



NORTH-WEST UNIVERSITY  
YUNIBESITHI YA BOKONE-BOPHIRIMA  
NOORDWES-UNIVERSITEIT  
POTCHEFSTROOMKAMPUS

**WETENSKAPLIKE BYDRAES**  
**REEKS H: INTREEREDE NR. 235**

## **Tyd, tempo en moment as kritiese suksesfaktore**

**Prof Kobus Pienaar**

**Intreerede gehou op 6 April 2001**

Die Universiteit is nie vir menings in die publikasie aanspreeklik nie.

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

Die Kampusregistrator  
Noordwes-Universiteit  
Potchefstroomkampus  
Privaatsak X6001  
POTCHEFSTROOM  
2520

Kopiereg © 2009 NWU

**ISBN** 978-1-86822-574-3

## Tyd, tempo en moment as kritiese suksesfaktore

- JJ Pienaar

### Inleiding

Meneer die Rektor, lede van die bestuurskomitee, dekane, direkteure, kollegas, geëerde gaste vanuit die industrie, vriende en familie, dit is vir my 'n besondere voorreg dat u eerstens vanaand hier teenwoordig is en tweedens dat ek die geleentheid het om my siening met u te deel rakende sake wat ek as van groot aktualiteit in ons huidige tydsmilieu beskou.

Daar is al baie geskryf en gefilosofeer oor tyd, minder oor tempo en miskien nog minder oor moment. Alhoewel ek elk van hierdie begrippe oppervlakkig sal toelig, wil ek graag eerder vanaand die aandag vestig op die interaksie of wisselwerking van hierdie drie begrippe. Vanuit die chemiese wetenskappe lê ons baie keer veral klem, nie soseer op individuele identiteite nie, maar op die prosesse of interaksies tussen identiteite – dit is ook my benadering in hierdie rede. Ek gaan poog om aan u te illustreer hoe die wisselwerkinge tussen hierdie drie "entiteite" as kritiese suksesfaktore op verskeie werklikheidssterreine neerslag vind.

Ek gaan (en dit kan nie anders nie), dit vanuit my eie ervaringsveld doen en ek is baie bly dat al vyf my afgestudeerde doktorgraadstudente ook vanaand teenwoordig is want ek gaan verskeie aspekte van hulle werk ook aanhaal. Die chronologiese verloop van my loopbaan is deur die Dekaan aan u voorgehou. In oorleg daarmee, gaan ek my rede vanuit die fisies-wiskundige wetenskappe (sien dit as die eerste wetenskap waarin mens opereer) na die chemiese wetenskappe, die omgewingswetenskappe en laastens na die opvoedingswetenskappe in my rol as dosent maar ook as mens en ouer ontplooi. U sal merk dat hierdie ontplooiing ook min of meer ooreenstem met die modale werklikheidsaspekte soos deur Dooyeweerd<sup>1</sup> en ander filosowe beskryf.

Ek gaan die rede verder veral aan die hand van drie onlangse publikasies voer. Vir die bespreking van tyd, maak ek gebruik van inligting vervat in 'n onlangse proefskrif van Lemmer<sup>2</sup>. Ook die chronologiese gevolg van gebeure (verloop van tyd) gaan ek baie van Stephen Hawking<sup>3</sup> se siening gebruik maak. Omdat prof

Rudi van Eldik, wat soos u reeds gehoor het 'n baie belangrike rol in my loopbaan gespeel het, vanuit Duitsland vanaand hier teenwoordig is, gaan ek die belangrikheid van tempo en moment vanuit ons chemiese waarnemings doen en dan veral soos aangedui in een van ons gesamentlike publikasies<sup>4</sup> doen. Die chemiese modellering van die reaksieverloop in hierdie artikel is deur my gedoen. Die omgewingswetenskappe bydrae spruit voort uit die omgewingsgerigte navorsings wat ons doen en die rede self is hopelik ook 'n opvoedkundige bydrae.

### **Struktuur van tyd**

Eerstens dan, die historiese siening van hierdie aspek.

In 'n onlangse proefskrif in die opvoedkunde<sup>2</sup> het dr Lemmer aangetoon hoe tyd en ruimte begrippe op die onderrig van eerstejaar Fisika studente impakteer. Sonder onnodige herhaling van hierdie studie, wil ek baie kortliks enkele ontwikkelings van die tydsbegrip, soos ook in hierdie studie genoem, uitlig.

