

SENSORE EN TENSORE

deur

Prof N Maree



PUBLIKASIES VAN DIE UNIVERSITEIT VAN PRETORIA

NUWE REEKS NR. 137 — 1979

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**

SENSORE EN TENSORE

deur

Prof N Maree

Intreerede gelewer op 22 Junie 1978 by die aanvaarding van die professoraat in die Departement Opmeetkunde en Stads- en Streeksbeplanning.



PUBLIKASIES VAN DIE UNIVERSITEIT VAN PRETORIA

NUWE REEKS NR. 137 — 1979

ISBN 0 86979 037 4

Prys: R1,00

Geagte meneer die Onderkanselier, meneer die Dekaan van die Fakulteit Ingenieurswese, kollegas, dames en here,

Amper twee jaar gelede het professor Johan Botha ten aanvang van sy professorale intreerede gesê dat hy verantwoording sal moet doen vir " ... die aangryp van die geleentheid om 'n uittreerede by geleentheid van 'n intreerede te lewer". Vanaand bevind ek myself in 'n byna soortgelyke situasie, maar met die verskil dat ek, uit die aard van die samestellende dele van die Departement, feitlik twee intreerendes moet lewer. Hierdie beskouing is moontlik geregverdig omdat die Stads- en Streeksbeplanningafdeling vanjaar mondig is, indien die voorbereidende tydperk vir die instelling van die kursusse in ag geneem word.

Dit is dan aangewese om 'n woord van dank te rig aan professor W Maré, wat sedert die instelling van die Departement Landmeetkunde die hoofskap tot aan die einde van verlede jaar beklee het; ook aan professor D Page, tans van Stellenbosch, wat die dryfkrag was tydens die vormingsjare van die fisiese beplanningskursusse. Gesamentlik het hulle die twee hoekstene van die Departement gelê.

Die doel van die voordrag is om toekomspektiewe of riglyne vir moontlike aanpassings in ons opleiding aan te dui op grond van die ontwikkelings-tendense, tegnologieë of andersins, van die afgelope aantal jare.

Dit gaan ek probeer doen deur eerstens uit die geskiedenis kortliks na sekere ontwikkelingsaspekte te verwys. Daarna sal na sekere tendense en probleme van elke afsonderlike dissipline gekyk word. In albei gevalle sal die benadering meer oorhoofs as spesifiek van aard moet wees. Teen hierdie agtergrond dan sal die rol van die opmeetkunde en stads- en streeksbeplanning gesien moet word in 'n wêreld waarin daar weens die geweldige toename in stedelike bevolkings, deur die Wêreld-Gesondheidsorganisasie beweer word dat die probleem van metropolitaanse beplanning die tweede ernstigste vraagstuk is. Probleem nommer een is om wêreldvrede te bewaar.

Daar is bereken dat 'n persoon in die tydperk van die sogenaamde "jagekonomie" twee vierkante myl nodig gehad het om te kon bestaan. Dit lyk redelik om te aanvaar dat een of ander beplanningsorganisasie ook in daardie tyd in 'n beperkte sin deur eenvoudige grensbepaling orde probeer skep het. Hierdie twee aspekte, naamlik die grootte en die benutting van die aarde, vorm nog steeds die basiese studiemateriaal van die twee dissiplines. Dis nie net kennis van die geometrie wat nodig is nie, maar ook 'n volledige inventaris van die fisiese eienskappe en hulpbronne wat, ten opsigte van verandering, gedurig gemonitor moet word. Hierdie ondersoekgebiede het egter nou ook die "jagveld" van die sensore en tensore geword: laasgenoemde die wis-

kundige tegniek vir die ontleding van die ruimtegeodesie, en eersgenoemde die sisteme wat vanuit die ruimte die nodige inligting moet voorsien.

Soos algemeen bekend is, het die eerste groot stedelike beskawing teen ongeveer 3 500 vC in Mesopotamië langs die Tigris- en Eufraatrivier ontstaan. Die digte bevolking wat hierdie “hidrologiese” beskawings ondersteun het, het met hoogs geïntegreerde sosiale stelsels gepaard gegaan. Ofskoon geen rekords van die voorafbeplanning van enige stad van hierdie periode bestaan nie, was die stede wel uitgelê en gebou volgens ’n aanvaarde stelsel wat vir ordelike groei en verandering voorsiening gemaak het.

Die ou Egiptenare het nie alleenlik sekere beginsels van stadsbeplanning, waaronder sonering, ontwikkel nie, maar het ook die praktiese behoefte besef om vir belastingdoeleindes die eiendomsgrense te meet en na die jaarlikse oorstromings van die Nylrivier te laat hermeet. Trouens, hierdie aspek, tesame met die filosofie van die Grieke wat gelei het tot die insameling en verwerking van inligting ten opsigte van die grootte en vorm van die aarde, is die gebruiklike gronde vir die verklaring van die oorsprong van die Geodesie. Gedurende die Hellinistiese periode — die bloeitydperk van die wetenskap in Griekeland — ondergaan die geodetiese wetenskap ’n mate van herlewing toe Erastosthenes die straal van die aarde tot ’n akkuraatheidsgraad bepaal het wat later as verbasend beskou sou word — die kompenserende foute in ag geneem.

Aristophanus laat in sy werk “Die Voëls” vir Meton, die “landmeter” en “beplanner”, sê:

“With the straight ruler I set to work to inscribe a square within this circle; in its centre will be the marketplace, into which all straight streets will lead....”

Hierdie Metoniaanse patroon vind vandag nog toepassing. Aristotles het egter die eer van eerste professionele stadsbeplanner aan Hippodamus toegeken vanweë sy ontwerp van gesistematiseerde stadsplanne waarin die strate reghoekig op mekaar gekruis het.

Die ander gemeenskaplike eienskap van die twee dissiplines, naamlik kaarte, word in hierdie tydperk ook belangrik, en in die eerste eeu na Christus, word ’n hoogtepunt bereik met Ptolemaeus se wêreldkaart, wat na bewering ’n groot invloed tot die 16de eeu uitgeoefen het.

