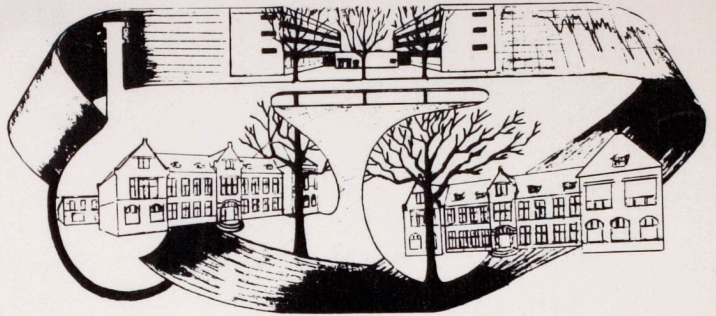


Midlife Analysis

Prof.dr. L. de Galan



TU Delft

Technische Universiteit Delft

Faculteit der Scheikundige Technologie en der
Materiaalkunde

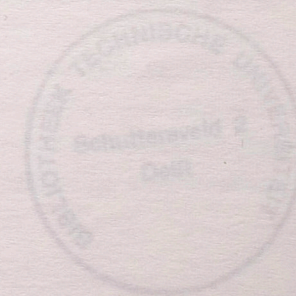
TRES Red. 1987

Midlife Analysis

prof.dr. L. de Galan

uitgeroepen bij het afscheid als gewoon hoogleraar in
de Analytische Scheikunde aan de Faculteit der Scheikundige
Technologie en der Materialkunde van de Technische
Universiteit Delft, op woensdag 16 december 1987

door prof.dr. L. de Galan



Galan_
red_
1987

TAFEL 1987

Midlife Analysis

prof. dr. L. de Galan

Wanneer de factor significans en overige leden van het SVB, collegas, hoogleraren en andere leden van deze universitaire gemeenschap, zeer gebede gasten, dames en heren, ...

Midlife Analysis

... van een actieve loopbaan, kan kiezen ... van een terugblik. Een keuze voor het laatste bevat het risico van zelfverheerlijking. Hoewel de spreker zich ook vergelijkt achter de schermen met de bijdragen van zijn medewerkers, juist om hen ter wille te zijn zal hij vooral de positieve resultaten van de voor-

Rede,
uitgesproken bij het afscheid als gewoon hoogleraar in de Analytische Scheikunde aan de Faculteit der Scheikundige Technologie en der Materiaalkunde van de Technische Universiteit Delft, op woensdag 16 december 1987

... door prof.dr. L. de Galan

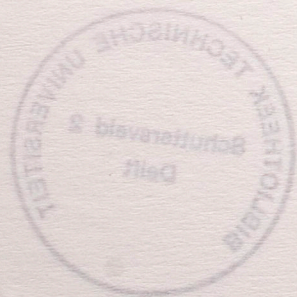
... van een terugblik. Een keuze voor het laatste bevat het risico van zelfverheerlijking. Hoewel de spreker zich ook vergelijkt achter de schermen met de bijdragen van zijn medewerkers, juist om hen ter wille te zijn zal hij vooral de positieve resultaten van de voor- ...



Midlife Analysis

Robbe,
uitgesproken bij het afscheid als gewoon hoogleraar in
de analytische scheikunde aan de Faculteit der Scheikundige
Technologie en der Materialkunde van de Technische
Universiteit Delft, op woensdag 16 december 1987.

door prof. dr. L. de Gajan



Meneer de rector magnificus en overige leden van het CvB, collegae hoogleraren en andere leden van deze universitaire gemeenschap, zeer geëerde gasten, dames en heren,

Wie een afscheidsrede uitspreekt voor -en naar ik hopen mag vèr voor- het afsluiten van een actieve loopbaan, kan kiezen tussen een toekomstverwachting of een terugblik. Een keuze voor het laatste bevat het risico van zelfverheerlijking. Hoezeer de spreker zich ook wegcijfert achter de onontbeerlijke bijdragen van zijn medewerkers, juist om hen ter wille te zijn zal hij vooral de positieve resultaten van de voorbije periode benadrukken. Een enkele ingelaste en nadrukkelijk op eigen conto geschreven misslag geeft de luisteraar helemaal het gevoel dat hij al die tijd in de onvermoede nabijheid heeft verkeerd van een even trefzekere als bescheiden onderzoeker.