Die bestaan van drie verskillende tydbegrippe word in hierdie proefskrif<sup>2</sup> aangedui: sikliese tyd, lineêre tyd en gebeurtenis verwante tyd. Voorbeelde wat aangehaal word, is Oosterlinge wat die Boeddhistiese geloof aanhang, hulle het meestal 'n sikliese tydsiening wat die grondslag vind in die herhalende voorkoms van dag en nag, seisoene, jare, ens. Die geloof in reïnkarnasie ("wedergeboorte"), al is dit dan in 'n ander vorm, spruit ook hieruit voort. Die Christelike-Westerse siening van 'n begin en einde van alles (veral dan op aarde) is 'n voorbeeld van lineêre tyd. Dit vind neerslag in die doen en late van Westerlinge dat verlore tyd nie herwin kan word nie en eventueel dus "opraak". Die tradisioneel Afrika siening van tyd is meer gebeurtenis gekoppel. Sonsopkoms of 'n dergelike duidelik waarneembare gebeurtenis gee 'n aanduiding van "tyd". Die maak nie saak of son opkoms 06:00 of 0:700 is nie, in 'n klein gemeenskap weet almal weet watter "tyd" dit is. Vermenging van hierdie tydsbegrippe kom natuurlik ook voor en is meestal nie uitsluitend van mekaar nie. Een van die drie begrippe oorheers egter gewoonlik die werklikheidsbeskouing.

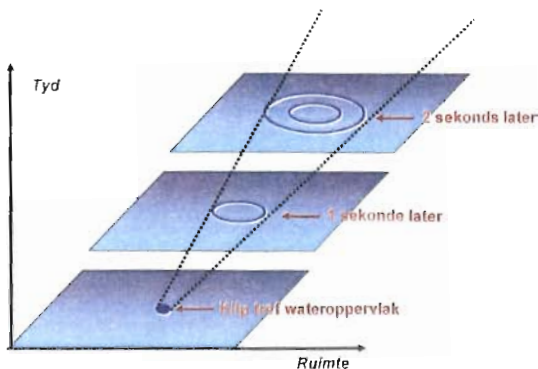
## Verstaan van tyd

'n Ontleding van die ontwikkeling van die Westerse tydsgeslag toon dat die verstaan van tyd in hierdie beskawing nie staties was nie. Die vroeë Griekse filosofe het die tweeledigheid van verandering en permanensie uitgewys en tyd aan verandering en permanensie aan tydloosheid gekoppel. Plato (427 BC) het tyd as onwerklik of virtueel beskou – as slegs 'n bewegende beeld van die ewigheid. Aristotle (384 BC) het die verwantskap tussen tyd en verandering uitgewys: sonder verandering, kan tyd nie waargeneem word nie en sonder tyd kan verandering nie plaasvind nie. Galileo (1564 AD) se naam word gekoppel aan die eerste tydsduur metings. Newton (1642 AD) het tyd as absoluut of werklik beskou terwyl Einstein (1879 AD) die relatiwiteit van tyd aangetoon het.

Die beskouing van tyd het dus 'n groot impak op die wetenskaplike ontwikkeling gehad en daar bestaan vandag nog onderskeid tussen bv. fisiese, biologiese en psigologiese tyd.

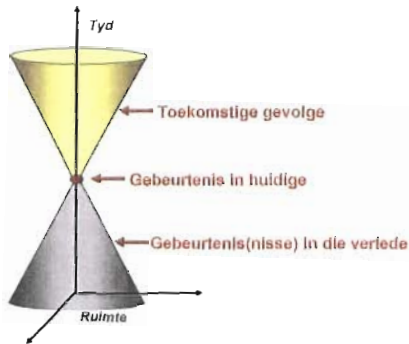
## Tyd as 'n gebeurtenis

Ek wil 'n bietjie meer stilstaan by die tydsgeslag soos deur Stephen Hawking in sy boek "A brief moment in history" beskryf<sup>2</sup>. Hawking maak 'n koppeling tussen 'n gebeurtenis en 'n gevolg of gevolge oor tyd na die gebeurtenis. 'n Eenvoudige voorbeeld is 'n klip wat in water val.



Hierdie verband of begrip brei hy dan uit tot 'n groter beeld waardeur alles wat op 'n bepaalde tydstip gebeur, eintlik die gevolg is van 'n gebeurtenis (of baie

gebeurtenisse) in die verlede. Die gebeurtenis self lei weer na gevolge in die toekoms.

