

A qu. 413. I
Rede Delft

. 11 .

M. a.
A. 413 I, 11

HET DOEL VAN HET ONDERWIJS

IN DE

SCHEIKUNDIGE TECHNOLOGIE.

TOESPRAAK

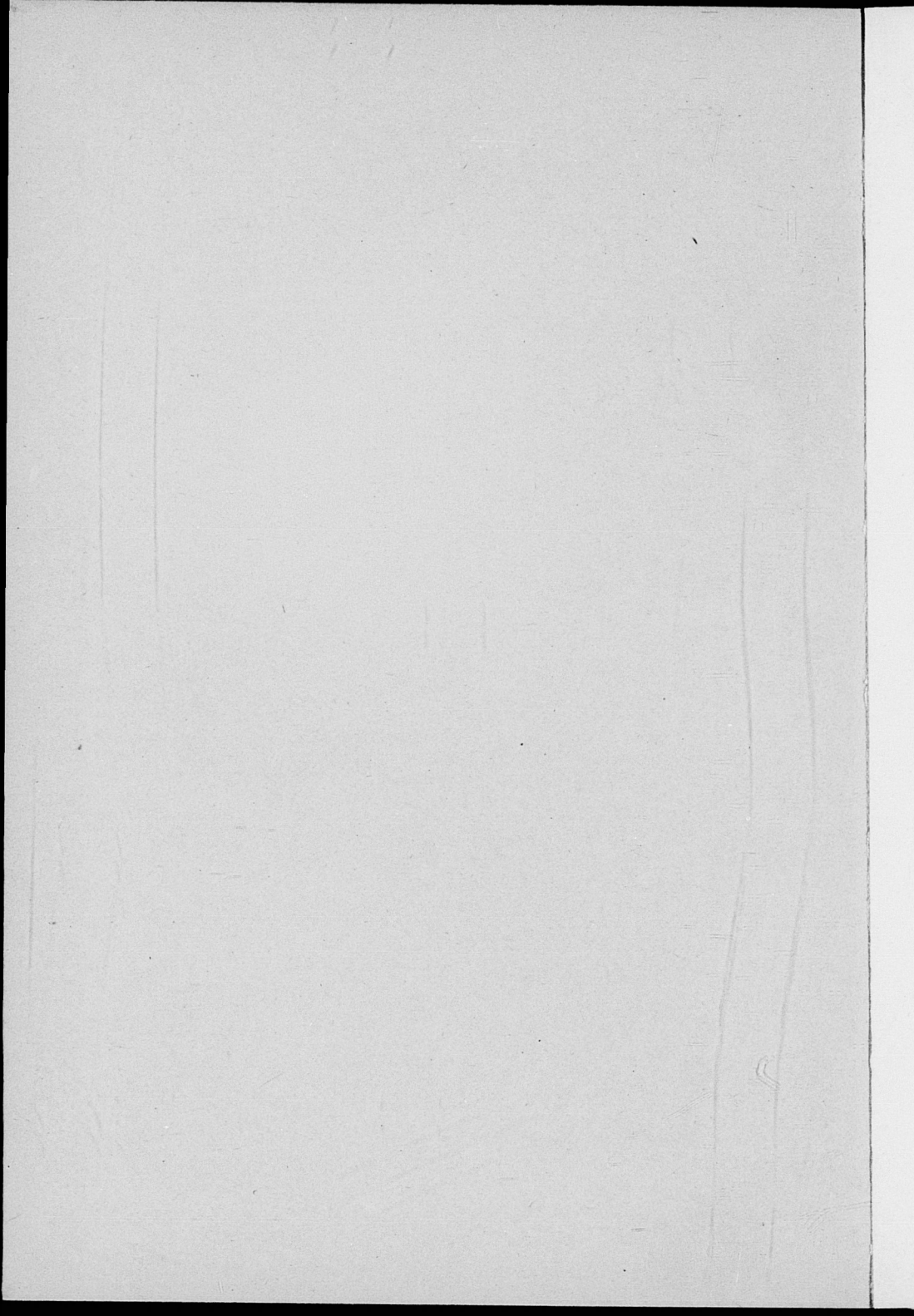
gehouden bij het openen van het College over Scheikundige
Technologie aan de Polytechnische School te Delft.

DOOR

PROF. DR. L. ARONSTEIN.



DELFT,
J. W A L T M A N Jr.
1894.



Agv. 413 I 11.

HET DOEL VAN HET ONDERWIJS
IN DE
SCHEIKUNDIGE TECHNOLOGIE.



