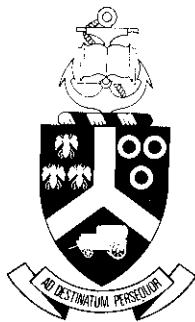


# DIE OPLEIDING VAN CHEMIESE INGENIEURS IN SUID-AFRIKA

DEUR

PROF U GRIMSEHL





Hierdie publikasie en die publikasies wat agter in hierdie publikasie vermeld word, is verkrygbaar van:

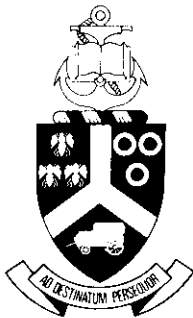
**VAN SCHAIK'S BOEKHANDEL (EDMS) BPK  
BURNETTSTRAAT 1096  
HATFIELD  
0083**

# **DIE OPLEIDING VAN CHEMIESE INGENIEURS IN SUID-AFRIKA**

**DEUR**

**PROF U GRIMSEHL**

**INTREEREDE GELEWER OP 26 JUNIE 1980 BY DIE AANVAARDING VAN  
DIE PROFESSORAAT IN EN HOOFSKAP VAN DIE DEPARTEMENT CHE-  
MIESE INGENIEURSWESE.**



**PUBLIKASIES VAN DIE UNIVERSITEIT VAN PRETORIA**

**NUWE REEKS NR. 155**

**Prys: R2,00**

**ISBN 0 86979 055 2**

Geagte meneer die Vise-reaktor, meneer die Dekaan van die Fakulteit Ingenieurswese, dames en here.

Voordat daar sinvol gepraat kan word oor die opleiding van chemiese ingenieurs in Suid-Afrika, is dit nodig dat ons besin oor die aard van die behoefte aan Chemiese ingenieurs wat daar in Suid-Afrika bestaan.

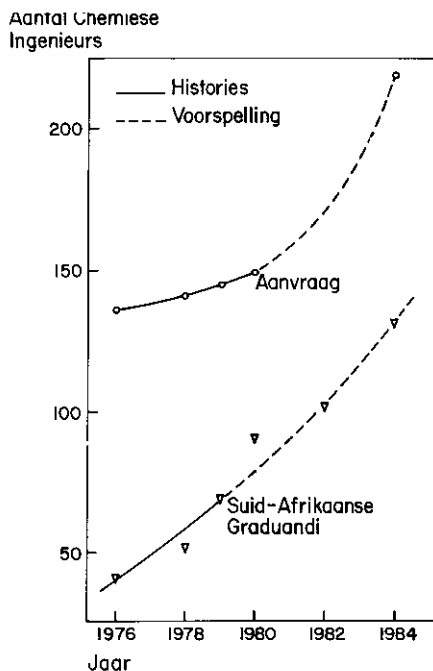
## 1. Behoeftte

Behoeftte word deur twee begrippe gedefinieer: hoeveel en wat.

### 1.1 Hoeveel?

Die aantal chemiese ingenieurs wat S.A. benodig, kan gesien word uit die grafiese voorstelling in grafiek 1. Historiese syfers word vir die periode 1976 tot 1980 getoon, asook beraamde syfers vir 1980 tot 1984. Die historiese syfers is gebaseer op 'n studie van die Federasie van Verenigings van Professionele Ingenieurs, en die voorspelling van aanvraag berus op 'n studie van die Skool vir Bedryfsleiding van UNISA, wat 'n 55%-groei toon vir die tydperk 1979 tot 1984. De voorspellings vir die aantal graduandi is gebaseer op die aantal inskrywings aan S.A. universiteite.

Grafiek 1: **GETALLEBEHOEFTE AAN CHEMIESE INGENIEURS, 1976-1984.**



Die verskil tussen die aanvraag en die aanbod gelewer deur Suid-Afrikaanse universiteite moet deur immigrasie uitgewis word, of die poste moet vakant bly. Die syfers vir chemiese-ingenieursimmigrante is egter onrusbarend. In 1976 was daar 61 chemiese-ingenieursimmigrante per jaar, maar in 1978 slegs 15. Daar word verwag dat die aantal chemiese-ingenieursimmigrante in die vroeë tagtigerjare weer sal styg tot omtrent 20 per jaar, maar dit is duidelik dat die wanbalans tussen vraag en aanbod nie deur immigrasie uitgewis sal word nie.

Die gevolg is dat elke chemiese ingenieur wat in 1984 sal klaarmaak, nagehoeg twee poste sal hê om van te kies. So 'n situasie is duidelik ongesond en sal ongetwyfeld die groei van die chemiese nywerheid in S.A. aan bande lê.

## **1.2 Wat?**

Die kennis van die chemiese ingenieur vind in Suid-Afrika toepassing op 'n verskeidenheid terreine, maar as die handvol chemiese ingenieurs wat werkzaam is op die gebied van bemaking, diens en verkope geïgnoreer word, kan ons die res verdeel in twee hoofgroepe. Die eerste groep is dié wat werk op die gebied van navorsing en ontwikkeling (omtrent 20% van die totaal), en die tweede is dié wat gemoeid is met die prosesnywerheid as projekingenieurs, ontwerpers, produksiebestuurders, ens. Die vraag wat die universiteite moet beantwoord is: Hoe moet die opleidingsprogram van chemiese-ingenieurstudente daar uitsien om die tipe chemiese ingenieurs te lewer wat aan hierdie ietwat uiteenlopende vereistes sal voldoen?

### **1.2.1 Navorsing en Ontwikkeling**

Die navorsings- en ontwikkelingsingenieur moet in die eerste instansie dieselfde basiese kennis hê as die ingenieur wat in die nywerheid wil gaan werk — en daardie kennis sal gewoonlik voldoende wees vir daardie navorsers wat praktiese navorsing en ontwikkelingswerk in die industrie wil doen. Daar is egter 'n groepie chemiese ingenieurs wat in diens tree van navorsingsinstansies vir wie 'n groter mate van spesialisasie baie nuttig kan wees. Voorgraads wil ons aan UP nie hierdie behoefte probeer bevredig nie. Dit is die alombekende en verklaarde beleid van die Departement Chemiese Ingenieurswese aan UP om nie op voorgraadse vlak te spesialiseer nie. Enige spesialisasie wat gedoen word, word deur nagraadse studie gedoen — maar hieroor sal later breedvoeriger gesels word.