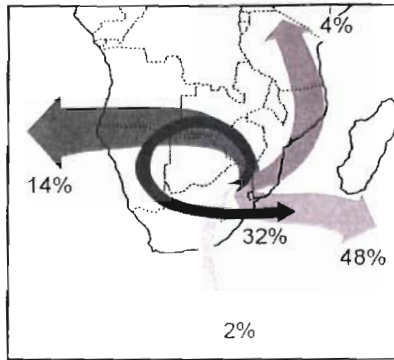


Tyd en ruimte het dus ook 'n besondere wisselwerking wat nou verweef is en die beskouing daarvan het selfs 'n impak op die beskouing (of verstaan) van gebeurtenisse.

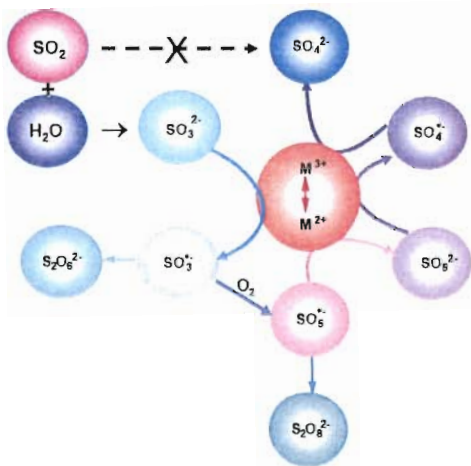
### **Tempo as 'n kritiese faktor**

In chemie en chemiese prosesse is hierdie noue wisselwerking tussen gebeure, tyd en gevolge nog duideliker waarneembaar. Met borgskappe van Eskom, Sasol en die Stigting vir Navorsingsontwikkeling, bestudeer ons, die Atmosferiese Chemie Navorsingsgroep, verskeie swaweldioksied ( $\text{SO}_2$ ) oksidasieprosesse in die atmosfeer en die laboratorium. Die tempo waartoe hierdie verbinding, wat 'n nuwe-produk van steenkoolverbranding in ons kragstasies is, geoksideer word, bepaal die suurreën impak gebied hiervan.

Vanuit meteorologiese modelleringseksperimente wat ons in samewerking met die Universiteit van die Witwatersrand gedoen het<sup>5</sup>, weet ons hoe dikwels emissies van ons kragstasies op die Mpumalanga Hoëveld oor watter gebiede in suidelike Afrika versprei word en die tempo waarteen die 1,2 miljoen ton swaweldioksied in die emissies geoksideer word, sal bepaal hoeveel swawelsuur (of sulfaatione,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) waar gedeponeer word.



Op skool word leerlinge geleer dat oksidasie reaksies die reaksie van 'n verbinding met suurstof is en dat swawelsuur in die reaksie tussen swaweldioksied en suurstof gevorm word. In werklikheid kan swaweldioksied nie direk met suurstof reageer nie, dit is in chemiese terme 'n spinverbode reaksie wat beteken dat die elektrone in hierdie twee verbindinge nie "gepaar" kan word om 'n nuwe verbinding te vorm nie. Die werklike chemiese reaksie is egter 'n komplekse proses waarvoor 'n metaalioon as katalisator vereis word. Schematies kan dit soos volg voorgestel word:

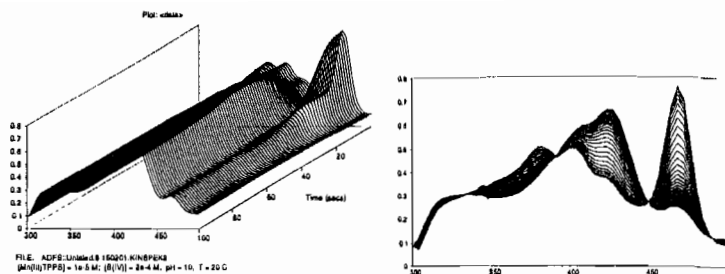


Die swaweldioksied los eers in water op om 'n sulfietioon ( $\text{SO}_3^{2-}$ ) te vorm, dieselfde spin beperking bestaan egter steeds vir 'n direkte reaksie met suurstof. Die sulfietioon moet eers met 'n metaalioon, meestal yster(III) ( $\text{Fe}^{3+}$ ), mangaan(III)

