



Potchefstroomse Universiteit
vir Christelike Hoër Onderwys

WETENSKAPLIKE BYDRAES

Reeks H: Inougurele Rede Nr. 139

CHEMIE - Quo Vadis?

Prof. P.S. Steyn

Inougurele rede gehou op 28 Oktober 1994

Departement Sentrale Publikasies

Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys

Potchefstroom

2520

Die Universiteit is nie aanspreeklik vir menings in die publikasies uitgespreek nie.

Navrae in verband met die *Wetenskaplike Bydraes* moet gerig word aan:

Departement Sentrale Publikasies
Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys
2520 **POTCHEFSTROOM**

Kopiereg © 1994

ISBN 1 86822 195 4

Inleiding - Internasionale Tendense

Mnr. die Rektor, lede van die Bestuurskomitee, dames en here, baie dankie vir die geleentheid om enkele gedagtes met u te wissel. Ons leef in 'n snel veranderende, uitdagende Suid-Afrika, waarin verandering die enigste konstante geword het; of te wel, volgens Clem Sunter terminologie, die toekoms nie meer dieselfde is nie. Die titel van die Intreerede kon net so wel 'verandering' of 'paradigmaverskuiwing' gewees het; gelukkig beskik die mens oor die vermoë om paradigmaverskuiwings te hanteer. By die universiteit praat ons nou van die transformasie van die sisteem. Ek haal graag Einstein aan:

The significant problems we have cannot be solved at the level of thinking we were at when we created them - Einstein

Universiteite is ongetwyfeld in die kennisbesigheid. Die wêreldmagsbasis het verskuif vanaf geweld en rykdom na kennis, soos blyk uit die volgende aanhalings:

Power grows out of the barrel of a gun - Mao Tse-Tung

Money talks - Anoniem

Knowledge itself is power - Francis Bacon

Empires of the future are empires of the mind - Winston Churchill

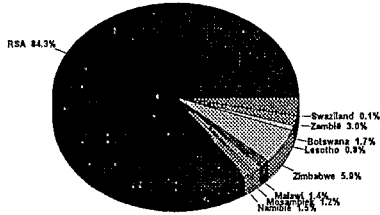
Ek haal vir Alvin Toffler aan uit Power Shift (1990): "*The most important economic development of our lifetime has been the rise of a new system for creating wealth, based no longer on muscle but on mind*". So, by universiteite is ons in die korrekte besigheidsektor, naamlik kennis. Ons het wel rykdom nodig om die kennisbesigheid te bedryf, sodoende volhoubare welvaart te skep en Suid-Afrika 'n wenland te maak.

Optimale mag is beskore aan diegene wat die geweld, rykdom en kennis in samehang met mekaar kan hanteer. Die verhouding tussen die drie bepaal mag en invloed in die gemeenskap. Geweld en rykdom word verbruik; kennis word nooit opgebruik nie, dit word met gebruik inderdaad meer.

Geweld en rykdom is gewoonlik die terrein van die sterke en ryke. Kennis kan aan almal behoort, ook aan die swakke en die arme - kennis is die mees demokratiese vorm van mag; so pas kennis goed in as 'n instrument van ons nuwe demokratiese Suid-Afrika. Kennis en veral relevante kennis is noodsaaklik om deur menslike ontwikkeling die kapasiteit te skep om die drome van die omvangryke Herkonstruksie- en Ontwikkelingsprogram te verwesenlik.

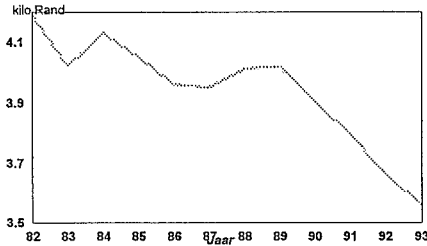
Suid-Afrika: Vandag

Suid-Afrika is deel van Afrika. Afrika is die kontinent van die arm jong biljoene en nie van die ryk ou miljoene nie. Afrika is die kontinent met \$225bn langtermynskuld, en beskik as kontinent oor 30 van die wêreld se 47 armste lande - voorwaar nie 'n trotse rekord nie.



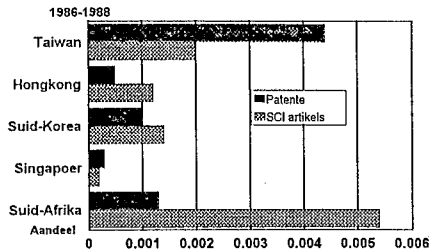
Figuur 1 Ekonomiese Ontwikkeling (BNP) van die RSA en sy Buurstate

In terme van die buurlande van Suid-Afrika, nl. Lesotho, Mosambiek, Malawi, Namibië, Botswana, Zimbabwe, Zambië en Swaziland, beslaan Suid-Afrika 26% van die oppervlakte, en beskik oor 84% van die ekonomiese ontwikkeling (Figuur 1) en 44% van die streek se bevolking. Die hele streek is arm volgens wêreldstandaarde met 'n totale BNP van slegs \$103 bn, Mosambiek is inderdaad een van die armste lande ter wêreld.



Figuur 2 Die Ware BNP/Kapita van Suid-Afrika vir die Tydperk 1982-1993

As ons die reële per capita BNP van Suid-Afrika van 1982 tot 1993 beskou, is daar 'n afname van R4200 tot R3600 (Figuur 2). In 1980 het Suid-Afrika en die Republiek van Sjina (Taiwan) inderdaad dieselfde BNP gehad - tot met 1990 het dié van Taiwan verdrievoudig. Die prestasie is gelewer in teenstelling met die feit dat die Taiwanese wetenskaplike prestasies swak met dié van Suid-Afrika vergelyk, soos blyk uit Figuur 3.



Figuur 3. Suid-Afrika en die NGLe van Asië se Wêreldaandeel in Wetenskaplike en Tegnologiese Uitsette

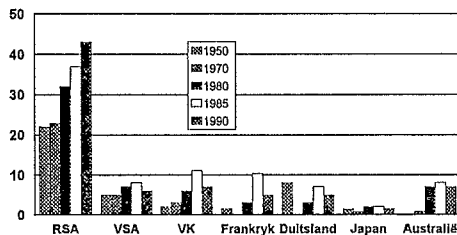
Die wyse persone van die Klub van Rome het in die vroeë 1970's voorspel dat vir lande wat ryk is aan primêre grondstowwe 'n rooskleurige toekoms voorlê. Dié voorspelling was totaal verkeerd. Die

wêrelduitvoere aan hoë- en mediumtegnologieprodukte neem konstant toe en dié van basiese tegnologieprodukte, bly konstant laag. In die internasionale markte domineer die medium- en hoë kennis intensiewe tegnologieprodukte met 80% van alle uitvoere. Tegnologie het die sleuteldeterminant in die welvaart en ekonomiese groei van die lande geword.

