



WETENSKAPLIKE BYDRAES VAN DIE PU VIR CHO  
Reeks H: Inougurele rede, nr. 56

## UITDAGINGS VIR CHEMICI

**F.J.C. Martins**

Rede uitgespreek by die aanvaarding van die amp as Hoogleraar in die Departement Chemie aan die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys op 8 Augustus 1980.

Potchefstroomse Universiteit vir CHO  
1980

## UITDAGINGS VIR CHEMICI

Prof. F.J.C. Martins

Die belangrikste karaktertrek van ons tyd is die steeds veranderende omstandighede waarin ons moet leef. Hierdie stelling is in so 'n mate al 'n cliché dat 'n mens amper skaam is om dit te poneer. Dit is egter merkwaardig wat ter rol die vakgebied Chemie speel in die omstandighede waarin die mens leef.

Die chemiese nywerheid kan met reg beskryf word as een van die belangrikste „lieweransiers” van die fisiese behoeftes van die beskaafde mensdom. Die doolhof van skepping van die chemiese nywerheid vorm al so 'n integrerende deel van ons beskaafde lewenspatroon dat dit in 'n groot mate al as vanselfsprekend aanvaar word. Vanaf die vroeë oggendwas, gedurende ons daaglikse program, tuis, op kantoor en in die werkswinkel, terwyl ons ontspan, in tye van siekte, ja, terwyl ons slaap, bly ons in intieme kontak met een of ander verbeeldingryke skepping van die chemiese industrie. Dink net 'n paar oomblikke na oor enkele voorbeelde van die essensiële en onontbeerlike produkte van die moderne chemiese industrie, soos byvoorbeeld geneesmiddels — van middels om soveel moontlik mense aan die lewe te hou, tot middels om die bevolkingsontploffing te tem —; insekdoders, wat steeds doeltreffender gemaak moet word; kunsmisstawwe, wat tot 'n hoër voedselproduksie moet bydra; preserveermiddels om groter hoeveelhede voedsel te bewaar; rubber, plastiek en sintetiese materiale om die wêreld geriefliker te maak, en selfs kleurstowwe om die mens self en sy omgewing aantrekliker te maak. Voeg by hierdie lys ook die wye spektrum petroleumprodukte, die hartaar van die hedendaagse energiebehoefte van die mens.

In die lig hiervan is dit duidelik dat die chemikus hom in die brandpunt bevind van die eise wat deur die moderne beskawing gestel word. Gelukkig huldig die meeste chemici 'n gesonde filosofie: hulle beweer dat hulle nie aan wonderwerke glo nie, tog vertrou hulle in die stilligheid dat dit soms wel sal plaasvind! Ten einde enkele uitdagings waarvoor chemici te staan kom, uit te lig sou dit nodig wees om die terrein van die chemie vlugtig te verken.

Die vakgebied Chemie het nog altyd te doen gehad met die bestudering van materie, die veranderinge wat plaasvind indien twee of meer soorte materie in aanraking met mekaar kom, asook die meganisme van die lewensprosesse. Hierdie vakgebied het reeds in die begin van die negentiende eeu so uitgebreid geraak dat 'n onderskeid tussen anorganiese en organiese chemie gemaak is. Hierdie indeling is aanvanklik gemaak op grond van die oorsprong

van chemiese verbindings, te wete verbindings wat uit lewende of nie-lewende materiaal verkry is. Later het dit egter geblyk dat hierdie wyse van indeling onbevredigend is, sodat die organiese chemie vandag omskryf word as daardie vakafdeling wat hom bemoei met die chemie van verbindings wat die element koolstof in chemiese kombinasie met ander elemente soos waterstof, suurstof, swavel en stikstof bevat. Anorganiese chemie dek op sy beurt die chemie van al die ander elemente.