( $Mn^{3+}$ ), kobalt(III) ( $Co^{3+}$ ) of Nikkel(III) ( $Ni^{3+}$ ) reageer wat een elektron van die sulfietioon onttrek sodat 'n sulfietradikaal ontstaan. Die onttrekking van een elektron oorkom die spinverbod en die sulfietradikaal ( $SO_3^{\cdot-}$ ) reageer baie vinnig met suurstof om 'n peroksomonosulfaatradikaal ( $SO_5^{\cdot-}$ ) te vorm. Die peroksomonosulfaatradikaal gee weer die elektron terug aan die metaalioon om peroksomonosulfaat ( $SO_5^{2-}$ ) te vorm. 'n Soortgelyke reaksie met die metaalioon herhaal totdat 'n sulfaatioon eventueel gevorm is. Verskillende syreaksies waartydens die verskillende swawelione kan dimeriseer en produkte opeenvolgende reaksies ondergaan, is moontlik. In totaal, kan die proses deur 22 afsonderlike reaksies en ewewigte beskryf word. Wat as 'n eenvoudige proses voorkom, is dus 'n heel ingewikkelde proses wat van verskeie reaksiekondisies afhanklik is. Klein veranderinge in reaksiekondisies lei tot groot verskille in produkmenngsels en reaksietempo's<sup>4</sup>.

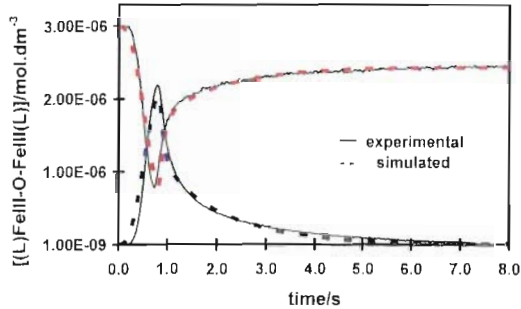
Hierdie metaalgekatalseerde oksidasie van swaweldioksied kan eksperimenteel baie goed geïllustreer word. Drie van my huidige MSc-studente, Cobus Martins, Andy Bogopane en Wilma van Niekerk, kan die sensitiwiteit proses eksperimenteel aan u illustreer. U kan sien dat alhoewel al drie van dieselfde reagensse gebruik maak, veroorsaak konsentrasieverskille en die beskikbaarheid van suurstof groot verskille in reaksietempo's en selfs die verloop (produksamestelling) van die reaksie. Wat in terme van kleurveranderinge in hierdie geïllustreerde eksperiment waargeneem word, kan ons wetenskaplik in baie fyn besonderhede met 'n spektrofotometer meet. Alle kleure absorbeer in werklikheid 'n bepaalde golflengte lig (energie) en die uitdowing kan op 'n bepaalde skaal (Abs) aangedui word. Aangesien die absorpsie aan bepaalde bindingseienskappe toegeskryf kan word, kan chemiese struktuurveranderinge (die vorming en breking van chemiese bindings) noukeurig gemeet word. Dit stel ons in staat om die struktuurveranderinge tydens die reaksie oor tyd te kan monitor. Vir hierdie prosesse kan mens 'n tipiese verandering in golflengte oor tyd soos in die volgende drie- en twee dimensionele figure onder bepaalde kondisies vind<sup>6</sup>. (Elke spektra, "grafiese" lyn van golflengte (die as wat strek vanaf 300 tot 450 nm) teenoor intensiteit (die as wat strek van 0 tot 0.8 Abs) verteenwoordig 'n karakterisering van die reagensmengsel op 'n bepaalde tyd.)