Dit is interessant dat die twee aspekte van die geometrisering van stadsbeplanningsontwerp en die straalbepaling van die aarde ongeveer 2000 jaar later, ofskoon toevallig, amper gelyktydig weer aandag gekry het. In 1593 stig

die Republiek van Venesië die dorp Palma Nuova met sy ultrageometriese patroon en in 1615 volg die eerste toepassing en aanvaarding van die beginsel van meting deur triangulasie. Met laasgenoemde lei Snellius 'n goue tydperk in die geometriese geodesie in.

'n Halfeeu na Snellius ontwerp Picard 'n teleskoop met kruishare, heg hy dit aan 'n hoekmetingsinstrument vas, voer hy triangulasiemetings uit en herlei hy die lengte van 'n boog van die aarde. Newton gebruik hierdie resultaat om finaal sy stelling vir gravitasie te bevestig, en bewys in sy "Principia" dat die aarde se vorm dié van 'n oblate sferoïede moet wees.

Die geestelike Lacaille word na die Kaap gestuur hoofsaaklik om die sterre van die Suidelike Halfrond te karteer, maar doen ook triangulasiemetings. Onbewus van die effek van die loodlynafwyking, lei hy van sy berekenings af dat die vorm van die Suidelike Halfrond prolaat moet wees. Hierdie geskilpunt oor die vorm van die aarde betrek beroemde name in die Geodesie, waaronder Clairaut, Cassini en Legendre. Die probleem sou egter slegs opgelos word deur akkurate waarnemings met meer verfynde instrumente, soos deur die tegnologie moontlik gemaak.

Met die gedagte dat die fundamentele lengte-eenheid aan die natuur ontleen moes word, betoog vername lede, waaronder Laplace en Legendre, in 1791 voor die Akademie vir Wetenskap in Frankryk dat 'n tienmiljoenste deel van 'n kwart van die aarde se meridiaan deur die Paryse Sterrewag as die nasionale standaard, naamlik die *mètre*, aanvaar moes word. 'n Eeu en 'n half later word die afstand na die maan met behulp van 'n laserstraal tot 'n akkuraatheidsgraad van enkele sentimeters gemeet, en breek 'n Suid-Afrikaner, dr Watley, die "metingskunde-klankgrens" vir die praktiserende landmeter met sy tellurometer. Meters word nou met die snelheid van elektromagnetiese golwe gemeet.

Die kroon word op hierdie ontwikkeling van die meting van steeds langer afstande geplaas met die gebruik van kunsmatige satelliete en die moontlikheid van uniforme *globale* metings. Die historiese siklus van hoë akkuraatheid — hersiening van bestaande teorie — nog hoër akkuraatheid word so voortgebou.

Die geskiedenis leer dat industrialisasie die vernaamste skeppende krag van die 19de eeu was. Die voortgesette uitwerking daarvan op die opmeetkunde is hierbo kortliks geskets, maar ook op die stedebou het dit 'n geweldige invloed gehad: negatief in baie gevalle, want van die haglikste stedelike omgewings het tot stand gekom as gevolg van 'n massale verskuiwing van bevolking oor die hele wêreld. Verstedeliking het in feitlik direkte verhouding tot industrialisasie plaasgevind, en dit is dus nie verbasend dat die "voldoende" stad 'n groot uitdaging en probleem was en gebly het nie.

Ofskoon Aristotles, onder andere, reeds al gedagtes oor die optimale grootte van 'n stad uitgespreek het, was die idees van Ebenezer Howard in sy boek "Garden Cities of Tomorrow" teen die einde van die 19de eeu moontlik die eerste deugdelike benadering ten opsigte van die ontwikkelende metropool. Die stroom wat hy deur geskryf probeer omkeer het, was egter alreeds te sterk. Die tydperk van die groeiende metropool het aangebreek, en hierdie tendens is dan volgens die Verenigde Volke se Gesondheidsorganisasie vir ten minste die res van die eeu die wêreld se tweede grootste enkele probleem.

Lewis Mumford sien egter ook die positiewe kant as hy sê: "Since it has taken more than 5000 years to arrive at even a partial understanding of the city's nature and drama, it may require an even longer period to exhaust the city's still unrealized potentialities". Hierdie toenemende verstedelike ekonomie voorsien dan die uitdaging vir die "beplanner", en in die proses van ruimtelike ordening sal die opmeetkunde sy bydraende en essensiële rol moet vervul.

In hierdie opset is die kaart of kaarte een van die grootste saambindende faktore. Die vereistes, volgens admiraal Cramer in sy voorlesing voor die American Congress on Surveying and Mapping in 1975, is: "More and more systems will call for greater detail about terrain and culture and that information will have to be furnished more rapidly and in new forms to fit computerized systems in the weapons itself. War is the one prime mover of maps; the other of course is development".

Meneer die Onderkanselier, vervolgens wil ek meer spesifiek met 'n paar aspekte van die opmeetkunde handel.

Daar mag kollegas wees wat 'n ander siening het, maar ek verkies om die term opmeetkunde in die oorkoepelende of omvattende sin te gebruik. Vir die meer spesifieke metingsbedrywigheid wat met grond en die registrasie daarvan te doen het, gebruik ek die term landmeetkunde. Verder kan die term meting-kunde gebruik word as daar uitsluitlik na die apparaat vir meting en die tegniese aspekte daarvan verwys word. Weens moderne ontwikkelings sou daar van die landmeetkunde ook as nie-ruimtelike geodesie gepraat kan word. Die onontbeerlike interafhanklikheid tussen bogemelde is egter vanselfsprekend.