Uit hierdie twee vakafdelings het mettertyd, deur toepassing van die basiese wette van die Fisika, die fisiese chemie ontwikkel. Hierdie vakafdeling behels aspekte soos die termodinamika, reaksiekinetika en ander fasette wat noodsaaklik is vir die begrip van die prosesse wat chemiese reaksies moontlik maak. Die snelle ontwikkeling op hierdie terrein asook in die vierde vakafdeling, naamlik die analitiese chemie, het ruim bygedra tot die ongelooflike vooruitgang wat in die afgelope vyftig jaar op chemiese terrein plaasgevind het. Baie nuwe subdissiplines in die vakgebied het gedurende hierdie tydperk prominent na vore gekom en is vandag erkende selfstandige vakgebiede in eie reg, soos die Biochemie, Geochemie, Farmaseutiese Chemie ensovoorts.

Dit sou 'n onbegonne taak wees om in die tydsbestek van hierdie rede aan al die vakafdelings van chemie aandag te wy. Meer nog: die moderne wetenskap ken geen algemene chemikus of skeikundige nie. Daarom wil ek graag u aandag bepaal by enkele uitdagings wat die organiese chemie bied. Hiervoor is egter 'n kort inleidende omskrywing van hierdie vakgebied noodsaaklik.

Die koolstofatoom, wat die kernkomponent van alle organiese verbindings is, is in molekule normaalweg aan vier ander atome gebind. Hierdie ander atome kan koolstof, waterstof, suurstof, stikstof, halogene of 'n verskeidenheid van ander atome wees. Die unieke eienskap van koolstof om bestendige koolstof-koolstofbindings te vorm maak dit prakties moontlik om makromolekule wat duisende koolstofatome bevat, te sintetiseer. Hierdie koolstofskelette kan lineêr of vertak wees en 'n asikliese of sikliese struktuur hê. Hierbenewens beskik die koolstofatoom oor die belangrike vermoë om versadigde of onversadigde bindings met koolstofatome en atome van verskeie ander elemente te vorm. Die aard van hierdie bindings hou ten nouste verband met die chemiese gedrag van organiese verbindings. Koolwaterstowwe, dit wil sê verbindings wat slegs koolstof- en waterstofhoudend is, staan, afhangende van die koolstofskelet en graad van onversadigheid, as paraffiene, olefiene, asetilene, sikloparaffiene en aromate bekend. Die vermoë van koolstof om stabiele bindings met hetero-atome, soos suurstof, stikstof, halogene, ensovoorts, te vorm gee aanleiding tot die vorming van homoloë reekse

verbindings soos die alkohole, alkielhaliede, ketone, aldehiede, karboksiesure, amiene en nog baie meer. In hierdie homoloë reekse verbindings is daar 'n sistematiese verband tussen fisies-chemiese eienskappe en molekulêre struktuur. Hierdie korrelasies asook 'n deeglike kennis van reaksiemeganismes stel die organiese skeikundige in staat om chemiese verbindings wat aan sekere vooropgestelde vereistes moet voldoen, te sintetiseer. Etlike miljoene verbindings is alreeds op hierdie wyse verkry, en die lys van verbindings groei nog daagliks. Kragtige nuwe instrumentele hulpmiddels wat molekulêre struktuuropklaring vinnig moontlik maak, kon die versameling van kennis en resultate teen 'n ongekende tempo versnel. 'n Mens dink hier veral aan die verskillende spektroskopiese tegnieke: massaspktrometrie, kernmagnetiese resonans, X-straaldiffraksie, chromatografie en verwante skeidingstegnieke. Hierdie kennisontploffing het met 'n snelle nywerheidsontwikkeling gepaard gegaan, wat op sy beurt die algemene lewenspeil laat styg en chemici voortdurend voor ongekende uitdagings te staan gebring het. Enkele tiperende voorbeelde hiervan sou ek graag onder die loep wou neem.

Die groeiende wêreldtekort aan proteïene is een van die groot krisisse waarvoor die mens te staan gaan kom. Die probleem is alreeds akueel in die onderontwikkelde lande, wat ruim twee-derdes van die wêreldbevolking huisves en wat ook terselfdertyd die hoogste bevolkingsaanwas en die laagste voedselproduksie handhaaf. Die ellende in sommige Afrikastate en Oosterse lande is aan ons welbekend.