En toch past mij bescheidenheid, wanneer ik bedenk hoezeer mijn loopbaan aan deze universiteit bepaald is door het toeval. Reeds bij mijn sollicitatie bleek de positie van wetenschappelijk medewerker, waarop ik als post-doc vanuit het verre Amerika reflecteerde, inmiddels bezet in de chromatografie. Door het onverwachte vertrek van de medewerker in de spectroscopie kwam een soortgelijke functie beschikbaar, die bovendien beter aansloot bij mijn toenmalige kennis. Pas later ben deze twee vakgebieden gaan combineren, waarmee ik gehoor gaf aan het gewaardeerde advies van de even onbaatzuchtige als miskende Kies.

Mijn benoeming tot lector in de analytische chemie enkele jaren later moet grotendeels worden toegeschreven aan een voor de Afdeling ongelukkige samenloop van het vroegtijdig vertrek van de hoogleraar Karsten en de voorkeur van lector

Dijkstra voor Utrecht boven Delft. Over die voorkeur zou je je nu wellicht verbazen, maar toen was het een treffende illustratie van het geringe aanzien dat de analytische chemie in Delft genoot. Was het daarom dat door de zuster-faculteiten geen bezwaren tegen mijn benoeming werden aange-tekend? Alleen in Groningen bleek men onbekend met mijn bestaan, een situatie die zich sindsdien niet noemenswaard heeft gewijzigd.

En mijn ontslagaanvraag sluit dan wel aan bij de traditie, die voorgaande dekanen van de faculteit der scheikundige technologie hebben gevestigd, maar is toch toevallig in die zin, dat mij aanvankelijk niet als analytisch chemicus, maar als dekaan informatie werd gevraagd over een geheel andere functie in het Unilever Research Laboratorium. Zo ben ik dan toch beland in het bedrijfsleven, hoewel mij stellig verze-kerd was dat een tot twee-maal toe herhaalde voorkeur voor een universitaire positie (eerst als promovendus en daarna als post-doc) boven een functie in de analytische groep bij het KSLA een definitieve keuze voor een academische loopbaan betekende. Zo zie je maar hoe lastig ook voor het bedrijfs-leven voorspellingen zijn, vooral van de toekomst.

Het is verleidelijk om Toeval ook te kiezen als thema voor deze beschouwing. Het is zeker waar dat ook ons onderzoek niet altijd langs tevoren voorspelde banen heeft gelopen en wel eens uitkomsten te zien gaf, teleurstellende of mee-vallende, die we niet voorzien hadden. Het zou echter over-dreven zijn daaraan het begrip toeval te verbinden in de zin van serendipiditeit: het onverwachts iets geheel anders vinden dan waarnaar men op zoek denkt te zijn. Als voorbeeld van serendipiditeit wordt meestal en met recht verwezen naar Fleming's ontdekking van de peniciline, maar ook in de

chemie zijn spectaculaire voorbeelden bekend, zoals Ziegler's werk aan de polymerisatie van ethyleen. Uit de analytische literatuur kan ik echter geen sprekende voor-beelden aanhalen. Zou het kunnen zijn dat analytisch onder-zoek, zelfs als het nieuwe werkwijzen en methoden betreft, veel meer ontwikkelen -zo u wilt uitvinden- is dan ont-dekken? Als dat zo is, dan zijn analytici eerder ingenieurs dan chemici en is het niet verwonderlijk dat het vakgebied wel gerepresenteerd is aan de drie faculteiten scheikundige technologie, maar niet aan alle (sub)faculteiten chemie. Ikzelf heb mij in de omgeving van technologen altijd zeer thuis gevoeld. Voor wie dat onvoldoende bewijs voor de geponeerde stelling vindt wil ik een paar belangrijke ontwikkelingen in de analytische chemie bespreken, waaraan wij ook zelf een bescheiden bijdrage hebben geleverd.