Dit ontstel my intens dat die omset van diamanthandel in die stad Antwerp \$17bn in 1993 beloop het en dat die metallurgiese sektor van sy chemiese bedryf \$12bn in dieselfde tydperk verdien het; in Antwerp word slegs waarde toegevoeg. Dié data bewys weereens die stelling dat hoë lewenstandaarde van nasies direk korreleer met die vermoë om te innoveer en waarde toe te voeg.

In die geval van Suid-Afrika het die handelstekort van slegs hoë tegnologieprodukte R10bn gedurende 1991 beloop. Die afname in die uitvoer van hoë tegnologieprodukte is veral merkbaar sedert 1987. Is dit bloot toevallig dat die Suid-Afrikaanse wetenskaplike publikasies ook sedert 1987 as gevolg van verminderde beleggings in N & O afgeneem het? Die Regering se HOP-program stel 'n groeitempo van 5% in die vooruitsig - die groei kan slegs plaasvind deur groei in die medium- en hoëtegnologieuitvoere. Ek haal aan uit die HOP-dokument:

To bring about a more dynamic business environment, the democratic state must develop measures to encourage increased productive investment, greater investment in research and development, co-operation with small and micro-enterprises, workplace democratisation, and more open and flexible management styles. - RDP - Discussion Document - 1994.

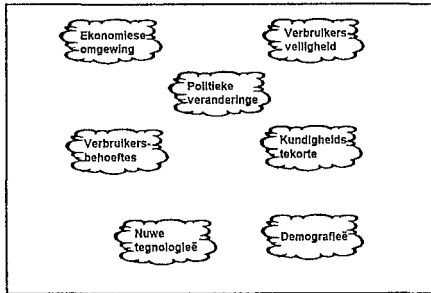


Figuur 4 Vergelykende Werkloosheidsyfers

Die mees ontstellende statistiek is geleë in Suid-Afrika se werkloosheidsgegewens (Figuur 4). Die geskatte werkloosheidsyfer beloop 45%, gevolglik is 45% van die potensiele werkers afhanklikes van die staatskis in plaas van bydraers tot die welvaart. U mag wel beweer dat die werkloosheidsyfers tipies van 'n Afrikaland is. Suid-Afrika is deel van Afrika, maar ons inwoners het eerstewêreldverwagtings - daar lê die spanning.

Veranderings in Suid-Afrika

Die toespraak van mnr. FW de Klerk, Kanselier van die Universiteit, op 2 Februarie 1990 het fundamentele en buitengewone veranderings in Suid-Afrika tot gevolg gehad (Figuur 5). Tersiêre opleidingsinstansies soos universiteite sal beslis nie deur die veranderings onveranderd gelaat word nie. Op die politieke front het apartheid as 'n oplossing vir landsprobleme na apartheid as 'n sonde verander - 'n geweldige paradigmaterskuiwing. Dit is nie slegs die politieke paradigma wat verander nie - ewe fundamentele ekonomiese en opvoedkundige paradigmaterskuiwing vind plaas. Die uitdagings is so verbysterend groot dat ons almal totaal nuut moet dink en optree, maar steeds dieselfde mense bly.



**Figuur 5 Voorbeelde van Belangrike Strategiese Faktore wat Suid-Afrika in die Toekoms sal Be-
invloed**

Op die ekonomiese front is die enkel grootste gebeurtenis die opheffing van sanksies. Dit het 'n tweeledige invloed op die bedryf en veral die chemiese bedryf. Eerstens verskuif die kompeterende omgewing van plaaslike na die globale. Tweedens moet daar meer van plaaslike kundigheid gebruik gemaak word en strategiese alliansies aangegaan word, gevolglik 'n geleentheid vir tegnologieverskaffers - universiteite is deel van die tegnologieverskaffingslus. Ek kom weer hierna terug.

'n Onlangse gesaghebbende en verteenwoordigende opname in Suid-Afrika het ekonomiese groei as die hoogste nasionale prioriteit aangetoon (kyk onderstaande). In Suid-Afrika is ekonomiese groei verder van fundamentele belang om die fragiele politieke toestand te stabiliseer en 'n stabiele politieke oorgang te verseker.

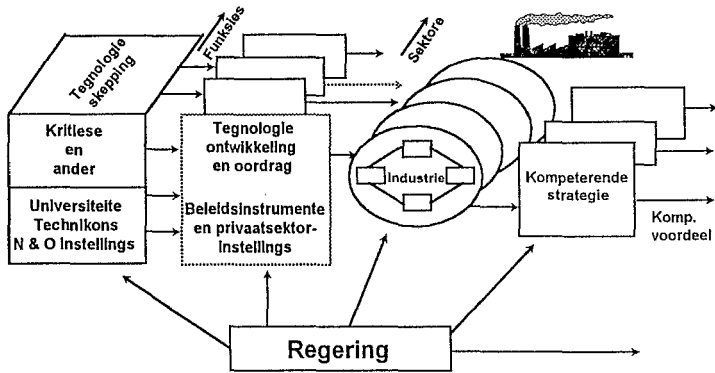
Tien Belangrikste Nasionale Doelstellings

1. Stimuleer ekonomiese groei.
2. Verhoog die lewenstandaard.
3. Verskaf basiese behuising.
4. Verhoog uitvoere.
5. Verminder inflasie.
6. Verhoog die mededingendheid van maatskappye.
7. Trek buitelandse beleggings.
8. Verhoog toegang tot onderwys en opleiding.
9. Verminder werkloosheid.
10. Verskaf skoon water aan almal.

In Suid-Afrika is navorsing tot onlangs binne 'n lineêre raamwerk bestuur, afkomstig van die sogenoemde Vannevar Bush-model wat impliseer dat basiese navorsing sekvensieel lei tot toepassing. Die bestuurstrategie is bekend as die Strategie van Hoop. Die senario het wêreldwyd verander, ook in geval van universiteitsnavorsing. Welvaart kan nie slegs aangewend word om kennis te skep nie, kennis moet ook ingespan word om welvaart te skep. Wetenskaplike deurbrake bly steeds die belangrikste eerste stap waarsonder geen ontwikkeling kan plaasvind nie.