### **1.2.2 Nywerheid**

Die chemiese prosesnywerheid se behoefte is aanpasbare chemiese ingenieurs wat op 'n breë toepassingsgebied kan werk. Geen hoogs gevorderde spesialiteitskennis is hier nodig nie — dit kan intendeel teenproduktief wees. Dit is veral hierdie behoefte van die nywerheid aan 'n gebalanseerde opleiding wat in gedagte gehou word in die voorgraadse opleiding van chemiese ingenieurs aan UP.

Met hierdie selfopgelegde kriteria as maatstaf, moet sekere algemene doelstellings met die voorgraadse opleiding bepaal word, sodat daar later in-dringend gekyk kan word na die mate waarin die doelstellings bereik word.

## 2. Algemene Doelstellings

Die hoofdoelwit van die voorgraadse opleiding van chemiese ingenieurs is om die student te help om homself te bekwaam en om homself bekwaam te hou. Hy moet nie geleer word nie; hy moet opgelei word. Daar moet geen sprake wees van die oordra van kennis nie, maar slegs van die ontwikkeling van kennis.

Die kennisveld is breed. Die chemiese ingenieur moet, buiten die tegniese kennis wat hy moet hê, ook 'n sin vir waardes hê wat hom in staat sal stel om besluite te neem oor sosio-ekonomiese vraagstukke. Hierdie vereiste onderskei die chemiese ingenieur van die chemikus of suiwer wetenskaplike. Die wetenskaplike maak kennis bymekaar. Die ingenieur moet 'n plan van aksie ontwikkel sodat die kennis toegepas kan word tot voordeel en gerief van die mens. Die ingenieur moet op hoogte bly van nuwe wetenskaplike uitvindings en moet nuttige toepassings hiervoor vind. Veral in Suid-Afrika, egter, is daar nie soseer 'n behoefte aan nuwe uitvindings nie, maar wel aan wyer en meer intensiewe toepassings van bestaande uitvindings.

Om bogemelde moontlik te maak, is dit nodig dat die chemiese ingenieur 'n werklik grondige kennis van die fundamentele wetenskap opdoen en die gewoonte van wetenskaplike denke aanleer. Hy moet die vermoë besit om logies te redeneer en om sy gedagtes te organiseer, sodat die duidelike en logiese uitdrukking daarvan moontlik is.

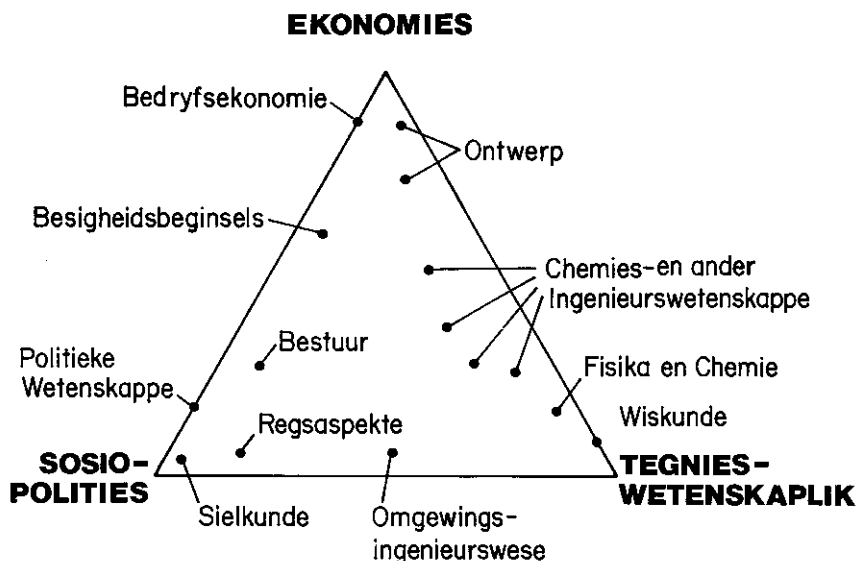
Die chemiese ingenieur moet beskik oor 'n historiese perspektief van die sosiale en ekonomiese ontwikkeling van die land, asook oor 'n goeie kulturele balans. Dit sal hom in staat stel om goed in 'n groep saam te werk ten einde die sosio-ekonomiese en politieke probleme van die land te help oplos deur sy gerigte bydrae tot die ekonomiese ontwikkeling en die goeie bestuur van energie, mannekrag, grondstowwe en ander beskikbare hulpbronne.

Dit is dus noodsaaklik dat die chemiese ingenieur as landsburger en professionele mens net so goed moet kan dink oor sommige geesteswetenskaplike en sosio-ekonomiese aspekte as oor die streng tegniese.

Die vraag sal nou onwillekeurig ontstaan: Hoe kan 'n mens hoop om 'n student op te lei om aan hierdie vereiste te voldoen? Die chemiese-ingenieurskursus is daarop ingestel om dié oogmerk te bereik d.m.v. 'n gebalanseerde opleiding in al die fasette van die chemiese ingenieurswese, soos skematies in die driehoekdiagram van fig. 1 getoon.

Ons moet streef na 'n fyn balans tussen tegniese-wetenskaplike, ekonomiese en sosio-politiese elemente. Geen oormatige klemplasing moet voorgraads afgedwing word nie. Die student sal self sy eie belangstellingsgebied ontwikkel op grond van sy aanleg vir sekere vakke, wat dan sal lei tot dieper studie in 'n bepaalde rigting.

Fig. 1: INHOUDSDIAGRAM VAN CHEMIESE INGENIEURSKENNIS



So sal dit byvoorbeeld gebeur dat 'n student wat meer tuis voel op die sosio-politiese gebied, sal neig om 'n pos te aanvaar waar menseverhoudings 'n belangrike rol speel, terwyl dié wat meer belangstel in die ekonomiese aspekte byvoorbeeld produksiebestuursposte sal oorweeg. Die persone wat 'n streng tegnies-wetenskaplike loopbaan wil volg, sal weer meer aangetrokke voel tot navorsingsposte, ens.

### 3. Opleidingsprogram

Die gereedskap wat beskikbaar is om die opleiding van chemiese ingenieurs moontlik te maak, kan in vier hoofgroepe verdeel word: Eerstens is daar die formele lesing met sy gepaardgaande praktika, tutoriaalklasse, besprekingsessies en selfstudie; tweedens, voorgraadse vakansiewerk; derdens, nagraadse praktiese opleiding; en laastens, nagraadse spesialisasie deur opleiding en navorsing. Daar sal gemerk word dat wat deur meeste mense as die totale opleiding beskou word, nl. die voorgraadse kursus, eintlik slegs een gedeelte van die vierpunteopleidingsprogram uitmaak.

