

INGENIEURS-EN TEGNOLOGIEBESTUUR: NOODSAAKLIKE KUNDIGHEID VIR INNOVERENDE NYWERHEDE

Prof Marthinus W Pretorius
Departement Ingenieurs-en Tegnologiebestuur

Professorale intreerede gelewer op 15 Mei 2001

Dis vir my 'n voorreg om vanaand die tweede intreerede van die Departement Ingenieurs- en Tegnologiebestuur te lewer. My voorgangers, Professore Gideon de Wet en Antonie de Klerk, het met visie en ywer gebou aan 'n dinamiese departement. Dit sou dan sekerlik ook hulle verwagting wees dat hulle opvolger hierdie dinamika verder sal voer. Ek glo dat die inisiatiewe en strategieë wat ek gaan uitspel, hulle met tevredenheid sal vul.

In die eerste intreerede van die departement in 1995, het Professor De Klerk in detail die ontstaan en ontwikkeling van die ingenieurs- en tegnologiebestuursdissipline behandel. Onder sy leiding het die departement in sy eerste bestaansjare homself goed in die mark gevestig. Dit is moontlik gemaak deur toepaslike opleidingsprogramme, wat deur goeie bemarking, aan die industrie beskikbaar gestel is.

Voortgesette ontwikkeling en groei van die departement, sal slegs moontlik wees indien die programme en gepaardgaande aktiwiteite op die bevrediging van die kliente se veranderende behoeftes gerig is. In my rede gaan ek dus fokus op die strategiese belyning van die departement ooreenkomstig die behoeftes van ons kliënte en ander belanghebbendes. Ek gaan dit aan u voorhou aan die hand van die volgende hoofpunte:

- 'n Kort oorsig vanuit 'n tegnologiebestuursoogpunt, van die internasionale en plaaslike omgewing waarbinne die departement sy strategiese doelwitte moet bereik.
- 'n Bespreking van die taak van die Departement Ingenieurs- en Tegnologiebestuur.

- Die geskiedkundige aanloop en huidige kundigheidsareas van die departement.
- 'n Toekomsvisie vir die Departement Ingenieurs- en Tegnologiebestuur.

1. 'N OORSIG VAN DIE INTERNASIONALE EN PLAASLIKE OMGEWING

1.1 Die internasionale markomgewing

Richard Foster, direkteur van die McKinsey groep, het verlede jaar die volgende stelling gemaak [1]:

Seventy-five percent of the corporations that made up the Standard & Poore 500 in 1980, no longer have a position on it or have been placed in new industry categories; a lot of today's big names will be gone in twenty years, replaced by companies whose activities we can only imagine.

Die bekende Harvard professor, Michael Porter, het twee dekades gelede reeds uitspraak gemaak oor die aard van mededinging toe hy gesê het [2]:

Of all the things that can change the rules of competition, technological change is amongst the most prominent.

Sedert die tyd van Porter se uitspraak het dramatiese veranderinge in die ekonomieë van die wêreld plaasgevind. Teen die middel van die vorige dekade het studies [3] byvoorbeeld aangetoon dat tegnologiese verandering reeds verantwoordelik was vir 50% van die ekonomiese groei in Duitsland en 47% in die VSA.

Dit word vandag algemeen aanvaar dat tegnologie 'n prominente rol speel in die skepping van welvaart en die verbetering van die lewenstandaard van mense regoor die wêreld. Die vraag ontstaan egter: wat onderskei die kompeterende onderneming van die nie-kompeterende een, die opkomende industrie van die kwynende een, die groeiende

ekonomie van die stagnerende een? Hierdie vraagstukke is die tema van talle navorsingsprojekte, konferensies en strategiese werksinkels regoor die wêreld.

Die *Institute for Management Development* in Switserland, uitgewers van die bekende *World Competitiveness Yearbook* [4], gebruik insetfaktore soos Binnelandse ekonomie, Wetenskap & Tegnologie, Mense, Bestuur en Infrastruktuur om die internasionale mededingendheid van lande se ekonomiese stelsels te vergelyk. Dit is egter interessant om daarop te let dat tipiese sub-faktore soos Tegnologiebestuur, Intellektuele eiendom, Navorsing- & Ontwikkelinginvestering en personeel, Tegnologiese infrastruktuur en Onderwysstelsels belangrike insette tot die genoemde faktore is.

Dit is dus duidelik dat wetenskap- en tegnologie-verwante faktore hoog aangeslaan word in die vermoë van lande om ekonomies te groei. As gevolg van die vinnige tempo waarteen tegnologiese verandering plaasvind, asook die toenemende kompleksiteitsvlakke van die tegnologie, vind firmas dit egter al hoe moeiliker om mededingend te bly. Kenniswerkers word 'n al hoe belangriker faktor in die vermoë van firmas om buigsaam te wees en vinnig by veranderende markvereistes aan te pas.

Geïndustrialiseerde lande maak sterk staat op die kundigheid en vermoëns van hulle universiteite en navorsingsinstitute as kennisgenereerders en kennisoordraers na die industrie. Ek noem vir u 'n voorbeeld [5]:

- Navorsing toon dat afgestudeerde studente van die bekende *Massachusetts Institute of Technology* in die VSA, ongeveer 4 000 nuwe ondernemings tot die nasionale ekonomie toegevoeg het. Hierdie 4 000 ondernemings verskaf werk aan ongeveer 1.1 miljoen mense. Hulle totale omset van \$ 230 biljoen, lewer feitlik dieselfde BBP as die totale ekonomie van Suid Afrika en kan as die 24ste grootste ekonomie in die wêreld beskou word. Die ondernemings fokus hoofsaaklik op die nuwer tegnologieë soos elektronika, sagteware en biotegnologie. Faktore wat tot sulke fenomenale sukses lei, word gegee as tegnologiese innovasie, die kommersialisering van intellektuele eiendom, relatief hoë Navorsing &

Ontwikkeling investering, die gebruik van die beste kenniswerkers en hoë kwaliteit produkte en dienste.

- Soortgelyke modelle van suksesvolle instituut-industrie samewerking kan by die Stanford Universiteit in die VSA, die Fraunhofer Instituut in Duitsland en in verskeie ander lande in die wêreld gevind word.

Die gevolgtrekkings wat gemaak kan word ten opsigte van die rol van tegnologie in onderhoudende ekonomiese groei, kan as volg opgesom word:

- Tegnologiese innovasie en die inkorporering van nuwe tegnologie in produkte, dienste en prosesse is die sleutel tot firmas se kompeterende vermoëns.
- Nuwe kennis en die korrekte bestuur daarvan is 'n sterk ondersteunende faktor vir suksesvolle innovasie.
- Nuwe inligtings- en telekommunikasie tegnologieë gee aanleiding tot fundamentele veranderings in organisasiestrukture, bestuurs- en werksmetodes van firmas.
- Kommersiële eksploitering van intellektuele eiendom in die vorm van nuwe kennis-intensiewe produkte en dienste, lei tot die ontstaan van talle kennis gebaseerde industrieë.
- Strategiese alliansies, industrie-navorsing konsortiums en netwerk-organisasies is die gewilde inter-organisasie vorms in die nuwe ekonomie.
- Universiteite en navorsingsinstitute speel 'n kernrol in die skepping en oordrag van nuwe, toepaslike kennis vir die industrie en (baie belangrik) dit vind op 'n kontinue basis plaas.