TOESPRAAK

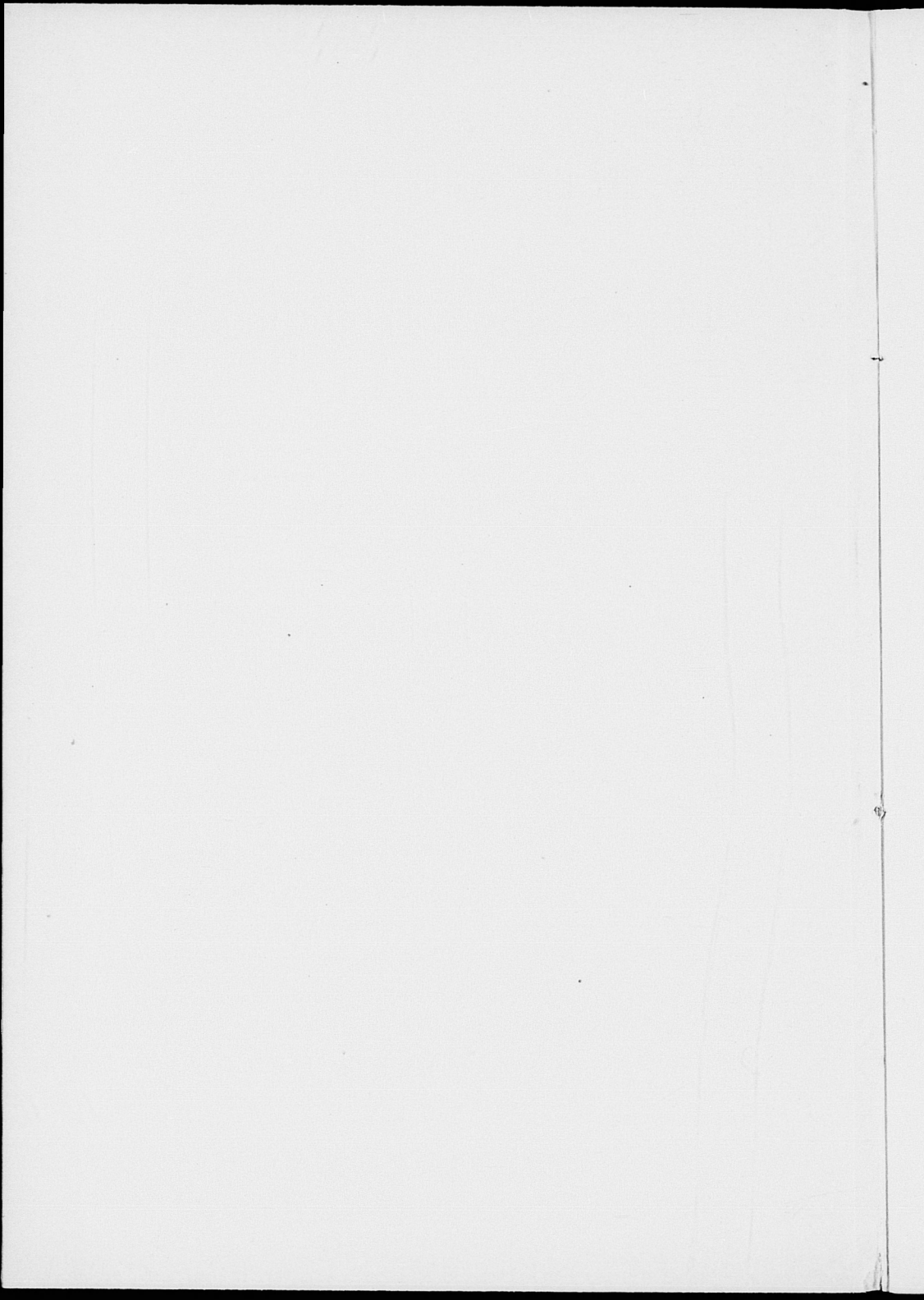
gehouden bij het openen van het College over Scheikundige
Technologie aan de Polytechnische School te Delft.

DOOR

PROF. DR. L. ARONSTEIN.



DELFT,
J. WALTMAN JR.
1894.



Mijne Heeren!

Door het vertrouwen der regeering, op voordracht van den Raad van Bestuur der Polytechnische School geroepen om als leeraar der scheikundige technologie voor u op te treden, wil ik mijne taak niet aanvaarden, zonder u vooraf te hebben medegedeeld, hoe ik haar wensch op te vatten en welk doel ik mij voorstel, met het onderwijs in dit vak te bereiken.

Dat de scheikundige technologie de kennis omvat van alle bedrijven, die zich ten doel stellen door *stoffelijke* veranderingen der materialen, zooals de natuur ze biedt, nieuwe producten voort te brengen, die een hoogere handelswaarde bezitten dan de stoffen, waarvan men is uitgegaan, en die toepassingen vinden, waartoe de ruwe materialen niet kunnen worden gebruikt — dat is u bekend. Dat verder bij deze bedrijven niet alleen chemische, maar ook mechanische hulpmiddelen worden toegepast, en dus een nauwkeurige kennis

van beiden een vereischte is voor de uitoefening daarvan, spreekt van zelf. Maar de vraag dient gesteld te worden: Is het mogelijk en is het wenschelijk, het onderwijs in de scheikundige technologie zóó in te richten, dat de technoloog, na den cursus te hebben doorloopen, in elk der behandelde bedrijven zich tehuis gevoelt niet alleen, doordat hij de beginselen kent, waarop het berust, maar ook, doordat hij vertrouwd is geworden met alle bijzonderheden der uitvoering, met den bouw van de ovens en toestellen, met de analytische contrôle, waarmede de leider het bedrijf heeft te bewaken en met de velerlei groote en kleine dingen, waarvoor hij dagelijks heeft te zorgen? Onmiddellijk beantwoord ik die vraag in *ontken-*
nenden zin.

Want in de eerste plaats zou het *onmogelijk* zijn, zulk een plan, al wenschte men het, ten uitvoer te brengen. Den tijd, daarvoor vereischt, zou men niet kunnen vinden; in plaats van één docent, zou een gansche schare u als leidslieden moeten dienen, in plaats van hoorders met een normaal brein en een normaal geheugen, zouden technologen moeten zijn fenomenale wezens, die het vermogen bezaten, den inhoud van gansche boekerijen en buitendien nog veel, wat niet in boeken staat en dat soms van nog meer

belang is dan hetgeen er wel in staat, in zich op te nemen en te verwerken.

En het onmogelijke te *wenschen* is altijd onverstandig. Daarmede kan ik volstaan, om de ontkenkende beantwoording ook van de wenschelijkheid te betoogen. Maar gij hebt het recht van mij te hooren wat ik dan wel zal trachten te bereiken. Vergun mij, dat ik voor dit doel eerst den aard der onderwerpen, die ons in deze uren zullen bezig houden, een weinig nader bespreek.

Wanneer men de verschillende takken der chemische nijverheid opnoemt, dan valt de rijke verscheidenheid op. Het maken van zwavelzuur, zoutzuur, salpeterzuur, soda en potasch, evengoed als het winnen van metalen uit hunne ertsen, de fabricatie van glas- en aardewerk, evenals het brouwen van bier en het looien van leder, de machtige kleurstof-industrie en de verwerking der vetten tot zeep en stearinzuur — ziedaar enkele der onderwerpen willekeurig gegrepen uit den rijken inhoud van elk handboek onzer wetenschap. Gelijkt dat niet meer op een bij elkander rapen van onsamenvangende dingen, dan op een geheel? Bestaat er wel samenhang en waarin is die gelegen?