Die Japanese is meesters met tegnologieverkryging, en in Japan word die vermoë om tegnologie te bekom, net so belangrik beskou as die vermoë om tegnologie te skep. Hedendaags het die behoeftes van markgedrewe tegnologiese ontwikkelings 'n sterk rigtingwysende invloed op basiese navorsing geword.

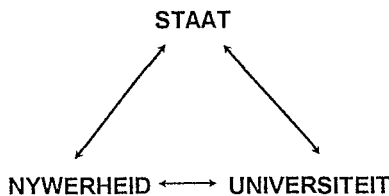
In Suid-Afrika sien ons almal uit na 'n verbeterde lewenskwaliteit en lewenstandaard. 'n Verhoogde lewenstandaard vereis kreatiewe denke en ondernemings van individue en groepe. Die kreatiewe aksies kom slegs tot optimale voordeel indien die sisteme insentiewe en ondersteuning vir innovasie bied. In hierdie opsig het die Regering 'n belangrike rol om te vervul, soos duidelik blyk uit Figuur 6.



Figuur 6 Die Tegno-industriële Sisteem vir Globale Kompetisie

Ek verwys u na Michael Porter, dié wêreldeskundige oor die kompetitiewe voordeel van volke. Porter stel dit klinkklaar in 'Competitive Advantage of Nations' (1990) dat "nasionale welvaart word geskep en nie geërf nie". Het Suid-Afrikans nie te lank op geërfde goud, chroom, ystererts en diamante geleef nie? Michael Porter het bevind dat die mag van die Switserse farmaseutiese bedryf direk verband hou met die deskundigheid afkomstig vanaf die gevestigde Switserse kleurstofchemiebedryf en die kompetisie tussen Ciba Geigy, Hoffman La Roche en Sandoz.

'n Onlangse EG-studie oor die Europese chemiese bedryf het bevind dat hul wêreldsukses verband hou met voortreflike chemiedepartemente aan hulle topuniversiteite en die noue verbintenis tussen universiteit en bedryf. Die model word verder bevestig in Duitsland met sy FHG-institute en Frankryk met sy CNRS-institute waar die bedryfsgerigte staatsondersteunde institute dikwels op 'n universiteitskampus geleë is om optimale sinergisme te bekom, verder verkieslik in die omgewing waar die spesifieke bedryfssektor geleë is.



Figuur 7 Verhouding tussen die Staat, Nywerheid en Universiteit

Verdien die model van noue samewerking tussen universiteit, staat en nywerheid nie veel groter aandag van ons wetenskap- en tegnologiebeleidsmakers, ook vir die toekoms van statutêre wetenskaprade nie? Met dié benadering kan relevante wetenskap en tegnologie werklik tot voordeel van Suid-Afrika se Herkonstruksie en Opbouprogram aangewend word. (kyk Figuur 7). Volgens my ondervinding is die groot Suid-Afrikaanse maatskappye baie positief oor so 'n wen-wen vennootskap.

Waarom Chemie aan Universiteite?

Soos die wêreld deur die dekade van die 1990's na die jaar 2000 snel, word topvlak-aandag aan tegnologie as die hoeksteen van ekonomiese mededingendheid, menslike welsyn en landsveiligheid geskenk.

In die VSA het die National Critical Technologies Panel van die National Research Council dié tegnologieë geïdentifiseer (kyk onderstaande) wat van kritiese belang vir hulle welvaart is, naamlik:

Kritiese Tegnologieë

Nuwe materiale
Vervaardigingstegnologieë
Informasie- en kommunikasietegnologie
Biotegnologie en lewenswetenskappe
Lugvaartkunde en vervoer
Energie en omgewing

In Japan en Duitsland, laasgenoemde geval deur die Fraunhofer Gesellschaft in Karlsruhe, is uitgebreide Delfi-tipe opnames gedoen om die belangrikste toekomstige tegnologieë te identifiseer. Die belangrikste gevolgtrekking was dat 'n land nie meer in een of twee tegnologieë sterk kan wees nie, maar weliswaar in vele as gevolg van die multidissiplinêre aard van nuwe tegnologieë.

Chemie is die sleutel- of kernwetenskap wat gemeenskaplik tot al die kritiese tegnologieë is, vandaar bied die Departement Chemie dienskursusse aan vele Natuurwetenskapdepartemente asook aan die Ingenieurs- en Farmasiefakulteit. Om die reikwydte van Chemie aan te toon, konsentreer ons vir die doel van dié gesprek ons slegs op die rol van chemie in gesondheid (lewenswetenskappe), soos hierna aangetoon word.

Chemie en Gesondheid

- Chemiese Sintese van Geneesmiddels
- Entstowwe, Antibiotika en Geneesmiddels
- Rekenaargesteunde Ontwerp van Geneesmiddels
- Prostese en Biomateriale
- Geneesmiddelafleweringstelsels
- Geenterapie
- Genetiese ingenieurswese en rekombinante menslike proteïene

Chemikalieë het 'n onvervangbare deel van ons moderne lewe geword en dit is haas onmoontlik om 'n produk te vind wat nie chemikalieë bevat, of deur gebruik van chemikalieë, geprosesseer is nie, of met chemikalieë toegedraai of verpak is nie.

Produkte van die Chemiese Prosesbedryf

Massapolimere	Membrane
Brandstowwe en smeermiddels	Geneesmiddels
Kunsmisstowwe	Katalisators
Pestisiede en fungisiede	Elektroniese materiale
Verwe	Funksionele polimere
Sepe en reinigingsmiddels	Biomateriale
Plofstowwe	Voedselprodukte
Keramieke	Sintetiese vesels

Die Internasionale en Suid-Afrikaanse Chemiese Bedryf

Die wêreld se chemiese produksie verteenwoordig 5% van die wêreld se brutoproduk en groei ca. 1,5 keer vinniger as die wêrelddekonomie. In 1989 het die wêreldwye verkope van chemikalieë \$1000bn beloop. In die VSA het die chemiese bedrywe \$12.7bn in 1990 op N & O bestee. Die belegging word weerspieël in die positiewe marge van die VSA se chemiese handelsbalans van \$20bn in 1991, een van die weinige hoëtegnologiebedrywe in die VSA wat wel 'n positiewe marge toon.