Tans is die bevolking van die wêreld ongeveer 3,3 duisend miljoen, en vooruitskattings dui daarop dat die totale wêreldbevolking teen die jaar 2000 ongeveer 6,5 duisend miljoen sal beloop. Berekeninge toon ook dat die wêreldvoedselproduksie in 'n steeds toenemende mate minder tred sal kan hou met die bevolkingsaanwas. Die wêreld is dus vinnig besig om die stadium te bereik waar die mens nie alleenlik op landbouprodukte, die vleisbedryf en die visnywerheid kan staatmaak vir sy voedselbehoeftes nie. Hy moet hom gevolglik noodwendig tot voedselsintese wend en hom op die vindingrykheid van chemici en biochemici beroep.

Proteïene, wat verkry kan word deur sekere bakterieë en suurdeegkultivars in verskillende substrate te laat groei, geniet in die afgelope tyd besondere aandag. Deur van hierdie tegniek gebruik te maak kan verskeie petroleumpprodukte asook metanol, landbou-afval en selfs rioolafvalmateriaal met groot sukses in bruikbare proteïene omgesit word. Hierdie proteïene staan, na aanleiding van hulle oorsprong, as enkelselproteïene bekend en hou enorme voordele as voedselbron in.

Proteïene word gewoonlik in twee tipes verdeel, naamlik dié van plant-aardige en dié van dierlike oorsprong. Laasgenoemde besit 'n beter benut-

tingsfaktor vir beide mens en dier. Afhangende van die mikroörganisme wat in die biosintetiese proses gebruik word, kan die produk 'n proteïeninhoud van 40 tot 80 persent bevat, wat 'n hoër benuttingsfaktor as selfs vismeel en ook 'n besonder gunstige aminosuursamestelling het.

Benewens die feit dat die prosesbedryf relatief goedkoop is, is die tempo van produksie van proteïene baie hoog en 'n verdubbeling in proteïeninhoud kan in 3 tot 5 uur plaasvind. Vergelykenderwys: 'n slagos wat gevoer word, produseer ongeveer 500 g proteïen per dag terwyl dieselfde massa mikro-organismes 2500 kg proteïene in dieselfde tydperk lewer.

Tans word enkelselproteïene slegs op beperkte skaal gebruik as diervoeding aangesien die ru-produk redelike hoeveelhede nukleiënsure bevat. 'n Volwassene sou nie meer as 2 gram nukleiënsure per dag kan inneem sonder om sy normale uriensuurvlak te versteur nie. Innames van groter hoeveelhede kan aanleiding gee tot uriensuurvergiftiging en gepaardgaande gewrigsontsteking. Selektiewe hidrolise van die nukleiënsure sou die proteïene egter vir menslike gebruik geskik kan maak.

Die voedselindustrie is onderhewig aan streng regulasies, veral ten opsigte van toksiese bestanddele, byvoorbeeld aromatiese verbindinge van karsinogeniese aard en wat moontlik in petroleumfraksies mag voorkom. Dit is dus die taak van chemici en biochemici om hierdie uiters belowende voedselbron te verfyn en vir die verbruiker aanvaarbaar te maak.

Dit is ironies dat die hoogste omsettings van voermateriaal na proteïene juis verkry word deur van petroleumprodukte gebruik te maak. Toetse met metanol blyk ook hoogs geslaagd te wees. Dit is dus interessant, maar ook nie onverwags nie, dat dit juis petroleummaatskappye soos Gulf Oil, British Petroleum, Esso en andere is wat alreeds loodsaanlae vir die vervaardiging van enkelselproteïene met welslae bedryf. Die lewensvatbaarheid van hierdie prosesse sal egter grootliks afhanklik wees van die energietoestand in die wêreld en die skepping van alternatiewe energiebronne.

Dié afgelope tyd is baie geskryf en gesê oor die energievoorsiening vir die toekoms. Dit was ook 'n natuurlike proses dat ná die aanvanklike skok en wrede werklikheid van die oliekrisis die aangeleentheid aanvanklik op 'n emosionele, onrealistiese wyse bespreek en beredeneer is. Die skielike en aansienlike verhoging van die petroleumprys het 'n dramatiese uitwerking op die ekonomiese en politieke situasies van arm en ryk lande gehad. Die aanvanklike reaksie het gelukkig mettertyd plek gemaak vir 'n nugterder benadering van die probleem en 'n intensiewer soeke na alternatiewe energiebronne.