Welnu, in de eerste plaats in den gemeenschappelijken chemischen grondslag. Laten wij

nimmer uit het oog verliezen, dat wie een chemisch bedrijf wil kennen, de chemische processen waarop het berust moet kennen en wel grondig kennen. Laten wij ons altijd herinneren, dat, wie een chemisch bedrijf wil uitoefenen, vooral moet zijn een chemicus, die de wetten en feiten zijner wetenschap heeft leeren kennen en beheerschen. Niet altijd is dat zoo geweest. Men heeft bier gebrouwd lang voordat het gistingsproces onderzocht was. In voorhistorische tijden maakte men koper en tin uit de ertsen, en van de eerste overlevering af wist men ijzeroxyde tot ijzer te reduceeren, niets vermoedende van de rol, die de toegevoegde brandstof daarbij vervulde. Zeep werd gemaakt, en gelukkig, lang voordat CHEVREUIL de natuur der vetten had opgehelderd en leder looit men ook nu nog, meestal zonder zich rekenschap te geven van den chemischen grondslag van het looiproces. Zelfs zoo ingewikkelde verbindingen als geelbloedloogzout wist men volgens zorgvuldig geheim gehouden recepten te bereiden, zonder dat men zelfs de samenstelling der bereide verbinding kende. Dat heeft LIEBIG ervaren bij een bezoek, dat hij omstreeks 1830 in Engeland bracht. Voor hém waren de fabrieken, anders zorgvuldig voor elken bezoeker gegrendeld en gesloten, open — omdat men zijnen raad be-

geerde. De fabrikanten maakten namelijk hun bloedloogzout, door asch met bloed en afval van leder en haren en nog allerlei andere dingen, elk zorgvuldig afgewogen en dan gemengd in ijzeren potten aan sterke gloeihitte bloot te stellen en wisten van ouds, dat geen van die potten die bewerking kon doorstaan, zonder voorgoed door ingebrande gaten bedorven te worden. In plaats van met ijzeren vaatwerk hadden zij het nu met aarden potten beproefd en tot hunne verbazing opgemerkt, dat wel is waar deze heel bleven, maar dat het fabricaat geen bloedloogzout bevatte. Men moest dus wel de dure bereidingswijze behouden en kon dit, omdat geen mededinger het zout goedkooper wist te maken. LIEBIG had nu eenige jaren te voren zijn onderzoekingen over cyaanverbindingen in 't licht gegeven, en de fabrikanten, die deze verhandeling natuurlijk niet gelezen hadden — die zij ook niet hadden kunnen lezen — hadden toch zoo iets gehoord, dat ook hun fabricaat tot die verbindingen behoorde. Zoo kwam het dat zij zijn voorlichting verlangden, en hoe waren zij verrast, toen LIEBIG voor hun oogen in een aarden vat het gewenschte zout bereidde, door aan het mengsel de noodige hoeveelheid ijzer-vijsel toe te voegen!

Op zóó ééenvoudige wijze heeft chemische kennis

niet dikwijls de bedrijven vervormd, maar gij zult het ervaren, welk machtigen invloed de wetenschappelijke onderzoekingen van PASTEUR en van hen, die in zijne voetstappen zijn getreden, op de bierbrouwerij, de wijnproductie, de azijnbereiding en alle gistingsbedrijven heeft uitgeoefend, hoe onze eeuw van staal en ijzer eerst daardoor haren naam heeft kunnen verwerven, dat de metallurgie uit het tijdperk der empirie in dat der chemisch wetenschappelijke behandeling is getreden, en hoe de stearinkaarsen een onmiddellijke technische vrucht zijn van de klassieke onderzoekingen van CHEVREUIL over de vetten. Nog onlangs had ik gelegenheid te ervaren, en wel uit den mond van een bekend leider eener groote nijverheidsonderneming, dat zuiver chemisch onderzoek den grootsten invloed heeft uitgeoefend op de ontwikkeling eener industrie, waarvan de toenemende bloei, naar ik dacht, aan andere oorzaken was te wijten. Gij weet, dat het soda-proces volgens LEBLANC aan het zieltogen is, en dat de sodamarkt beheerscht wordt door de ammoniak-sodafabrieken. Het chemisch proces, waarop deze nieuwe methode berust, is reeds sedert 1838 door DYAR en HEMMING bekend geworden. Maar eerst in 1863 werd het levensvatbaar door SOLVAY's technisch vernuft, en sedert dien tijd heeft het langzaam maar zeker

veld gewonnen, vooral door het voortdurend verminderen van het ammoniakverlies bij de bereiding, hetgeen de bereidingskosten al lager en lager deed dalen. Dat wordt in de boeken en tijdschriften toegeschreven aan de verbetering der gebruikte toestellen, die intusschen niemand goed kent, aangezien de toegang tot die fabrieken voor vreemden wordt gesloten. Door den heer ROSENTHAL, directeur der ammoniak-sodafabriek te Stassfurt, hoorde ik nu, dat deze meening grootendeels onjuist is. Niet dat de bouw der toestellen zonder invloed was en is, maar de grootste vooruitgang: het terugbrengen van het verlies van 6% ammoniak, zooals het vroeger plaats had op $\frac{3}{4}$ %, zooals nu het geval is: die vooruitgang is bijna uitsluitend te danken aan het wetenschappelijk naspeuren van het chemisch proces in al zijne phases en het gebruik maken van de in het laboratorium opgedane ervaring bij de leiding van het bedrijf.

En nu de industrie der teerkleurstoffen. Is zij niet geheel en al een kind der chemische wetenschap? Het eindelooze aantal van practisch bruikbare kleurstoffen, dat ontdekt is sedert de dagen, toen PERKIN en HOFMANN het eerst hun Mauvëin en Magentarood voor de industrie toegankelijk maakten, heeft zijn ontstaan niet te danken aan een empirisch zoeken en beproeven, maar aan de

nauwgezette toepassing van wetenschappelijke beginselen en methoden voor het sulfoneeren, nitreeren amideeren, diazoteeren, chlooreeren en bromeeren der aromatische koolwaterstoffen, bewerkingen, die nu in het groot met grooter zekerheid en beter uitkomst worden uitgevoerd, dan eertijds in het laboratorium. Maar *dat* dit mogelijk is geworden, is daaraan te danken, dat het scheikundigen waren, die in de fabrieken de leiding op zich namen en de contrôle uitoefenden, scheikundigen volkomen vertrouwd met de chemische theorien en met de praktijk der laboratoria.

Wanneer dan het hoofdgewicht ook voor de vorming van den technischen chemicus, naar hetgeen door mij zoo even is gezegd, op de vorming van den chemicus moet gelegd worden — wanneer de band, die de verschillende bedrijven verbindt, niets is dan de gemeenschappelijke chemische grondslag — zou men dan niet, ook voor uwe vorming, kunnen volstaan, door u tot chemici pur sang te maken, zonder u met de scheikundige technologie lastig te vallen. Is het dan niet monnikenwerk, tot u over elk bedrijf afzonderlijk te spreken, wanneer het toch niet mogelijk is, u die kennis te geven, die u in staat zou stellen na beëindiging uwer studiën de teugels van het bewind in elk chemisch bedrijf ter hand te nemen?