De hoge-druk vloeistofchromatografie vormt ongetwijfeld één van de belangrijkste vernieuwingen in de analytische chemie van de laatste twintig jaar, waartoe vele onderzoekers van naam hebben bijgedragen - ook in ons land. Toch was de uitvinding van de vloeistofchromatografie al in het prille begin van deze eeuw gedaan door de botanicus(!) Tswett, en was de methode in de vijftiger jaren nagenoeg in de ver-getelheid geraakt door het grote succes van de gaschromato-grafie. De spectaculaire ontwikkeling sinds de zestiger jaren weerspiegelt dan ook vooral technologisch vernuft, gebaseerd op een consequente toepassing van de eerder door de technologen Van Deemter, Zuiderweg en Klinkenberg gefor-muleerde beschrijving van de verblijfstijdspreiding in een gepakte kolom (1). De deeltjes werden steeds kleiner, de hoge-druk pompen steeds stabiel en de detectorvolumina steeds geringer. Dat is in één zin gemakkelijk opgeschreven,

maar ik kan u verzekeren dat er heel wat techniek voor nodig is om poreuze, drukbestendige silicadeeltjes te maken met een homogene diameter van aanvankelijk 50 μm tot nu 3 μm . En om een pomp te construeren, die bij drukken tot een paar honderd atmosfeer een rimpelloos debiet levert tussen 1 $\mu\text{L}/\text{min}$ en 10 mL/min .

Onze bijdrage aan deze technische ontwikkeling was het promotiewerk van Berendsen aan de gecontroleerde binding van alkylstaarten aan het oppervlak van de silicadeeltjes (2). Dit puur synthetische werk was niet in de eerste plaats bedoeld om de gebruikers betere silicadeeltjes ter beschikking te stellen, hoewel het dat effect indirect via de producenten van kolommaterialen wel gehad heeft. Veeleer hadden we zelf behoefte aan goed gedefinieerde kolomvullingen om inzicht te krijgen in de invloed van de stationaire fase op het scheidingsproces in de chromatografische kolom. Dit was overigens een voorbeeld van een enigszins teleurstellend antwoord: ongetwijfeld heeft de stationaire fase invloed, anders is er van retentie en dus van chromatografie geen sprake. Zolang echter het silicaoppervlak maar apolair wordt, doet het er weinig toe wat je nu precies voor chemische stoffen aan die deeltjes hecht.

Omdat chromatografie met twee fasen werkt, beschouwde Schoenmakers tezelfdertijd de complementaire vraag naar de invloed van de samenstelling van de vloeibare, mobiele fase. En nu was het resultaat veel bemoedigender: niet alleen bleek die invloed veel groter te zijn, hij kon ook worden beschreven met een betrekkelijk eenvoudig model. Dat we daarbij een sterk verouderde thermodynamische theorie hanteerden, die dan ook kwantitatief onjuiste resultaten gaf, kon ons niet deren. In navolging van echte ingenieurs

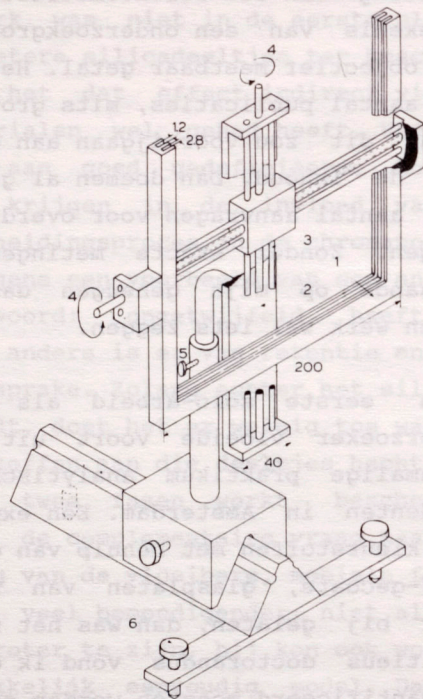
bepaalden we de parameters van het model empirisch. Een paar maanden meten leverde een pagina-grote tabel met de coëfficiënten van 32 stoffen, waarmee hun retentie in de drie meest gebruikte mobiele fasen vrij nauwkeurig beschreven en voorspeld kon worden - zoals gezegd grotendeels onafhankelijk van de stationaire fase, zolang die apolair is.