1.2 Die plaaslike markomgewing

In die lig van die suksesfaktore wat vanuit die internasionale markomgewing geïdentifiseer is, ontstaan die vraag hoe Suid Afrika se suksesprofiel lyk. Ek gaan dus die plaaslike markomgewing aan die hand van die volgende vier kriteria aan u voorhou:

- Die internasionale mededingendheid van die plaaslike industrie.
- Die tegnologieprofiel van die Suid Afrikaanse industrie.
- Die plasing van die industrie binne 'n eerste-derdewêreld ekonomiese struktuur.
- Die wetenskap en tegnologiebeleid van Suid Afrika.

1.2.1 Die internasionale mededingendheid van die plaaslike industrie

Ten opsigte van mededingendheid binne internasionale verband en soos gelys in die 2001 uitgawe van die *World Competitiveness Yearbook*, lyk die prentjie minder rooskleurig. Die Suid Afrikaanse ekonomie beklee slegs die 42ste posisie uit die lys van 49 lande.



WORLD COMPETITIVENESS REPORT

Land	2001	2000	1999	1998
VSA	1	1	1	1
Nederland	5	3	4	4
Australië	11	10	11	12
Taiwan	18	20	15	14
Indië	41	39	42	38
Suid Afrika	42	43	43	42

Selfs gemeet teen ander lande in Afrika, lys die 2000 *African Competitiveness Report* [6] Suid Afrika maar 7de, na lande soos Tunisië, Botswana of Egipte byvoorbeeld.

AFRICA COMPETITIVENESS REPORT

<u>Land</u>	<u>2000</u>
Tunisië	1
Mauritius	2
Botswana	3
Namibië	4
Marokko	5
Egipte	6
Suid Afrika	7

Vanuit die meetkriteria, soos deur IMD gebruik, moet die gevolgtrekking dus gemaak word dat Suid Afrikaanse ondernemings in die algemeen:

- oor onvoelende en swakker opgeleide bestuurders in die nywerheid beskik;
- die bestuur van tegnologie en die gepaardgaande ingenieursprosesse nie kompetend is nie;
- oor onvoelende opgeleide kenniswerkers, ingesluit Navorsing & Ontwikkeling personeel beskik;
- op lae vlakke in Navorsing & Ontwikkeling investeer;
- nie daarop ingestel is om eie intellektuele eiendom te ontwikkel en kommersieel te eksploiteer nie;
- oor relatief swakker tegnologiese infrastruktuur beskik;
- die onderwysstelelsels en kwaliteit van opleiding in Suid Afrika nie op internasionale standaard is nie.

1.2.2 Die tegnologieprofiel van die Suid Afrikaanse ekonomie

In hierdie verband wil ek verwys na die resultate van die Nasionale Tegnologie Oudit [7]. Hierdie oudit is in 17 industriesektore in Suid Afrika gedoen. 'n Analise van die verspreiding van tegnologie-aktiwiteite oor die produkontwikkelingslebensiklus, toon dat aktiwiteite in vervaardiging in 'n buitengewone groot verhouding tot die aktiwiteite in die navorsings-, ontwikkelings- en industrialisasiefases van die lewensiklus staan.

Eie produk- en prosesontwikkeling vind dus minimaal in Suid Afrika plaas, wat daarop dui dat die tegnologie wat in die vervaardigingsfase benodig word, van elders verkry moet word. Dit is dan ook bekend dat ondernemings in die Suid Afrikaanse industrie, tegnologie hoofsaaklik vanaf die ge-industrialiseerde lande oordra, meestal in die vorm van lisensie ooreenkomste. Voorbeelde word tipies in die motorbedryf en die telekommunikasiebedryf gevind.

De Wet definieer hierdie verskynsel as 'n tegnologie-kolonie van die 2de orde [8], menende dat tegnologie in die eerste plek hoofsaaklik in 'n enkele lewensiklusfase gefokus word. Tweedens word die kolonie gekenmerk deur 'n wye verskeidenheid beskikbare roumateriaal, maar 'n skaarste aan kundige, innoverende werkkrag om

ekonomiese waarde aan die roumateriale toe te voeg deur eie kundigheid wat in die vroeëre lewensiklusfasas ontwikkel word.

Nog 'n karakteristiek van die Suid Afrikaanse tegnologieprofiel, is een van 'n dalende tendens in die tegnologiese vermoëns in die industrie, soos gemeet binne die tegnologiese ruimte. Daar is aanduidings dat die tegnologiese vermoë oor die afgelope dekade besig is om nie net na die latere fasas van die lewensiklus te skuif, maar ook na die laer vlakke in die sogenaamde stelselkompleksiteits-hierargie. In eenvoudige taal, beteken dit dat die Suid Afrikaanse industrie besig is om sy vermoë tot die ontwerp en vervaardiging van komplekse, hoë tegnologie stelsels te verloor en dat die aktiwiteite meer en meer gefokus word op die bedryf en instandhouding van sulke stelsels. Voorbeelde van hierdie tendens kan gevind word in die verdedigingsbedryf, die energiebedryf, die myntoerustingbedryf, ensomeer.

Ek is van mening dat lande wie se ekonomieë nie sterk gerugsteun word deur 'n eie, goed ontwikkelde tegnologiebasis wat oor die wyer produklewensiklus strek nie, baie meer kwesbaar vir ander tipe ekonomiese aanslae vanuit die omgewing is. Een van die voorgestelde optimeringsmetodes vir die tegnologie koloniemodel, is dus die proses van sogenaamde 'terugwaartse integrasie' van aktiwiteite in die lewensiklus, waar daar meer op eie produk- en prosesontwikkeling gefokus word. Die vraag is egter ook tot watter mate 'n land soos Suid Afrika in tegnologie-ontwikkeling kan investeer en tot watter mate 'n kleiner ekonomie soos die van Suid Afrika met die groter ekonomieë in die wêreld kan meeding?

Ek glo die antwoord lê daarin dat die tegnologiese vermoëns van die Suid Afrikaanse industrie binne die konteks van die internasionale tegnologiese ruimte ge-integreer moet word en dat die proses van terugwaartse integrasie in die lewensiklus vanuit hierdie perspektief beplan moet word. Dit is egter slegs moontlik indien Suid Afrikaanse institute en ondernemings binne internasionale netwerke kan opereer. Hierdie is dan ook die rede waarom dit vir universiteite so belangrik is om hulle navorsings- en onderrigtake binne internasionale netwerke te ontwikkel en te verrig.