Vir die onmiddellike toekoms is die mees voor die hand liggende energiebron vir Suid-Afrika sy groot steenkoolneerslag. Die Republiek van Suid-

Afrika is op ses ná die grootste produseerder van steenkool ter wêreld. Dit word ook bereken dat die wêreld se ekonomies benutbare steenkoolreserwes ruim ses keer groter is as die totale hoeveelhede olie en aardgas tesame. Dit is egter interessant dat slegs 20 persent van die wêreld se energiebehoefte uit steenkool voorsien word, terwyl olie en aardgas die oorblywende 70 persent lewer.

In die Republiek van Suid-Afrika is die situasie net omgekeerd — steenkool voorsien in 70 persent en ingevoerde olie in ongeveer 25 persent van die land se totale energiebehoefte — voorwaar 'n benydenswaardige posisie ten opsigte van die res van die wêreld. Suid-Afrika het inderdaad 'n voorsprong bo ander lande verkry deur die vroegtydige formulering en toepassing van 'n sinvolle energiebeleid. Enkele belangrike aspekte hiervan is die volgende:

1. Reeds in 1950 is Sasol I tot stand gebring om petrol, diesel en 'n wye reeks petrochemikalieë uit steenkool te vervaardig. Suid-Afrika was dan ook die eerste land wat die Fisher-Tropsch-metode geslaagd op 'n kommersiële basis kon bedryf, en is tans die wêreldleier op hierdie gebied.
2. Stappe is gedoen om die toename in die verbruik van petroleumprodukte as brandstowwe te ontmoedig.
3. Minder as 'n jaar na die begin van die oliekrisis in 1973 is besluit om Sasol II te bou.
4. Uitbreidings wat reeds aan Sasol II aangebring word (bekend as Sasol III), sal die doeltreffendheid van die totale proses verhoog deurdat groot hoeveelhede van die afvalstowwe van Sasol II beter benut kan word.
5. 'n Eie uraanverrykingsproses is ontwikkel.
6. 'n Kernkragsentrale word gebou in 'n gebied wat ver van ons steenkoolvelde geleë is.
7. In 'n soektog na olie word 'n uitgebreide boorprogram deur Soekor uitgevoer.
8. Onderzoek word ingestel na die ontwikkeling van 'n etanol- en/of metanolbedryf.

Die verbruik van petroleumprodukte in Suid-Afrika kan in drie kategorieë verdeel word, naamlik:

1. as motorbrandstof vir padvervoer en landbou;
2. vir die opwekking van elektrisiteit en as energiebron vir 'n energiehonger industrie;
3. vir die vervaardiging van grondstowwe vir die chemiese industrie.

Op al drie hierdie terreine sal steenkool in die toekoms in toenemende mate 'n groter rol moet speel. Die druk wat hierdeur op chemici, veral op petrochemiese gebied, geplaas word, stel hulle voor ongekende uitdagings.

Ek wil in hierdie verband slegs 'n paar sprekende voorbeeld uitlig:

Die katalitiese hidrokraking van steenkool en ander swart produkte soos kreosoot na vloeibare brandstowwe is sekerlik die metode wat in die toekoms in praktyk verweselik gaan word. Hierdie metode behels 'n regstreekse vervloeiing van steenkool, terwyl in die Fisher-Tropsch-proses steenkool eers vergas word voordat die sintese van koolwaterstowwe kan plaasvind. Dit is met trots dat ons reeds kon verneem van die uitstekende resultate wat die Instituut vir Petrochemiese Navorsing van die Potchefstroomse Universiteit reeds behaal het met die katalitiese hidrokraking van kreosoot, steenkool en ander swart voerstowwe. Daar is egter nog baie ontwikkelingswerk wat in hierdie verband gedoen moet word.

Die ontwikkeling van vloeibare brandstowwe uit ander alternatiewe bronne geniet deesdae besondere aandag. Hiervan is die vervaardiging van etanol en metanol vir Suid-Afrika gewis van die hoogste belang.