Zoo dachten vroeger over het technisch-chemisch onderwijs hoogst verdienstelijke mannen. In het jaar 1840 schreef Liebig in de beroemde verhandeling „Ueber das Studium der Naturwissenschaften” het volgende: „Der Unterricht der Chemie in den Laboratorien der Gewerbe- und Polytechnischen Schulen ist an den meisten Orten äusserst mangelhaft. Ein wahrhaft wissenschaftlicher Unterricht soll fähig und empfänglich machen für *alle unde jede* Anwendung, und mit der Kenntniss der Grundsätze und Gesetze der Wissenschaft sind die Anwendungen leicht, sie ergeben sich von selbst”. En verder: „Ich habe bei Allen, welche das hiesige Laboratorium technischer Zwecke wegen besuchten, Söhnen von Fabrikanten, oder Personen, die sich für die Industrie bestimmten, eine vorherrschende Neigung gefunden, sich mit Arbeiten der angewandten Chemie zu beschäftigen. Mit einer Art von Furcht und Besorgniss folgen sie gewöhnlich meinem Rathe, alle diese zeitversplitterende Tagelöhnerarbeiten bei Seite zu setzen, und sich *lediglich* mit der Art und Weise bekannt zu machen, wie rein wissenschaftliche Fragen lösbar sind und gelöst werden müssen. Ich kenne viele davon, welche jetzt an der Spitze van Soda-von Schwefelsäure-, von Zucker- von Blutlaugensalz-Fabriken, von

„Färbereien und anderen Gewerben stehen; ohne
 „je damit zu thun gehabt zu haben, waren sie
 „in der ersten halben Stunde mit dem Fabrikations-
 „verfahren aufs Vollkommenste vertraut, *die nächste*
 „brachte schon eine Menge der zweckmässigsten
 Verbesserungen”.

En KOLBE kon deze meening nog in het jaar 1865 uit zijn eigen rijke ervaring bevestigen. Maar andere tijden, andere behoeften! Al blijft het waar, dat wetenschappelijk leeren denken de beste oefenschool is ook voor het technisch denken en moet dus uwe chemisch wetenschappelijke vorming op den voorgrond blijven staan, gij hebt tegenwoordig meer noodig, om in den harden strijd om het bestaan te overwinnen. De tijden zijn voorbij, waarin men in een half uur met een tak van chemische nijverheid volledig vertrouwd kon raken en zelfs de grootste meester onzer wetenschap zal er nu niet meer aan denken, dat hij na een half uur, laten wij zeggen na maanden, in staat zou zijn, *doeltreffende* verbeteringen daarin voor te stellen en ten uitvoer te brengen. Dat kan gedurende de kindschheid der chemische industrie het geval geweest zijn; nu zij den krachtigen mannelijken leeftijd heeft bereikt, is, wat zoo voor de hand ligt, reeds lang gedaan; bovendien is veel gewrocht, wat door den arbeid en het zweet der

besten moest worden gevonden. En zouden nu al die schatten van weten en kunnen voor u, gedurende uwen studietijd, als het ware niet opgegraven zijn; zou het goed zijn en beter zelfs, wanneer gij ze u moest te eigen maken, eerst dan, wanneer gij u beweegt midden in het praktische leven? Het antwoord op die vraag kan niet twijfelachtig zijn. En de meening van een der bekwaamste chemische technologen, den beroemden leider der Badische Anilin- und Sodafabrik, Dr. H. CARO, staat ons ter zijde, wanneer hij voor het werken *in*, en het leiden *van* het bedrijf de voorkeur geeft aan den man, die op Polytechnische Scholen vertrouwd is geworden met technische vraagstukken en de middelen haar tot oplossing te brengen, *boven* dengenen, die een uitsluitend wetenschappelijke vorming op de Universiteiten heeft ontvangen. Ook door de Universiteiten zelf wordt dit, althans in Duitschland, zijdelings erkend. Bespeurende dat de stroom van studenten in de scheikunde, die zich aan de nijverheid willen wijden, zich afwendde van de Universiteiten en zich richtte naar de technische hogescholen, heeft men getracht, dit te voorkomen door leerstoelen voor chemische technologie ook daar op te richten. Heidelberg, Göttingen, Berlijn en Leipzig zijn in deze voorgegaan en

zullen waarschijnlijk door andere gevolgd worden.

Maar, hoor ik u vragen, zou het dan ook niet beter zijn, wanneer de verdeeling van den arbeid, die overal tot zoo goede uitkomsten heeft geleid ook plaats greep bij het onderwijs in de scheikundige technologie, wanneer gelegenheid werd gegeven aan den toekomstigen soda- en zwavelzuurfabrikant zich uitsluitend met dien tak, aan den toekomstigen suikerchemicus zich alleen met die industrie, en dan grondig, bezig te houden? Zou door het in het leven roepen van bijzondere vakscholen voor elk bedrijf niet beter aan de behoefte van grondige voorbereiding worden voldaan, dan door een overzicht te geven over het geheel der chemische nijverheid, dat uit den aard der zaak nu eenmaal minder volledig zijn moet? Daarop luidt mijn antwoord weder *neen*, nogmaals *neen*! Geheel afgezien er van, dat niemand uwer met *zekerheid* weet, welk arbeidsveld later blijvend zijn deel zal zijn, al heeft hij nu voorliefde of vooruitzichten voor het een of ander, het is beter voor u, wanneer gij den eersten stap zet in een zwavelzuurfabriek, uitgerust met een overzicht over het geheel, dan met een nog zoo uitvoerige kennis van het roost- loodkamer- en concentratieproces.

Waarom? Omdat er nog een andere samenhang bestaat tusschen de verschillende chemische be-

drijven, dan de gemeenschappelijke wetenschappelijke grondslag. Er bestaat ook gemeenschap der methodes. Het eene bedrijf kan van het andere leeren en leert daarvan. Laat ik door voorbeelden u dit toelichten.