In Suid-Afrika het die chemiese bedryf 'n noue verbintenis met mynbou. Gevolglik is die eerste plofstoffabriek in 1896 by Modderfontein opgerig, wat uiteindelik tot die magtige AECI groep gelei het. Mynbou en verwante bedrywe trek steeds die multibiljoen beleggings in Suid-Afrika soos die Columbus-velekvrye staalprojek, die Alusaf-projek, die Venetia-diamantmynprojek, die Moab-projek (Vaal Reefs/Estvaal) en Namaqua Sands-projek. Universiteite en veral die PU vir CHO moet hierop baie bedag wees om op vele vlakke die kapasiteit te skep wat op hierdie mynboumarkte afgestem is; die Noordwesprovinsie is ryk aan minerale afsettings. Die SASOL-Sentrum vir Chemie moet op dié gebied ook die nodige deskundigheid ontwikkel.

Om terug te keer na die chemiese bedryf: In die na-oorlog-era is geweldige beleggings gemaak om Suid-Afrika om strategiese redes selfversorgend te maak. Die steenkoolgebaseerde petrochemiese bedryf, SASOL, het ontstaan. Grootsele beleggings is in uraanverryking en die Mossasprojek gemaak - om Suid-Afrika ook energiegewys meer selfonderhoudend te maak - die duidelike tekens van die staat in bepaling van wetenskapbeleid. Insgelyks het die Suid-Afrikaanse chemiese bedryf die tydelike voordeel van beskerming teen internasionale kompetisie gehad - sedert 1983 het die Regering die bedryf meer aan internasionale markkragte blootgestel.

Die relatiewe waarde van die Suid-Afrikaanse chemiese produksie in vergelyking met alle vervaardiging het 18,3% in 1992 beloop, gevolglik is die chemiese bedryf die grootste bedryfssektor in Suid-Afrika met verkope van industriële chemikalieë en chemiese produkte ter waarde van R35,5bn. Chemiedepartemente aan ons universiteite bedien dus 'n reuse bedryfssektor. Die chemiese bedryf is steeds 'n nettogebruiker van buitelandse valuta, en in 1990 het die handelstekort R4,37bn bedra; die uitdaging is om die tendens om te swaai. Vir sêkondiges is die 1991 handelstekort ten opsigte van geneesmiddels en chemikalieë van ca R0,8bn en R2,5bn respektiewelik, veral kommerwekkend, maar moet ook nuwe geleenthede bied. Tersiere instansies moet hierdie geleenthede aangryp en hier 'n groot rol speel om entoesiastiese en innoverende jong wetenskaplikes en ingenieurs te lewer om as entrepreneurs die uitdaginge te eksploiteer.

In 1991 het die chemikalieëverkope van die drie Suid-Afrikaanse reuse, SASOL, AECI en SENTRACHEM, R10bn beloop. Dan is daar verskeie middelslag en kleiner verskaffers en vervaardigers van kommoditeits- en spesialis-chemikalieë. Die drie grotes is hoofsaaklik chemies-ingenieursgeoriënteerde maatskappye - geweldige moontlikhede bestaan op die gebied van spesialischemikalieë, ook op die gebied van geurstof- en parfumeriechemie. In Suid-Afrika is daar tans nie grootsele kleinsakebedryf op die gebied van chemiese vervaardiging nie.

Vir die jong chemiese entrepreneur moet daar geleenthede wees om die Suid-Afrikaanse natuurprodukte te eksploiteer, om waarde toe te voeg by unieke nuwe produkte van die groot Suid-Afrikaanse chemiese bedrywe, en om hoëkoste spesialischemikalieë te vervaardig vir die Suid-Afrikaanse en die internasionale mark. Die jonger geslag wetenskaplikes moet innovasie- en entrepreneurskultuur verwerf - werkgewers word en nie werknemers nie. In die dagbladders van die week het prof. Flip Spies, direkteur van die Instituut van Toekomskunde, Universiteit van Stellenbosch, 'n sterk beroep op opvoedkundiges gedoen om lewensvaardighede by studente aan te kweek. Ook sê prof. Spies dat as Suid-Afrika ooit entrepreneurs nodig gehad het wat die moed en selfvertroue het om die beste van 'n slegte saak te maak, is dit nou.

Laat my toe om weer na SASOL, die hoofborg van ons Departement Chemie, terug te keer.

SASOL is in eie reg 'n reus, met 'n bedryfsomset van R8,25bn en 'n bedryfswins van R1,99bn in 1993. SASOL prosesseer 45% van Suid-Afrika se brandstof en bespaar Suid-Afrika R4000m aan buitelandse valuta - die PU vir CHO het voorwaar 'n vennoot om op trots te wees. Die onderstaande missiestelling van SASOL (my vertaling) beïndruk my - kwaliteit is die boodskap wat soos 'n goue draad deur die maatskappy vloei.

SASOL: Missiestelling

- ◆ SASOL lei die wêreld met die omsetting van steenkool na olie en gas.
- ◆ SASOL is trots op sy bydrae tot welvaart in Suid-Afrika.
- ◆ SASOL het hoë etiese standaarde.
- ◆ SASOL diskrimineer nie volgens ras, geslag of geloof nie.
- ◆ SASOL verwag spanwerk en superieure prestasie van sy werknemers.
- ◆ SASOL beklemtoon kwaliteit as 'n lewenswyse.

Die SASOL-proses is aanvanklik gebaseer op die Duitse vastebed en Amerikaanse gefluïdiseerdebed-technologie. Die Fischer-Tropsch-proses het die bloudruk vir sintetiese brandstofprojekte in Suid-Afrika en die wêreld geword. Mossgas gebruik die SASOL-Synthol-proses vir die vervaardiging van brandstof uit natuurlike gasse.

Om meer internasionaal kompetierend te word, het SASOL 'n R3,5bn uitbreiding aangekondig om sodoende hoëwaarde chemikalieë soos n-butanol, anodekooks, alfa-olefiene, akrilonitriël, akriliese vesels en mengsels van kripton en xenon te produseer. Met die komplekse chemie is skeidingstechnologie van groot belang om waarde tot SASOL se produkte te voeg. Die SASOL-Sentrum vir Skeidingstechnologie, wat op skeidings in die vloeistof- en dampfase konsentreer, gaan hier 'n uiters belangrike rol speel. By die SASOL-Sentrum vir Chemie is ons daartoe verbind om in skeidingstechnologie volgens die Hammel en Prahalad-terminologie 'n kernvaardigheid te skep.