Die belangstellingsveld van die opmeetkunde omvat onder andere die geodesie, fotogrammetrie, landmeting, ingenieursopmeting, mynopmeting en hidrografiese opmeting. In hierdie spektrum is die landmeetkundige rol, soos dit in Suid-Afrika verstaan word, onontbeerlik, maar hoe dikwels is die indruk nie gelaat dat in houding en uitkyk die funksie vervul word deur iemand wat 'n meetband agter hom aan moet sleep nie! Die breë veld van opmeting en kartering bied meer as dit, en van die akademies-opgeleide aan 'n universiteit sal wyer doelstellings verwag word, maar in die tegnologiese transformasie-proses sal die opleiding die paaië moet oopmaak.

Dit is so dat die beginsel van privaatbesit van grond die *sine quo non* vir die bestaan van professionele landmeetkunde is. Die belangrikheid van grensmeting as een van die enger funksies van die opmeetkunde is nie oordrewe nie want aan die landmeter word 'n *de facto*-geregtelike funksie toegeken omdat dit die beskerming van eiendomsreg behels. Ook is die begrip kadaster, wat afgelei uit die Grieks eintlik 'n notaboek of register beteken, welbekend ten opsigte van die fiskale en wetlike funksie wat dit vervul. Dit wil egter voorkom asof sommige aspekte hiervan die enigste gebied is waarop besluitneming nog vir die landmeter oorgebly het. Die vraag sou wel gestel kan word of die landmeetkunde nie al te veel slegs 'n diensprofessie geword het nie.

Dit was sir Arthur Eddington wat opgemerk het dat een van die diepsinnigste raaisels van die heelal daarin geleë is dat alles daarin roteer. Die probleem van die vorm van die aarde is dan dieselfde as daardie probleem van die Hidrodinamika wat vra na die vorm van 'n vloeibare massa wat as 'n vaste liggaam in die ruimte roteer, onderhewig aan sekere aannames en voorskrifte. In die algemene vorm is hierdie probleem nog nie opgelos nie. Of anders gestel, al die moontlike vorms van ewewig is nog nie bekend nie. Uit die Grieks vertaal, beteken geodesie die verdeling van die aarde, terwyl geometrie eintlik die wetenskap van die meting van die aarde is. Soms word daar geen verskil gemaak nie en die algemene gebruik om die term geodesie vir die vorm en afmetings van die aarde te gebruik, is dus ietwat misleidend, ofskoon die term algemeen as sulks gebruik word. Die vormbepaling is egter 'n eeue-oue probleem.

Gauss het met geodetiese metodes, en Lobachevsky met astronomiese metings, probeer uitvind wat die geskikte geometrie vir geodesie moet wees. Feitlik alle geodetiese waarnemings word noodwendig deur die aarde se atmosfeer beïnvloed, met die gevolg dat die waarnemingslyn as 'n gekompliseerde ruimtekurwe gerefrakteer word. Geboë oppervlakte kan gemeet word, maar die idee van 'n geboë ruimte is moeilik en die onvermoë wat nog bestaan om 'n model van die atmosfeer te konstrueer, bly 'n beperkende faktor. Die sogenaamde ruimte-eeu het ook vir die geodesie 'n groot mate van modernisering ingehou. Sonder heelwat komplikasies kon die klassieke proses nie met die satelliet-triangulasie, byvoorbeeld, handel nie. Hotine se oproep "to free geodesy from its centuries-long bondage in two dimensions" het nou al die aspek van ruimtetyd of vierdimensionele geodesie aangeneem en Grafarend beweer dat "no doubt the analysis of time-dependent effects will become the main research field of geodesy". Hierdie ondersoeke, wat noodwendig met fisiese wette en hulle onafhanklikheid van enige spesifieke koördinaatstelsel sal handel, sal ook noodwendig in die matematiese geodesie 'n groter klem op tensoranalise laat val.

Weer eens egter was dit die vinnige verandering in die tegnologie van meting,

soos onder andere die toepassing van satellietdopplerstelsels vir primêre kontrole, wat die uitdagings aan die teoretiese beskouings gebied het. Die deurbraak van Molodensky in die teoretiese veld het, tesame met die werk van Marussi en Hotine, die teorie in die geodesie ook die ruimte-eeu ingeneem.

Die idee van Molodensky om die topografiese oppervlak van die aarde direk van gravitasie en verwante data te bepaal, is konseptueel baie eenvoudig, maar wiskundig geensins elementêr nie. Trouens, die bewering is al gemaak dat vir sekere aspekte van sy probleem, die huidige wiskundige tegnieke nog onvoldoende is.

Die uiters veelsydige tegniek van fotogrammetrie het sedert die invoering van die gedagte in die jare 1800 'n vrugtevolle pad afgelê. Hierdie *indirekte* metingsmetode is egter nie net gemoed met die topografie van die aardoppervlak nie, maar word vandag as hulpmiddel in 'n groot aantal tegniese en wetenskaplike ondersoeke gebruik.

Die rekenaartegnologie, wat in ons tyd nóg 'n tegniese revolusie uitmaak, bring ook die vervanging van die huidige metodes deur die analitiese stereokarteringsproses mee. Die digitale stelselbenadering sal uiteindelik ook alledaags word, ofskoon die pad daarheen 'n moeilike een kan wees. Die vordering in hierdie veld is ook sodanig dat die vraag wel gestel kan word wanneer die konvensionele opmetingsmetodes moontlik onvoldoende mag blyk te wees weens die stadium van ontwikkeling van analitiese fotogrammetrie.

Uit 'n globale oogpunt gesien, is "remote sensing", as 'n relatief onlangse toepassing van fotogrammetrie, van groot belang. Vir hierdie veraf waarneming word beelde met sensore en deur gebruikmaking van uitstralings buite die normale sigbare veld van die film en kamera verkry. Die SMS/GOES wat in 'n geosinkrone stasionêre baan 36 000 km bokant die ewenaar geplaas is, neem elke 30 minute 'n foto van omgewingstoestande 65° N en 65° S van die ewenaar en is 'n voorbeeld van hierdie stelsels.

Dit is inderdaad 'n indrukwekkende reeks nuwe metodes en tegnieke wat in die laaste twee of drie dekades die lig gesien het. Uit die metingkunde-oogpunt gesien, is die vraag of daar rede bestaan om te glo dat die geskiedenis homself gaan herhaal en 'n periode van relatief min ontwikkeling sal volg. Dit is egter teen die agtergrond van hierdie huidige instrumentasietendense dat die Departement se opleidingstaak bekyk moet word.