Het SHANK'sche toestel, om de ruwe soda uit te loogen, heeft zijne voortreffelijkheid boven andere, vroeger gebruikte, te danken aan het zoogenaamde beginsel van den tegenstroom. In het kort komt dit daarop neer, dat water een stelsel van 4 bakken doorstroomt, die met ruwe soda zijn gevuld, en dat die waterstroom altijd zoo wordt geregeld, dat het versche water het eerst met bijna uitgeputte ruwe soda samenkomt, om aan deze met zekerheid de laatste resten oplosbare stof te ontnemen; dat vervolgens dit water in een bak II gelaten wordt, die reeds 2 maal, dan in een bak III, die éénmaal is uitgeloogd en eindelijk in den bak IV komt, die met versche ruwe soda is gevuld. Intusschen is de bak I met uitgeputte massa geledigd en opnieuw van versch materiaal voorzien en de loop van het water moet nu zoo gewijzigd worden, dat bak II het eerst met versch water in aanraking komt, dat dan door bak III, vervolgens door bak IV en eindelijk door bak I stroomt. Op deze wijze bereikt men, dat met de geringste hoeveelheid water, in

den kortst mogelijken tijd, de meest volledige uitputting der ruwe soda aan oplosbare stoffen wordt tot stand gebracht. Men kan den gang van zaken zóó beschouwen, alsof het water in de ééne richting en de ruwe soda in de tegenovergestelde zich beweegt. Vandaar, dat men van het beginsel van den tegenstroom spreekt. Dat een dergelijk beginsel toegepast kan worden hetzij de uitteloogen stof ruwe soda, beetwortel, houtasch, hetzij iets anders is, spreekt van zelf, en dat dit geschiedt, zult gij natuurlijk vinden. Eigenaardiger echter is het, dat de metallurg, die dus werkt op een veraf liggend gebied der chemische nijverheid, van hetzelfde beginsel partij heeft kunnen trekken. De door HASENCLEVER, en door LIEBIG en EICHHORN ingerichte ovens voor het roosten der zinkblende hebben ten doel met zoo weinig mogelijk lucht de zinkblende volledig in zinkoxyde te veranderen, om zodoende een zuiver materiaal voor de zinkbereiding en daarnevens zwaveldioxyde te verkrijgen, dat niet meer dan noodig met lucht en stikstof is verdund. Men bereikt dit door vier roosthaarden, die door één vuur verhit worden, boven elkander te plaatsen. Terwijl nu de fijngemaakte zinkblende door een trechter op het eene uiteinde van den bovensten haard wordt geworpen en door mechanische hulpmidde-

len daarop uitgespreid, omgeroerd en naar het andere einde bewogen, krukt een arbeider het daar aangekomen en reeds gedeeltelijk van zwavel bevrijde erts door een opening op de 2^{de} zool, van daar wordt het op gelijke wijze naar de 3^{de} en 4^{de} bevorderd, terwijl de lucht den omgekeerden weg volgt en dus het eerst in aanraking komt met bijna volledig geroost erts en ten slotte met het verse materiaal. Gij ziet, dezelfde methode, die, natuurlijk naar de omstandigheden gewijzigd, bij een geheel ander materiaal, in een geheel andere tak van nijverheid, een gelijksoortig, maar daarom niet gelijk doel helpt bereiken. Zoudt gij niet denken dat deze vruchtgevende en winstbrengende uitvinding te voorschijn is geroepen door de kennis, die de uitvinders bezaten van hetgeen in andere industrieën is tot stand gebracht?

Hoe langen tijd een dergelijk leeren van anderen soms vertraagd kan worden, wordt ons door een ander voorbeeld aangetoond. Reeds in het jaar 1812 werd door HOWARD in de suikerindustrie een methode ingevoerd, om de verkregen suikeroplossing in het luchtledig uit te dampen. De voordeelen waren eensdeels die, dat hierdoor de kooktemperatuur der oplossing verlaagd en zoodoende belet werd, dat veel kristalliseerbare suiker

in niet kristalliseerbare werd veranderd, anderdeels kon men afgewerkten stoom voor het verhitten gebruiken en op deze wijze brandstof besparen. Het heeft nu tot 1880 geduurd, voordat diezelfde methode voor soortgelijke doeleinden werd toegepast. Thans echter is zij met voordeel gebruikt voor het uitdampen der moederloog van de chloorkaliumbereiding te Stassfurt en tot het uitdampen der loog van bijtende natron in de meeste fabrieken, die deze stof bereiden.

Sneller heeft zich baan gebroken het zinrijke toestel, dat onder den naam van THELENSche pannen bekend is. Uitgevonden door een man, die als gewoon arbeider begonnen, zich opgewerkt had tot leider van de afdeeling sodafabricage der beroemde chemische fabriek „Rhenania” te Stolberg bij Aken, dienen zij, om uit de geconcentreerde sodaoplossing de soda te doen kristalliseeren en wel zóó, dat het kristalliseerende zout zich niet aan den bodem vastzet, maar, naarmate het zich afscheidt, spoedig uit de vloeistof verwijderd wordt. Dit wordt bereikt door boven de open pannen een as te brengen, die voortdurend ronddraait. Aan die as zijn vier nevenassen bevestigd, elk voorzien van eigenaardig gevormde messen, die door hun eigen gewicht altijd naar beneden zijn gericht en door de beweging der assen

afwisselend over den bodem der pan heenstrijken. Zoodoende wordt het uitkristalliseerende zout voor het vastbranden beschut. Gelijktijdig wordt het zout door die messen van het eene einde der pan naar het andere voortbewogen en vervolgens door een schop naar buiten geworpen. Gelijksortige pannen dienen in de sodafabrieken om de uitgekristalliseerde soda te calcineeren. Diezelfde pannen nu worden ook te Stassfurt gebruikt om het gewonnen chloorkalium te drogen, en de grootste vijanden der Leblancsoda-industrie, namelijk de ammoniak-sodafabrieken, hebben het beginsel toegepast in de gesloten pannen, waarin het dubbelkoolzuurnatrium van koolzuur en aanhangende ammonia wordt bevrijd.

Een zeer eigenaardig gebruikmaken van inrichtingen, die oorspronkelijk voor een geheel ander doel bestemd waren, heb ik te Neu-Stassfurt gezien. Daar wordt het ruwe kainiet volgens een door den leider der fabriek, Dr. PRECHT, gevonden methode tot kalium-magnesiumsulfaat verwerkt. Dit zout wordt in fijn gekristalliseerden toestand afgescheiden en voor het grootste gedeelte naar Noord-Amerika als meststof verkocht. De afnemers zijn echter van vroeger gewoon, het zout in groote stukken te ontvangen en ook in het moderne Noord-Amerika zijn de landbouwers

conservatief. De fabriek is derhalve gedwongen een gedeelte van het fijn gekristalliseerde zout weder tot klompen samen te bakken. Zij gebruikt daarvoor ovens, bijna volkomen gelijk aan de nu tot uitsterven gedoemde puddelovens der ijzer-industrie, waarin, natuurlijk met een veel zwakker vuur en door onvergelykelyk minder inspanning van den arbeider, de massa met ijzeren stangen omgeroerd wordt, en het fijne zout tot klompen aan elkander bakt.