In die jongste tyd is 'n proses ontwikkel om metanol, wat uit steenkool vervaardig word, om te skakel na vloeibare koolwaterstowwe, wat as petroleumbrandstof kan dien. Die ekonomiese vatbaarheid van hierdie proses word egter nog bevaagteken. Etanol, aan die ander kant, word deur gisting van rietsuiker of ander afvalstowwe vervaardig. 'n Belangrike uitdaging is om ook ander ekonomies vatbare prosesse te ontwikkel vir die afbou van sellulose, lignien, hemisellulose en essensiële olies, wat in groot hoeveelhede uit afvalstof uit die houtbedryf verkry kan word. Hierdeur kan metanol, etanol, furfural en ander neweprodukte verkry word wat vir die vervaardiging van chemikalieë wat tans ten duurste ingevoer moet word, as grondstowwe kan dien. Etanol en metanol kan ook as byvoegingsmiddel by petroleumbrandstowwe dien en op hierdie wyse ons invoer van petroleumprodukte aansienlik verminder.

In die raamwerk van die Chemiedepartement en die Petrochemiese Instituut van die PU vir CHO word daar reeds geruime tyd verskeie alternatiewe roetes na brandstowwe en petrochemikalieë ondersoek.

Die ouer garde onder u het sekerlik die ontwikkeling van ons chemiese nywerheid met groot belangstelling gevolg. Om dr. C. van der Merwe Brink, President van die WNNR, se uitdrukking te gebruik: van die „dop-en-dinamietperiode” (verwysing na wynbou en springstofvervaardiging) tot 'n uiters gesofistikeerde bedryf wat Suid-Afrika op baie gebiede nie net selfonderhoudend gemaak het nie maar selfs kosbare buitelandse valuta verdien. In hierdie verband verwys ek graag na die groei in omset van die chemiese bedryf van R4 miljoen in 1922 tot R2660 miljoen in 1976, wat 13,9 persent van die bruto omset in die vervaardigingssektor verteenwoordig. Dit verteenwoordig die grootste enkele bydrae van al die nywerhede in die ver-

vaardigingssektor – selfs groter as die voedselnywerheid, wat 'n bydrae van 11,4 persent lewer. Die verwerking van grondstowwe wat uit olie en steenkool verkry word, lewer 'n ongelooflike spektrum van organiese produkte waarop hierdie groeiende reus gebou word.

Benewens die ruolie wat vir raffinering ingevoer word, dit wil sê vir omsetting na petrol, diesel, kragparaffien, bunkerolie en chemikalieë, word jaarliks ook groot hoeveelhede chemikalieë ingevoer wat uit petroleumgrondstowwe vervaardig word. Hierdie chemikalieë is gelyk aan ongeveer 4,5 miljoen ton ruolie. Indien die prys van sulke ingevoerde chemikalieë in berekening gebring word, verteenwoordig dit tot 30 persent van ons olie-invoerrekening.

Die katalitiese hidrokraking van steenkool en kreosoot waarna ek reeds verwys het, lewer produkte met 'n uiters geskikte aromatiese samestelling vir die sintese van verskeie grondstowwe vir die chemiese nywerheid. Hierdie grondstowwe kan aangevul word uit produkte verkry uit die biologiese of chemiese afbou van landbou- en nywerheidsafvalmateriaal.

In hierdie verband sal die vernuf en inisiatief van chemici in die toekoms nog terdeë beproef word. 'n Mens kan jou byvoorbeeld afvra of dit moontlik sou wees om butadien, 'n grondstof vir ons rubbernywerheid, uit furfural, wat uit mieliebronke verkry kan word, te sintetiseer?

Ek kan dit beswaarlik nalaat om ook te verwys na die ernstige bedreiging wat die afvalprodukte van die pil- en plastiekeeu waarin ons leef, vir ons inhou. Soos ons weet, is plastiekmateriaal chemies redelik inert, onoplosbaar in water en biologies onafboubaar. In die lig hiervan gesien is die onlangse geslaagde poging van die Instituut vir Petrochemiese Navorsing om hierdie besoedelingsprobleem in petrol en diesel om te skep, van groot betekenis.

