



WETENSKAPLIKE BYDRAES VAN DIE PU VIR CHO

Reeks H: Inouguerele Rede nr. 64

**INSTRUMENTELE MIKRO-ANALISE IN  
DIE DIERKUNDE**

**W.J. van Aardt**

Rede uitgespreek by die aanvaarding van die  
amp as Hoogleraar in die Departement Dier-  
kunde aan die Potchefstroomse Universiteit  
vir Christelike Hoër Onderwys op 28 Sep-  
tember 1979.

**Potchefstroom  
1980**

# INSTRUMENTELE MIKRO-ANALISE IN DIE DIERKUNDE

W.J. van Aardt

Ons leef in 'n tyd van besondere ontwikkelinge. Die ontwikkelinge op die gebied van die biologie is sodanig dat die bioloog nie meer kan tred hou met die biologiese literatuur nie. Trouens een van sy probleme is om te sorg dat hy nie te ver agter raak met die literatuur van sy besondere vakrigting nie.

Die bekende *Biological Abstracts* dek tans ongeveer 6 700 tydskrifte elke maand. Opsommings van publikasies wat in hierdie tydskrifte verskyn is so-doende vir die bioloog beskikbaar. Omtrent tien jaar gelede was dit vir my persoonlik nog moontlik om die maandelikse uitgawe van *Biological Abstracts* deur te werk. Tans kan dit alleen maar gedoen word as spesiale tyd daarvoor ingeruim word. In 'n poging om hierdie probleem op te los het die biblioteek van hierdie Universiteit 'n bykomstige wetenskaplike inligtings-reeks aangeskaf bekend as *Current Contents*. Dit word weekliks uitgevoer en bevat nie meer die opsommings van publikasies nie maar slegs die titel. Die navorser kan by die lees van so 'n titel besluit of die publikasie aangevra word al dan nie. Nogtans beteken dit dat vir die biologiese wetenskappe alleen weekliks die titels van gemiddeld 8 400 publikasies afkomstig van 280 tydskrifte noukeurig gelees moet word. Ek verseker u dat hierdie weeklikse lees oefening enige snellekursus die loef sal afsteek.

Ontwikkelings en prestasies van soortgelyke aard op vele terreine van die natuurwetenskap is vir my kollegas en ander hier vanaand teenwoordig seker nie meer vreemd nie. Vir baie is die snelle ontwikkeling en vooruitgang 'n normale verskynsel van ons tyd en word te dikwels gelate aanvaar.

In 1969 het die Amerikaanse Ruimte-Administrasie 'n belangrike besluit geneem. Dit het as doel gehad om met behulp van die Viking-ruimtetuig vas te stel of daar lewe op die planeet Mars aanwesig is. Vir baie wetenskaplikes en die gewone belastingbetaler was dit nog 'n rimpeling op die groot poel prestasies van die wetenskap en sy tegnologie.

Vergun my om aan u 'n paar besonderhede voor te lees van die aard van hierdie eksperiment en die instrumentasie wat daarvoor gebruik is. Dan kan u self oordeel in watter mate menslike vernuf en kennis vandag ingespan word om, in hierdie besondere geval, instrumente te bou sodat daarmee die eenvoudige vraag beantwoord kan word: Is daar lewe op Mars?

Eintlik kan die eenheid wat saam met die ander wetenskaplike instrumente op die Viking-landingstuig aangebring is, beskou word as 'n goed toegeruste biologielaaboratorium met 'n paar opvallende verskille. Die totale af-