Deze voorbeelden, die ik met vele andere zoude kunnen aanvullen, mogen volstaan, om u een denkbeeld te geven van het voordeel, dat er in gelegen is, wanneer de industrieel, naast de kennis op zijn eigen beperkt gebied, beschikt over een algemeene technologische kennis, die hem in staat stelt, bij nieuwe technische vraagstukken gebruik te maken van de ervaringen van anderen, bij andere bedrijven opgedaan.

En, ik behoef het nauwelijks te zeggen, nieuwe vraagstukken doen zich voortdurend voor. Nergens meer dan in de nijverheid, en vooral in de gedurig met de chemische wetenschap voortschrijdende chemische nijverheid, is het noodig de oude spreuk te behartigen: „Men moet de bakens verzetten, voordat het getij verloopt.” Dat heeft vooral in onze dagen de Leblanc'sche soda-

industrie ervaren, die alleen daardoor den strijd tegen de ammoniaksoda heeft kunnen volhouden, dat zij alle krachten inspande om door doeltreffende veranderingen der methoden en door het zuinigst verzamelen van het vroeger als bijproduct verkregen zoutzuur het hoofd boven water te houden. En toch zal zij moeten eindigen met den strijd op te geven. Want ook de heerschappij over de zoutzuur- en de daarmede verband houdende chloorkalk- en kaliumchloraat-industrie staat op het punt, haar ontnomen te worden. Is ook de mededinging van het bij de potaschbereiding uit chloorkalium gewonnen zoutzuur niet al te zeer te vreezen, meer is dit reeds het geval met het zoutzuur en chloor, dat uit het in overvloed te Stassfurt aanwezige magnesiumchloriede volgens de methode van PÉCHINEY wordt verkregen en juist dezer dagen treedt een nieuwe vijand in het strijdperk in den vorm van de electrolytische ontleding van het chloornatrium en chloorkalium, die uit het proeftijdperk (dat 11 jaren heeft geduurd) in dat der uitvoering is getreden. Te Bitterfeld in Sachsen en te Götting in Salzkamergut worden namelijk groote fabrieken gebouwd, die de electrolytische methode zullen toepassen, om eenerzijds chloor — en natuurlijk ook chloorkalk en kaliumchloraat — te maken en ander-

zijds kalium- en natriumhydroxyde te bereiden. Wie weet of misschien niet op deze wijze ook voor de ammoniak-soda een gevoelige mededinging zal worden geschapen en of deze hierdoor niet zal worden gedwongen uit de zoolang volgehouden offensieve tot de defensieve te moeten overgaan, om wellicht hetzelfde lot te ondergaan, hetwelk zij aan de Leblanc'sche sodaindustrie heeft bereid.

En nog in een ander opzicht is de samenhang van alle chemische nijverheidstakken en de ver-trouwdheid met dien samenhang voor den tech-noloog van het grootste gewicht. Hij moet voeling houden met de telkens veranderende behoeften zijner afnemers, om daarna niet alleen de metho-des, *waarnaar* hij fabriceert, maar soms zelfs de stoffen, *die* hij fabriceert, te veranderen. Ook hiervoor zijn de voorbeelden voor het grijpen. Merkwaardig is in dit opzicht de invloed dien de steenkolenteer-kleurstofindustrie heeft uitgeoefend op de bereiding van het zwavelzuur. Was de fabrikant vroeger tevreden, wanneer hij zwavel-zuur bereidde met hoogstens 96 % H_2SO_4 , nu verlangt men voor het bereiden der sulfozuren, die dienst moeten doen, om alizarin-, resorcin- en naphtalinkleurstoffen te vormen, zoowel zuiver H_2SO_4 alsook SO_3 en mengsels van beide. Aan die behoefte van zuiver H_2SO_4 wordt voldaan

doordat LUNGE een collegeproef tot een technisch bruikbare methode vervormde. Door afkoeling van 96 percents zwavelzuur beneden 0° en inwerpen van een kristal van zuiver H_2SO_4 kan men de kristallisatie aan den gang brengen en door omroeren haar ten einde voeren en de kristallen door centrifugeeren, afpersen enz., natuurlijk alles bij 0° , van de aanhangende moerloog bevrijden. En van het zwavelzuuranhydried komen duizende kilo's in den handel, sedert CLEMENS WINKLER de synthese van zwaveldioxyde en zuurstof tot SO_3 voor fabriekmatige uitvoering geschikt heeft gemaakt.

De behoefte aan Pictetsche vloeistof, zooals bekend een mengsel van vloeibaar SO_2 en vloeibaar CO_2 , tot het voortbrengen van lage temperaturen in het algemeen en voor de ijsfabricatie in het bijzonder, leidt HÄNISCH en SCHRÖDER er toe een toestel in te richten, waardoor het mogelijk wordt, uit de gassen, die bij het roosten der zinkblende ontstaan, het SO_2 op zuinige wijze af te zonderen en in vloeibaren aggregaatstoestand te brengen. De methode wordt op de zinkwerken van GRILLO te *Hamborn* uitgevoerd en vloeibaar SO_2 wordt een gebruikelijk reagens niet alleen in de wetenschappelijke laboratoria, maar ook in de kleurstoftechniek. Het gemak, waar-

mede het bereid en verzameld kan worden, leidt de fabriek te *Hamborn* tot het zoeken naar nieuwe toepassingen en dezer dagen zag ik prachtige lijm. uit beenderen volgens eene gepatenteerde methode met behulp van SO_2 gewonnen. De *Hambornsche* fabriek stelt zich voor, langs dezen weg de andere lijmfabrieken met goed gevolg concurrentie aan te doen. In Cassel zag ik een andere toepassing van het SO_2 ; daar werd het in plaats van zoutzuur gebruikt, ter afscheiding van boorzuur uit boronatroncalciet, welke methode tal van voordeelen schijnt te bieden boven de oudere.