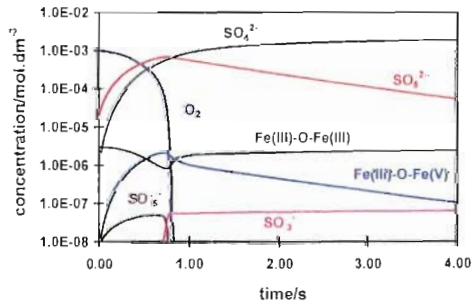


As ons die golflengte in die figure as die ruimte beskou en tyd die derde dimensie in die tweedimensionele figuur (die verskillende spektra is op konstante tydsintervalle getrek), kan u sien dat by sekere golflengtes het ons met tyd eers 'n geringe verandering, dan versnel die proses en neem ons groter veranderinge as funksie van tyd waar. Alhoewel dit een reaksiemengsel in een klein fles is, varieer die tempo van bepaalde veranderinge dus. Die omgekeerde gebeur by ander golflengtes en die tye en tydstoppe waarop die verandering waargeneem word, hoef nie dieselfde te wees nie – alhoewel dit een reaksiemengsel is waarin verskillende prosesse egter teen verskillende tempo's kan geskied. Tweedimensioneel sien mens die veranderinge baie duideliker, sommige veranderinge is groter by sommige golflengtes as ander – neem weer eens in gedagte dat dit dieselfde proses is soos aangedui deur die feit dat geen verandering by enkele golflengtes waargeneem word nie (die sogenaamde isobestiese punte by ongeveer 390 en 450 nm).

Langs die tyd-as, kan die ossilasie in veranderinge by verskillende golflengtes duidelik gesien word. Deur intense navorsing onder verskillende reaksiekondisies, kan die proses so goed ontrafel word dat 'n wiskundige model vir die proses voorgestel kan word<sup>4</sup>. So 'n model bestaan uit 'n aantal afsonderlike reaksies wat elk teen 'n bepaalde tempo plaasvind. Verskillende reaktiwiteite en konsentrasies van reagense en ander faktore soos temperatuur, bepaal hoe vinnig 'n bepaalde reaksie plaasvind. As die wiskundige model (wat in hierdie geval uit 22 verskillende reaksies bestaan het) wat vir hierdie komplekse proses ontwikkel kan word, die werklikheid so goed naboots soos hieronder by twee golflengtes aangedui word, dan is dit 'n bewys dat die proses tot 'n groot mate verstaan word.



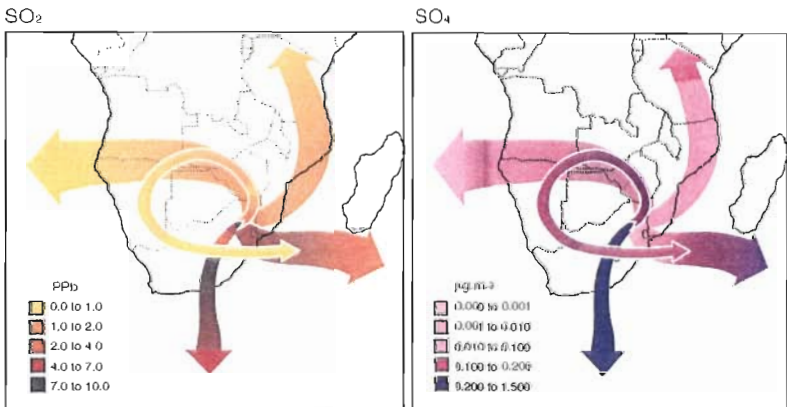
Baie interessant is dat, sodra jy 'n goeie wiskundige model vir so 'n chemiese proses kon saamstel, dit insiggewend is om te kyk hoe die konsentrasies (die hoeveelhede) van die verskillende reagense en produkte in die reaksiemengsel met tyd verander. Uit hierdie grafiek is dit duidelik dat die tempo waarteen produkte vorm belangrik is maar ook dat die moment toe alle suurstof in die reaksiemengsel opgebruik is (na ongeveer 8,5 sekondes in die onderstaande grafiek), die hele prosesverloop drasties verander. Onderstaande grafiek toon ook duidelik dat veranderings vinnig en teen veranderende tempo's kan intree. Dit illustreer dat aanvanklike stadige veranderinge oor 'n kort tyd vinnig in karakter kan verander en baie groter as verwagte veranderinge oor 'n kort tyd kan plaasvind – let byvoorbeeld op hoe suurstof ( $O_2$ ) relatief stadig afneem vir ongeveer 0.4 sekondes, die proses tot en met ongeveer 0.7 sekondes versnel maar dan baie vinnig tot 0 by ongeveer 0.8 s afneem.



Die analogie hiervan in die openbare debat oor klimaatsverandering, is gekoppel aan die kompleksiteit wat met aardverwarming en klimaatsveranderinge gepaard kan gaan. Aangesien dié prosesse nog nie volledig verstaan word nie, is voorspellings oor toekomstige toestande steeds net voorspellings en kan veranderinge teen 'n stadiger of vinniger tempo geskied as verwag.