metings van die laboratoriumeenheid was slegs 19,3 sentimeter breed, 27,7 sentimeter hoog en 30,0 sentimeter lank. Die massa van hierdie minilaboratorium was 15,5 kilogram met 'n gemiddelde kragverbruik van 12 watt. Besparing in massa en dus grootte is 'n vereiste vir ruimtetuie wat met hulle instrumente gelanseer word. Verder het hierdie laboratorium nie wetenskaplikes aan boord gehad nie. Alle handelinge soos monsterversameling en hantering moes deur instrumente in die mikrolaboratorium self gedoen word. Boonop moes die meting wat verrig is so verwerk word dat dit na die aarde terug gesein kon word. Die laboratorium is so ontwerp dat drie onafhanklike eksperimente uitgevoer kan word om te bepaal of lewensprosesse in die droë Marsgrond aanwesig is. Laastens is die analise instrumente en toebehore so ontwerp dat oor 'n tydperk van 200 dae elke eksperiment minstens vier keer oorgedoen kan word om die betroubaarheid van die resultate te verseker.

Die aard van die drie eksperimente wat uitgevoer is gee 'n aanduiding van watter tipes analise instrumente gebruik is. Die eksperiment wat bekend was as die radioaktiefgemerkte vrystellingseksperiment moes byvoorbeeld monsters van Marsgrond toets vir die teenwoordigheid van mikro-organismes wat eenvoudige organiese verbindings kan opneem. Die voedingsmedium wat by die Marsgrond gevoeg is en met radioaktiewe koolstof gemerk is, verteenwoordig verskillende organiese verbindings wat op aarde voorkom. As mikro-organismes in Marsgrond aanwesig is kan hul die gemerkte voedingsstowwe opneem en gasse afgee. Van hierdie gasse, soos koolsuurgas, word dan met 'n mini-grootte koolstof-14-teller opgespoor. Die pirolitiese vrystellingseksperiment toets ook monsters van Marsgrond om vas te stel of mikro-organismes teenwoordig is.

Tesame met 'n kunsmatige atmosfeer en fotosintese kan hul dan verbindings produseer. Hierdie verbindings word dan sterk verhit en die radioaktiwiteit van die vlugtige fragmente word met 'n tweede koolstof-14-teller waargeneem. Die derde proef wat as die gasuitruilingseksperiment bekend gestaan het toets ook Marsgrond vir die teenwoordigheid van mikro-organismes. Die gasagtige nuwe produkte wat deur die organismes afgegee word kan in hierdie geval met 'n minigrootte gaschromatograaf ontleed word. Ander toebehore en onderdele wat in die biologie-instrument aangetref word sluit onder andere in 8 eksperimentele toets-selle, 4 elektriese motors met ratwerk, 6 isoleringskleppe wat termies beheer word, 39 solenoïed-sluitkleppe, 5 voorraadhouders met voedingsstowwe, 2 gasflesse gevul met helium, 3 monsterverdelers, 1 zenon booglamp, 43 verwarmingselemente, 4 termoelektriese verkoelers met verhitingspype en drie Genève aandrywers vir die monsterwisselaars. Die ontvangselle, vloeimeters, kleppe en verbindingspy-

pies moes skoongemaak kon word vir die herhalings eksperimente. Hiervoor is helium gebruik omdat die 2 kubieke sentimeter water aan boord nodig was vir die pirolitiese vrystelling eksperiment. In totaal was daar 4 000 meganiese onderdele ingebou met 'n bykomstige 1 800 elektroniese komponente. Soos reeds genoem is al hierdie analise instrumente en bybehore tuis gebring in 'n ruimte effens groter as 'n skoendoos. Die ontwerp, bou en montering van die onderdele het meer as duisend wetenskaplikes en tegnisi 5 jaar lank besig gehou.

Nadat Vikin 1 en Viking 2 kort na mekaar in 1976 op Mars geland het, is met die eksperimente begin. Ongeveer 'n jaar na die ontvangs van die eerste resultate kon verklaar word dat lewe, soos ons dit hier op aarde ken, op die planeet Mars onwaarskynlik is.