#### 3.1 Voorgraadse lesings en gepaardgaande kontak

Hierdie gedeelte van die opleiding strek oor vier jaar of agt semesters, met

veertien akademiese weke per semester. Die kursusinhoud vir elke studiejaar word gekies om die behoefte aan 'n gebalanseerde opleiding te bevredig en sal nie hier bespreek word nie. Om egter probleme wat later bespreek sal word beter te begryp, is dit nodig dat ons die tydsamestelling van hierdie element van die onderrig ontleed.

Tabel 1 toon hoeveel uur per week 'n student aan die verskillende aktiwiteite van hierdie element van die onderrig moet bestee. Die syfers vir die Departement Chemiese Ingenieurswese word vergelyk met die aanbevelings van die Kommissie van Ondersoek na die Metodes van Opleiding vir Universiteitsgrade in Ingenieurswese, die sg. Straszacker-kommissie.

**Tabel 1: TYDEIS VIR INGENIEURSWESE-GRAADSTUDIE**

ITEM	TYDSBESTEDING:UUR/WEEK	
	CHEM. ING. UP	STRASZACKER
Formele Lesings	18	13
Praktika	8	11
Tutoriale, Seminare, Besprekings, ens.	7	6
Tuiswerk	30	30
Totaal	63	60

Op die oog af lyk dit redelik maklik. Al wat nodig is, is 10 uur per dag vir 6 dae per week. As daar egter in gedagte gehou word dat die selfstudie/tuiswerkitem vir 'n chemiese-ingenieurstudent neerkom op werk wat saans gedoen moet word (of ten minste neerkom op werk wat nie gedurende die normale universiteitsure afgehandel kan word nie) kom dit daarop neer dat die student 5 uur per dag selfstudie moet doen bo en behalwe die tyd wat hy op die kampus moet wees. Dit is geen geheim nie dat chemiese-ingenieurstudie harde werk en toewyding vereis.

### 3.2 Voorgraadse Vakansiewerk

As deel van die voorgraadse opleiding word daar van die chemiese-ingenieurstudent verwag om gedurende die vier jaar voorgraadse opleidings-tydperk altesaam veertien weke praktiese opleiding te ondergaan.

Hierdie faset van die opleiding word ingepas aan die einde van die eerste, tweede en derde studiejaar, wanneer daar van die student verwag word om met andere in die praktyk saam te werk om sodoende die belangrikheid van



menseverhoudings te leer ken en dit toe te pas, en om met praktiese chemiese-ingenieursprobleme kennis te maak sodat hy kan sien hoe hy sy fundamentele kennis moet toepas by die oplossing van probleme.

### **3.3 Nagraadse Praktiese Opleiding**

Na behaling van die B.Ing-graad moet die ingenieur minstens drie jaar lank aanvaarbare praktiese ervaring opdoen voordat die opleiding as volledig beskou word en registrasie as professionele ingenieur moontlik is. Teenswoordig is die Departemente van Chemiese Ingenieurswese in S.A. nie verantwoordelik vir hierdie faset van die opleiding nie — dit word behartig deur die S.A. Raad vir Professionele Ingenieurs en die S.A. Instituut van Chemiese Ingenieurs.

### **3.4 Nagraadse Spesialisasie**

Daar bestaan 'n tendens in die ingenieurswese dat kennis elke tien jaar verdubbel. Dit sal daarop neerkom dat 'n vierjaarkursus in 1980 sal lei tot 'n agtjaarkursus in 1990 en 'n sestienjaarkursus teen die jaar 2000. So iets is duidelik nie moontlik nie en die enigste oplossing vir die probleem is spesialisasie.

Soos reeds gemeld, is die Departement Chemiese Ingenieurswese aan UP glad nie ten gunste van voorgraadse spesialisasie nie. In die jare vorentoe kan ons moontlik gedwing word om ons standpunt in hierdie verband te hersien, maar die ervaring in die praktyk het reeds getoon dat hierdie beleid vir die huidige korrek is. Mens moet nogtans erken dat daar in die praktyk 'n groot behoefte aan spesialiteitskennis bestaan. Die bevrediging van hierdie behoefte deur middel van nagraadse kursusse en navorsing moet die hoofdoel wees met alle nagraadse werk wat onderneem word.

Die spesifieke probleme wat in hierdie verband bestaan, sal later in detail bespreek word, maar dit moet duidelik gestel word dat die klem moet val op die bevrediging van 'n behoefte aan spesialiteitskennis en nie slegs op die behaling of toekenning van nagraadse kwalifikasies nie.

## **4. Probleempunte**

Dit wat tot dusver bespreek is t.o.v. departementele doelstellings en die opleidingsprogram, is oor 'n periode van twintig jaar in die Departement Chemiese Ingenieurswese ontwikkel en het die toets van die tyd reeds deursaan. By ontelbare geleenthede is die Departement alreeds gelukkig met die kwaliteit van die produk wat gelewer word. Dit sou egter nie deug om nou agter oor te sit en op ons louere te rus nie. Gevolglik is dit doenlik dat die tekortkominge wat daar moontlik bestaan, hier onder die soeklig geplaas word en dat moontlike oplossings vir hierdie probleme bespreek word.

### **4.1 Getalletekort**

Die getallebehoefte aan chemiese ingenieurs word nie bevredig nie. Dat

dit die universiteite se fout is, is 'n debatteerbare vraag. Die chemiese nywerheid moet self 'n groot deel van die skuld dra dat daar nie meer studente gelok word tot die chemiese-ingenieurstudie nie. Etlike belangrike redes vir die getaltekort, waaraan die universiteite iets kan probeer doen, dien tog vermeld te word.

#### 4.1.1. Druipsyfer

'n Belangrike bydraende faktor tot die getaltekort is die groot aantal studente wat net dood eenvoudig nie die mas opkom nie. Die statistiek in hierdie verband is verdoemend:

- Slegs omtrent 35% van die eerstejaarstudente slaag in al hulle vakke
- 'n Verdere 20% slaag in genoeg eerstejaarsvakke om bevorder te word tot tweedejaarstudie
- Ruim 20% van die eerstejaarstudente gooi gedurende die eerste studiejaar heeltemal tou op en staak hulle studie. (Dit sluit nie studente in wat aan die einde van 'n onsuksesvolle eerste studiejaar besluit om te staak nie.)
- In die derde en vierde studiejaar gaan dit beter, en die slaagsyfer is beter as 80%.
- Die netto resultaat is egter, dat net omtrent 55% van alle eerstejaarstudente wat inskryf vir chemies-ingenieurstudie, uiteindelik gradueer — die res raak langs die pad verlore.