Zoo deed de toenemende industrie der azokleurstoffen een stijgende vraag naar natriumnitriet ontstaan. Werd dit in den beginne bereid, door de dampen, die bij de arseenzuurfabricatie door reductie van het salpeterzuur waren ontstaan, in natronloog te leiden, zoo werd deze methode toch spoedig verdrongen door de veel goedkoopere, waarbij natriumnitraat door samensmelten met lood een gemakkelijk te zuiveren product oplevert. En het gelijktijdig ontstaande loodoxyde wordt gebruikt, om met behulp van chloorkalk tot loodperoxyde te worden geoxydeerd — een stof, bijzonder geschikt, om de oxydatie van sommige leukobasen tot verschillende prachtig groene kleurstoffen te bewerkstelligen.

Nog maar een tiental jaren geleden, maakte men aluminium uitsluitend door reductie van aluminium-natriumchloried met behulp van metallisch natrium en scheen het gelukken der pogingen, om dit nuttige metaal goedkoop af te scheiden, afhankelijk te zijn van het welslagen der bemoeiingen, het natrium goedkooper te bereiden. Aan die taak werd van verschillende kanten met ijver gewerkt en met het beste gevolg. Eerst wordt de reductie van natriumhydroxyde met ijzercarbied door CASTNER gevonden, vervolgens worden door GRABAU en CASTNER technisch bruikbare methoden tot electrolytische afscheiding uitgewerkt, en zodoende zijn de geschikte hulpmiddelen aanwezig, om op minder dan een tiende van zijn oorspronkelijk bedrag den prijs van het natrium te doen dalen. Evenwel te laat voor het aluminium. De fabriek te Neuhausen produceert reeds dagelijks duizende kilo's aluminium volgens de methode van HEROULT langs electrolytischen weg. Maar toch weet het goedkoopste natrium nog zijnen weg te vinden. Veel daarvan wordt te *Höchst* gebruikt, waar men het noodig heeft, om den mededinger van de chinine, het antipyrine van KNORR te bereiden. Nog grooter hoeveelheden doen dienst om het goud uit de goudertsen der Kaapkolonie te trekken.

Het is u misschien bekend, dat voor dit doel groote massa's cyaankalium of cyaannatrium gebruikt worden. Een mengsel van cyaankalium en cyaannatrium wordt thans verkregen, volgens mededeeling van Dr. H. RÖSSLER, den directeur der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt te Frankfurt — die voor deze bereiding een bijzondere fabriek heeft gebouwd en die scheepsladingen met dit cyaankalium naar Afrika zendt — door ferrocyaan-kalium met metallisch natrium te behandelen en zoo het ijzer daaruit te verwijderen. En deze methode is goedkooper dan de vroegere, waarbij ferrocyaan-kalium door verhitting in cyaankalium, ijzercarbied en stikstof werd omgezet, omdat het natrium goedkooper is geworden, dan cyaan, zoodat het dus voordeel oplevert, het derde gedeelte van het cyaan, dat in het ferrocyaankalium aanwezig is, niet verloren te laten gaan, zooals de oude methode tengevolge heeft, al is het ook het vroeger technisch bijna ontoegankelijke natrium, dat hiervoor in groote hoeveelheden gebruikt moet worden.

Zoo is het met vele stoffen gegaan, die vroeger alleen in de praeparaten-verzameling van wetenschappelijke inrichtingen, of hoogstens als dure, zelden gebruikte reagentiën in het wetenschappelijk laboratorium te vinden waren en die nu bij massa's door de chemische fabrieken geleverd

worden. Worden toch jaarlijks 600 ton bromium gewonnen tot een prijs van *f* 1.80 het kilo, terwijl nog in 1865 hetzelfde gewicht met *f* 30 moest worden betaald. De behoefte aan bromium voor de eosinfabricatie en voor het toenemende gebruik van broomkalium maakt, dat die massa grif van de hand gaat. Ook van het jodium, waarvan de bronnen, hoofdzakelijk de moerloogen van den chilisalpeter, minder overvloedig vloeien, worden jaarlijks 200 ton gewonnen en verbruikt. Zelfs het phosgeengas, vroeger niet zonder moeite in het laboratorium bereid, wordt nu in het groot gemaakt en, in toluol opgelost, in den handel gebracht, om voor tal van syntheses in de kleurstof-industrie te worden gebruikt.

Het merkwaardigste van alle voorbeelden is echter de industrie der aromatische koolwaterstoffen. In het jaar 1825 ontdekte FARADAY het benzol, dat hij door samenpersing van uit olie gewonnen lichtgas in luttele hoeveelheid had verkregen. In 1845 toonde A. W. HOFMANN aan, dat deze koolwaterstof een bestanddeel uitmaakt van het steenkolenteer. Het verdere systematische onderzoek van dit voor de ontwikkeling der organische scheikunde zoo belangrijke materiaal leidde sedert 1856, in welk jaar PERKIN het mauveïn ontdekte, tot het oprichten van fabrieken, die den

gaskoolteer distilleerden, om de koolwaterstoffen daaruit te winnen; en tegenwoordig is de gaskoolteer niet meer voldoende, om al het materiaal te leveren, dat de kleurstoffabrieken noodig hebben. Maar geen nood! Duizende en duizende tonnen steenkolen worden jaarlijks ten behoeve van metallurgische processen vercoekt. Had men vroeger de hierbij ontwijkende gassen eenvoudig uit de monding van den cokesoven laten ontsnappen om ze daar in lichte laai te laten ontvlammen, — had men later die dampen gebruikt om ze op die plaats te verbranden, waar men van de hierdoor voortgebrachte warmte een nuttig gebruik kon maken, — nu gaat men bij de stijgende behoefte aan koolteer en ammoniak reeds op vele plaatsen er toe over, de dampen te verdichten, en teerolie te leveren aan de teerdistilleerderijen benevens ammoniumsulfaat voor kunstmatige meststof. Gij ziet het, zelfs de metallurg kan zijn isolement niet meer bewaren en moet voeling houden, moet de hand reiken aan den organischen chemicus, die ze gretig aangrijpt, dankbaar voor de hulp, hem van zoo onverwachten kant verleend.