1.2.3 Die plasing van die industrie in Suid Afrika binne ‘n duale ekonomie van eerste- en derdewêreld kundigheid

Die plaaslike industrie is nie alleenlik ‘n integrasie van eerste- en derdewêreld ekonomiese aktiwiteite nie, maar is ook onlosmakend gekoppel aan die derdewêreld industrieë van die lande in Suider Afrika. Ek wil graag enkele navorsingstatistieke wat deur Aubert van die OECD verskaf is [9] en duidelik die kontras tussen eerste en derdewêreld industrieë uitspel, aan u voorhou.

- In 1998 het die 29 OECD lande meer aan Navorsing en Ontwikkeling spandeer as die totale ekonomiese uitsette van die 61 armste lande in die wêreld (\$ 500 biljoen versus \$ 464 biljoen).
- Hoë inkomste lande publiseer 25 joernaal artikels vir elke 1 wat deur die lae inkomste lande gepubliseer word.
- Hoë inkomste lande het 12 keer die per kapita aantal wetenskaplikes en ingenieurs wat navorsing en ontwikkeling doen.
- In lae inkomste lande registreer tydelike inwoners 690 patente vir elke 1 wat deur permanente inwoners geregistreer word.

Die volgende aanhaling van Aubert is waarskynlik ‘n realistiese beskrywing van die Suider Afrikaanse markomgewing:

In any given year, a number of the world's poorest countries will file no new patents anywhere, produce no scientific publications, and train no new qualified researchers. Many have no firms capable of improving productivity through the application of current technology, no universities that can support knowledge creation and advanced training, and no resources from the government to undertake research of public importance.

Dit is ‘n bekende feit dat investering deur geïndustrialiseerde lande in die derdewêreld grootliks misluk het. Alhoewel politieke en sosiale faktore ‘n groot rol in die mislukking speel, bly ekonomiese groei en tegnologievestiging noodsaaklike elemente vir ‘n suksesvolle Afrika renaissance. Afrika leiers moet dus aanvaar, dat indien hulle

nywerhede van tegnologievestiging as ekonomiese groei stimulant ontnem word, kolonialisasie van hulle industrieë in 'n nuwe vorm vir hulle 'n bedreiging kan word; hierdie keer nie deur politieke mag nie, maar wel deur die mag van internasionale tegnologiesnetwerke wat besig is om ekonomieë, oor die grense van lande, onherroeplik te integreer.

Die oordrag van tegnologie na derdewêreld lande, kan slegs suksesvol plaasvind indien die basiese tegnologiese vermoëns gevestig word. Die rol van navorsing- en onderrig institute in Suid Afrika ten opsigte van nywerheids groei in derdewêreld streke, is dus baie duidelik. Die vestiging van kundigheid in die bestuur van aspekte soos tegnologie, vervaardiging, produk- en prosesontwikkeling, is een van die voorvereistes vir suksesvolle tegnologie-oordrag na onderontwikkelde industrieë. As gevolg van onder andere geografiese probleme, speel telematiese tegnologie 'n buitengewone belangrike rol in hierdie verband.

1.2.4 Die Wetenskap en Tegnologiebeleid van Suid Afrika

Die Witskrif stel 'n aantal belangrike doelwitte van die regering uit wat as insette tot 'n strategie kan dien. Die doelwitte sluit onder meer in:

- Bevordering van mededingendheid en werkskepping.
- Verbetering van lewenskwaliteit.
- Ontwikkeling van menslike hulpbronne.
- Promovering van 'n inligtingsgemeenskap.
- Kennisgenerering.
- Bevordering van innovasie.

2. DIE TAAK VAN DIE DEPARTEMENT INGENIEURS- EN TEGNOLOGIEBESTUUR

Die oorsig van die internasionale en plaaslike markomgewing, lewer waardevolle insette tot die beplanning van die departement se aktiwiteite. Ek som hierdie insette in vier kategorieë op:

- Die mark het 'n dringende behoefte aan opleiding in algemene bestuurskundigheid, die effektiewe bestuur van die ingenieursprosesse en hulpbronne, asook die effektiewe bestuur van innovasie, intellektuele eiendom en kennis.
- Daar 'n groot behoefte aan navorsing ten opsigte van verhoging van die mededingendheid van ons industrieë, optimalisering van die lewensiklus aktiwiteite soos ontwikkeling en industrialisasie, oordrag van tegnologie na die onderontwikkelde industrieë en die posisionering van die tegnologiese vermoëns van Suid Afrika binne die internasionale tegnologiese ruimte.
- Die ontwikkelings in die veld van die inligtings- en telekommunikasietegnologie moet produktief aangewend word om ons eie mededingende posisie te verbeter.
- Effektiewe netwerkstrukture moet ontwikkel word om samewerking met die industrie en navorsingsinstitute, plaaslik en internasionaal, te optimeer.

De Klerk definieer ingenieursbestuur as volg [10]:

Ingenieursbestuur behels die aanwending van tegnologie en ander hulpbronne in die proses van ingenieurswese, met die oog op die daarstelling van produkte, stelsels en dienste vir die behaling van ekonomiese voordeel in die besigheid.

Binne hierdie definisie, sluit die bestuursrol van ingenieurs op al die vlakke van tegnologie-gebaseerde ondernemings, dus die volgende in:

- Die bestuur van tegniese prosesse in byvoorbeeld vervaardiging en instandhouding.
- Die bestuur van tegnologie op sigself, deur byvoorbeeld vooruitskatting, navorsing en aanskaffing.
- Die bestuur van projekte soos stelselontwikkeling en konstruksieprojekte

- Algemene en strategiese bestuur.

Professor de Klerk stel 'n 4-dimensionele morfologie as raamwerk voor waarbinne die opleiding van ingenieursbestuur vervat kan word. Hierdie vier dimensies behels -

- as eerste dimensie, die prosesse waardeur ingenieursstelsels, ingenieursprodukte en dienste geskep, gebruik en in stand gehou word;
- as tweede dimensie, die hulpbronne van tegnologie, mense, geld, inligting en fasiliteite;
- as derde dimensie, die sintiseerders waardeur die hulpbronne in die prosesse aangewend word om iets nuttigs te produseer;
- as vierde dimensie, die omgewing waarbinne ingenieursbestuur plaasvind.

	Proses van ingenieurswese	Hulpbronne	Sintiseerders	Omgewing
	Ontwerp	Tegnologie	Integreerders	Ekonomie
	Ontwikkeling	Mense	Konseptuele gereedskap	Industrie
	Produksie	Geld	Praktykvaardighede	Wetgewend
	Konstruksie	Inligting		Sosio-polities
	Bedryf	Fasiliteite		Natuurlike omgewing
	Instandhouding			
	Uitfasering			

Vanuit hierdie raamwerk, kan die tipiese kursusse wat in die departement se opleidingsprogramme opgeneem is, afgelei word. Dit is dan ook duidelik dat die ingenieursbestuur multi-dissiplinêr van aard is. Verder word die verwantskap tussen ingenieursbestuur aan die een kant en tegnologiebestuur aan die ander kant, een waar tegnologie as hulpbron beskou word en is dit so in die leerplanne hanteer.