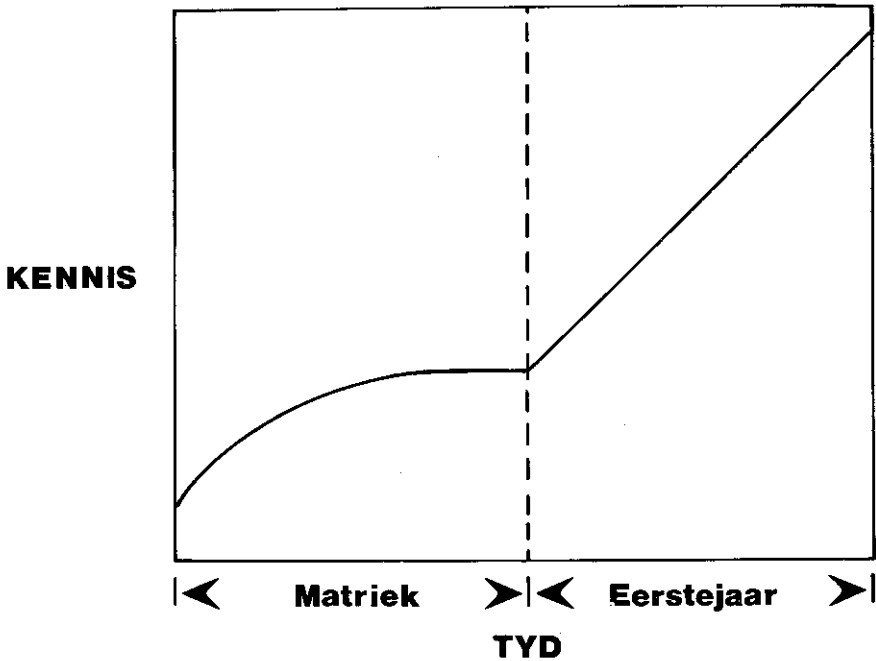
Die universiteite moet 'n metode vind om die slaagsyfer te verhoog sonder om die standaard te verlaag. Die grootste knelpunt is duidelik in die eerste studiejaar en die metode van opvoeding op *skool* is grootliks hiervoor verantwoordelik. Die probleme wat eerstejaarstudente ondervind, is egter nie die gevolg van die hoeveelheid kennis wat hulle in die skool verkry nie, maar lê in die tempo waarteen van die student verwag word om op universiteit nuwe kennis te absorbeer. As 'n grafiese voorstelling van kennis as 'n funksie van tyd vir die matriekjaar en die eerste universiteitsjaar moontlik was, sou dit min of meer daar uitsien soos in fig. 2 getoon.

Gedurende die laaste gedeelte van die matriekjaar leer die matrikulant niks nuuts nie. Daar word hersiening gedoen en die leerling word geleer hoe om 'n goeie eksamenpunt te behaal tot voordeel van homself, die onderwyser en die skool.

Die gevolg is dat die matrikulant by die universiteit aanland met 'n stagnante brein — heeltemal onvoorbereid vir die tempo waarteen kennis nou geabsorbeer moet word. 'n Moontlike oplossing vir die probleem is om die eerste universiteitstudiejaar teen 'n effens verlaagde tempo te laat begin en later in die jaar die pas effens te versnel om dieselfde eindresultaat te bereik. Gedurende hierdie oorgangstydperk moet daar gepoog word om die student te leer hoe om onafhanklik te dink en te werk.

Die volle blaam moet egter nie op die skool val nie. Die *kampus* is ook skuldig. Die student het (veral in die eerste jaar, maar ook later) besondere motiver-

**Fig. 2: KENNIS-TEEN-TYDKROMME VIR Matriek EN EERSTE UNI-VERSITEITSJAAR**



ingsprobleme. Dit is te verstane dat die student 'n behoefte sal hê aan affiliasie en om deur sy medestudente aanvaar te word. Akademiese prestasie is egter ongelukkig nie iets soos sportprestasie wat deur die studentegemeenskap aangemoedig en geloof word nie. Professionele en kampuswaardes verskil hemelsbreed. Die uitstaande presteerder of harde werker word nie bewonder of selfs aanvaar deur sy medestudente nie, maar word hoogstens verdra as iemand by wie tuiswerkopdragte en praktikumverslae afgeskryf kan word.

Die student staan dikwels voor die probleem van hoe om die doserende personeel te bevredig sonder om die res van die klas die harnas in te jaag. Dit is nie vreemd om te sien dat 'n student apologeties is oor die feit dat hy goed presteer het in 'n sekere toets nie — in dié proses plaas hy die res van die klas in 'n slegte lig. Party studente studeer selfs in die geheim sodat sy klasmaats nie daik dink hy is 'n boekwurm nie.

Gelukkig verdwyn hierdie houding in 'n groot mate in die latere studiejare namate die student 'n meer professionele benadering ontwikkel, maar daar moet daadwerklike pogings aangewend word om studente in die vroeë studiejare beter gemotiveerd te kry.

'n Moontlikheid wat tans deur die Departement Chemiese Ingenieurswese aan UP oorweeg word is om die eerstejaarstudente in groepe te verdeel en aan elke groep van sê 10 studente 'n doserende personeellid toe te sê as studieleier of tutor. Gereelde samesprekings in die groep kan lei tot beter motivering. Probleme kan dalk op hierdie manier opgelos word alvorens hulle sodanig gegroei het dat hulle onoplosbaar is. Hierdie kontak met simpatieke dosente van die student se eie departement sal ongetwyfeld lei tot beter motivering en sal die student hopelik aanspoor tot meer entoesiastiese studie.

#### **4.1.2 Weermag**

Die getalletekort aan chemiese ingenieurs vir die nywerheid word vererger deur weermagopleiding. Daar is op die oomblik omtrent 70 of 80 chemiese ingenieurs besig met hulle nasionale diensplig — chemiese ingenieurs wat tot baie groter voordeel van die land liever aktief in die bedryf moes gestaan het.

Sommige van hierdie jong ingenieurs word nuttig gebruik in navorsingsprojekte in die Weermag, maar die persentasie is heeltemal te klein. Alle gekwalifiseerde ingenieurs behoort na 'n periode van basiese opleiding in posisies geplaas te word waar hulle ingenieurswerk kan doen — as daar nie in staats- of semi-staatsorganisasies poste vir hulle bestaan nie, behoort hulle geskondeer te word na die privaatsektor. So kan die militêre opleiding geïntegreer word met die akademiese en praktiese opleiding van die jong ingenieur.

Vir voornemende ingenieurstudente behoort daar verder 'n spesiale ingenieurstudente-eenheid in die Weermag te bestaan wat militêre en akademiese opleiding kombineer om die matrikulant in staat te stel om gedurende die twee jaar militêre opleiding sy eerste studiejaar af te handel. Die universiteite moet hier die inisiatief neem. Indien hierdie eenheid in Pretoria gestasioneer is, kan die opleiding na-uurs gegee word sonder enige finansiële implikasies.