Laat ons met ons gedagtes na die aarde terugkeer. Watter ander waarhede kan ons van hierdie ruimte-ekspedisie leer? U sal seker met my saamstem dat die belangrikste dryfveer van die mens om derglike eksperimente uit te voer sy dors na wetenskaplike kennis is. In sy suiwerste vorm glo ek dat dit 'n diepgewortelde begeerte is om te weet hoe volmaak God sy natuur geskape het. 'n Ander waarheid wat ons hiermee leer is dat, afgesien van die wetenskaplike kennis, geen materiële voordele of rykdom met hierdie eksperimente nagestreef is nie. Trouens die biologie-instrument sal op aarde 'n metaalkassie met 'n stel nuttelose instrumente wees want biologiese lewe hier op aarde is reeds bekend. Hierdie eksperimentele resultate wat van Mars verkry is lewer vir my een van die mooiste voorbeelde van die aard, werking en doel van fundamentele navorsing. Die wetenskaplike wat hierdie siening in sy navorsing nastreef sal kan saamstem met die Russiese digter Olennikov in sy volgende versie:

Not for you are passion and goldlust

It is science that entices you

Passion may fade and love is betrayed

But you cannot be deceived

By the bewitching structure of the cockroach.

'n Minder diepgaande waarheid wat ons van die Viking se biologie-eksperimente kan leer is dat bykans enige probleem in die biologie vandag opgelos kan word. Die bioloog het, met die hulp van die tegniek, die taak gehad om redelik ingewikkelde eksperimente uit te voer in 'n laboratorium wat slegs 'n paar bakstene in grootte was. Ook was hy duisende kilometers van sy instrument verwyder. In derglike situasies word vandag in laboratoriums oor die hele wêreld tegniese probleme ondervind wat opgelos word. Dit is veral in die biologie en in dié besonder in die Dierkunde waar enorm veel geleent-

hede bestaan wat nog vir oplossings wag. Soos reeds beskryf is die tegnologie beskikbaar. Vir die gemotiveerde navorsers bied hierdie beskikbaarheid vir hom onbeperkte moontlikhede.

Ek noem nog twee lesse wat die Mars-eksperimente ons kan leer. Eerstens is dit só dat hierdie soort ondersoek wat onbeperk gesteun word deur die tegnologie inhou dat daar voldoende fondse beskikbaar moet wees. Die sukses van die biologie-eksperiment kan direk gemeet word aan die ongeveer 8 biljoen rand wat vir navorsing en ontwikkeling daaraan bestee is. Laastens sal u kan saamstem dat sonder die hulp van wetenskaplikes en tegnisiërs uit bykans elke sfeer van die natuurwetenskap hierdie onderneming nie kon geslaag het nie.

Die analises wat die biologie-instrument uitgevoer het is in wese die teenoorgestelde van wat verstaan word onder mikro-analise.

Die Marsmonsters was immers afkomstig van 'n byna onuitputbare bron Marsgrond. Ook kon die monsters maklik versamel word. In vergelyking hiermee is mikroanalise in die biologie net die teenoorgestelde. Die monsters is deurgaans baie klein en meestal moeilik bekombaar. Die rede hiervoor is dat die ondersoekte dier soms kleiner as 'n milligram in massa is. Die analiese-instrumente is, in teenstelling met die gebruikte instrumente op Mars, duisende kere groter as die monster self. Die prestasie om onbeperkte Marsgrond te analiseer met 'n mikrolaboratorium is myns insiens dieselfde as die ontleding van mikrohoeveelhede biologiese of chemiese monsters met makro-grootte instrumente wat of nie bestaan nie of nie daarvoor ontwerp is nie.