Het artikel waarin dit beschreven staat (3), wordt nog steeds frekvent geciteerd. Dat stemt tot tevredenheid, maar bij nader inzien past hier toch een kanttekening in de richting van die scientometristen, die de wetenschappelijke betekenis van een onderzoeksgroep zo graag willen vatten in een objectief meetbaar getal. Het is tegenwoordig modieus om het aantal publicaties, mits groter dan nul, te relativeren, omdat dit zou voorbijgaan aan de kwaliteit en de betekenis van de inhoud. Dan doemen al gauw twee andere getallen op: het aantal aanvragen voor overdrukjes en het aantal verwijzingen. Zonder exacte metingen te hebben verricht, wil ik afgaande op mijn geheugen daarover ten aanzien van mijn eigen werk wel iets zeggen.

Mijn eerste solo-arbeid als aankomend wetenschappelijk onderzoeker vloeide voort uit mijn supervisie over het toenmalige praktikum analytische chemie voor kandidaatsstudenten in Amsterdam. Eén experiment betrof de scheiding van kleurstoffen met behulp van dunne-laag chromatografie op zelf-gecoate, glasplaten van 20x20 cm. Had ik het daar nu maar bij gelaten, dan was het nog wel te doen geweest. Als ambitieus doctorandus vond ik echter dat de resultaten ook gekwantificeerd moesten worden en ik had gelezen dat dit kon door de reflectiecoëfficiënt van de vlekken te meten. Het verticaal positioneren van die onhandelbare platen langs de opening van een Ulbrichtse reflectiebol dreef de studenten

tot wanhoop en ik kreeg de instrumentmakerij zover dat ze daarvoor een frame construeerden met twee lange wormwielen, zodat de plaat zowel verticaal als horizontaal over 20 cm beweegbaar was (fig.1). Nu kon ik zelfs volledige elutieprofielen laten opmeten, wanneer de student tenminste een vaste hand van draaien had. Niet weinig trots op dit resultaat, bood ik een korte beschrijving voor publicatie aan, waarbij ik natuurlijk de beide constructeurs als mede-auteurs de eer gaf, die hen toekwam (4).

fig.1 Houder voor
dunne-laag platen
(ref.4)



Het resultaat was verbluffend. Van geen enkel navolgend artikel heb ik ooit meer zoveel aanvragen voor overgedruken ontvangen. Achteraf laat zich dat misschien wel verklaren. Aan de vooravond van de HPLC was dunne-laag chromatografie de enige methode om hoog kokende stoffen te scheiden en ik had gebruik gemaakt van de Zeiss PMQ II spectrofotometer, die in die tijd al even populair was. Hoe primitief ook, de constructie voorzag klaarblijkelijk in een behoefte, al heb ik bij latere bezoeken aan laboratoria nooit het genoegen gesmaakt een replica aan te treffen. Gelukkig lag de tijd dat promovendi een eigen commercieel bedrijf oprichten om het product van hun onderzoek te gelde te maken nog ver weg, anders was ik er zeker aan failliet gegaan. Toch had ik in die spontane reacties misschien een vingerwijzing moeten zien: lag mijn kracht toen al in het vlak van de praktische instrumentatie veel meer dan in de fundamentele theorie?

Sindsdien is mijn populariteit als wetenschappelijk auteur gestaag afgenomen. Voor een recent, opiniërend artikel op de prestigieuze A-pagina's van Analytical Chemistry, waarin twintig jaar kennis en ervaring in de atoomspectrometrie zijn samengebald, ontving ik nog geen handvol aanvragen. Op zoek naar een niet al te doorzichtig excuus, put ik troost uit de opkomst van de kopieermachine, die het toch zo charmante overdrukjescircuit allengs teruggedringt tot Oost Europa. Ik zou dan ook willen pleiten voor een centrale registratie van xerox kopieën voor het opstellen van een copying-index. Maar laat ik oppassen met scherts, want de ongetwijfeld in eenzelfde jolige bui bedachte citation index schijnt wel degelijk serieus genomen te worden, en niet alleen door medici. Nu geef ik toe dat ik bevooroordeeld ben sinds een promovendus triomfantelijk meedeelde dat hij als

eerste auteur hoger scoorde dan ik. Daarom maar weer een praktijkvoorbeeld, al moet ik dan eerst een kleine uitwijding maken.