#### **4.1.3 Dames**

Die tekort aan chemiese ingenieurs kan ook aansienlik verlig word as meer dames oortuig kan word om tot die professie toe te tree. Daar is 'n paar rigtings in die ingenieurswese wat besonder geskik is vir dames — chemiese ingenieurswese is een van hulle.

Kulturele en sosiale oorwegings lei egter daartoe dat dames nie maklik die studie van ingenieurswese aanpak nie. Hierdie vooroordeel moet afgebreek word.

#### **4.2 Kwaliteit**

'n Kritiese ondersoek na die vermoëns van die opgeleide chemiese ingenieur het aan die lig gebring dat daar op slegs een gebied ernstige tekortkomings bestaan, wat deur middel van 'n aanpassing in die opleidingsprogram uit die weg geruim moet word. Dit is naamlik op die gebied van kom-

munikasie. 'n Te groot persentasie chemiese ingenieurs wat tot die professie toetree, besit nie die vermoë om in beide landstale te kommunikeer nie — nie skriftelik of mondeling nie. 'n Te groot persentasie besit selfs nie die vermoë om in een taal behoorlik te kommunikeer nie. Hierdie probleem moet opgelos word.

Die Departement Chemiese Ingenieurswese kan nie hoop om van die studente taalkundiges te maak nie, maar behoort tog die student te help om te begryp dat kommunikasie 'n baie belangrike deel van sy werk as ingenieur gaan uitmaak. Die student moet opgelei word om die beginsels van goeie verslagdoening te leer ken en te gebruik. As die houding van die student teenoor verslagdoening verander word, sal die kwaliteit van die verslae outomaties verbeter. Die doelwit is om dit te bereik deur middel van klemverskuiwing in seminaarklasse, laboratoriumverslae, ens. Deur die student met die onderliggende beginsels van goeie kommunikasie vertrouwd te maak, sal hy onder die indruk kom van die waarde van goeie kommunikasie en sal hy met meer entoesiasme self dié vermoë aanleer.

#### **4.3 Voorgraadse Vakansiewerk**

Daar is reeds melding gemaak van die feit dat elke ingenieurstudent veertien weke lank voorgraads gedurende vakansietye praktiese opleiding ondergaan. Veertien weke is die ekwivalent van een semester (eksamentyd uitgesluit) en die vraag moet gevra word of die opleidingswaarde van die vakansiewerk wel hierdie tydsbesteding regverdig.

Uit die aard van die saak verg dit baie opoffering van die nywerheid in terme van geld, tyd en personeel om studente in diens te neem gedurende vakansietye, veral aangesien dit gedurende somervakansies plaasvind en die betrokke nywerheid se personeel dan self normaalweg met verlof wil gaan.

Dit is die universiteit se plig om te sorg dat die student maksimum voordeel trek uit die vakansie-opleiding. Dit is noodsaaklik dat daar, in samewerking met die werkgewer, 'n opleidingsprogram vir elke student uitgewerk word, inagnemende elke student se persoonlike en akademiese bevoegdhede. Daar behoort ook genoeg akademiese mannekrag beskikbaar te wees om toe te sien dat die program gevolg word en om te oordeel oor die doeltreffendheid daarvan. Die doelwit moet wees om die vakansie-opleiding 'n baie belangriker deel van die globale opleiding te maak as wat tans die geval is. Dit kan slegs bereik word deur totale betrokkenheid aan die kant van die universiteit.

#### **4.4 Nagraadse Opleiding**

Melding is reeds gemaak van die behoefte aan spesialiteitskennis en van die feit dat hierdie spesialiteitskennis op nagraadse vlak opgedoen moet word deur middel van spesialiteitskursusse en navorsing. Hierdie twee fasette van die opleiding moet dus deeglik ondersoek word om seker te maak dat die behoefte van die nywerheid bevredig word.

#### 4.4.1 Spesialiteitskursusse

Die behoefte aan spesialiteitskursusse vir die chemiese nywerheid en navorsingsinstansies strek oor 'n besonder breë terrein. Dit kom daarop neer dat die aantal spesialiteitskursusse waarvoor voorsiening gemaak moet word, waarskynlik dieselfde sal wees as die aantal studente wat nagraads inskryf — elke student behoort sy eie behoefte aan kennis te kan bevredig.

So 'n mate van spesialisasie is nie moontlik met die huidige sisteem van vier of selfs vyf formele nagraadse kursusse wat jaarliks deur die Departement aangebied kan word nie — selfs nie as daar in gedagte gehou word dat daar 'n groot aantal dienskursusse van ander departemente beskikbaar is om van te kies nie. Ter aanvulling moet oorweging geskenk word aan 'n metode van informele nagraadse spesialisasie wat deur middel van literatuurnavorsing en selfstudie gedoen word. Die gespesialiseerde aard van die vakgebied sal dan daartoe lei dat die studie buite die kennisgebied van die doserende personeel sal plaasvind, en daar sal dan noodwendig gebruik gemaak moet word van spesialiste uit die nywerheid en navorsingsinstansies om die werk te beoordeel en as eksaminatore op te tree. Die voltydse doserende personeel sal dan slegs in 'n administratiewe hoedanigheid by die studie betrokke wees en sal moet toesien dat die nodige standaarde gehandhaaf word.

#### 4.4.2 Navorsing

'n Baie belangrike integreerende deel van die nagraadse opleiding is navorsing. In hierdie verband het die Departement 'n besondere drieledige plig.

In die eerste plek moet daar 'n paar interessante navorsingsrigtings in die Departement bestaan. Dit sal daartoe lei dat voorgraadse studente geïnspireer sal word tot verdere studie, wat dan weer sal lei tot verdere uitbouing van die navorsingsrigting.

Tweedens is dit die Universiteit se plig om die fundamentele navorsing te doen om aan te sluit by die toegepaste navorsing wat die nywerheid self doen. Industriële navorsers, wat noodwendig 'n groter winsmotief moet hê, kan nie altyd die nodige aandag aan die fundamentele navorsing skenk nie.

Derdens moet die Universiteit in staat wees om op 'n *ad hoc*-basis industriële navorsingsprojekte vir die nywerheid te onderneem. Behalwe dat 'n noodsaaklike diens só gelewer word, sal dit help betaal vir die fundamentele navorsing.