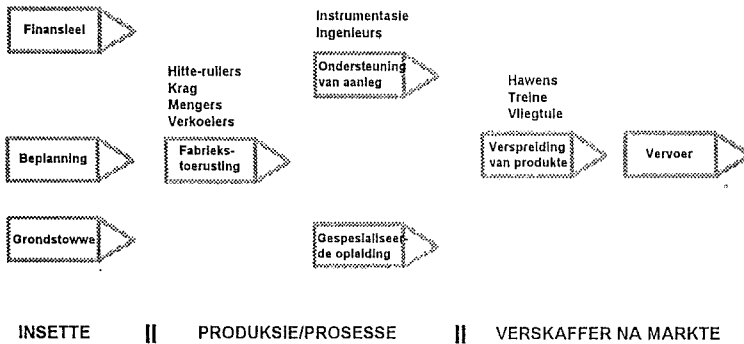
Om op wêreldvlak mededingend te wees en die vereiste tegnologiese kundighede te mobiliseer, het AECI en SASOL onlangs hulle polipropileenbesighede in Polyfin saamgesnoer om die voordele van stroomaf- en stroomopintegrasie te benut. Lande is nie werklik internasionaal mededingend nie - maatskappye het die kundigheid en kapasiteit om mee te ding. Suid-Afrika is gelukkig om oor sulke chemiese maatskappye te beskik.

SASOL-Sentrum vir Chemie - Pukchem

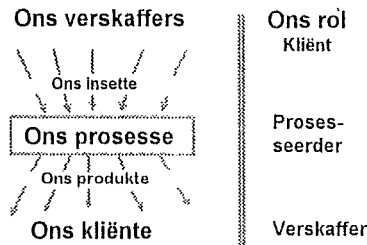
Missie: Met die skep van die Sasol Sentrum vir Chemie is die personeel van die Departement Chemie daartoe verbind om deur voortrefflike opleiding en navorsing innoverend-denkende skeikundiges te lewer en as 'n uitmuntende deskundighedsbron die Suid-Afrikaanse gemeenskap te dien.

Ons stel ons ten doen om

- ◆ innoverend-denkende voor- en nagraadse studente in Chemie op te lei;
- ◆ internasionaal erkende navorsing oor geselekteerde gebiede van Chemie en die onderrig van Chemie te doen;
- ◆ diens aan die breë chemiese gemeenskap te lewer;



Figuur 9 Die Chemikalieëtros



Figuur 10 Die Drievoudige Rolkonsep van Kliënt, Prosesseerder en Verskaffer

In ons opleiding wil ons poog om van 'n produkbenadering na 'n markbenadering te beweeg. Markbenadering impliseer/produkteer die kwaliteit en kwantiteit wat benodig word.

Om hiermee vordering te maak, het die Departement Chemie verlede jaar opnames gemaak by sy studente en oudstudee, asook by werkgewers van studente en ander universiteite oor hul siening van ons opleiding. Die algemene terugvoer is dat ons teoretiese opleiding goed is, maar dat studente addisionele vaardighede benodig om kreatief-denkende wetenskaplikes te wees. Ons het met verskeie bedryfsleiers in gesprek getree en die volgende addisionele vaardighede word benodig, soos hier aangetoon:

Bedryfsgerigte Addisionele Vaardighede

- ◆ Verbale en geskrewe kommunikasie.
- ◆ Projekbestuur.
- ◆ Kreatiewe, analitiese en innoverende denke.
- ◆ Entrepreneurskap
- ◆ Finansiële Bestuur.
- ◆ Kennis van eenheidsprosesse in chemiese bedryf.
- ◆ Handvaardigheid van analitiese toerusting.
- ◆ Kennis van laboratoriumpraktyk en -veiligheid
- ◆ Kennis van omgewingsveiligheid

By die Sasol-Sentrum vir Chemie is ons tans besig om ons leerplanne ook in samewerking met ander universiteite en die bedryf, krities in oënskou te neem, enersyds om 'n Chemiedepartement van hoë gehalte te bly wat grondige basiese kennis oordra en sinvolle navorsing doen, maar andersins steeds gedagtig aan die bedryfsbehoefes van Suid-Afrika.

Ek is bereid om op baie dun ys te skaats met dié stelling: dat die universiteit topvlakaandag moet sken aan die daarstelling van 'n tweede hoofvak in beroepsgerigte chemie indien dit sy opleiding relevant wil hou en aan die eise van die tyd wil voldoen. Die addisionele vaardighede kan nie in reeds oorvol kursusse ingepas word nie. Universiteite sal baie meer soepel moet raak in hulle benadering om aan bedryfsbehoefes te voorsien. Die kuns gaan daarin lê om relevante opleiding te gee, maar steeds die hoogste akademiese standaard te behou.

Die grootste paradigma-verskuiwing in onderwys geskied tans deur die gebruik van die rekenaar in onderwys. Onderwys en opvoeding het nou 'n groot tegnologiegedrewe besigheid geword. Ek gebruik hier die wysheid van Loretta Jones van die Universiteit van Noord-Colorado oor die model van die Nuwe Klaskamer:

Nuwe Klaskamer

Minder

klasgee
individuele studie
fokus op antwoorde van probleme
kurrikulêre draagwydte
toets van gememoriseerde kennis
evaluering deur eksamen oor inhoud
leer begrippe slegs binne kursusverband

Meer

aktiewe leer
koöperatiewe studie
fokus op probleemoplosvermoëns
kurrikulêre diepte
toets van insig
evaluering deur alternatiewe evalueringstrategieë
begrippe binne toepaslike konteks

Dit ly geen twyfel nie dat die rekenaar in elk van die nuwe klaskamermodelle beslag sal vind en ook 'n groot invloed op laboratoriumbedryfsbehoefes sal hê. Die PU vir CHO as 'n Universiteit en spesifiek die SASOL-Sentrum vir Chemie, speel reeds 'n leidende rol met rekenaargesteurde onderrig.