Doch voorbeelden genoeg. Laat ons tot het besluit komen. Wat wensch ik met mijne voordrachten over scheikundige technologie te berei-

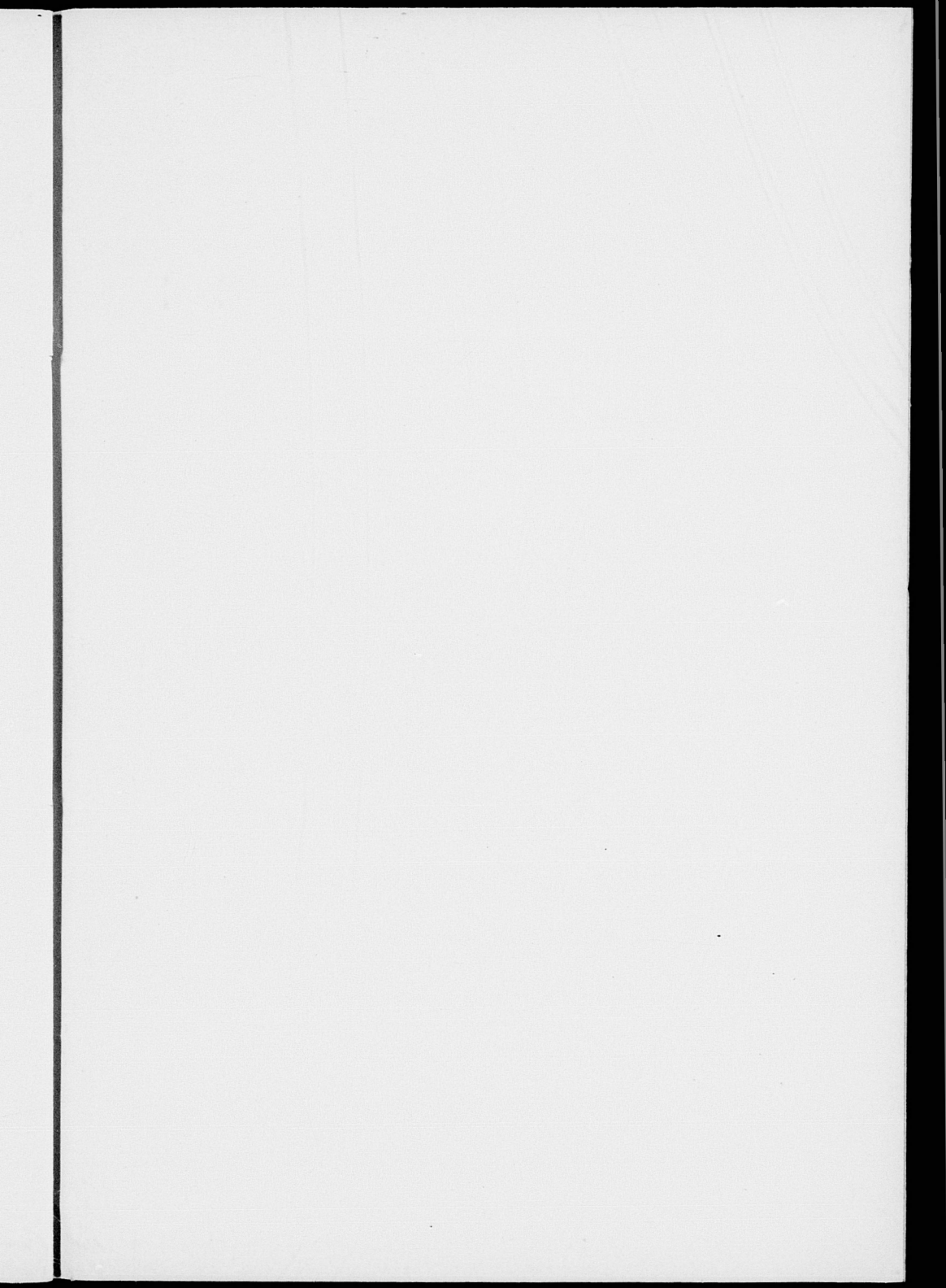
ken? Ik wensch, dat gij verkrijgt een *overzicht* over en een *inzicht in* de verschillende takken der chemische nijverheid. Ik kan u hier niet vormen tot glas- of suikerfabrikant, tot bierbrouwer of metallurg, tot soda- of kleurstofchemicus. Maar wat ik wel hoop te kunnen, dat is den grondslag te leggen daarvoor, dat gij na korten tijd in de praktijk werkzaam geweest te zijn, voor deze vakken en vele andere geschikt zijt; wat ik wel wensch van u te maken, dat zijn algemeen technisch ontwikkelde mannen, wier blik verruimd is door het overzicht, dat zij zich na grondige chemische vorming over het geheel der chemische industrie hebben verworven, — mannen, die door hunne vorming lust gevoelen en blijven gevoelen, om niet alleen op de hoogte te blijven van de vorderingen in hun eigen bedrijf, maar die voeling houden met alle takken der chemische industrie. Ik wensch dat gij wordt niet alleen helpers en leiders der chemische industrie, zooals zij hier te lande bestaat, ik hoop dat onder u zullen opstaan baanbrekers, mannen, die de rijke hulpbronnen van het land en van de koloniën meer nog, dan tot nu toe is geschied, weten te gebruiken om nieuwe takken van nijverheid te doen ontstaan en in stand te houden, die, omdat zij kennis hebben, ook den moed bezitten, in

eerlijken strijd mede te dingen met de naties, die ons daarin voor zijn gegaan.

Wat mij steunt in dit streven is, dat ik weet, dat ik met dit doel slechts in de voetstappen treed van diegenen uwer leidslieden, die mij tot medewerking voor dit doel hebben geroepen.

Maar daarvoor verzoek ik ook uwe medewerking. Zonder deze zou al mijn pogen te vergeefs zijn. Zeg ik u van mijn kant toe de inspanning al mijner krachten, om het gewenschte doel te bereiken, ook van u verwacht ik, dat gij het niet aan ijver zult laten ontbreken. Het besef moet levendig in u zijn, dat gij door aan uwe vorming al uwe kracht te wijden, niet alleen een plicht vervult tegenover uzelf, maar ook tegenover het vaderland en de maatschappij. Want dit is de ideale zijde van uwen toekomstigen werkkring, dat gij voor uw eigen voordeel werkende, medewerkt tot den bloei van het geheel.

En nu aan het werk! Zonder moeite en inspanning en zonder geestdrift wordt niets bereikt op deze aarde! Laten wij in dit uur elkan- der beloven, het daaraan niet te laten ontbreken.



e4576