Navorsing, of die gebrek daaraan, is een van die groot probleme waarvoor die Departement Chemiese Ingenieurswese aan UP tans te staan kom. Die huidige weermagopleidingsituasie maak dit besonder moeilik om nagraadse studente te werf, en om van 'n swaar oorlaaide groep personelede te verwag om groot vordering op hierdie gebied te maak, is nie realisties nie. Die aanstelling van voltydse navorsingspersoneel is 'n moontlike oplossing, maar sonder hulp van die nywerheid sal die nodige fondse moeilik gevind kan word. Die huidige mannekragsituasie sal dit ook uiters moeilik maak om geskikte personeel te vind.

'n Ander moontlike oplossing vir die probleem lê in lesinglasverdeling. As die lesinglas so verdeel word dat doserende personeellede wat entoesiastiese navorsers is 'n relatiewe klein lesinglas dra, dan kan daar van hulle 'n positiewe navorsingsbydrae verwag word.

Die res van die personeel sal gevolglik 'n groter lesinglas moet dra, maar hulle sal dan vanselfsprekend geen navorsingsverpligtinge hê nie. Na 'n aantal jare, of na voltooiing van 'n spesifieke projek, kan daar dan omgeruil word, sodat oor die lang termyn elke personeellid 'n bydrae op elke gebied van die departementele aktiwiteite sal lewer.

#### **4.5 Personeel**

Die Straszacker-kommissie het bevind dat goeie personeel baie belangriker is vir ingenieursopleiding as goeie leerplanne of fisiese fasiliteite. Dit is miskien verkeerd om die grootste enkele bate van die Departement hier saam met die probleem punte te bespreek, maar ondanks die feit dat die Departement trots is op die kwaliteit van sy personeel, is daar tog die probleem dat dit moeilik is om vakante poste te vul. Die redes hiervoor is te bekend om weer te noem, en binne die huidige raamwerk is daar niks wat universiteite hieraan kan doen nie. Mens wonder egter tog of die nywerheid nie in eie belang 'n bydrae moet lewer om hierdie waardevolle bate te beskerm nie.

In hierdie verband is dit ook paslik om by hierdie geleentheid hulde te bring aan die huidige en vorige personeel van die Departement, en veral aan ons huidige Dekaan, wat as vorige departementshoof die leiding gegee het, die riglyne bepaal het en die Departement uitgebou het tot een van die belangrikste opleidingsinrigtings vir chemiese ingenieurs in Suid-Afrika. Dit is 'n plesier en 'n voorreg om op sy goeie werk voort te bou.

Baie dankie vir u aandag.

#### **Synopsis**

The demand for chemical engineers in South Africa is discussed in terms of the number of chemical engineers required and the type of training that would meet the needs of employers. The objective of the Department of Chemical Engineering at the University of Pretoria is to provide a balanced system of training, with no undergraduate specialisation.

The training programme is seen as consisting not only of undergraduate lectures and associated contact, but also of undergraduate practical training, post-graduate practical training, as well as post-graduate specialisation where required.

The main problems experienced in the training of chemical engineers are discussed and possible solutions are investigated for these problems, which include the shortage of chemical engineers, the failure rate, post-graduate specialization, research at universities, and the staff shortage.

## PUBLIKASIES IN DIE REEKS VAN DIE UNIVERSITEIT

- 1 "Gids by die voorbereiding van wetenskaplike geskrifte — Dr P C Coetzee
- 2 "Die Aard en Wese van Sielkundige Pedagogiek" — Prof B F Nel
- 3 "Die Toenemende belangrikheid van Afrika" — Adv E H Louw
- 4 "Op die Drumpel van die Atoomeeu" — Prof J H v d Merwe
- 5 "Livestock Philosophy" — Prof J C Bonsma
- 6 "The Interaction Between Environment and Heredity" — Prof J C Bonsma
- 7 "Verrigtinge van die eerste kongres van die Suid-Afrikaanse Genetiese Vereniging — Julie 1958"
- 8 "Aspekte van die Prysbeheersingspolitiek in Suid-Afrika na 1948" — Prof H J J Reynders
- 9 "Suiwelbereiding as Studieveld" — Prof S H Lombard
- 10 "Die toepassing van fisiologie by die bestryding van Insekte" — Prof J J Matthee
- 11 "The Problem of Methaemoglobinaemia in man with special reference to poisoning with nitrates and nitrites in infants and children" — Prof D G Steyn
- 12 "The Trace Elements of the Rocks of the Bushveld Igneous Complex. Part I" — Dr C J Liebenberg
- 13 "The Trace Elements of the Rocks of the Bushveld Igneous Complex. Part II. The Different Rock Types" — Dr C J Liebenberg
- 14 "Protective action of Fluorine on Teeth" — Prof D G Steyn
- 15 "A Comparison between the Petrography of South African and some other Palaeozoic Coals" — Dr C P Snyman
- 16 "Kleinveekunde as vakrigting aan die Universiteit van Pretoria" — Prof D M Joubert
- 17 "Die Bestryding van Plantsiektes" — Prof P M le Roux
- 18 "Kernenergie in Suid-Afrika" — Prof A J A Roux
- 19 "Die soek na Kriteria" — Prof A P Grové
- 20 "Die Bantoetaalkunde as beskrywende Taalwetenskap" — Prof E B van Wyk
- 21 "Die Statistiese prosedure: teorie en praktyk" — Prof D J Stoker
- 22 "Die ontstaan, ontwikkeling en wese van Kaak-, Gesigs- en Mondchirurgie" — Prof P C Sni-jman
- 23 "Freedom — What for" — K A Schrecker
- 24 "Once more — Fluoridation" — Prof D G Steyn
- 25 "Die Ken- en Werkwêreld van die Biblioteekkunde" — Prof P C Coetzee
- 26 "Instrumente en Kriteria van die Ekonomiese Politiek n.a.v. Enkele Ondervindinge van die Europese Ekonomiese Gemeenskap" — Prof J A Lombard
- 27 "The Trace Elements of the Rocks of the Alkali Complex at Spitskop, Sekukuniland, Eastern Transvaal" — Dr C J Liebenberg
- 28 "Die Inligtingsprobleem" — Prof C M Kruger
- 29 "Second Memorandum on the Artificial Fluoridation of Drinking Water Supplies" — Prof D G Steyn
- 30 "Konstituering in Teoreties-Didaktiese Perspektief" — Prof F van der Stoep
- 31 "Die Akteur en sy Rol in sy Gemeenskap" — Prof Anna S Pohl
- 32 "The Urbanization of the Bantu Homelands of the Transvaal" — Dr D Page
- 33 "Die Ontwikkeling van Publieke Administrasie as Studievak en as Profesie" — Prof J J N Cloete
- 34 "Duitse Letterkunde as Studievak aan die Universiteit" — Prof J A E Leue
- 35 "Analitiese Chemie" - Prof C J Liebenberg
- 36 "Die Aktualiteitsbeginsel in die Geologiese navorsing" — Prof D J L Visser
- 37 "Moses by die Brandende Braambos" — Prof A H van Zyl
- 38 "A Qualitative Study of the Nodulation Ability of Legume Species: List 1" — Prof N Grob-belaar, M C van Beyma en C M Todd
- 39 "Die Messias in die saligsprekinge" — Prof S P J J van Rensburg
- 40 Samevattinge van Proefskrifte en Verhandeling 1963/1964