### Atmosferiese metings en modellerings

Die eksperimente wat ons in 'n laboratorium getoets en ontrafel het, is ook in die atmosfeer ondersoek. Daarvoor is duur spesiale toerusting ontwikkel wat in vliegtuie geplaas is en meting in die atmosfeer uitgevoer. Ons doen ook lang termyn metings van sleutel besoedelstowwe oor suider Afrika – ook op interessante plekke soos Skukuza en Houtbosrand in die Kruger Wildtuin en Kaappunt. Die industrie borg hierdie tipe navorsing met die doel om so goed as moontlik te voorspel wat met die emissies in die atmosfeer gebeur en hoeveel van watter verbinding waar gedeponeer word om dan hulle impak op die omgewing te bepaal. Die tyd, tempo en moment waarop (-teen) dit gebeur is van kritiese belang en vir die genoemde swaweldioksied en finale sulfaatproduk, is bereken dat die verspreiding soos volg is:



Ek hoop dat u in hierdie bespreking ook die krities belangrike rol van tyd (wat in sekondes gemeet word), tempo (wat per sekonde gemeet word) en moment (wat geen dimensie het nie) in samehang met mekaar in hierdie chemiese prosesse

kon raaksien. Dit glo ek geld nie net vir chemiese prosesse nie maar manifesteer en gebeur op verskillende terreine in ons alledaagse lewe.

### **Belangrikheid van tyd in ontwikkeling**

Dr Chris Reinecke, bestuurder van Sasol se navorsingsdivisie, het so 'n maand gelede Sasol se navorsingsfilosofie of -strategie tydens 'n SAAMOTI (South African Association for the Management Of Technological Innovation) byeenkoms bespreek. Die spoed waarteen resultate in die werksplek verkry word, is in die lesing eerstens genoem. Om die nodige spoed in hulle werksomgewing te verkry, het hy die volgende sake gelys: (1) regte mense met bepaalde bevoegdhede – die regte mense is skaars en mens moet baie keer mense anders toerus ("re-wire") – iets waar hy voel universiteite ook 'n rol te speel het; (2) daar moet fokus wees en in hulle geval dien hulle bepaalde besigheidseenhede; (3) alliansie vorming is baie belangrik – jy is so goed soos jou netwerke; (4) vorming van multifunksionele spanne – alle mense het verskillende vermoëns, party kan projekte inisieer maar nie voltooi nie en andersom en laastens, (5) moet jy nie alles self probeer doen nie – dit is te kompleks en daar is spesialiste op elke gebied wat nie altyd jy kan wees nie. Ek dink dit is 'n baie mooi uiteensetting van hoe spoed (tempo van verandering) binne 'n operasionele omgewing verkry kan word. Dié van u wat die Puk-filosofie met betrekking tot navorsing, fokusareas en dies meer goed begryp, sal byna alle elemente daarvan ook hierin raaksien.

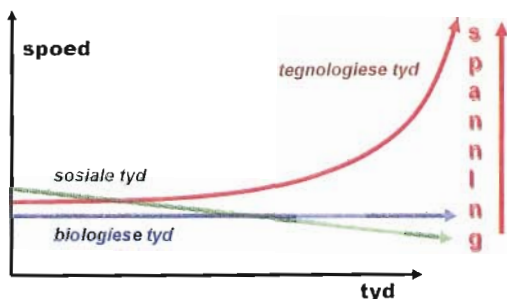
Hoekom is spoed dan so belangrik vir industrieë? Reeds in die vroeë 90's het WD Pienaar in 'n boek oor werksonderhandeling<sup>7</sup> gesê dat: "during the 1990's speed will be the currency of choice". Hierdie voorspelling is in die besigheidswêreld bewaarheid.

Hoe raak hierdie klem op spoed universiteite en mense in geheel? Drie groot tegnologiese ontwikkelings het radikale veranderinge in hoe mense werk en in wisselwerking met mekaar is, meegebring. Die ontwikkeling van die skryfkuns (kennis oordrag), die ontwikkeling van die drukkuns (oordrag van kennis aan meer mense gelyktydig) en die elektroniese media (vinnige beskikbaarheid van groot hoeveelhede selekteerbare inligting). Laasgenoemde het 'n veel groter impak op

spoed (tyd) maar dit het terselfdertyd ook tot groter beskikbaarheid van kennis gelei.

### Impak van tydsverskille op die mens

Hoe impakteer hierdie verandering in die belewing en ervaring van tyd op die mens en dan veral in 'n kennisindustrie soos universiteite?