Nuwe ontwikkelings in die tegnologiebestuur oor die afgelope aantal jare, noodsaak dit egter dat hierdie spesifieke dissipline weer in oënskou geneem moet word. In my oorsig van die markomgewing, het ek vir u aangetoon dat tegnologie 'n al hoe belangriker faset van ekonomiese groei en mededinging word. Die konsepte van tegnologie, innovasie, kennisbestuur, intellektuele eiendom en entrepreneurskap, is telkens uitgewys as belangrike faktore in die ontstaan en dinamiese groei van nywerhede.

Om hierdie rede is daar in die afgelope jare meer en meer aandag aan die tegnologiebestuur dissipline gegee deur instansies soos die *IEEE Engineering Management Society* en die *International Association for the Management of Technology*. Gaynor, redakteur van die EMS nuusbrieff, het onlangs die volgende oor die konsep van ingenieursbestuur geskryf:

Managing engineering involves issues related to products, processes and services; thus managing the technical issues rather than business issues related to strategy, marketing or logistics.

Oor die konsep van tegnologiebestuur skryf Gaynor:

Management of Technology links engineering, science and management disciplines to plan, develop and implement technological capabilities to shape and accomplish the strategic and operational objectives of the organisation.

Die Universiteit van Miami, ondersteun deur die *National Science Foundation* in die VSA, is soos die IEEE ook al vir 'n geruime tyd besig om die dissipline van die tegnologiebestuur te ondersoek in terme van omvang en aktiwiteit. Van die belangrike aktiwiteite wat onder die begrip tegnologiebestuur ingesluit word, is tipies:

- Integrasie van tegnologie in die besigheidstrategie,
- Integrasie van navorsing, ontwikkeling, bemarking en vervaardigingstrategieë,
- Bevordering van innovasie en entrepreneurskap in die onderneming,

- Vooruitskatting en assessering van tegnologie, ingesluit die identifisering en evaluering van alternatiewe,
- Bestuur van tegnologiese verandering,
- Die ontwikkeling van tegnologiese alliansies en tegnologie aanskaffing,
- Die ontwikkeling van nasionale en internasionale tegnologiebeleid,
- Bestuur van tegnologie projekte,
- Tegnologie oordrag en
- die bestuur van intellektuele eiendom.

Die ontwikkelings in die veld van die tegnologiebestuursdissipline, sal dus noodgedwonge 'n impak op die departement hê, en wel op die ontwerp en posisionering van die programme wat deur die departement aangebied word. Ter verduideliking hiervan is dit nodig om, addisioneel tot die konsepte van ingenieursbestuur en tegnologiebestuur, ook die konsepte van innovasie en entrepreneurskap te definieer.

Een van die probleme in die bestuur van innovasie, is die groot variasie in wat mense as innovasie beskou. Die woord innovasie kom oorspronklik van die Latynse term *innovare* wat beteken om *iets nuuts te maak*. Innovasie kan dus gesien word as *die proses om 'n markgeleentheid in nuwe idees om te skakel, en die nuwe idees na prakties bruikbare produkte of dienste*. Ek wil graag drie definisies uit die literatuur aan u voorhou.

Freeman

Industrial innovation includes the technical design, manufacturing, management and commercial activities involved in the marketing of a new or improved product, or the first commercial use of a new or improved process or equipment.

Drucker

Innovation is the specific tool of entrepreneurs, the means by which they exploit change as an opportunity for a different business or service. It is capable of being presented as a discipline, capable of being learned, capable of being practiced.

Kroon

Entrepreneurship implies the creation and distribution of consistent value to the community in the long term by a business with the aim of realising a steady cash flow.

Ten einde in die genoemde definisies onderskeid te maak tussen ingenieurs- en ander produkte en dienste, word die terme *tegnologiese innovasie* en *tegnologiese entrepreneurskap* gebruik. Die belangrike aspekte van intellektuele eiendom en kennis, is uiteraard ook in die bestek van hierdie definisies ingesluit.

Hoe die semantiek ten opsigte van die onderskeie begrippe dit ookal wil hê, is daar geen twyfel dat die dissiplines van die ingenieursbestuur, tegnologiebestuur, tegnologiese innovasie en tegnologiese entrepreneurskap baie nou met mekaar verbind is nie. In die toekomstige ontwikkeling van die onderrigprogramme en die navorsingsfokusareas van die departement, sal al hierdie aspekte dus deeglik in ag geneem moet word.

3. 'N OORSIG GEE VAN DIE HISTORIESE AANLOOP VAN DIE DEPARTEMENT.

Vanuit 'n behoefte van Krygkor om die bestuursopleiding van hulle tegniese personeel te rasionaliseer, is die ou LGI getaak om die uitvoerbaarheid daarvan te ondersoek. Die resultaat was dat Krygkor vanaf 1988 'n Leerstoel vir Ingenieursbestuur aan die Universiteit van Pretoria gefinansier het. Professor Gideon de Wet is as eerste bekleër van die leerstoel aangestel en is die baanbrekerswerk deur hom gedoen. Professor Antonie de Klerk het die Leerstoel in 1992 oorgeneem en die inisiatief geneem om dit in 1994 na 'n volwaardige departement om te skakel.

Die eerste onderrigprogram het in 1989 begin. Dit was die Magister in Ingenieursbestuur en staan vandag bekend as die MEM. Dit is 'n modulêre program wat oor drie jaar strek. (Studente het vanaf vanjaar die opsie om die program oor twee jaar te voltooi.) Aanvanklik moes die studente 8 weke per jaar kontaktyd op die kampus deurbring. Deur onder andere implementering van telematiese tegnologie, hoef die studente deesdae slegs 4 weke per jaar op kampus te spandeer. Die program is so gestruktureer dat 'n aantal ingenieursbestuurskursusse gevolg word, aangevul deur 'n komponent van generiese

bestuursvakke, wat deur die Fakulteit Ekonomiese en Bestuurswetenskappe aangebied word. Afronding van die program word gedoen deur 'n kursus in strategiese bestuur en 'n navorsingskripsie.

'n Spesifieke era in die geskiedenis, was die jaarlikse werwing van 'n aantal Taiwanese studente wat vanaf 1990 die MEM-program gevolg het. As gevolg van redes buite die universiteit se beheer, moes hierdie aktiwiteit egter gestaak word en het die laaste Taiwanese studente in 1997 hulle studies voltooi. Die impak van hierdie inisiatief was dat die uitsluitlike voertaal van die departement se nagraadse programme Engels geword het, 'n praktyk wat gekom het om te bly.

In 1995 is die *Management of Technology* program, ook genoem die MOT, geïnisieer. Hierdie program is gerig op die jong en nog onervare ingenieur ter voorbereiding vir die eerste jare in die nywerheid. 'n Honneurs kwalifikasie word toegeken, wat opgevolg kan word deur 'n magister verhandeling. Tipiese vakke soos Projekbestuur, Tegnologiebestuur, Innovasie Strategie, Besluitanalise, ensomeer, word in die MOT-program aangebied.