- 41 "Universiteit en Musiek" — Prof J P Malan
- 42 "Die Studie van die Letterkunde in die Bantoetale" — Prof P S Groenewald
- 43 Samevatting van Proefskrifte en Verhandelinge 1964/1965
- 44 "Die Drama as Siening en Weergawe van die Lewe" — Prof G cronjé
- 45 "Die Verboede Grond in Suid-Afrika" — Prof D G Haylett
- 46 "'n Suid-Afrikaanse Verplegingscredo" — Prof Charlotte Searle
- 47 Samevatting van Proefskrifte en Verhandelinge 1965/1966
- 48 "Op soek na Pedagogiese Kriteria" — Prof W A Landman
- 49 "Die Romeins-Hollandse Reg in Oënskou" — Prof D F Mostert
- 50 Samevatting van Proefskrifte en Verhandelinge 1966/1967
- 51 "Inorganic Fluoride as the cause, and in the prevention and treatment, of disease" — Prof Douw G Steyn
- 52 "Honey as a food and in the prevention and treatment of disease" — Prof D G Steyn
- 53 "A check list of the vascular plants of the Kruger National Park" — Prof H P van der schijff.
- 54 "Aspects of Personnel Management" — Prof F W Marx
- 55 "Samevatting van Proefskrifte en Verhandelinge 1967/1968
56. "Sport in Perspektief" — Prof J L Botha
- 57 "Die Huidige Stand van die Gereformeerde Teologie in Nederland en ons Verantwoordelikheid" — Prof J A Heyns
- 58 "Onkruid en hul beheer met klem op chemiese beheer in Suid-Afrika" — Prof P C Nel
- 59 "Die Verhoudingstrukture van die Pedagogiese Situatie in Psigopedagogiese Perspektief" — Prof M C H Sonnekus
- 60 "Kristalhelder Water" — Prof F A van Duuren
- 61 "Arnold Theiler (1867—1936) — His Life and Times" — Dr. Gertrud Theiler
- 62 "Dr Hans Merensky — Mens en Voorbeeld" — Prof P R Skawran
- 63 "Geskiedenis as Universiteitsvak in Verhouding tot ander Vakgebiede" — Prof F J du Toit Spies
- 64 "Die Magistergraadstudie in Geneeskundige Praktyk (M Prax Med) van die Universiteit van Pretoria" — Prof H P Botha
- 65 Samevatting van Proefskrifte/Verhandelinge 1968/1969
- 66 "Kunskritiek" — Prof F G E Nilant
- 67 "Anatomie — 'n Ontleding" — Prof D P Knobel
- 68 "Die Probleem van Vergelyking en Evaluering in die Pedagogiek" — Prof F J Potgieter
- 69 "Die Eenheid van die Wetenskappe" — Prof P S Dreyer
- 70 "Aspekte van die sportfisiologie en die Sportwetenskap" — Dr G W v d Merwe
- 71 "Die rol van die Fisiologiese Wetenskappe as deel van die Veterinêre Leerplan" — Prof W L Jenkins
- 72 "Die rol en toekoms van Weidingkunde in Suid-Afrikaanse Ekosisteme" — Prof J O Grunow.
- 73 "Some Problems of Space and Time" — Mnr K A Schrecker
- 74 "Die Boek Prediker — 'n Smartkreet om die Gevalle Mens" — Prof J P Oberholzer
- 75 Titels van Proefskrifte en Verhandelinge ingedien gedurende 1969/1970; 1970/1971 en 1971/1972
- 76 "Die Akademiese Jeug is vir die Sielkunde meer as net 'n Akademiese Onderwerp" - Prof D J Swiegers
- 77 "'n Homiletiese Herwaardering van die Prediking vanuit die Gesigshoek van die Koninkryk" — Prof J J de Klerk
- 78 "Analise en Klassifikasie in die Vakdidaktiek" — Prof C J van Dyk
- 79 "Bantoereg: 'n Vakwetenskaplike Terreinverkenning" — Prof J M T Labuschagne
- 80 Dosentekursus 1973 — Referate gelewer tydens die Dosentekursus 30 Jan — 9 Feb 1973
- 81 "Volkekunde en Ontwikeling" — Prof R D Coertze
- 82 "Opleiding in Personeelbestuur in Suid-Afrika" — Prof F W Marx
- 83 "Bakensyfers vir diereproduksies" — Prof D R Osterhoff