Die mens het biologies min verander oor die laaste honderd jaar en mens kan dus aanvaar dat sy biologiese tyd min of meer dieselfde gebly het. Sy sosiale tyd het weens toename in werksdruk in alle waarskynlik afgeneem en word in 'n kennisindustrie deur minder vrye tyd gekenmerk. Daarteenoor het die tegnologiese tyd kwadraties toegeneem. Hierdie verskille in tyd bring dus noodwendige spanning mee en dit word op verskillende maniere in die samelewing waargeneem. Ten opsigte van hierdie spanning rakende tyd word beweer<sup>7</sup> dat:

*"Time impacts on one's cognitive experience of reality; and emotionally it impacts upon our experience of the past, present, and future. Migration through time is therefore far more complex than migration through space, because it is so subjectively experienced."*

Ook op religieuse vlak impakteer hierdie tyd-/ruimte dilemma op die mens. Daar word geglo dat: "God is eternal" (God is tydloos) "God is everywhere" (God is orals) maar terselfdertyd (ten spyte van die feit dat Hy tyd- en ruimteloos is) is God 'n realiteit vir baie mense! Ten opsigte van hierdie dilemma glo die gelowige dat

God hom aan ons openbaar en nie ons aan hom nie! Die mens se begrip van tyd en ruimte is dus nie absoluut nie, soos in hierdie rede ook aangedui.

### **Universitêre relevansie**

Waar laat dit ons aan hierdie universiteit op hierdie tydstip? In die natuurwetenskappe hou ons onself veral besig met die ontwikkeling van kennis, konsepte, toepassings, analises, sinteses en evaluasies. Ons sukses teenoor ander kennisindustrië gaan na my oordeel bepaal word deur vier faktore wat suksesvol bestuur moet word: Die spoed waarteen ons funksioneer ("fast"), die fokus waarmee ons funksioneer ("focus"), die buigsaamheid wat ons aan die dag lê ("flexibility"), en die ingesteldheid waarmee ons dit doen ("friendliness") – dus 'n 4x4 benadering (indien die Engelse afkortings (FxF) gebruik word) wat ons aan die dag vertoon!

Laastens, dames en here, dit is vandag 6 April. Op hierdie dag is die aankoms van Jan van Riebeeck in die Kaap in die verlede gevier. As u gaan oplees hoeveel manskappe aan skipbreuk en ander siektes op die tog na die Kaap oorlede is, moet ons erken dat alhoewel verskille in ons tegnologiese, sosiale en biologiese tyd en veral ook die tempo waarteen ons moet produseer baie spanning meebring, meer van ons hopelik langer gaan oorleef as 'n paar dekades gelede. Ons is dus bevoorregte mense wat in 'n wonderlike tydgleuf in die wêreldgeskiedenis leef!

Ek dank u almal vir u teenwoordigheid.

### **Verwysings**

1. DOOYEWEERD, H. 1935. De Wijsbegeerte der Wetsidee The Philosophy of the Law-Idea. Amsterdam: H.J. Paris
2. LEMMER, M. 1999. First year university students' conceptions of time and space in Physics. Potchefstroom: PU vir CHO. (Proefskrif – PhD)
3. HAWKING, S.W. 1988. A brief history of time. Bantam Dell Publishing Group. p. 258.

4. LEPENTSIOTIS, V., VAN ELDIK, R., PRINSLOO, F.F. AND PIENAAR, J.J. 1999 A kinetic study of the redox behaviour of  $\text{Fe}^{\text{III}}$ (TPPS) in the presence of peroxomonosulfate, hydrogen peroxide, and sulfite/oxygen. Direct evidence for multiple redox cycling and suggested mechanisms. Journal of the Chemical Society, Dalton Transactions: 2759-2767.
5. FOURIE, G.D. 2000. Modelling Atmospheric Chemical Transformations under South African Conditions. Potchefstroom: PU vir CHO. (Proefskrif – PhD)
6. STRÜMPFER, H. 1994. 'n Kineties Meganistiese Studie van die Mangaan(II/III) Gekataliseerde Oksidasieproses van Stikstof-Swawelverbindings met Suurstof. Potchefstroom: PU vir CHO (Verhandeling – MSc)
7. SPOELSTRA, M. AND PIENAAR, W.D. 1996. Negotiation Theories, Strategies and Skills. Kenwyn: Juta & Co. Ltd.