In de klassieke formules voor de intensiteit en de extinctie in de atoomspectrometrie treedt een grootheid op, die bekend staat als de toestandssom over een serie exponentiële Boltzmann-termen. Voor nauwkeurige theoretische beschouwingen, waaraan ik mij tijdens mijn promotie bezondigde, was de lichte temperatuurafhankelijkheid een hinderlijke factor, die met benaderingsformules niet geheel werd opgeheven. Toen ik als post-doc in de VS kwam, was daar het computertijdperk al begonnen en ik moest natuurlijk met het nieuwe wonder kennis maken. Ik schafte een zelfinstruerend boekje Fortran-programmeren aan, deed braaf de oefeningen en werd beloond met mijn enige credit points van een Amerikaanse universiteit.

Gewapend met mijn verse Fortrankennis schreef ik een programma van 10 regels om die vervelende toestandssom uit te rekenen en het resultaat af te drukken. Nu hoefde ik alleen nog maar uit de standaardtabellen de energieniveaus en gewichtsfactoren van de 73 toen beschikbare atomen en ionen op ponskaarten over te brengen, een karwei dat ik in een week volbracht. Het resultaat was een fraaie tabel, die ik nadien ijverig consulteerde. Een jaar later wist een navolgende post-doc de hand te leggen op de achtergelaten ponskaarten en de resultaten te vangen in een vijfdegraads polynoom. De publicatie van de 143 maal 6 coëfficiënten beslaat drie pagina's en hij was zo vriendelijk mijn titanenarbeid te honoreren door mij als eerste auteur te vermelden (5). U raadt het al: Iedere atoomspectroscopist die een toestandssom nodig heeft, maakt dankbaar gebruik van die coëfficiënten, vermeldt plichtmatig de bron en maakt

daarmee dit resultaat van een week typen tot mijn verreweg meest geciteerde artikel.

De eerder genoemde publicatie van Schoenmakers vormt echter een goede tweede. Aanvankelijk dacht ik nog wel dat dit berustte op de even eenvoudige als doeltreffende beschrijving van het effect van het organische bestanddeel in de mobiele fase van het vloeistof-chromatografische systeem (fig.2). Allengs bekruipt mij echter het gevoel dat het vooral de database van de 32 door Schoenmakers gemeten stoffen is, die door latere onderzoekers wordt geraadpleegd. Als ze behoefte hebben aan het retentiegedrag van een stof in een typisch reversed-phase HPLC systeem, hoeven ze niet meer zelf te meten, maar kunnen ze Schoenmakers' resultaten als modelstoffen hanteren.

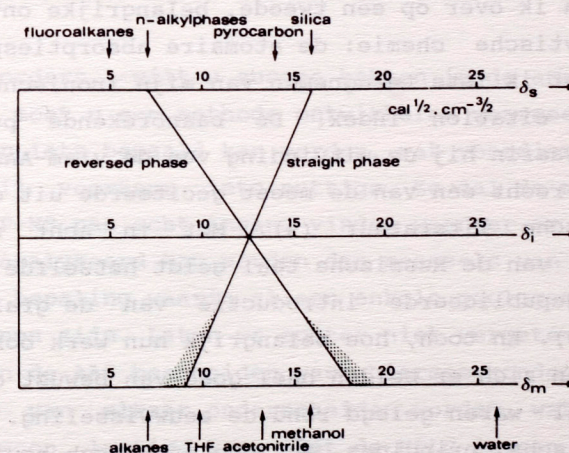


fig.2 Classificatie van fasensystemen in de vloeistof-chromatografie op grond van het oplosbaarheidsparametermodel (P.J. Schoenmakers, H.A.H. Billiet en L. de Galan, *Chromatographia* 15, 205 [1982])

In onze eigen groep hebben Drouen en later Herman er ook gebruik van gemaakt bij de ontwikkeling van een gecomputeriseerde procedure om voor een willekeurig monster de mobiele fase te vinden, waarmee de beste scheiding wordt verkregen (6,7). Het past niet in het kader van deze luchtige causerie daarop in te gaan. Ik vermeld slechts dat het concipiëren van de theoretische beschrijving één promotieduur van vier jaar heeft gekost, maar dat de vertaling in een automatisch expert-systeem pas nu, zeven jaar later zover is gevorderd, dat een commerciële versie binnen niet al te lange tijd op de markt verschijnt. Hier rijst een vraag waarop ik ook in het bekende boek van Hofstädter (8) geen antwoord heb gevonden: waarom is het zo moeilijk het menselijk denkproces in computer algorithmen te vangen?