- 84 "Die Ontwikkeling van die Geregte Geneeskunde" — Prof J Studer
- 85 "Die Liggaamlike Opvoedkunde: Geesteswetenskap?" — Prof J L Botha
- 86 Dosentekursus: 1974 — Referate gelewer tydens die Dosentekursus 4–7 Feb 1974
- 87 "Die opleiding van die mediese student in Huisartskunde aan die Universiteit van Pretoria" — Prof H P Botha
- 88 "Opleiding in bedryfsekonome in die huidige tydvak" — Prof F W Marx
- 89 "Swart arbeidsregtelike verhoudings, quo vadis?" — Prof S R van Jaarsveld
- 90 "The Clinical Psychologist: Training in South Africa. "A report on a three-day invitation conference: 11–13 April 1973
- 91 "Studie van die Letterkunde in die Taalonderrig" — Prof L Peeters
- 92 "Gedagtes rondom 'n Kontemporêre Kerkgeskiedenis — met besondere verwysing na die Nederduits Gereformeerde Kerk" — Prof P B van der Walt
- 93 "Die funksionele anatomie van die herkouermaag — vorm is gekristaliseerde funksie" — Prof J M W le Roux
- 94 Dosentekursus 1975 — Referate gelewer tydens die Dosentekursus 27 Januarie — 6 Februarie 1975
- 95 "'n Nuwe benadering tot die bepaling van die koopsom in die geval van 'n oorname" — Prof G van N Viljoen
- 96 "Enkele aspekte in verband met die opleiding van veekundiges" — Prof G N Louw
- 97 "Die Soogdiernavorsingsinstituut 1966–1975"
- 98 "Prostetika: 'n doelgerigte benadering" — Prof P J Potgieter
- 99 "Inligtingsbestuur" — Prof C W I Pistorius
- 100 "Is die bewaring van ons erfenis ekonomies te regverdig?" — Dr Anton Rupert
- 101 "Kaak-, Gesigs- en Mondchirurgie — Verlede, Hede en Toekoms" — Prof J G Duvenage
- 102 "Keel-, Neus- en Oorheelkunde — Hede en Toekoms" — Prof H Hamersma
- 103 Dosentesimposia 1975
- 104 "Die Taak van die Verpleegonderwys" — Prof W J Kotzé
- 105 "Quo Vadis, Waterboukunde?" — Prof J P Kriel
- 106 "Geregte Geneeskunde: Die Multidissiplinêre Benadering" — Prof J D Loubser
- 107 "Huishoudkunde — Waarheen?" — Prof E Boshoff
- 108 Dosentekursus 1976 — Referate gelewer tydens die Dosentekursus 29 Januarie — 4 Februarie 1976
- 109 Tweede H F Verwoerd-gedenklesing gehou deur die Eerste Minister Sy Edele B J Vorster
- 110 Titels van proefskrifte en verhandelings ingedien gedurende 1972/73; 1973/74 en 1974/75 en wetenskaplike publikasies van personeelle vir die twaalf maande eindigende op 15 November 1975
- 111 "Ortodonsie — 'n Oorsig en waardebeplanning" — Prof S T Zietsman
- 112 "Rede gelewer by die Ingebruikneming van die Nuwe Kompleks vir die Tuberkulosenavorsingseenheid van die MNR" — Prof H W Snyman
- 113 "Die gebruik van Proefdiere in Biomediese Navorsing, met spesiale verwysing na Eksperimentele Chirurgie" — Prof D G Steyn
- 114 "Die Toekoms van die Mynboubedryf in Suid-Afrika" — Prof F Q P Leiding
- 115 "Van Krag tot Krag" — Dr Anton Rupert
- 116 "Carnot, Adieu!" — Prof J P Botha
- 117 "'n Departement van Hematologie — Mode of Noodsaak" — Prof K Stevens
- 118 "Farmaka en Farmakologie: Verlede, Hede en Toekoms" — Prof De K Sommers
- 119 "Opleiding in elektrotegniese Ingenieurswese — Deurbraak of Dwaling?" — Prof L van Biljon
- 120 "Die Röntgendiagnostiek voor 'n Nuwe Uitdaging — die Toegepaste Fisiologie" — Prof J M van Niekerk
- 121 "Die Algemene sisteemteorie as Uitgangspunt by die Beplanning van 'n Basiese Biblioteek- en Inligtingkundige Opleidingsprogram" — Prof M C Boshoff
- 122 Dosentekursus: 1977

- 123 "Hulpverlening aan kinders met leerprobleme" — Prof P A van Niekerk
- 124 "Tuinboukunde Quo Vadis" — Prof L C Holtzhausen
- 125 "Die plek en toekomsstaak van 'n Departement Huisartskunde in 'n Fakulteit van Geneeskunde" — Prof A D P van den Berg
- 126 "Titels van proefskrifte en verhandelings ingedien gedurende 1975/76 en wetenskaplike publikasies van personeelle vir die twaalf maande eindigende op 15 November 1976
- 127 "Landbouvoorligting by die kruispad — Uitdagings vir Agrariese Voorligting as Universiteitsdepartement" — Prof G H Düvel
- 128 "Die ontplooiing van Rekenaarwetenskap as 'n funksie van evolusie op Rekenaargebied" — Prof R J van den Heever
- 129 "Die rol van navorsing in die opleiding en ontwikkeling van die akademiese chirurg" — Prof C J Mieny
- 130 "Sport and somatology in Ischaemic Heart Disease" — Prof P j Smit
- 131 Dosentekursus 1978
- 132 "'n Beter Toekoms" — Dr Anton Rupert
- 133 Toespraak gelewer by geleentheid van die Lentepromosieplegtigheid van die Universiteit van Pretoria op 8 September 1978 — Mnr J A Stegmann, Besturende Direkteur van Sasol.
- 134 "Geologie in 'n toekoms van "Beperkte" Hulpbronne — Prof G von Gruenewaldt
- 135 Titels van proefskrifte en verhandelings ingedien gedurende 1976/77 en wetenskaplike publikasies van personeelle vir die twaalf maande eindigende op 15 November 1977
- 136 "Die Kind met Spesifieke Leergestremdhede" — Proff P A van Niekerk en M C H Sonnekus
- 137 "Sensore en Tensore" — Prof N Maree
- 138 "Die Godsdienwetenskappe en die Teologie" — Prof P J van der Merwe
- 139 "Dierefisiologiese navorsing aan die Universiteit van Pretoria (1928–1978) — Prof J F W Grosskopf
- 140 "Titels van proefskrifte en verhandelings ingedien gedurende 1977/78 en wetenskaplike publikasies van personeelle vir die twaalf maande eindigende op 15 November 1978"
- 141 "Behoeftebepaling en doelformulering in die Opvoeding, Onderwys en Opleiding" — Prof F J Potgieter
- 142 "Klein sake is 'Grootsake'" — Dr. Anton Rupert.
- 143 "Die Pad Vorentoe" — Prof W E G Louw.
- 144 Referate gelewer tydens die jubileumjaerviering — Prof P S Dreyer.
- 145 "Die gebruikmaking van Kies-en-keur en invulvraestelle" — lesing gelewer tydens 'n kursus vir dosente op 19 en 20 April 1979 en 22 en 23 Oktober 1979
- 146 "Survey of Disease Patterns in Transkei and the Ciskei" — E Rose, W G Daynes and P J Kloppers
- 147 "Die Ortopedagogiek as Praktykgerigte Pedagogiek perspektief" — Prof P A van Niekerk.
- 148 "Die rol van Kernkrag gesien teen die agtergrond van die energietekort in die wêreld" — Dr A J A Roux.
- 149 "Exchange lists for selected Protein Diets" — Mev. J.M. Crous.
- 150 "Die Universiteit van Pretoria se bydrae tot die Dierefisiologiese Vakliteratuur (1930-1980) — J F W Grosskopf, J D Skinner en S Christa Daffüe.
- 151 "Professors' Dilemma. Problems, Polemics and Politics in University Departments of English" — Prof. P.J.H. Titlestad.
- 152 "Ortopedie, Die Ortopeed en die mens" — Prof. R.P. Gräbe.
- 153 "Die rol van Fisika in die moderne gemeenskap" — Prof. E.K.H. Friedland.
- 154 "Interne Geneeskunde: Wetenskap en Kuns" — Intreerede: Prof. G.P. Human