Om te verwys na die groot bydrae wat landmeters tot die ontwikkeling en groei van ons land gelewer het, is bloot 'n herhaling van 'n feit. Die Universiteit van Pretoria is die enigste Afrikaanssprekende inrigting waar voornemende land-

meters kan kwalitiseer, en daarom het ons 'n spesiale verantwoordelikheid en sal die opleiding in die eerste instansie gerig moet wees op die totale spektrum van opmeetkundige behoeftes vir Suid-Afrika.

Ons bly nog op die aarde en betaal soos die Egiptenare van ouds nog belasting, en daarom sal aan sommige aspekte van die praktiese landmeetkunde, soos in Suid-Afrika vereis en toegepas, in die voorsienbare toekoms weinig verander word. Dit is slegs die wette en regulasies wat 'n voorliefde vir verandering openbaar.

Die impak van die elektroniese rekenaar, satelliete en ander tegnologiese deurbrake kan die mening ontlok dat, bloot weens die navorsingsgeleenthede wat hierdie ontwikkelings oopgestel het, daar weer met vrug na die ondersteunende vakke van landmeetkunde-opleiding gekyk kan word. Die redes hiervoor sal duideliker uit die onderstaande voorbeelde blyk.

Die metode om geodetiese netwerke te bereken, is nog altyd uitgevoer deur eers die ooreenstemming vas te lê tussen die punte op die werklike fisiese oppervlak van die aarde en punte van die matematiese verwysingsliggaam. Hoogtes is dan hierna apart hanteer. Marussi beweer dat hierdie benadering in die lig van die behoeftes van moderne ruimtegeodesie nie meer verdedigbaar is nie.

Die fundamentele beperking op trilaterasie is nou nie meer instrumenteel nie maar meteorologies: die studie van golfvoortplanting in 'n turbulente medium. Op 'n simposium te Wageningen in Mei 1977 is daar 'n beroep gedoen dat alle moontlike pogings aangewend moet word om instrumente te ontwikkel wat direk refraksievrye hoeke en afstande sal gee. Metings toon dat die som van die hoeke van 'n ruimtedriehoek *weens refraksie* nie 180° is nie en geodesie moet dus nie-euklidies wees.

'n Simposium wat vandag (22 Junie 1978) in Helsinki ten einde loop, het gehandel oor die tema "High precision geodetic length measurement", waar- onder die meting van duisend(e) kilometer met 'n akkuraatheid groter as 1 d p m verstaan word. Met die verwagte verbeterings sal die VLBI-tegniek (very long baseline interferometry) in staat wees om driedimensionele metings van basislyne met baie groot akkuraatheid moontlik te maak.

Die gebruik van Doppler sal in die volgende paar jaar toeneem en sal 'n integrale deel van toekomstige kontrolenetwerke vorm. Die mening bestaan dan ook dat hierdie tegniek die gebruikelike astro-asimutmetode moontlik geheel en al sal vervang, veral weens die geringer eise t.o.v. opleiding en geskooltheid.

In Amerika is die "Position and Azimuth Determination System" (PADS) ontwikkel, wat in verfynde vorm aan die gebruiker sy driedimensionele posisie, gravitasie en loodlynafwyking met betrekking tot 'n gevestigde opmetings-netwerk as 'n inligtingspakket gee. Dit is nie verbasend dat hierdie stelsel die "Autosurveyor" gedoop is nie. Dit wil voorkom of die opmetingsdeskundige van die toekoms hierdie PADS-stelsel as standaardtoerusting sal hê, en ook dat basiese kontrole deur middel van Dopplermetings op radioseine vanaf satelliete verkry sal word en dat 'n kartografiese satelliet die inligting vir klein- en mediumskaalse kaarte sal voorsien. Inligting sal in digitale vorm by 'n sentrale databank gestoor word en weer deur rekenaarterminale beskikbaar gestel word. Die deskundige kartograaf van die toekoms sal, benewens sy basiese vaardigheid, dus ook oor kennis van die rekenaar moet beskik en in staat moet wees om die multispektrale beelde wat vanaf die afstandensensore verkry word, te verwerk.

Die moderne tegnologie bied 'n groot uitdaging aan ons opleidinginstellings, want dit gaan nie altyd net om die hoe nie maar ook om die waarom. Die geodete het nie al die teorieë uitgedink en ontwikkel nie, maar hulle vaardigheid het sekerlik die geldigheid van baie help toets.

Die rol van die opmeetkunde en die funksie van die landmeter, veral met die oog op die toekoms, word uitstekend beskryf deur die volgende voorbeeld wat soms aangehaal word, naamlik dat hy moontlik nie weet hoe om die oseaanvloer te myn nie maar dat hy metodes sal vind om die grense van so 'n myngebied op so 'n wyse te bepaal dat dit oral regsgeldig sal wees.

Die opmeetkunde van die toekoms sal sekerlik 'n verandering in gedaante ondergaan, maar dit bly voortbestaan as 'n noodsaaklike basiese diens. Om hierdie diens te kan lewer, sal studente onderrig moet word in die nuwere stelsels al word hulle as "duur" beskou.

In die tweede deel van hierdie rede word dan kortliks na algemene aspekte van die beplanningsdissipline gekyk, hoofsaaklik ook met die doel om opleidingsriglyne te probeer identifiseer uit die vereistes van die ontwikkeling soos die tekens dit wil aandui.

Definisies van "beplanning" en van wat dit beoog, is veelvuldig, en om betrokke te raak in 'n beredenering van die relatiewe verdienste van een definisie bo 'n ander sal geen doel dien nie. Ons sien egter dat "beplanning" met die interaksie van die mens en sy fisiese omgewing te doen het en daardeur die studie van die toegepaste wetenskappe is met die noodwendige tegnologiese en menslike skakeling.