In 1999 is die sogenaamde Masters in Project Management (of MPM) ingestel. Die program se formaat is dieselfde as die van die MEM, maar die fokus is uit die aard van die saak op die projekbestuursmark gerig.

Ongeveer veertig nagraadse studente het in 1989 in die departement geregistreer. Vanjaar is daar nagenoeg 300 Honneurs, Magister en Doktorale studente. Dit verteenwoordig 'n gemiddelde groei van 17% per jaar oor die afgelope 13 jaar, alhoewel die groei in praktyk natuurlik trapsgewys ooreenkomstig die instelling van die nuwe programme plaasgevind het. Die Universiteit van Pretoria is die enigste universiteit in Afrika wat Ingenieurs- en Tegnologiebestuur opleidingsprogramme van so 'n omvang aanbied.

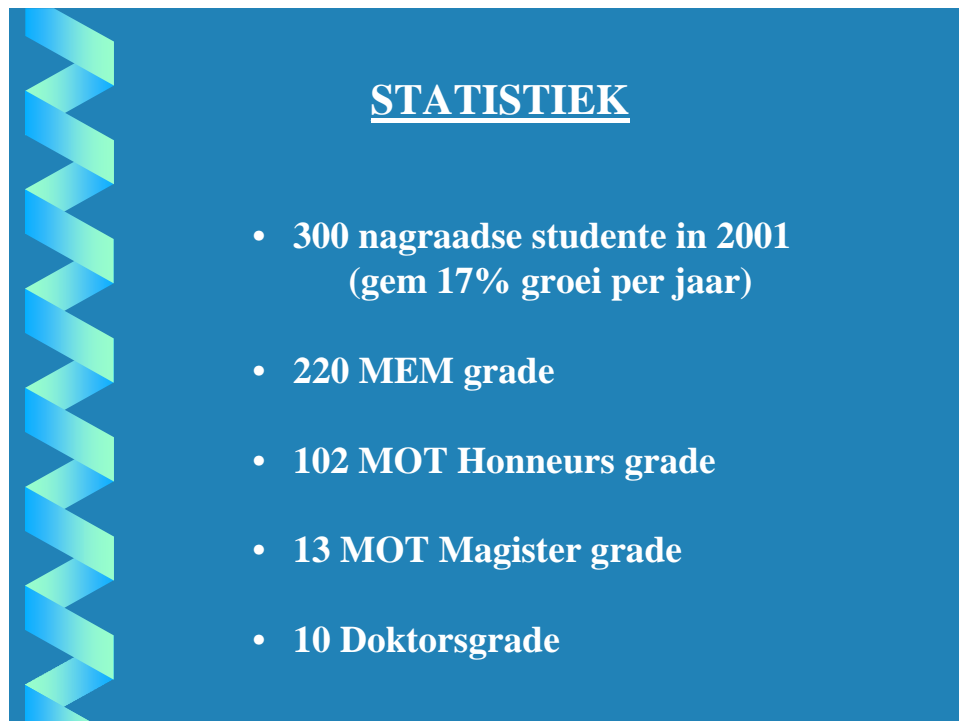
Op die MEM program is tot op hede meer as 220 magister grade in Ingenieursbestuur toegeken. Die deurset van studente op hierdie program is egter in die orde van 70% en

daar word tans gekyk na meganismes om die deurset te verhoog, sonder om kwaliteit van opleiding in te boet.

Vandat die MOT program in 1995 ingestel is, is 102 Honneurs en 13 Magistergrade in Tegnologiebestuur reeds toegeken. Die deurset van studente op die MOT program is ordelik 85%. Hierdie program ervaar buitengewone hoë groei. In 1995 het 5 studente vir die Honneurs program geregistreer, vanjaar is die getal al 51. Agt kandidate is huidig vir die verhandeling geregistreer en nog vier is met voorregistrasie voorbereiding besig. Statistiek toon dat ongeveer 35% van die MOT studente hulle voorgraadse studies by ander universiteite voltooi het. Dis ook interessant om te sien dat 'n toenemende aantal studente vanuit die natuurwetenskappe jaarliks vir die MOT program registreer.

Soos ek reeds genoem het, is die Magister in Projekbestuur 'n nuwe program. 126 studente het reeds geregistreer en die eerste ongeveer 25 kandidate voltooi vanjaar die kursus.

Die departement het tot op hede 10 doktorsgrade toegeken. Vier doktorale kandidate is tans geregistreer en nog 7 is aktief met hulle voorregistrasie voorbereiding besig.



Die departement bied tans twee dienskursusse in ingenieursbestuur aan die voorgraadse ingenieursdissiplines. Ooreenkomstig die nuwe vereistes van die Suid Afrikaanse Raad vir Ingenieurs, word die bestaande kursusse in die nabye toekoms met 3 ander vervang, naamlik kursusse in Tegnologiese Entrepreneurskap, Ontwikkelingsbestuur en Projekbestuur.

Die Departement Ingenieurs- en Tegnologiebestuur, beskou voortgesette opleiding as 'n belangrike diens aan die industrie. Voortgesette opleidingsgeleenthede word enersyds benut om nuwe kennis na die industrie te kanaliseer, maar andersyds om toegepaste kennis vanuit die industrie na die akademiese omgewing terug te ploeg. Vyf eenjaar sertifikaatsprogramme in Ingenieursbestuur, Projekbestuur, Instandhoudingsbestuur, Programbestuur en Logistiek word reeds aan die nywerheid gebied. 'n Totaal van 337 kandidate is vanjaar vir hierdie sertifikaatprogramme geregistreer. Addisioneel tot hierdie programme bied die departement ook 'n verskeidenheid van kortkursusse aan in Tegnologiebestuur, Innovasie, Projekbestuur, Operasionele bestuur en Instandhoudingsbestuur. Dit bring die totale aantal kandidate wat voortgesette onderrigkursusse van die departement vanjaar bywoon op meer as 500 te staan.

As deel van die Universiteit van Pretoria se strategie om homself beter in 'n mededingende mark te posisioneer, is die bestuursentiteit onder leiding van Professor de Klerk geskep. Die entiteit het die taak om toekomstig na die bemarking van beide ons MEM en MPM programme om te sien. Dr Siebert Benade, 'n oud-student van ons departement, is as die verantwoordelike programbestuurder in hierdie verband aangestel. Die departement bly egter self verantwoordelik vir die bemarking van die Tegnologiebestuursprogram.