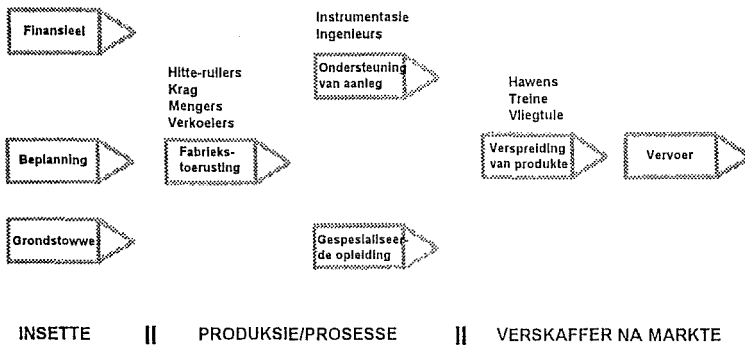
Elektroniese kommunikasiemedie gaan ongetwyfeld 'n groot rol in die belangrike onderwyskomponent van die Heropbou- en Ontwikkelingsprogram vervul. Die volgende uitdaging sal wees om *via* televisietegnologieë onderwys in Suid-Afrika meer toeganklik en bekostigbaar te maak.

As Departement is ons daartoe verbind om 'n groot rol te speel met die opleiding van voortreflike wetenskaponderwysers wat deur menslike ontwikkeling daartoe sal bydra dat almal in Suid-Afrika 'n geleentheid kan kry om deur medium- en hoëtegnologie tot volhoubare welvaartskepping by te dra.

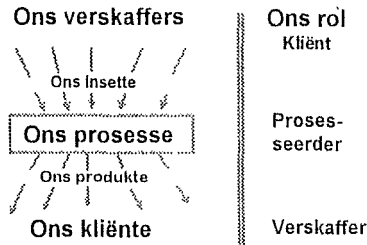
Mikotoksiene

Mikotoksiennavorsing bring werklik die mooi en die multidisiplinêre krag van Chemie, Biochemie en Mikrobiologie na vore.

Sedert 1964 het ek navorsing op mikotoksiene gedoen. My navorsing op mikotoksiene het my veel vreugde gebring, eerstens deur lid te wees van die wonderlikste navorsingspan by die WNNR en tweedens deur die internasionale vriendskappe en samewerking wat ontstaan het deur op probleme van wesenlike internasionale gesondheids- en ekonomiese belang te werk. Dit is voorwaar 'n voorreg om deel van die internasionale wetenskapgemeenskap te wees. In wetenskapbeoefening is daar slegs een standaard en dit is die internasionale standaard van kwaliteit.



Figuur 9 Die Chemikalieëtroos



Figuur 10 Die Drievoudige Rolkonsep van Kliënt, Prosesseerder en Verskaffer

In ons opleiding wil ons poog om van 'n produkbenadering na 'n markbenadering te beweeg. Markbenadering impliseer/ produseer die kwaliteit en kwantiteit wat benodig word.

Om hiermee vordering te maak, het die Departement Chemie verlede jaar opnames gemaak by sy studente en oudstudente, asook by werkgewers van studente en ander universiteite oor hul siening van ons opleiding. Die algemene terugvoer is dat ons teoretiese opleiding goed is, maar dat studente addisionele vaardighede benodig om kreatief-denkende wetenskaplikes te wees. Ons het met verskeie bedryfsleiers in gesprek getree en die volgende addisionele vaardighede word benodig, soos hier aangetoon:

Bedryfsgerigte Addisionele Vaardighede

- ◆ Verbale en geskrewe kommunikasie.
- ◆ Projekbestuur.
- ◆ Kreatiewe, analitiese en innoverende denke.
- ◆ Entrepreneurskap
- ◆ Finansiële Bestuur.
- ◆ Kennis van eenheidsprosesse in chemiese bedryf.
- ◆ Handvaardigheid van analitiese toerusting.
- ◆ Kennis van laboratoriumpraktyk en -veiligheid
- ◆ Kennis van omgewingsveiligheid

By die Sasol-Sentrum vir Chemie is ons tans besig om ons leerplanne ook in samewerking met ander universiteite en die bedryf, krities in oënskou te neem, enersyds om 'n Chemiedepartement van hoë gehalte te bly wat grondige basiese kennis oordra en sinvolle navorsing doen, maar andersins steeds gedagtig aan die bedryfsbehoefes van Suid-Afrika.

Ek is bereid om op baie dun ys te skaats met dié stelling: dat die universiteit topvlakaandag moet skenk aan die daarstelling van 'n tweede hoofvak in beroepsgerigte chemie indien dit sy opleiding relevant wil hou en aan die eise van die tyd wil voldoen. Die addisionele vaardighede kan nie in reeds oorvol kursusse ingepas word nie. Universiteite sal baie meer soepel moet raak in hulle benadering om aan bedryfsbehoefes te voorsien. Die kuns gaan daarin lê om relevante opleiding te gee, maar steeds die hoogste akademiese standaard te behou.

Die grootste paradigma-verskuiwing in onderwys geskied tans deur die gebruik van die rekenaar in onderwys. Onderwys en opvoeding het nou 'n groot tegnologiegedrewe besigheid geword. Ek gebruik hier die wysheid van Loretta Jones van die Universiteit van Noord-Colorado oor die model van die Nuwe Klaskamer:

Nuwe Klaskamer

Minder

klasgee
individuele studie
fokus op antwoorde van probleme
kurrikulêre draagwydte
toets van gememoriseerde kennis
evaluering deur eksamen oor inhoud
leer begrippe slegs binne kursusverband

Meer

aktiewe leer
koöperatiewe studie
fokus op probleemoplosvermoëns
kurrikulêre diepte
toets van insig
alternatiewe evalueringstrategieë
begrippe binne toepaslike konteks

Dit ly geen twyfel nie dat die rekenaar in elk van die nuwe klaskamermodelle beslag sal vind en ook 'n groot invloed op laboratoriumbedryfsbehoefes sal hê. Die PU vir CHO as 'n Universiteit en spesifiek die SASOL-Sentrum vir Chemie, speel reeds 'n leidende rol met rekenaargesteurde onderrig.

Elektroniese kommunikasiemedie gaan ongetwyfeld 'n groot rol in die belangrike onderwyskomponent van die Heropbou- en Ontwikkelingsprogram vervul. Die volgende uitdaging sal wees om *via* televisietegnologieë onderwys in Suid-Afrika meer toeganklik en bekostigbaar te maak.

As Departement is ons daartoe verbind om 'n groot rol te speel met die opleiding van voortretlike wetenskaponderwysers wat deur menslike ontwikkeling daartoe sal bydra dat almal in Suid-Afrika 'n geleentheid kan kry om deur medium- en hoëtegnologie tot volhoubare welvaartskepping by te dra.