Mikroanalise in die Dierkunde omsluit 'n baie wye begrip. Die analise op 'n mikroskaal by diere beteken nie net die identifisering van elemente of molekule nie. Anders as byvoorbeeld in die Chemie kan met die hulp van fotografie die vinnige bewegings van liggaamsdele ontleed word. In die geval van mikrodiere gee dit ons 'n insig van hulle voortplantingsgedrag of bewegingsfisiologie. Die audiograaf en ander klankapparatuur analiseer geluide afkomstig van insekte en ander klein diersoorte. Dit kan ons kennis vermeerder van byvoorbeeld die dier se sosiale gedrag. Met elektroniese instrumente kan byvoorbeeld die hartpuls van 'n krap oorgesien word van sy blyplek tot in die laboratorium, waar dit geanaliseer word. Die meting van elektriese verskynsels by diere is 'n goed gevestigde vakdisipline waar onder andere met mikro-elektrodes die elektriese potensiaal verskil tussen die binne en buitekant van 'n eensellige dier gemeet word.

Seker die oudste en mees gebruikte analise metode in die biologiese wetenskappe sowel as ander verwante rigtings is histologiesegnieke. Met die hulp van die ligmikroskoop en mikrotoom kan talle soorte selle wat in diere en plante voorkom noukeurig bestudeer word. Kennis van selle se grootte, posisie, aantal en struktuur het 'n groot bydrae gelewer om die funksies van organe te verstaan. Met die koms van die elektronmikroskoop is die fyn strukture van selle en hulle inhoud so geweldig vergroot dat die strukture wat vandag bekyk word in werklikheid groot molekules is. Hierby het dit ook nie gebly nie. Vandag kan met die elektronmikroskoop en hulpinstrumente elemente of atoomidentifikasies gemaak word van byvoorbeeld die selinhoud, selwand en selstrukture. Wat aanvanklik 'n tipiese ondersoekveld vir die bioloog was vind ons dat die chemikus en biofisikus hier ewe tuis is. Hierdie moderne analise metode bekend as x-straal-fluoresensie of dunsneemikroanalise is sekerlik nie die enigste manier om elementsamestelling en identifikasie by diere te doen nie. Dit dien egter as 'n goeie voorbeeld dat navorsers vandag in die biologie nie net tevrede is om selstrukture te analiseer nie maar ook die lewe-onderhoudende molekule en elemente in hierdie selle. Ook kan hierdie tipe mikroanalise as voorbeeld gebruik word om te verduidelik dat mikroanalise nie net tuis hoort by klein organismes nie. Trouens 'n dunsnee-mikroanalise kan net so wel uitgevoer word met byvoorbeeld 'n kameelperd se tiroïedklier.

Die ander analisemetodes vir elementalanalise het sy ontwikkeling te danke aan die kennis van die fisika en die toepassings daarvan op die chemie. Hulle is: atoomemmissiespektroskopie, atoomabsorpsiespektroskopie, neutronaktiveringsanalise en die bekende chemiese reaksiemetodes. Dit is baie interessant dat, behalwe vir sommige chemiese reaksiemetodes, die monstergrootte wat vir hierdie instrumente benodig word 'n milligram in massa of nog kleiner is. Presies dieselfde omstandighede doen hom voor ten opsigte van molekulêre identifikasie en analise-instrumente. Van die ongeveer 10 metodes beskikbaar is minstens sewe bruikbaar vir mikroanalise by klein organismes. As die literatuur nagegaan word blyk dit dat inderdaad al hierdie analisemetodes hul toepassings vind by mikrodiere. Die gebruik is egter beperk tot enkele laboratoriums en slegs 'n paar soorte diere is tot dusver bestudeer. Ek verwag egter 'n geweldige opbloeï in hierdie rigting van atoom- en molekulêre analise by mikrodiere.