Die woord *beplanning* het die eienaardigheid dat dit subjektief en arbitrêr geïn-

terpreteer kan word. Die woord *voorspelling*, wat hieraan gekoppel word, is dan dikwels die aanvaarding van objektiwiteit en wetenskaplikheid. Uit die aard van die saak is dit egter so dat gebeurlikhede wat gekontroleer kan word, wel *beplan* kan word, terwyl dié wat nie aan kontrole onderworpe is nie, *voorspel* word.

Baie faktore het die karakter van stadsbeplanning in die verlede bepaal: godsdiens, verdediging, ekonomie, ensomeer. Almal het belangrik-rolle gespeel, maar feit is dat "beplanning" so kompleks geword het dat daar tot spesialisasie in die verskillende velde oorgegaan is, en vandag maak die woord "beplanning" slegs sin indien dit gekwalifiseer word. Vir gerief sal die term in hierdie spreektaalvorm egter gebruik word.

Mc Louglin beskryf wat hy noem die vyftiger-benadering tot beplanning, waarin die hoofoorweging die verwantskap tussen grondgebruik en vervoersisteme was. Dit het gevolg op die onmiddellike na-oorlogse gemoeidheid met uitsluitlik grondgebruik. Ook in Suid-Afrika was die doel van stadsbeplanning hoofsaaklik op uitleg gerig. Teen die sewentigerjare is die beperkings van 'n suiwer fisiese benadering al oorsee blootgelê, en ook in die Republiek is die doel algaande wyer omskryf, maar die basiese gemoeidheid het steeds by grondgebruik gebly. Die klem wat hierop in sovele wetsmaatreëls geplaas word, bevestig hierdie voorkeur.

Beplanning is dus nie slegs 'n fisiese oefening wat met grondgebruik-toekenning verband hou nie, maar vorm saam met sosiale en ekonomiese beplanning die bekende trilogie van beplanning soos ons vandag die term interpreteer.

In 'n groot mate kan die eertydse benadering ten opsigte van die funksie van beplanning ingesien word, want vir 'n lang tyd is daar algemeen aanvaar dat die fisiese omgewing nie alleen 'n bepaler van gedrag kan wees nie maar dat dit ook 'n direkte bydrae tot 'n persoon se welsyn lewer. Deur vir die fisiese omgewing professionele verantwoordelikheid te aanvaar, ken die beplanner aan homself dus die belangrike rol van agent vir die menslike welsyn toe. Deur die eeue heen is stede gekonfronteer met die probleem om mense van verskillende kulturele en ekonomiese agtergronde vreedsaam te akkommodeer, en dit is duidelik dat hierdie doelwit nie outomaties bereik word deur net die fisiese omgewing te organiseer nie. Per definisie word die rol van beplanning ook by sosiale en politieke doelwitte betrek en indien hierdie rol aanvaar en op hierdie wyer vlak toegepas word, vergroot die verantwoordelikheid wat op die beplanner geplaas word nog meer — soveel inderdaad dat, onder 'n omvattende kwalifikasie van die term beplanning, die ganse menslike poging betrek sou kan word. In die begin kon die beplanners hulle werkgebied seker nie so eng afbaken nie, maar die wesenstrekke van moderne beplanning is nie

altd maklik van mekaar te onderskei nie en in hierdie gediversifiseerde kompleksiteit het die beplanner se professionele rol soms vervaag.

Die raakvlakke van stadsbeplanning sluit nou die ekonomiese, sosiale, politieke, wetlike, tegnologiese, kulturele, estetiese en ander elemente van die stad in. Dr Melville Branch het onlangs na 'n twintigtal onopgeloste probleme van stedelike beplanningsanalise verwys en het tereg die opmerking gemaak dat, met die oplossing van dié probleme, stadsbeplanning as een van die voorste kennisvelde gevestig sal wees. Dit is die nuwe tydperk na 'n lang geskiedenis van handeling met hoofsaaklik die fisiese vorm van stede. Dit word nou die probleme van omgewingsimpak, beperking van groei en evaluering van die effektiwiteit van beplanning — 'n groot en ambisieuse analitiese poging van die beplanners en die mens.

Op die Durbanse simposium in 1974 het Colin Buchanan gesê:

“I believe the basic reason for it's (city planning) ineffectiveness can probably be traced to a lack of realisation of the extreme complexity of city life.....”

Die tegnologie wat onder andere in die opmeetkunde 'n omwenteling in meet-tegnieke teweeggebring het en 'n man op die maan geplaas het, het in sy ontwikkelingsgang ook aanleiding gegee tot hierdie stedelike stelsels, waarvan die totaliteit baie moeilik omskryfbaar skyn te wees, dit ten spyte van bogemelde prestasies.

In die voorwoord van die Verenigde Volke se “The future growth of world populations” word eintlik die vanselfsprekende gestel met die bewering dat, indien enige plan 'n realistiese kans op implementering moet hê, dit saam met die dinamika van bevolkingsgroei beskou moet word. Soos reeds aangehaal, het dieselfde organisasie na die toenemende grootte en getalle van metropolitaanse gebiede as die tweede grootste probleem verwys. Ten spyte van sekere analitiese tekortkominge sal al meer en meer beplanning dwarsoor die wêreld 'n noodsaaklikheid word. Dit is dus nie verbasend dat die groei-gedagte groot aandag begin geniet het nie.

'n Geval soos dié van New York daag die etiek van groei uit, en om te groei of nie te groei nie het 'n dilemma geword. Toynbee beweer selfs dat groei in die ontwikkelde stede van die wêreld in trurat gesit sal word. As 'n beplannings-beleid sal dit seker nie as erns beskou word nie, maar dit is so dat stedelike beplanning homself tradisioneel eerder op groei as op die kontrole daarvan ingestel het. Daar is 'n toenemende bewustheid van die behoefte om groei te hanteer, maar ook die herkenning dat, byvoorbeeld, kulturele groei moet plaasvind om die gemeenskap te steun.