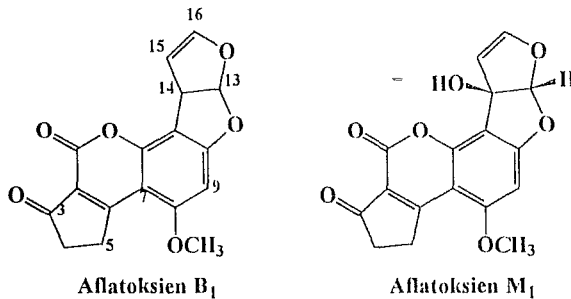
Mikotoksiene

Mikotoksiennavorsing bring werklik die mooi en die multidisiplinêre krag van Chemie, Biochemie en Mikrobiologie na vore.

Sedert 1964 het ek navorsing op mikotoksiene gedoen. My navorsing op mikotoksiene het my veel vreugde gebring, eerstens deur lid te wees van die wonderlikste navorsingspan by die WNNR en tweedens deur die internasionale vriendskappe en samewerking wat ontstaan het deur op probleme van wesenlike internasionale gesondheids- en ekonomiese belang te werk. Dit is voorwaar 'n voorreg om deel van die internasionale wetenskapgemeenskap te wees. In wetenskapbeoefening is daar slegs een standaard en dit is die internasionale standaard van kwaliteit.

Mikotoksiene is 'n struktureel diverse groep van lae molekuleêre massaverbindings wat deur die sekondêre metabolisme van skimmels afgeskei word. Die toksiene is giftig vir soogdiere, visse en pluimvee. Die menslike inname van mikotoksiene geskied deur die verbruik van mikotoksiene in plantaardige voedsels, en die metaboliëte van mikotoksiene in melk, kaas en vleis.

Ergotisme is sekerlik die oudste mikotoksikose en was een van die groot rampe van die Middeleeue staan bekend as die heilige vuur (feu sacré) en St. Anthony se vuur. Ergotisme word deur die besmetting van rog met *C. purpurea* veroorsaak. Mikotoksienskundiges aanvaar dat die profeet Haggai na ergotisme in Haggai 2:17 verwys. "Ek het julle oes, die vrug van julle handewerk, swaar getref met brandkoring, heuningdou en hael, en nogtans het niemand hom tot My bekeer nie, sê die Here". In Amos 4:9 word ook verwys na "Ek het julle gestraf met brandkoring en met heuningdou, ...". Die skildery van Pieter Brueghel, die beroemde Vlaamse skilder wat in die 16de eeu geleef het, toon ongetwyfeld lyers van gangreneuse en stuipagtige ergotisme aan. Die mees onlangse uitbraak het in Wollo, Etiopië, in 1979 plaasgevind, en 150 mense het gesterf. Die ergotalkaloïede is reeds die afgelope 5000 jaar deur die Chinese in verloskunde gebruik; verder is dit van belang dat die ergotalkaloïede ook die basiese struktuur van LSD, die sentrale senuweesistemmaffekterende dwelmmiddel, bevat.

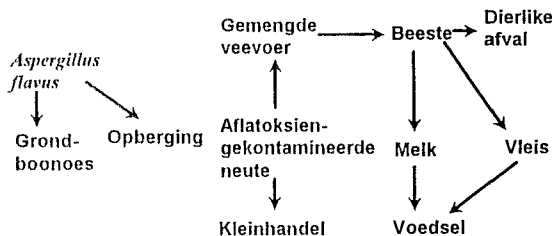


Die ontdekking van die aflatoxiene in 1960 het tot die huidige wêreldwye belangstelling in mikotoksiene gelei. Tot dusver het die belangstelling nog nie afgeneem nie. Aflatoxiene is die generiese naam vir 'n groep struktureel-verwante hepatokarsinogeniese verbindinge wat deur die skimmel *Aspergillus flavus* en *Aspergillus parasiticus* afgeskei word, en kom dikwels op grane en neute voor.

Aflatoksien B₁ is die mees potente lewerkarsinogeen en word deur IARC, Lyon, Frankryk, as 'n menslike karsinogeen beskou, vandaar die internasionale besorgheid oor sy voorkoms op voedsel en voere. Die meeste lande het tans wetgewing om aflatoksienvlakke te kontroleer.

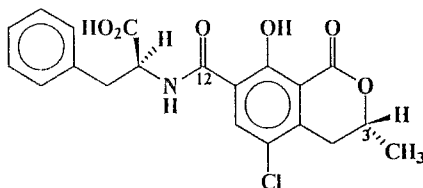
Die beheer van kontaminante in voedsels is van primêre gesondheidsbelang. Die praktyk strek deur die eeue, soos die skildery in die Pivovarske Museum in Tsjeggo-Slowakye die openbare straf toon wat 'n persoon toekom wat bier, destyds as 'n primêre voedsel beskou, verduin het.

Ons hoofbydraes het gehandel oor die struktuur van aflatoksien en sy metaboliëte, veral aflatoksien M₁, die toksien wat in die melk van lakterende soogdiere afgeskei word wat aflatoksien B₁ besmette voedsel ingeneem het. Ons ondersoek oor biosintese van aflatoxiene was 'n groot hoogtepunt. Met die biosintetiese studies het ons die vorige teorieë van Büchi en Seto omvergewerp. Sedert 1960 het daar reeds etlike duisende publikasies en tientalle boeke oor aflatoxiene verskyn. Die multimiljoen Rand probleem oor die vorming van die aflatoxiene is nog nie opgeklar nie; dit is die groot uitdaging wat ons en die LNR tans met finansiële steun van die Oliesaderaad aanpak. Die verwantskappe tussen die mens, diere en aflatoxiene word in Figuur 11 aangetoon.