In hierdie verband kan dit nie weg geredeneer word nie dat die kliniese wetenskap tot dusver 'n groot praktiese bydrae gelewer het. In die kliniese-chemiese laboratorium is nie slegs analise metodes verbeter nie maar is, soos die tegnologie vorder, oorgeskakel na instrumente wat mikro-grootte monsters kan hanteer. Die bekende van Slyke-metode om bloedgasse by pasiënte

te bepaal is so aangepas dat nie meer 3 kubieke sentimeters bloed per pasiënt benodig word nie maar slegs 'n duisendste hiervan. In die kliniese laboratorium word vandag instrumente aangetref wat as 'n eenheid in staat is om verskillende analises van 'n biologiese monster vinnig en noukeurig te ontlee. So kan van 'n 50 mikroliter bloedmonster — vergelykbaar met die grootte van 'n vuurhoutjiekop — die volgende ontledings gemaak word: Suurstof en koolsuurgassamestelling, pH, bikarbonaat, glukose, melksuur, kalium, natrium, kalsium, hemoglobien, getal rooibloedselle, witbloedselle, bloedplaatjies en nog andere. Omdat die monster klein is kan meer dikwels bloed verkry word van pasiënte veral die afkomstig van babas. Dit verbaas 'n mens dus nie dat kliniese meetinstrumente in 'n toenemende mate in die dierkundelaboratorium aangetref word nie.

Die diere waarmee navorsing in ons departement gedoen word kan, uit die oogpunt van analise, beskou word as mikrodiere. Hulle is varswaterslakke, erdwurms en myte. Die massa per dier is in die geval van die myte ver benede 'n milligram terwyl dit by die meeste slakke en erdwurms nie meer as 'n gram is nie. Aan die begin was daar groot probleme om betroubare analises by hierdie diere te kon maak. Nuwe monsterversamelingstegnieke moes gevind word. Vanweë die klein monsters moes die beskikbare analiseinstrumente op hulle maksimum sensitiwiteit werk en ingestel bly. Meetkomponente van sommige kommersiële instrumente moes verander word sodat byvoorbeeld die beskikbare monster nie verdamp, gekontamineer of te veel verdun word nie. Enkele analiseinstrumente moes in hulle geheel deur ons plaaslike instrumentmakers en elektronici gemaak word.

Sukseste het gelukkig nie uitgebly nie. Met dankbaarheid kan terug gekyk word na geslaagde pogings soos byvoorbeeld om die verskillende proteïene te onderskei in die vloeistof rondom 'n slakembrio. Of om vir die eerste keer die bloedgassamestelling van 'n slak aan te teken. Die toepassing van radioisotopie by varswaterslakke het ons kennis uitgebrei ten opsigte van bewegings van elemente heen-en-weer deur die slak se huid. Ek sou nog ander voorbeelde kon noem. Pogings word tans onderneem om bepaalde isoenieme by slakke te identifiseer asook om die uriensamestelling by hierdie diere te bepaal. Soortgelyke analise werk is in 'n minder mate op erdwurms en myte gedoen. Daar moet dadelik toegegee word dat die uitdagings hier veel groter is veral wat die mytnavorsing betref. Ek is egter daarvan oortuig dat met behulp van moderne analisemetodes soos atoomabsorpsie, die eerste bydraes gelewer sal word tot ons kennis van die elementsamestelling by hierdie mikroskopies klein diertjies. In hierdie verband deel ek die siening van Claude Bernard 'n Franse fisioloog van die vorige eeu. Vir hom was dit belangrik om eers die „milieu interieur” van 'n dier te begryp. Dan kan be-

ter uitsprake gegee word van byvoorbeeld wat die effek van gifstowwe sou wees by diere wat as plaë optree of hoe chemiese besoedeling onskadelike diere aantas. Die ekoloë wat in ons departement werksaam is behoort kennis te neem van die fisiologiese werking van slakke, erdwurms of myte voordat vaste uitsprake oor die ekologie van hierdie diere gemaak word.