Die voortsetting van die huidige neigings word sterk bevraagteken bloot omdat daar geredeneer kan word dat niks in 'n beperkte wêreld onbeperk kan groei nie. Die uitstaande voorbeeld is die bekende verslag "The limits of growth", uitgegee onder leiding van professor Meadows vir die Klub van Rome. Dit is gebaseer op die sisteemdinamikamodel van Forrester, wat die aarde as 'n geslote sisteem sien. Hierdie model is al baie gekritiseer en dit is ook duidelik dat verskillende uitgangspunte aanleiding tot verskillende modelle sal gee. Die aannames ten opsigte van bevolking, hulpbronne, voedsel en besoedeling sal baie deeglik ondersoek moet word weens die kritieke keuses wat gemaak moet word en die geweldige beplanningimplikasies wat dit het. Daar is byvoorbeeld onduidelikheid of, in 'n toestand van groei, stede onvermydelik met mekaar sal inmeng, sodat ekonomiese verlies later sal plaasvind. Daar is ook nog onbeantwoorde vrae ten opsigte van aanvaarde veronderstellings wat met toenemende bevolkingsdigtheid verband hou.

Dit is slegs oor die laaste aantal jare dat aandag gegee is aan die toestand van zero-groei waarin verandering tog plaasvind. Wiskundig gesproke, as y die grootte van 'n deel is en x dié van die geheel, dan meet b die allometrie in die uitdrukking $y = a \cdot x^b$. Die gedrag van hierdie indeks bepaal hoe die sisteem verander met toenemende grootte. As die allometrie van die komponent byvoorbeeld groter as 1 is, moet die vorm van die geheel aanpas om die groeiende aandeel van die deel te akkommodeer. Uit 'n beplanningsoogpunt waarin die skakeling tussen groei en vorm bewerkstellig moet word, is die oplossings van hierdie probleme van groot belang. Die vraag moet natuurlik gestel word of die aarde 'n geslote sisteem is, maar waarin die tweede Wet van die Termodinamika nie van toepassing is nie. Daar is persone en/of groepe wat 'n fundamentele geloof in die Wet van Entropie het. Vir die beplanners lê die taak daarin dat nuwe patrone met nuwe verwantskappe gevind sal moet word.

Nog 'n tipe sisteem is dié wat die vermoë het om homself te reguleer en in stand te hou. In die algemene sisteemteorie word dit deur die term homeostase beskryf. Of 'n sekere toestand kan voortbestaan, word deur Myrdal as feitlik onmoontlik beskou aangesien daar in 'n sosiale stelsel geen neiging tot outomatiese selfstabilisasie is nie. Die sisteem beweeg gedurig weg van enige soort balans deur 'n proses van sirkulêre oorsaaklikheid. Die konsentrasie van bevolking en ekonomiese funksies in al groter wordende stedelike komplekse is juis 'n voorbeeld hiervan en gee aanleiding tot die universele probleem van streekekonomiese ongelykhede en differensiële groeitempo's.

In die ontwikkelende lande word groot belangstelling in die neiging tot zero-bevolkingsgroei getoon. Die bevolking van Londen, wat volgens voorspelling teen 1991 met soveel as 1 ½ miljoen sal afneem, word nou reeds blameer vir die probleme van verval in die binneste gebiede van die stad. In die VSA is daar

bereken dat, al daal die gesinsgrootte tot gemiddeld twee kinders, sal die bevolking teen die jaar 2015 nóg die 300-miljoen-kerf bereik. 'n Verandering in ouderdomstruktuur sal onteenseglik plaasvind, en totdat die behoeftes van so 'n toestand bepaal kan word, is die beplanningsimplikasies onduidelik.

Probleme geassosieer met energie is relatief nuut en uitdrukkings soos 'energie moet bewaar word' of 'tegnologie kan/kan nie oplossings vind nie' word al meer gehoor. Ten spyte van 'n skynbare gebrek aan kennis van stedelike of streeksenergiestelsels, sal beplanners die energie-implikasies van hulle planne moet ondersoek. Daar sou byvoorbeeld vereis kon word dat die strategie in 'n plan om energiebehoud te bevorder, uitgespel moet wees. Herman Daly wys daarop dat die owerhede se verantwoordelikheid nie beperk is tot die navolging van selfs 'n "goeie" voorspelling nie, maar dat dit wenslik mag wees om die toekoms van energieverbruik te probeer vorm eerder as om dit te raai (out-guess). Die toekoms is nie noodwendig 'n direkte ekstrapolasie van die verlede nie.

Die voorafgaande gee 'n beeld, onvolledig soos dit mag wees, van die eise wat moontlik aan die beplanningstegnieke gestel sal word. Ook ten opsigte van die teoretiese fundamente sal die volgende opmerkings geld, met die vertrouwe dat die teorieë uitgebou sal word.

'n Wetenskap kan nie vordering maak sonder 'n geldige teoretiese en analitiese basis nie, en gegronde "beplanning" sal dit ook vereis. Die stelling kan gemaak word dat daar reeds geruime tyd in die rigting van verwetenskapliking van beplanning beweeg word. Baie verbeterde tegnieke is vanuit ander dissiplines verkry. Dit is egter opmerklik dat baie modelle die minimalisering van koste as die belangrikste doelwit stel en daardeur in 'n sekere mate die weerspieëling is van 'n moontlike onvermoë om ook ander fundamentele metings van doeltreffendheid te kwantifiseer. In teenstelling met streeksbeplanners, wat met behulp van onder andere indekse vir die bruto nasionale produk en vir indiensneming die prestasie van die ekonomie kan voorstel, kan die stadsbeplanner nie sê of die stad optimaal funksioneer nie. 'n Stel "sosiale rekeninge" om die stand van 'n stad in terme van 'n paar eenvoudige indekse te meet, ontbreek nog en reflekteer die gebrekkige teorie van 'n stad.