In die afgelope aantal jare was daar 'n geweldige toename in die verbruik van plastiekmateriale wat uit polimerisering van olefiene verkry word. Hierdie groei in die plastieknywerheid is hoofsaaklik te wyte aan die besondere eienskappe van plastiek wat dit geskik maak om materiale soos metale, glas, papier en hout te vervang. Die grootste verbruikers van plastiek is die bou-, konstruksie- en verpakkingsbedrywe. Laasgenoemde is verantwoordelik vir 75 persent van die plastiekverbruik in Suid-Afrika, wat ongeveer 10 kg per persoon per jaar bedra.

Die steeds toenemende vraag na plastiekmateriale wat aan sekere spesifikasies moet voldoen, vereis dat voortdurend nuwe polimere ontwikkel moet word, waarvan nie-ontvlambare plastieke sekerlik in die toekoms die mees gesogte sal wees.

'n Terrein wat in die onmiddellike toekoms 'n vinnige groei gaan ondervind en besondere uitdagings aan chemici gaan bied, is beslis die vervaardi-



ging en ontwikkeling van landbouchemikalieë, waar veral onkruidodders in toenemende mate benodig word. Die ontwikkeling van plaagbeheermiddels is 'n terrein wat ook steeds nuwe eise stel. 'n Mens dink ook onwillekeurig aan terreine soos die van die vervaardiging en ontwikkeling van mynbouchemikalieë, plofstowwe, kleefstowwe, rubber, harse, huishoudelike reinigingsmiddels, seep, verf en nog baie meer. Dan huiwer ek om na die ontwikkeling van nuwe geneesmiddels te verwys, waar daar byna geen grense aan die moontlikhede is nie en waar die organiese chemikus sy verbeelding en inisiatief vrye teuels kan gec.

Met hierdie kort, baie fragmentariese en onvolledige bespreking van enkele uitdagings waarvoor chemici te staan kom, wil ek graag volstaan en ten slotte kortliks die rol skets wat die universiteite in hierdie verband behoort te speel.

Die taak van chemici aan universiteite is heelwat anders as die van hulle kollegas in die nywerheid. Ons het geen chemiese produkte om te vervaardig nie; intendeel, ons taak is om meer basiese produkte te lewer, naamlik geskoolde chemici wat goed toegerus is met die nodige kennis en 'n gesonde lewens- en wêreldbeskouing. Ons welslae en reputasie hang grootliks af van die hoeveelheid en kwaliteit van ons produkte — net soos die nywerheid aan sy produkte gemeet word.

'n Mens vra jou onwillekeurig af: Wat is tans die posisie aan Suid-Afrika se 12 Blanke- en 5 Nie-Blanke-universiteite? In 1978 het slegs 256 Blanke- en 61 Nie-Blankestudente die baccalaureusgraad met Chemie as een van die hoofvakke verwerf. Dit wek eweneens groot kommer dat daar in 1978 slegs 62 honneurs-, 33 magisters- en 26 doktorsgrade in Chemie aan Blanke-universiteite toegeken is. Hierteenoor het twee kandidate aan Nie-Blanke-universiteite die honneurs- en een die magistersgraad verwerf. Hierdie voorsiening vir die groeiende chemiese bedryf is ooglopend totaal ontoereikend. Dit is ook heel betekenisvol om in hierdie verband na die Potchefstroomse Universiteit vir CHIO se bydrae oor die afgelope vyf jaar te verwys. Hierdie klein maar wakker sentrum het oor hierdie periode die meeste kandidate van al die universiteite vir die baccalaureusgraad met Chemie as hoofvak gelewer.

Die onrusbarende verskynsel die afgelope vyf jaar is die dalende tendens in nagraadse Chemiestudente en dit in 'n tydvak waarop die chemiese industrie voor soveel uitdagings en groeipotensiaal te staan gekom het. Dit staan soos 'n paal bo water dat dit nie saak maak watter eksotiese en uitgebreide navorsingsfasiliteite beskikbaar is of hoe goed nywerheidsontwikkeling beplan word of watter onbeperkte fondse beskikbaar is nie — die kwaliteit van navorsings- en ontwikkelingswerk sal neig om tweedegraads te word tensy die tersiêre onderwysinrigtings 'n toercikende aantal goed opgeleide

navorsers beskikbaar kan stel.