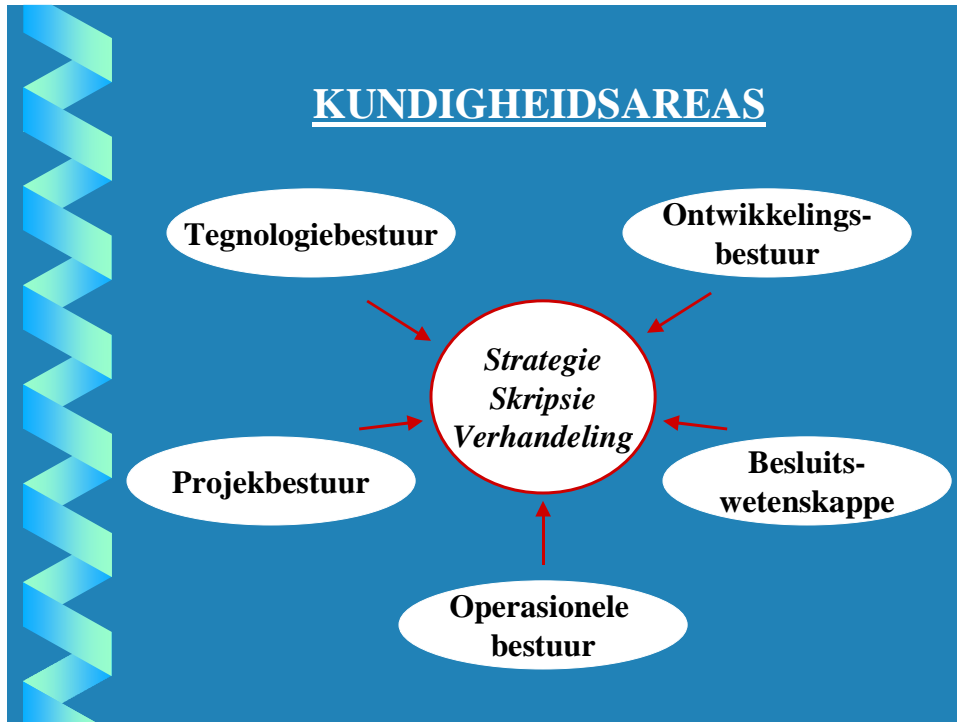
Wat telematiese onderrig aan betref, was die Departement Ingenieurs- en Tegnologiebestuur van die eerste departemente wat internet-tegnologie ter ondersteuning van hulle onderrigprogramme begin gebruik het. Die magisterprogramme word reeds vanaf 1999 telematies gesteun en die MOT-program vanaf hierdie jaar.

Ten opsigte van navorsing, is die uitsette van die departement nie na wense nie. Oor die afgelope 5 jaar is byvoorbeeld 105 navorsingskripsies, 13 verhandelings en 8 proefskrifte voltooi. Nogtans is daar van die departement se kant net 10 joernaalartikels oor dieselfde tydperk gepubliseer en 11 konferensie referate gelewer. Verklaring hiervoor moet onder andere gesoek word in die feit dat die departement baie onderbeman was in terme van voltydse dosente. Behalwe vir die departementshoof is daar huidig slegs 5 voltydse dosente. Hulle word ondersteun deur 4 buitengewone professore en 'n aantal dosente wat op 'n inkontrakteringsbasis aangewend word.

Kundigheidsareas van die departement.

Kundigheid is in die volgende areas gefokus:

- Tegnologiebestuur; met vakke soos Innovasie Strategie, Entrepreneurskap en Tegnologiebestuur.
- Operasionele- en Bedryfsbestuur; met vakke soos Instandhoudingsbestuur, Kwaliteitsbestuur en Operasionele Bestuur.
- Projekbestuur; met vakke soos Projekbestuur, Projek kontrakbestuur en Projekbestuurspraktyk.
- Ontwikkelingsbestuur; met vakke soos Stelsel ingenieurswese, Ontwikkelingsbestuur en Ingenieurslogistiek.
- Besluitneming; met vakke soos Projek risikobestuur en Besluitsanalise.



Dit is egter belangrik dat hierdie kundigheidsareas in die finale fases van die opleiding tot 'n geheel geïntegreer word. Daarom is vakke soos Strategiese Bestuur en Skripsie van groot belang vir die MEM en MPM programme. In die geval van die MOT, dien die magister verhandelings die doel van integrasie van vooraf kennis.

Ek het reeds voorheen vir u aangetoon dat die programme wat aangebied word, multi-dissiplinêr van aard is. Die departement maak dus ook staat op kundigheid wat elders in die universiteit beskikbaar is. Ons werk nou saam met byvoorbeeld departemente in die Fakulteit Ekonomiese en Bestuurswetenskappe, die Departement Bedryfs- en Sisteemingenieurswese en die Instituut vir Tegnologiese innovasie.

Ek wil enkele opmerkings maak oor 'n aantal belangrike tendense wat die departement in sy onmiddellike omgewing waarneem, en wat 'n invloed op die toekomstige beplanning het:

TENDENSE

- **Groei in nuwe ingenieursdissiplines**
- **Inligtingstegnologie as gereedskap**
- **Posisionering van programme**
- **Alternatiewe B-grade**
- **UP strategiese inisiatiewe**
- **Korporatiewe bestuursopleiding**

Omdat die departement fokus op die aanbod van nagraadse programme, word gekyk na onder andere tendense in die voorgraadse dissiplines, as indikatore om toekomstige behoeftes in die mark te voorspel. 'n Voorbeeld hiervan is die hoë groei in studentetalle in rekenaaringenieurswese. So 'n tendens dui op bepaalde tegnologiese areas waar daar in die nabye toekoms meer bestuursvaardigheid benodig gaan word.

'n Tweede tendens is die toenemende rol van inligtingstegnologie as hulpmiddel in al die ingenieursdissiplines. Hierdie tendens dui vir ons daarop dat daar toekomstig meer aandag aan bestuursgereedskap in toepassings soos byvoorbeeld simulasie, tegnologiekandering en besluitneming gegee moet word.

Die derde tendens is die kwessie van posisionering van ingenieurs- en tegnologiebestuursopleiding ten opsigte van MBA programme. Prof de Klerk het in vroeëre navorsing duidelik die differensie tussen hierdie twee dissiplines aangetoon. In die voorste ekonomiese lande het hierdie differensiasie praktyk geword. Waar die Universiteit van Pretoria binne die nuwe bestuursentiteit die drie programme MEM, MPM en MBA langs mekaar bemark, is dit goed dat die onderskeie programme se kundigheids- en fokusareas op 'n gereelde basis hersien word.

Die vierde tendens wat ons waarneem, is die wêreldwye neiging van universiteite om sterker op nagraadse opleiding te fokus. Daar is twee redes hiervoor te vind: eerstens die dryf na nuwe kennis, wat 'n ekonomiese mededingingsfaktor geword het, en wat grootliks op nagraadse vlak gestalte vind. Tweedens is daar 'n groot toename in "alternatiewe" B-grade wat aan 'n verskeidenheid van opleidingsentra verwerf kan word. Universiteite kan hulle posisies dus versterk deur die alternatiewe B-graad strome binne die universiteitstroom op te neem deur toepaslik gestruktureerde en geakkrediteerde leerplanne. In ons departement is daar jaarliks toenemende belangstelling van B.Tech en ander studente wat ons nagraadse programme wil volg. Ons is tans besig om 'n strategie in hierdie verband te ontwikkel.