Die stedelike groeiprobleem is hoe om mense te vestig, en ekologiese analises toon reeds die omgewingskonflik tussen die wette van die natuur en die huidige wette van die mens. Leopold het dit gestel dat "It is becoming abundantly evident that the art of land doctoring is being practiced with vigor, but the science of land health is yet to be born". Dit is oorkrities gestel, maar hieronder is dit moeilik om te voorsien hoedat die uitdaging van die "bestuur" van die omgewing suksesvol deur die beplanner hanteer kan word.

Faludi praat van “theory in planning” vs “theory of planning” en beweer dat groter vertroue in nie-pragmatiese maatreëls nie verkry word nie omdat daar so min geskryf is oor wat beplanningsteorie is of behoort te wees. Die ondergeskiktheid aan voorskrifte van wetgewing en ordonnansie kan ook aanleiding gee tot ’n onverskilligheid teenoor teoretiese samestellings. Beplanning verg die fyner uitwerk van ’n substantiewe teorie, wat die begrip van die omgewing wat ondervind en beïnvloed word, voorsien.

Daar bestaan ook ’n behoefte aan meer strukturele modelle, van dié soort wat help om die prosesse van stedelike ontwikkeling te verstaan. In hierdie verband het die sisteembenadering baie aanhangers verwerf, maar in teenstelling met ’n geslote sisteem wat konseptueel onsekerheid en konflik minimaliseer, is dit juis ’n kritiese probleem in oop stelsels soos stedelike gebiede. Die menslike faktor bring ’n onvoorspelbare element in die stelsel en die kompleksiteit van die eienskappe is die struikelblok tot effektiewe beplanning, waarvan Buchanan melding gemaak het.

Daar is niks in die feitlike sy van die beplanner se werk wat in die *eerste plek* die verlangde aard van die toekoms kan openbaar nie. Maar wanneer ’n spesifieke stel waardes ten opsigte van die toekoms eers gepostuleer of as feit aanvaar is, dan is kennis van die feite nodig om die relatiewe gewig van ’n spesifieke waarde te bepaal.

Hierdie gemoeidheid van die beplanner by die fundamentele vlak van waarde-bepaling ontlok die beskouing dat hy alleen nie rederlikerwys doelwitte vir die publiek kan aanvaar of verwerp nie, omdat waardes nie objektief verifieerbaar is nie. Om hierdie rede word die praktyk wat gevolg word om nie aan te dui waarom ’n doelwit wel aanvaar is nie, bevraagteken. Dieselfde geld as net die gekose alternatief in die praktyk weergegee word.

Almal het daarvan bewus geword dat die aarde se skynbaar onbeperkte hulp-bronne afneem teen ’n tempo eweredig aan die bevolkingstoename en die vernietiging van die natuurlike omgewing. Ofskoon ons vermoed dat die toekoms verskillend sal wees, het ons geen voor-die-hand-liggende siening van watter voorspelling beter riglyne bied nie. Om daarteen te waak dat ekstrapolasie van ’n verkeerde neiging nie het die tendens verskerp nie, word tipestudies gedoen wat afwyk van die klassieke benadering. Die belowendste blyk die “scenario”-tegniek te wees, wat poog om ’n aantal moontlike toekomse te veronderstel wat gebaseer is op ontwikkelings waarvan die bestaanbaarheid as moontlik beskou word. Rondom die breë reeks van moontlikhede kan ’n struktuur dan ontwerp word. Probleme en beperkings van voorspelling voorsien ’n sterk motivering om veral ten opsigte van die energietoekoms hierdie benadering te volg. Dit is daarom nodig dat ’n sterker metodologie ontwikkel word.

Dit is my mening dat, namate meer en meer numeriese data gebruik word om byvoorbeeld stedelike aktiwiteite te beskryf en baie operasies toenemend wetenskaplik en tegnies word, modelle al hoe meer in die beplanningsproses gebruik behoort te word.

Sonder 'n analitiese formulering of model kan die mees basiese doel van beplanning, naamlik die optimale toedeling van hulpbronne, nie na wense uitgevoer word nie. Vir 'n begrip van die komplekse stedelike sisteme en hulle kontrole is modelle nuttige werktuie.

Wat die toekoms betref, moet daar verwag word dat verbeterde datastelsels sal toelaat dat beplanners die toestand van sake beter kan monitor. Verbeterde teorieë wat beskryf en verklaar, sal toelaat dat groter sensitiwiteit in ontledings toegepas word, en met hierdie vergrote kapasiteit om moontlike gevolge te evalueer, behoort beplanners die wetgewende mag doeltreffender te kan dien.

Uit die paar aspekte wat hier aangeraak is om die toekomstige benaderings te probeer toelig, is dit duidelik dat die nodige beplanningskennis van so 'n omvang kan wees dat baie tipes kursusse in die opleidingsproses ingespan sal kan word. Moontlik glo beplanners dat hulle vermoë sodanig is dat hulle in staat is om sosioloog, ekonoom en profeet te wees, maar op die gevaar af dat 'n toekomstige Winston Churchill moontlik sal sê: "Never have so many known so little about so much". Die aangewese weg is dus dat daar dieper gedelf word in die probleme binne die huidige erkende grense van fisiese beplanningswerk. Ons bydrae mag dan groter wees.

In ons opleiding geniet praktyk-georiënteerdheid hoë prioriteit, maar ons is daarvan oortuig dat die teoretiese basis verstewig moet word sodat 'n groter vertrouwe op teoretiese begrip aangekweek kan word. Dit is buitendien slegs om hierdie rede dat professionele opleiding aan 'n universiteit geregverdig is. Die groot toets bly nog of 'n student opgelei is om te kan diagnoseer en of 'n leerproses van selfdenke bereik is.

Meneer die Onderkanselier, om af te sluit en die dissiplines weer saam te bring: Ten opsigte van opleiding en opvoeding het ons twee doelstellings, naamlik die ontwikkeling van kennis en die ontwikkeling van vermoë — die vermoë om die kennis op die proses toe te pas; dit operasioneel te maak.