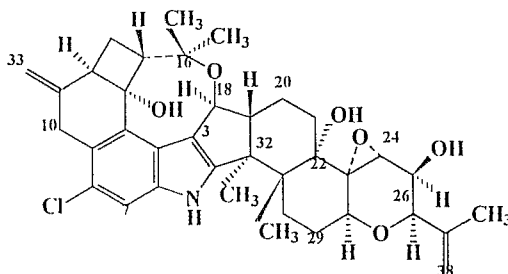
Figuur 11 Verwantskappe tussen die Mens, Diere en Aflatoksiene

Die ochratoksiene, die eerste groep mikotoksiene wat na die aflatoksiene ontdek is, was die onderwerp van my Ph.D-navorsing. Die afgelope dertig jaar het daar ca. 2000 vakpublikasies oor ochratoksiene verskyn en is ek gedurende Julie 1993 tydens 'n internasionale konferensie oor menslike ochratoksikoses in Bordeaux verdoop na die Vader van Ochratoksiene. Ons het die ochratoksiene geïsoleer, gekarakteriseer, gesintetiseer en die biosintese, asook die konformasie in vaste- en vloeistoffase met behulp van radioaktiewe en stabiele isotope uitgesorteer.



Okratoksin A

Ochratoksiene het nefrotoksiese, immuunonderdrukkende en teratogene effekte en is veral van praktiese belang aangesien dit niersiektes by varke in Denemarke, Swede en Oos-Europa veroorsaak en waarskynlik die oorsaak van Balkan Endemiese nefropatie by die inwoners van Joegoslavië en Bulgarye is. Onlangse studies in Kanada het getoon dat ochratoksien in die bloeds serum van 40% van die inwoners voorkom.



Penitrem A

Ek skat die struktuuroplaring van die penitrene, 'n groep hoogs labiele verbindings, as ons grootste prestasie in struktuurchemie. Die verbindings is reeds in 1968 deur Benjamin Wilson in die VSA ontdek en verskeie top navorsingsgroepe in die VSA en die VK het misluk in hulle pogings as gevolg van die

strukturele kompleksiteit en labiliteit van die verbindings en die klein hoeveelhede daarvan beskikbaar. Ons het die probleem opgelos deur gebruik te maak van 500 MHz-kmr-spektroskopie, ms, sd, uv en ir, maar veral van merkingseksperimente met radioaktiewe en met stabiele isotope soos ^{13}C , ^{15}N , ^2H en deur die beginsels van biosintetiese argitektuur toe te pas. Op daardie tydstip was die penitremte die verbindings met die mees komplekse strukture wat sonder X-straalkristallografie opgeklaar is. Die penitremstrukture het daarna tot groot sintetiese uitdagings vir die wêreld se beste sintetiese chemici gelei.

IUPAC

Sedert 1973 is ek intiem verbonde aan IUPAC, die oorkoepelende internasionale chemieliggaam. In die tye van isolasie en sanksies was ons sterk betrokke by die internasionale organisasies van groot belang vir Suid-Afrika. Sedertdien het ek en prof. Casper Schutte, 'n oudstudent van ons Universiteit, Suid-Afrika deurlopend verteenwoordig. Ek is tans President van IUPAC se Toegepaste Chemie Divisie en dien ook op die IUPAC-Buro. Tydens die vergadering van die Buro in Antwerp op 17-18 September 1994 het ek die geskiedkundige amptelike benaming van die transfermiumelemente beleef (Figuur 12). Geweldig baie prestige is aan die vernoeming van 'n element gekoppel; en die transfermiumwerkgroep IUPAC en IUPAP was inderdaad sedert 1986 hierby betrokke.

Element	Naam	Simbool
101	Mendelevium	Md
102	Nobelium	No
103	Lawrencium	Lr
104	Dubnium	Db
105	Joliotium	Jl
106	Rutherfordium	Rf
107	Bohrium	Bh
108	Hahnium	Hn
109	Meitnerium	Mt

Pure and Appl. Chem. 66(12),2419,1994

Figuur 12 Transfermiumelemente

Element 104 word Dubnium genoem om erkenning te skenk aan die voortreflike bydraes tot chemie en moderne kernfisika deur die internasionale sentrum te Dubna, naby Moskou. Die prestasies en bydraes van die wêreldberoemde wetenskaplikes F. Joliot-Curie, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Otto Hahn en Lise Meitner word duidelik vereer in die benaming van elemente 105-109. Die benaming van die transfermiumelemente sal in die Desember 1994 uitgawe van Pure and Applied Chemistry verskyn.

"Chemistry is a science with a long collective memory" - IUPAC President

Binne IUPAC is ek ook direk gemoeid met die eerste werklike herstrukturering van die Unie om sy voortbestaan as 'n relevante organisasie te verseker. Divisies spesifiek gerig op die Chemie van Nuwe Materiale, Omgewing en Gesondheid sal gestalte kry.

Afsluiting

Meneer die Rektor, vergun my om enkele bedankings te doen.

My dank aan die Gewer van alle goeie dinge.

Ek wil graag die universiteitsowerhede en by name die Raad van ons universiteit, die Rektoraat, en al my kollegas bedank vir die geleentheid wat aan my gebied word. Vergun my om spesifiek Prof. Jan Geertsema vir sy simpatieke en onderskragende leiding te bedank.

Baie dankie ook aan my huidige kollegas vir u lojale ondersteuning en aanvaarding van 'n nuwe Departementshoof. Die opvoedingstaak is so angswekkend groot dat sukses slegs deur die totale verbintenis van elke kollega verseker kan word. As dosente, kan ons die studente - die toekoms van ons land - vorm, vervorm of misvorm.

Baie dankie aan Helena Fourie vir die voorbereiding van die manuskrip en aan Tobie Oosthuysen vir die skep van die kleurskyfies. Ook my dank aan KWV en Stellenbosch Boerewynmakery vir die milde skenking van wyne.

My hartlike dank aan my familie, oud-kollegas van die WNNR, kollegas van ons universiteit en van ander universiteite, navorsingsrade, die chemiese bedryf, die graanbedryf en vriende wat die geleentheid met ons deel.

Aan Margot, Bennie, Jacques en Gardi - dankie vir ondersteuning terwyl ek aan 'n navorsingsloopbaan gewerk het.

Ten slotte, laat my weer toe om terug te keer na die wysede van:

Things only have the value we give them - Moliere

The greatest gift is the ability to judge the value of things - La Rochefoucauld

What is honoured in a country will be cultivated there - Plato

Mnr. die Rektor, mag ons die insig en wysheid verkry om wetenskap en tegnologie op so 'n wyse te bedryf en te bestuur dat dit 'n ereplek in Suid-Afrika verdien, en om sodoende van Suid-Afrika 'n wenland te maak.

Kwaliteit as 'n lewenswyse moet, soos in die geval van SASOL, ons borg, die goue draad wees wat deur al ons werksaamhede gaan, en kwaliteit en kwantiteit die maatstaf van ons uitsette wees.