'n Vyfde tendens spruit voort uit die strategie van UP om nie net plaaslik nie, maar ook internasionaal, 'n sterk mededingende posisie te beklee. Die alliansie met die WNNR, die inisiatief met *die Innovation Hub* en samewerkingsooreenkomste wat met van die voorste universiteite in die wêreld gesluit is, is voorbeelde hiervan. Dit kan alleenlik suksesvol wees indien fakulteite en departemente operasioneel by hierdie inisiatiewe betrokke is. Die kundigheid in die departement, in onder andere velde soos Tegnologiese Innovasie, Tegnologiese Entrepreneurskap, Ontwikkelingsbestuur, ensomeer, is belangrike aansluitingspunte ter ondersteuning van die genoemde inisiatiewe. As voorbeeld kan ek ons betrokkenheid in die nuwe *Automotive Industry Development Centre* noem, waar nagenoeg R 6,8 miljoen vir leerstoele in die Skool vir Ingenieurswese onlangs bewillig is.

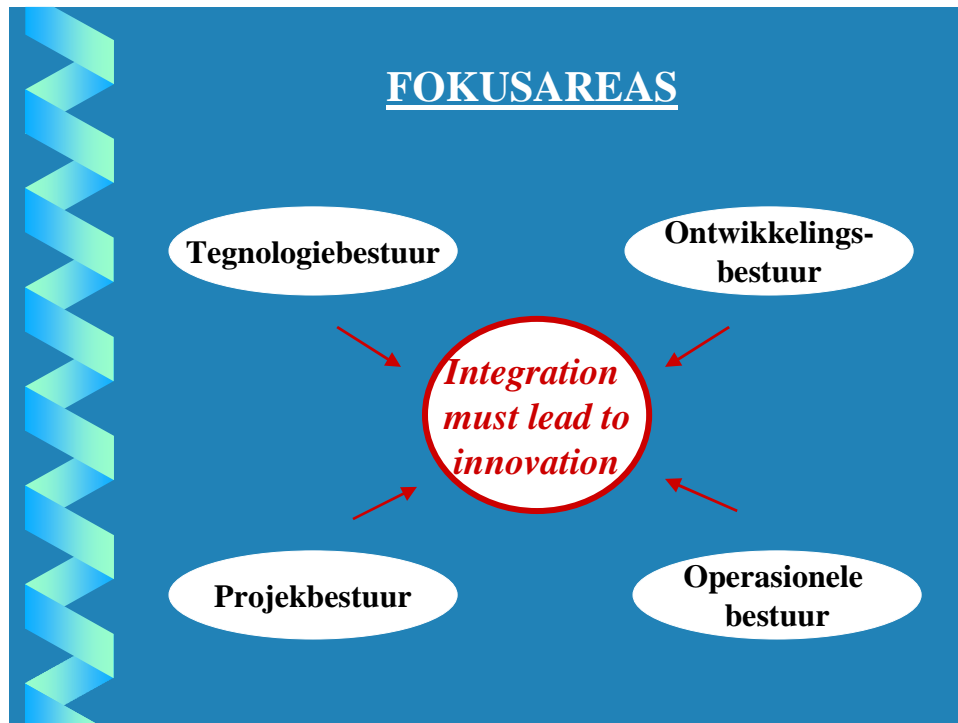
'n Laaste tendens wat ek wil noem, is die neiging van veral groot organisasies om hulle behoeftes aan soortgelyke opleiding as die MOT, MEM en MPM aan buitelandse opleidingsinstansies uit te kontrak. In samewerking met die bestuursentiteit, glo ek dat ons hierdie mark kan eksploiteer deur self tot internasionale mededingende vlakke te groei.

4. TOEKOMSVISIE VIR DIE DEPARTEMENT INGENIEURS-EN TEGNOLOGIEBESTUUR

Die departement se model waarop ons toekomstig ontwikkeling en groei wil baseer lyk as volg:

- Daar is vier fokusareas; naamlik Tegnologiebestuur, Projekbestuur, Operasionele bestuur en Ontwikkelingsbestuur.
- Integrasie van die fokusareas, deur vakke soos Strategie en Skripsie, fokus op innovasie in die industrie, saamgevat in die term:

Integration must lead to Innovation



Die strukturering en posisionering van die departement se formele programme, kan sinvol volgens hierdie model gedoen word. Die MOT program fokus duidelik op die Tegnologiebestuurskern, die MPM op die Projekbestuurskern en die MEM op die Operasionele- en Ontwikkelingsbestuurskern. Elke program word dus so gestruktureer dat die vakke binne die betrokke fokusarea die kern van die program vorm, verteenwoordigende vakke uit die ander fokusareas ook ingesluit word en dat buitewakke dan ooreenkomstig behoefte bygevoeg word.

Die departement is besig om 'n strategie te ontwikkel waardeur ons internasionale mededingendheidsvlakke in elk van die fokusareas kan bereik. Ek gaan vervolgens dus oor tot 'n bespreking van die inisiatiewe in elk van die onderskeie Kritiese Prestasie Areas van die departement.

Kritiese prestasieareas van die Departement

Navorsing

Voordat daar sprake kan wees van mededingende onderrig, is die generering van nuwe, toepaslike kennis 'n voorvereiste. In lyn met die kundigheidsareas wat ek reeds vir u uitgewys het, is ons doelwitte met die navorsingstrategie-

- om beide die kwantiteit en kwaliteit van navorsing te verbeter; en
- om die markbehoefte in terme van die verhoging van mededingingsvermoë, optimering van die produklewensiklus, tegnologie-oordrag en posisionering van die tegnologiese vermoëns binne internasionale konteks, na te vors.

Van die inisiatiewe wat reeds in hierdie verband geloods is, sluit die volgende in:

- Die departement het vanjaar ongeveer 65 navorsingskripsies in die MEM en MPM wat voltooi word. Ons doelwit is om die navorsingstemas van die skripsies in die toekoms met die navorsingfokusareas te belyn. Vanweë die professionele agtergrond van die MEM en MPM studente, is die skripsie navorsingsprojekte hoofsaaklik op die mededingingsbehoefte van die nywerheid gerig. 'n Eerste doelwit is om minstens 20% van vanjaar se suksesvolle, hoë kwaliteit skripsies as uitsette in vakjoernale te laat publiseer. In die opvolgjare sal die doelwitpersentasie stelselmatig verhoog word. Hierdie stap sal nie net lei tot meer uitsette in terme van publikasies nie, maar sal in 'n groot mate ook bydra tot die verhoging van die kwaliteit van die skripsies.
- Doelgerigte werwing van studente vir verhandeling en proefskrifte blyk alreeds suksesvol te wees. Daar is ook reeds samewerking met die Instituut vir Tegnologiese Innovasie bewerkstellig, deurdat skripsie, magister en doktrale studente van die departement hulle navorsing onder leiding van die instituut doen. Beide die markbehoefte van mededinging en lewensiklus optimering word tans in navorsingsprojekte saam met ITI aangespreek.