Die probleme waarna verwys is, is globaal van aard. Toenemende bevolking, hulpbronbenutting en energieprobleme vereis 'n inligtingstelsel vir 'n beleid daarvoor en bestuur daarvan. Vanuit die globale oogpunt gesien, blyk dit dat die ontwikkeling van die toekoms gerig sal word volgens die inligting verkry uit die sensore van die ruimtetuie, en die gebiedsafbakening uit die tensore van die ruimteteetkunde — die totale omvattende kadaster.

“As for the future, your task is not to foresee, but to enable it”, aldus Antoine de Saint-Exupery.

Dankie vir u geduldige aandag.

BRONNE

1. BERRY, B J L et al. 1976. *The Geography of Economic Systems*. Prentice Hall.
2. FALUDI, A. 1973. *A Reader in Planning Theory*, Oxford, Pergamon Press.
3. HOTINE, M. 1969. *Mathematical Geodesy*. ESSA Monograph 2. US Department of Commerce.
4. MAYER, A. 1967. *The Urgent Future*. McGraw-Hill.
5. MUMFORD, L. 1961. *The City in History*.
6. AIP JOURNAL. January, 1976 : 4—14
7. AIP JOURNAL. January, 1978 : 37—39 en 47—59.
8. BULLETIN GEODESIQUE. Vol. 51, No. 4. Aneé 1977.
9. CANADIAN SURVEYOR, The. December 1974.
10. DIAMOND AND MC LOUGLIN, Eds. *Progress in Planning, Vol 1*, Pergamon Press, 1973.
11. EKISTICS 259. June 1977 : 328—335.
12. MC LOUGLIN, J B. A systems approach to planning. Town Planning Institute, 1967. *Conference Proceedings* : 38—53.
13. PLANNING OUTLOOK. New Series. Vol. 12. Spring 1972.
14. SURVEYING AND MAPPING DIVISION, Journal of. Vol 103. September 1977 : 53.
15. SURVEY REVIEW. July 1977.
16. URBAN AFFAIRS QUARTERLY. Vol 12, No 2. December 1976.
17. URBAN PLANNING AND DEVELOPMENT DIVISION, Journal of. Vol 102. August 1976 : 49.
18. URHO UOTILA, Ed. *The Changing World of Geodetic Science. Vol I and II*. International Symposium Ohio State University, October 1976.

SYNOPSIS

Possible adaptations in education and training are discussed in the light of the role to be played by surveying and town planning in a world in which the enormous increase in urban populations is regarded as a very serious problem.

Two aspects, namely the size of the earth and the utilization of its surface, constitute the basic study material of the two disciplines and, in the space-age, are the fields of application of the tensors of mathematics and the sensor systems which must provide the necessary information. The present age confronted geodesy with a great deal of modernisation, and the classical process could not, for example, deal readily with satellite geodesy. Tensor analysis is essentially a method of mathematical geodesy. The process of technological progress has effected every sphere of surveying, and it is indeed a very impressive range of new methods and techniques that has become established. It is against this background that the task of the Department should be seen.

“Planning”, should be noted, is not only a physical exercise in land use allocation but, with social and economic aspects, forms the well-known trilogy of planning.

In a world in which different growth systems are possible, the task of the planner will be to find new patterns and new relationships, especially as regards problems connected with the use of energy. Planning requires a finely detailed substantive theory to provide a full understanding of the environment. Our education programme has a strong orientation towards practical requirements, but we feel that the theoretical basis must also be strengthened.

Our program of education and training has two aims: the development of knowledge and the development of ability — the ability to apply the knowledge to the processes of surveying and planning; to become and stay operational in an ever-changing world.

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 1" — 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. Snijman.
23. "Freedom — What for" — K.A. Schrecker.
24. "Once more — Fluoridation" — Prof. D.G. Steyn.
25. "Die Ken- en Werk-wêreld van die Biblioteekkunde" — Prof. P.C. Coetzee.
26. "Instrumente en Kriteria van die Ekonomiese Politiek n.a.v. Enkele Oondervindings van die Europese Ekonomiese Gemeenskap" — Prof. J.A. Lombard.
27. "The Trace Elements of the Rocks of the Alkali Complex at Spitskop, Sekukunitand, 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 Nodulating Ability of Legume Species: List 1" — Prof. N. Grobbelaar, M.C. van Beyma en C.M. Todd.

39. "Die Messias in die saligsprekinge" — Prof. S.P.J.J. van Rensburg.
40. Samevatting van Proefskrifte en Verhandelinge 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 Ontwikkeling" — Prof. R.D. Coertze.
82. "Opleiding in Personeelbestuur in Suid-Afrika" — Prof. F.W. Marx.
83. "Bakensyfers vir Dierreproduksie" — Prof. D.R. Osterhoff.
84. "Die Ontwikkeling van die Geneeskunde" — Prof. J. Studer.
85. "Die Liggaamlike Opvoedkunde: Geesteswetenskap?" — Prof. J.L. Botha.
86. Dosentekursus: 1974 — Referate gelewer tydens die Dosentekursus 4—7 Febr. 1974.
87. "Die opleiding van die mediese student in Huisartskunde aan die Universiteit van Pretoria" — Prof. H.P. Botha.
88. "Opleiding in bedryfsekonomie 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 Watt.
93. "Die funksionele anatomie van die herkouermaag — vorm is gekristalliseerde 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. "Geregtelike 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 persoonnelede vir die twaalf maande eindigende op 15 November 1975.
111. "Ortodonsie — 'n Oorsig en Waardebepaling" — Prof. S.T. Zietsman.

112. "Rede gelewer by Ingebruikneming van die Nuwe Kompleks vir die Tuberkulose-navorsingseenheid 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 Rontgendiagnostiek 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 toekomstak 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 personeellede 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 Rekenaarsgebied" — 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 Lente-promosieplegtigheid 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 personeellede vir die twaalf maande eindigende op 15 November 1977.
136. "Die kind met spesifieke leergeremdheid" — Proff. P.A. van Niekerk en M.C.H. Sonnekus.

ISBN 0 86979 037 4

V&R Pta.