En hierdie opleidingstaak begin alreeds op skool, waar die aanvanklike vormingswerk nooit gering geskat mag word nie. Die kwaliteit van onderwyser en dosent is dan ook uiteindelik bepalende faktore ten opsigte van die kwaliteit en kwantiteit van die produkte wat gelewer word. Dit is dan juis in hierdie verband maar veral ten opsigte van nagraadse opleiding dat daar 'n geweldige verantwoordelikheid op die skouers van dosente rus.

Ten einde steeds op hoogte te bly van nuwere ontwikkelings en verwickelings op sy vakgebied en om sinvolle leiding aan studente te verleen is dit noodsaaklik dat dosente regstreeks in betekenisvolle navorsingsprojekte betrokke moet wees. Die standaard en intensiteit van hierdie aktiwiteite van 'n dosent staan regstreeks in verband met die kwaliteit van die studente (voorgaads sowel as nagraads), wat uiteindelik deur die nywerheid in diens geneem word. Enige swak skakel in hierdie opleidingsketting het noodwendig 'n swakker eindresultaat tot gevolg. Die slagoffer van negatiewe opleidingsituasies is dus die nywerheid, wat nie net op die gebied van navorsing nadelig getref word nie maar ook in sy pogings om 'n kompeterende produktiwiteit te handhaaf. Hierdie toedrag van sake bied uitdagings aan dosente wat met albei hande aangegryp moet word, en dit is duidelik dat daar in die toekoms vir passiewe duimryers al hoe minder plek op die universiteitskampus sal wees!

Die nywerheid het egter in hierdie verband net so 'n groot verantwoordelikheid. Ek kan nie anders as om 'n ernstige pleidooi tot alle leiers in die chemiese bedryf te rig om sover moontlik by opleiding aan universiteite betrokke te raak nie. Universiteitsnavorsing, en veral navorsing in die natuurwetenskappe, beleef 'n moeilike tyd as gevolg van die inkorting van regeeringsubsidies en die dalende koopkrag van die rand. Alle pogings moet egter aangewend word om te verseker dat daar nie 'n insinking in die standaard van veral nagraadse opleiding plaasvind nie. Dit is juis in hierdie verband waar die industrie reusewerk kan verrig deur ruim navorsingsbeurse aan nagraadse studente beskikbaar te stel, deur navorsingstoekennings aan universiteite te maak en deur navorsingsprojekte te borg of deur kontraknavorsing na universiteite te kanaliseer. Hierdie wisselwerking met universiteite sal op die lang duur verseker dat die nywerheid die tipe wetenskaplike kry wat hy graag wil hê. Dit is met dankbaarheid dat mens verneem dat daar al enkele stemme in die nywerheidswêreld opgaan om universiteite daadwerkliker te steun. Dit sou egter dwaas wees om onbeperkte geldelike middele na universiteite te kanaliseer sonder die nodige kontrole oor die sinvolle besteding daarvan.

'n Mens hoor dikwels van kritiek van die kant van die nywerheid dat uni-

versiteitsnavorsing weinig bydra tot die oplossing van probleme waarmee die industrie gemoeid is. Dit word soms ook gestel dat universiteitspersoneel te teoreties en akademies georiënteerd is om bewus te wees van of te luister na probleme waarmee die nywerheid worstel. Persone wat hierdie argumente gebruik, is gewoonlik diegene wat tot dusver die universiteite in die koue gelaat het. Sulke instansies of persone kan gerus 'n daadwerklike poging aanwend om universiteitspersoneel meer by hulle probleme betrokke te maak. Universiteite en nywerhede moet dit egter steeds in gedagte hou dat die fundamentele navorsing van vandag die toegepaste tegnologie van môre sal wees. Universiteite bly nog steeds in die eerste plek akademiese inrigtings wat die nodige akademiese standaard moet handhaaf. Ondanks die swaar doseerlas wat sommige dosente moet dra, is dit nogtans van die allergrootste belang dat alle dosente by sinvolle navorsingsprojekte betrek moet word. In hierdie verband speel die WNNR reeds 'n geruime tyd 'n belangrike rol en kan die nywerheid in die toekoms in 'n baie groter mate betrokke raak.

Laat ons almal saam bou aan die toekoms van ons pragtige en geliefde vaderland!