- Navorsingsamewerking tussen die departement en sy eweknie aan die Tegniese Universiteit van Eindhoven in Nederland is reeds goed gevestig. 'n Gesamentlike navorsingsprojek in industriële innovasie is reeds in proses en wek groot belangstelling by DACST. Die departement huisves ook reeds nagraadse studente van die Eindhoven universiteit wat navorsing hier plaaslik doen. Die Tegniese Universiteit van Eindhoven beskik oor wye ervaring in tegnologie-oordragstudies en is dus die ideale vennoot in hierdie studieveld. Soortgelyke samewerking op navorsingsgebied word tans ondersoek vir die ander kundigheidsareas in die departement.

Die samewerking met ander instansies skep ook beter geleenthede om eksterne fondse vir navorsing te bekom, iets wat noodsaaklik is om meer navorsingshulpbronne vir die departement beskikbaar te kry.

Onderrig

Uit die oogpunt van die opleidingsbehoefte in die mark, is die departement reeds goed geïmplementeer. Onder die aanname dat onderrig binne 'n goed gevestigde navorsingsomgewing plaasvind, is dit belangrik dat dosente ook in onderrig self op internasionale vlak kan funksioneer. Kwaliteit van onderrig en die verwerwing van internasionale erkenning, is dus die fokuspunte van ons strategie. Bepaalde inisiatiewe is reeds in hierdie verband geloods en ek noem vir u 'n paar:

- Telematiese steun vir al die programme is reeds geïmplementeer. Ons doelwit is om die effektiwiteit van aanwending van hierdie tegnologie te verhoog, eerstens deur verbeterde kurrikulum ontwerp, tweedens deur studente interaktiwiteit te bevorder en derdens deur eksterne kundigheid by die onderrig by te bring deur gebruik van byvoorbeeld multi-media tegnologie. 'n Idee om die telematiese fasiliteite ook te benut vir gebruik in navorsing deur ons studente, is besig om ondersoek te word.
- Die rol van gasdosente aan buitelandse universiteite word sterk aangemoedig. Die departement het reeds met Eindhoven universiteit so 'n reëling in die area van die

Tegnologiebestuur. Ons ondersoek tans soortgelyke moontlikhede vir die ander kundigheidsareas in die departement.

- 'n Verdere stap sou wees om van ons kursusse deel te maak van ons internasionale vennote se opleidingsprogramme, en vice versa. Wie sal byvoorbeeld beter in staat wees om 'n kursus in *Derdewêreld Tegnologie-oordrag* aan te bied as 'n kundige wat sy navorsing en onderrig in hierdie veld in die derde wêreld doen? Hierdie moontlikheid van samewerking is reeds met die Eindhoven universiteit bespreek en dit sal verdere aandag geniet. Weereens sal so 'n inisiatief slegs ekonomies en prakties uitvoerbaar wees deur die gebruik van ons telematiese onderrig tegnologie.
- Uitruil van ons studente met die van Eindhoven Universiteit vind reeds plaas. Volgende jaar sal ons alreeds 6 Tegnologiebestuur studente op 'n uitruilbasis na Eindhoven stuur. Op hierdie stadium dra Eindhoven die koste van ons eie, sowel as hulle studente.
- 'n Ooreenkoms is reeds met die Portland universiteit in die VSA aangegaan waarvolgens van ons MEM en MPM studente 'n internasionale studieblok daar kan bywoon. Die implementering van hierdie aktiwiteit geniet tans aandag.

Wat voortgesette onderrig aan bestef, het ek reeds vir u aangetoon dat ons die industrie baie goed in hierdie verband bedien. Toekomstige inisiatiewe sluit in:

- Om meer kursusse in die veld van Tegnologiebestuur, Tegnologiese Innovasie, Tegnologiese Entrepreneurskap en die bestuur van intellektuele eiendom te ontwikkel, ter ondersteuning van enersyds die UP-WNNR inisiatiewe en andersyds die behoefte van mededingende nywerhede in Suid-Afrika. Die twee AIDC-leerstoele waarna ek reeds verwys het, gaan onder andere betaak word om sulke kursusse in die motornywerheid te bemark.

- Tweedens wil ons poog om meer van die korporatiewe opleidingsbehoefte in ons kundigheidsveld na UP te trek. So 'n inisiatief is alreeds deur die bestuursentiteit geloods en 'n eerste ingenieursbestuur opleidingsprogram is al in proses.
- In belyning met die beleid van die regering ten opsigte van die oordra van toepaslike tegnologie vir die opheffing van onderontwikkelde industrieë, is daar moontlikhede vir voortgesette onderrig in hierdie verband. Ons betrokkenheid by die ICS in Europa en UNIDO, is 'n goeie aansluitingspunt hiervoor.

Ons skakeling met en betrokkenheid by die industrie is 'n baie hoë prioriteit vir die departement. Deur die implementering van die inisiatiewe in navorsing en onderrig wat ek sopas aan u uitgespel het, kan ons hierdie verhouding verder versterk. Die departement word vanuit die industrie ondersteun deur 'n baie bekwame adviesraad.

Ons het 2 jaar gelede reeds die inisiatief geneem om die *Engineering Management Society* in Suid-Afrika te vestig. Dit blyk 'n suksesvolle skakelingsmeganisme met die industrie te wees, in so 'n mate dat ons tans in gesprek met ander verenigings is om die moontlikheid van integrering te ondersoek, ten einde 'n groter en meer prominente vereniging in Suid-Afrika te vestig. Ek voorsien dat, met die groot aantal navorsingsprojekte wat jaarliks in die departement voltooi word, die EMS jaarliks 'n konferensie in ons studieveld op nasionale vlak kan aanbied. Ek beoog om my kollegas in ons studieveld by RAU, Kaapstad en ander universiteite, uit te nooi vir gesprek in hierdie verband.

'n Verantwoordelike persoon is ook reeds betaak om 'n stelsel van sogenaamde *Industry Knowledge Bodies* te implementeer, waar organisasies wat in ons spesifieke kundigheidsareas betrokke is, met die departement kan saamwerk.

TER AFSLUITING

Kwaliteit in dit wat ons doen, is vir ons departement prioriteit nommer een. Ons wil hierdie kwaliteit sien in ons navorsing, ons onderrigprogramme en die diens wat ons aan

die industrie en gemeenskap lewer. Ek glo dat suksesvolle implementering in dit wat ons beplan, 'n goeie mededingende posisie aan ons departement sal gee.

Die Departement Ingenieurs- en Tegnologiebestuur verskaf die afronding aan ingenieurs om hulle tegniese kennis op innoverende wyse in ondernemings te gebruik en sodoende die Fakulteit se ideaal van 'n *Innovation Generation* te verwesenlik. Hiervoor maak ons staat op die ondersteuning van ons universiteit en fakulteit, ons kliënte in die industrie en ons internasionale vennote.

BEDANKINGS

Eerstens wil ek die bestuur van die universiteit, die fakulteit en die skool vir ingenieurswese, bedank vir die ondersteuning en advies wat u op 'n kontinue basis aan die departement gee.

Tweedens, dankie aan my kollegas en personeel in die departement vir die ondersteuning en harde werk om ons departement so dinamies te hou.

VERWYSINGS