Om die jong navorser en nagraadse student in die wêreld van mikroanalise in te lyf beteken toegewyde leiding en praktiese bystand van die dosent. 'n Hoë mate van konsentrasie en vaardigheid word vereis om byvoorbeeld mikrohoeveelhede liggaamsvloeistowwe uit 'n slak te verwyder. Gewoonlik word hierdie handeling met 'n mikromanipuleerder onder 'n mikroskoop uitgevoer. Enige opvallende leemtes in handvaardigheid en noukeurige waarneming is 'n groot struikelblok. Die hantering en gebruik van die analitiese instrumente lewer egter minder probleme op. Tog sou ek wou sien dat beter opleiding in die werking en beginsels van analise-instrumente gegee sal word, vóór of tydens 'n nagraadse kursus.

By die praktiese onderrig van veral die derdejaar- en honneurskursusse is die gebruik van analise instrumentasie reeds goed gevestig. Waar die mikroskoop en disseksiestel aanvanklik die enigste hulpmiddel was om diere te bestudeer, het veral twee ontwikkelings van die laaste dekade die gebruik van ander meetinstrumente genoodsaak. Een rede waarom veral mikroanalise-werk in die praktiese kursusse sal toeneem is ons kennis vermeerdering in die wêreld van mikrodiere. Dit is te danke aan vakrigtings soos die ekologie en die vergelykende fisiologie wat 'n groot bloeitydperk beleef. Trouens meer as 70 persent van die diersoorte wat in voorgraadse handboeke bespreek word is van 'n mikro grootte soos kewers, muskiete, inseklarwes, garnale en talle ander invertebraatsoorte. Tipies word in hierdie handboeke resultate opgeneem waar byvoorbeeld noukeurige waardes gegee word van osmotiese druk, elementkonsentrasies, bloedsamestelling, suurstofverbruik en so meer van hierdie diertjies. As 'n student nie sommige van hierdie metinge self kan doen nie, is dit die gouste manier om hom te vervreem en uit te sluit in die interessante ontwikkelings wat die dierkunde vandag bied. Die ander rede wat hiermee verband hou is kortliks die volgende. Uit 'n vyfjaar opname wat gemaak is blyk dit dat bykans 80 persent van die derdejaar Dierkundestudente beurshouers van 'n onderwysinstelling was. Die eise wat die moderne biologie aan die onderwyser stel is nie net om interessante bevindings van 'n eksperiment aan sy leerlinge oor te vertel nie. Hy moet minstens weet met watter instrumente hierdie resultate verkry is. So 'n opleiding bied myns in-siens ook die beste waarborg dat eenvoudige instrumente aangekoop of self gemaak kan word vir eksperimente in die biologiese klas.

Die snelle ontwikkeling van mikroanalise instrumentasie in die biologie is



nie net deur instrumentoorname vanuit die kliniese en chemiese wetenskappe gestimuleer nie. Analitiese instrumente word vandag spesiaal ontwerp om na die belange van die hele biologiese wêreld, insluitende die mens, om te sien. Ek bedoel hiermee dat analiese-instrumente veral hulle toepassing vind in die bestryding van omgewingsbesoedeling. Byna elke giftige chemiese stof wat vandag die lug, water of grond besoedel kan in die stelsels van die mens, dier of plant te lande kom. Omdat die giftowwe gewoonlik in hoogs verdunde konsentrasies vrykom is mikroanalitiese metodes die geskikste manier vir hulle opsporing. Op hierdie gebied kan tereg gepraat word van 'n ontploffing op die wêreldmark ten opsigte van aantal en verskeidenheid van hierdie soort instrumente. Dit word aangehelp deur die toenemende aandag wat regerings gee aan nasionale gesondheid ten opsigte van veilige fabrieksen produksieomgewings en die regulasies wat in hierdie verband neergelê word. Die jaarlikse tentoonstelling te Pittsburg oor analitiese instrumentasie is 'n goeie getuie hiervan. Vanjaar in Maart was op die tentoonstelling 739 tegniese voorstellings van analitiese instrumente te koop aangebied afkomstig van nie minder nie as 369 vervaardigers. Die 942 stalletjies het 'n totale lengte van byna 4 kilometer in beslag geneem. 'n Groot verskeidenheid van dieselfde soort analitiese instrumente is onder andere aangebied. Byvoorbeeld in 1978 het 20 vervaardigers vloeistofchromatograwe uitgestal. Vanjaar het dit gestyg na 41 fabrikante waaruit 'n keuse gemaak kon word. Die mark vir analitiese instrumente word geskat om teen 'n koers van 12 tot 14 persent per jaar in die VSA en Wes-Europa te groei. Byna 5 miljard rand sal in 1980 deur hierdie lande aan analitiese instrumente bestee word. 'n Groot persentasie van hierdie instrumente word deur die industrie aangekoop. Dit word dan onder andere gebruik om byvoorbeeld fabriekslug te monitor sodat toelaatbare dosisse van skadelike stowwe nie oorskry word nie.

