangesproken. Want dit zou een aspect tot uitdrukking brengen wat ik tot nu toe niet naar voren heb gebracht: dat namelijk alles wat ik mij voorgenomen heb te doen slechts dan enige kans van slagen heeft indien ik voortdurend op Uw hulp mag rekenen. Van deze hulp is de bereidheid tot gedachtenwisseling misschien wel de belangrijkste want het is, naar ik meen, in deze tijd waarin teamwork zo hoog genoteerd staat waarlijk niet meer nodig om toe te lichten, dat isolatie tot steriel denken leidt. Een beroep op deze bereidheid behoeft ik gelukkig nauwelijks meer te doen, reeds is een woord van dank voor de geboden vriendschap meer op zijn plaats.

Heel bijzonder geldt dit wel voor U, medeleden van de afdeling der scheikundige technologie — merkt U dat de vriendschap zo diep zit dat het woord Heren niet meer over mijn lippen wil komen? Wij zijn langs velerlei wegen hier samen gekomen, verschillend gevormd en met uiteenlopende overtuigingen. Toch hebben wij het wonderwel met elkaar kunnen vinden omdat wij ons steeds gericht hebben op één doel: de verantwoorde vorming van de scheikundig ingenieur. De tijd moet leren in hoeverre wij dit doel zullen bereiken, maar het is wel zeker, dat aan de primaire voorwaarde: onze cendrachtige samenwerking, voluit is voldaan. Het is mij een verheugenis daaraan deel te mogen hebben.

Een kleine kring van medewerkers heb ik reeds om mij mogen bijeenbrengen. Het is nog een jong team dat wij vormen. Bovendien trachten wij een nieuwe weg te gaan, zijn wij gehandicapt door thans nog een provisorisch, straks een tijdelijk onderdak en eerst over een jaar of vijf de laatste verhuizing naar het definitieve verblijf zodat wij, van buiten gezien, misschien nog wat aarzelend voorwaarts gaan. Maar voorwaarts gaan wij en ik ben dankbaar dat dit in zo goede onderlinge verstandhouding gebeurt.

Maar mijn dank gaat niet slechts uit naar hen, die mij hier aanvaard hebben doch — onverbrekkelijk tegendeel — in even grote mate naar hen, die mij hebben gevormd. Indien ik dan van de velen die bereid waren hun aandacht aan mij te schenken slechts enkele

met name noem is dat waarlijk niet, omdat de bijdrage der niet-ge-noemden kleiner of minder waardevol geweest zou zijn. Daarvoor hebben de persoonlijke ontmoetingen met velen in velerlei om-standigheden en uit velerlei kring al te diep in mijn leven ingegre-pen, ontmoetingen in blijde tijden en in donkere jaren, in huiselijke en militaire vriendenkring, ter bespreking van geestelijke en maat-schappelijke vragen, met vrienden en vakgenoten van veraf en van dichtbij. Dergelijke ontmoetingen immers raken vaker de kern van de mens omdat hun vrijwilligheid verzekert dat men daarbij zijn geest openstelt. Niet weinige van deze vrienden zijn hier aanwezig en mijn dank gaat naar U uit, dat gij zo mijn leven hebt willen ver-rijken.

Vele jaren heb ik in het bedrijfsleven doorgebracht waarvan ver-reweg de meeste bij de N.V. Koninklijke Nederlandse Zoutindus-trie. Het was mijn voorrecht aan deze onderneming mede te werken in een tijd, dat die van klein bedrijf uitgroeide tot groot geïntegreerd complex. De problemen die deze groei opriep waren vanzelfspre-kend vele en velerlei, niet het minst omdat een oorlog veel van wat hecht scheen vernietigde. In al die jaren waren er echter vrienden die bereid waren mij te leiden, terzijde te staan of waar ik op kon steu-nen. Toen ik haar verliet kon ik dat dan ook doen, niet alleen rijker aan ervaring maar ook aan beproefde vriendschappen. Het verheugt mij velen van U hier te zien, te veel dan dat ik U bij name zou kun-nen noemen.

Dan was voor mij ook het voorrecht weggelegd 10 jaar lang lid te mogen zijn van de afdeling der scheikundige technologie — ik behoef er niet bij te zeggen dat dit te Delft was want 10 jaar kan Eindhoven nog niet opbrengen. Dat men in een zo eminent gezelschap veel leert — en ik zal er hier een dankbaar gebruik van ma-ken - spreekt wel haast vanzelf. Ik ben U voor de vrijgevigheid waar-mede gij Uw ervaring ter beschikking steltet zeer erkentelijk en evenzeer, dat gij mij met vriendschap in Uw midden hebt opgeno-men. Omdat de banden met het ambt dat ik nu aanvaard zo nauw zijn wilt gij mij wel toestaan om tot enkele Uwer een persoonlijk woord te spreken.

Dat ik U, hooggeachte *Van Nieuwenburg*, daarbij het eerste noem, vindt niet alleen zijn oorzaak daarin, dat het Uw colleges waren die ik als eerste hoorde of Uw laboratorium het eerste

was waar ik wetenschappelijk werk mocht verrichten. Het is ook omdat gij mij de weg hebt gewezen naar ons beider leermeester, *Reinders*, die wij ons dankbaar herinneren, en omdat ik van U heb geleerd — maar het niet verder gebracht dan imitatie — dat een met zorg uitgevoerde analyse eerste voorwaarde is voor het oplossen van een probleem — niet alleen indien het op scheikunde, maar op wat voor levensgebied dan ook betrekking heeft.

Gedurende die tijd is iedere ontmoeting met U, hooggeachte *Waterman*, mij een vreugde geweest, niet slechts om Uw weloverwogen oordeel over vele wetenschappelijke vragen te mogen horen maar misschien meer nog om de warme menselijkheid waarmee gij mij, als ieder ander, steeds weer tegemoet trad. Te mogen weten dat Uw meelevende belangstelling ook in de komende jaren niet zal verflauwen stemt mij dankbaar.

Toen ik zo juist er van gewaagde dat ik gedachtenwisseling op zo hoge prijs stel gingen mijn gedachten als vanzelf naar de gesprekken die ik met mijn wel zeer gewaardeerde collega *Heertjes* — et je me permets de dire: mon cher ami — op niet altijd gebruikelijke tijden en in soms ietwat ongewone omstandigheden — mocht hebben. Ik hoop dat wij nog vele keren diepgaand verschil van mening mogen hebben opdat onze geest worde losgewoeld en zo onze vriendschap dieper gefundeerd kan worden.

Hooggeachte *Meijer* en *Diepen*, het verheugt mij U als concurrenten te mogen begroeten. Laat er over dit — meestal verkeerd gebruikte — woord geen misverstand ontstaan. De juiste vertaling immers is: „in gelijke richting bewegend” en dat drukt precies uit wat ik van onze verhouding hoop: langs verschillende — en dus eigen — wegen gaan naar hetzelfde doel. Ik hoop dat wij in deze verhouding tot een vruchtdragende samenwerking mogen komen die de opgroeiende generatie ten goede komt.

Voor de mij geschonken aandacht zeg ik U, zeer gewaardeerde toehoorders die door Uw aanwezigheid aan deze ambtsaanvaarding een zo bijzonder karakter hebt willen geven, ten zeerste dank.