Uiteraard het Universiteite nie 'n aandeel in die aanskaf van analiese instrumente as monitors nie. Die voortdurende aanvraag na duur analitiese instrumente deur Universiteite word hoofsaaklik aan die volgende twee faktore toegeskryf. Een, die ontginning van nuwe navorsingsrigtings en twee, die vervanging van bestaande analitiese instrumente. Ek wil graag met u 'n paar gedagtes wissel oor waaom ouer instrumente vir die navorser nutteloos word. Gewoonlik word so 'n instrument òf in 'n stoorkamer geberg òf verskuif na 'n voorgraadse laboratorium. Dit mag die oningeligte verbaas om te weet dat die meeste van hierdie analiese instrumente wat stof vergader nog net so noukeurig die tipe analiese waarvoor hulle ontwerp is, kan uitvoer. Vir sommige van hierdie ou instrumente wat stukkend is word doelbewus nie die onderdele, wat wel beskikbaar is, bestel nie. Die belangrikste rede

waarom instrumente nutteloos word is dat die resultate wat met die ouer generasie instrumente verkry word, akademies gesien, nutteloos is. Dit kan nie meer gebruik word om vandag 'n bydrae tot 'n bepaalde navorsingsveld te maak nie. Met ander woorde met vandag se ontwikkelings kan ouer instrumente vergelyk word met die onvermydelike veroudering van 'n goeie handboek wat handel oor 'n bepaalde navorsingsveld.

Laat ek dit met 'n meer praktiese voorbeeld toelig. Iedere laboratorium aan hierdie Universiteit besit een of meer potensiometriese registreerders. Dit mag aan u bekend wees maar die eerste registreerders wat kommersieel verkrygbaar was het onder andere die volgende eienskap gehad. Die reaksietyd van die skrywer was 45 sekondes oor die papierbreedte voordat 'n stabiele toestand bereik is. Hierdie belangrike uitleesinstrument het metertyd so verbeter dat 'n responstyd van millisekondes verkry is. Vandag word metings hiermee verrig wat vroeër nie bestaan het nie!

Verbeterings en ontwikkelingswerk op analise-instrumentasie word vandag oor 'n wye gebied aangetref. Die gebruik van lasers, gerigte minirekenaars en elektronika gekombineer met Fourier transformasie tegnieke het die sensitiwiteit en noukeurigheid van analyses minstens in ordegrootte laat toeneem. Onlangs is aangekondig dat enkelatoomopsporing nou 'n praktiese moontlikheid is. In 'n publikasie in *Science* skryf 'n bekende Amerikaanse wetenskaplike dat sy lewenswerk van meer as 30 jaar in die kristalografie, met vandag se instrumente, in minder as 'n jaar afgehandel sou gewees het.

Op die vraag hoe gou analitiese instrumente verouder verklaar Philip Abelson, redakteur van *Science*, dat in die algemeen, hierdie tipe instrument binne tien jaar vir die navorser nutteloos is. Hy wys verder daarop dat instrumente se analisevermoë 10 keer beter is na elke 5 jaar se ontwikkelingswerk deur die industriële navorser.

Ongeveer twee jaar gelede is 'n duur analitiese instrument op aanbeveling van 'n kommissie van ons fakulteit as interdepartementele apparaat aangeskaf. Volgens die jongste verslae in die tydskrifte *International Laboratory* en *Analytical Chemistry* is hierdie instrument, wat bedoel was vir element analise, nie meer die geskikste een op die mark nie. Dit is ondanks die feit dat die kommissie destyds beskik het oor die mees resente inligting oor hierdie soort analise-instrumente. Die konstante aanvraag na analitiese instrumente deur aktiewe navorsingsgroepe kan dus nooit gesien word as 'n versluierde kooppier nie. Dit is eerder 'n moedige poging om, soos met die literatuurploffing die geval is, nie te ver agter te raak nie.

Voordat hierdie bespreking oor instrumentasie afgesluit word moet op 'n ander belangrike aspek gewys word. Dit is naamlik die finansiële implikasies. Die werklike omvang van die kostestygings word nie altyd beseef nie.

Deurgaans is die koste van moderne kragtige analitiese instrumente tussen 40 000 en 150 000 rand. Jaarliks is die prysstygings 10 persent en meer.

In hierdie tyd van ekonomiese insinking wat wêreldwyd heers maar veral by Universiteite ondervind word, is daar twee aspekte met betrekking tot analise-instrumente wat my bekommer. Ten eerste bestaan die gesonde groei in aankope en vervanging tussen die jare 1965 tot 1975 nie meer nie. Trouens ek wil beweer dat wat die Dierkunde departement betref en seker ook ander departemente, in daardie tienjaar periode meer analise-instrumente aangeskaf is as in al die voorafgaande jare van die Fakulteit se bestaan. Indien toekennings van fondse op die huidige peil bly kan voorspel word dat in die volgende 5 of 10 jaar uitgediende instrumente en gefrustreerde navorsers groot probleme vir Universiteite sal skep.

Die tweede bekommernis is die groot verskil per kapital besteding aan instrumente tussen Universiteite en ander instansies. Uit 'n analise van die 1975-1976 verslag van die Wetenskaplike Adviesraad van die Eersteminister blyk die volgende. Biologiese navorsing aan ons Universiteite verkry jaarliks minder as R500 per kapita vir hierdie doel van die staat. In die VSA is die syfer ongeveer 'n 1 500 rand. Hierteenoor bestee goeie industriële navorsingslaboratoriums tussen 15 000 en 30 000 rand per kapita aan analitiese instrumente. Die vooruitsigte is dat die instrumentgaping tussen Universiteite en veral die industrie sal toeneem. Sonder die behoorlike finansiële ondersteuning vir moderne instrumente sal die vermoë van die Universiteit om 'n rol te speel in akademiese opleiding algaande versleg.

Met die negatiewe finansiële vooruitsigte en die feit dat analise-instrumente gou verouder en baie duur word skep dit uitdagings wat veral ons Fakulteit sal moet aanvaar. In hierdie lig wil ek die instelling van 'n Laboratorium vir Analitiese Opleiding en Voorligting sterk bepleit. So 'n laboratorium behoort tesame met sy akademiese program ook as 'n Diensdepartement vir die Universiteit te funksioneer. Van sy take sal die volgende kan sluit.

Aanbevelings oor die toepaslikste analise-instrumente; instandhouding en bedryf van 'n sentrum vir analitiese instrumente; koördinerings ten opsigte van konsultasie- en kontrakwerk na buite; skakel- en inligtingswerk na binne en buite die Universiteit; praktiese opleiding en bekendstelling van nuwe analisemetodes en laastens om ou instrumente amptelik vir navorsing nutteloos te verklaar.

Ek is oortuig dat iedere departement hierby sal baat vind. As almal hiermee betrokke saamwerk, soos dit die geval was met die biologieinstrumente van Viking 1 en 2, sal die instrumentele analisemetodes nuwe hoogtes bereik.