Liever ga ik over op een tweede, belangrijke ontwikkeling in de analytische chemie: de atomaire absorptiespectrometrie. En nu moet ik iets terugnemen van mijn ironische opmerkingen over de citation index. De baanbrekende publicatie van Walsh, waarin hij de uitvinding van de vlam-AAS beschrijft, is met recht één van de meest geciteerde uit de atoomspectrometrische literatuur (9). Met in acht neming van de barrière van de Russische taal geldt hetzelfde voor de kort daarop gepubliceerde introductie van de grafietoven door L'vov (10). En toch, hoe belangrijk hun werk ook is geweest, zij waren zich er beiden heel goed van bewust dat de fundamenten al waren gelegd rond de eeuwwisseling. De vertaling van fysische principes in een praktisch bruikbare analytische methode blijft echter hun verdienste al moet ik daarvoor wat betreft de grafietoven aan toevoegen de te vroeg overleden Duitse onderzoeker Massmann. Zonder ook maar iets af te doen aan de betekenis van de gaschromatografie, de

polarografie en de radio-immuno assay, vraag ik mij toch af waarom voor deze methoden wel een Nobelprijs is toegekend en niet voor de atomaire absorptie. Maar ja, als je bedenkt dat er aan deze universiteit nog geen eredoctoraat afkon...

Nu waren in de vijftiger jaren de afstanden letterlijk en figuurlijk nog groot en het kostte het chauvinistische West-Europa en Amerika moeite om toe te geven dat twee jonge fysici uit Australië en Rusland hen de baas waren geweest. Tegenover de profet die in eigen land niet geëerd wordt, staat in de wetenschap immers het NIH-syndroom: wat "Not Invented Here" is kan niet veel voorstellen. Pas toen sceptis plaats had gemaakt voor fanatieke geloofsijver, kon AAS de wereld veroveren als standaardmethode voor de bepaling van metaalsporen in alle mogelijke monsters. Kunnen aan dit en soortgelijke successen algemene conclusies worden verbonden?

Waarde toehoorders, wilt u succes hebben in de analytische chemie, dan moet u een methode ontwikkelen waarmee op eenvoudige manier iets bepaald kan worden, wat voordien onmogelijk was. Bij voorkeur iets nuttigs. Zo zal de momenteel opkomende ICP-MS pas echt ingang vinden wanneer er nog iets meer mee geanalyseerd kan worden dan mengsels van zeldzame aarden, een bepaling waarin alleen enkele geologen geïnteresseerd kunnen zijn. Laten we echter niet vergeten dat ook het begin van de AAS bescheiden was: hiermee konden calcium en magnesium van elkaar onderscheiden worden, wat in 1955 nog buitengewoon lastig was. Dat de HPLC in een behoefte voorzorg wekt geen verwondering gelet op de beperking van gaschromatografie tot betrekkelijk vluchtige verbindingen. Maar wanneer de supercritische chromatografie zo moeilijk

ingang vindt, dan komt dat door het ontbreken van een uniek probleem, waarin alleen de SFC kan voorzien.

Van minstens even grote betekenis is de eenvoud van de werkwijze, die in ieders handen een acceptabel resultaat moet leveren. Goede, gebruikersvriendelijke instrumentatie is daarvoor een voorwaarde en instrumentenfirma's hebben daarmee een grote invloed op de ontwikkeling van de analytische chemie. Toch heffen onderzoekers wel eens te gemakkelijk een beschuldigende vinger in de richting van conservatieve fabrikanten die weigeren hun briljante uitvindingen spoorlags om te zetten in een commerciële uitvoering. Vooral de grotere firma's zijn huiverig geworden door enkele -vaak kostbare- mislukkingen, waarvan ik uit kiesheid geen voorbeelden zal geven. De ontwikkeling van uitvinding naar commerciële exploitatie is moeizaam; ook in dit opzicht lijkt de analytische chemie op de technologie. Zo zullen hoog-vermogen lasers, ondanks hun unieke mogelijkheden, pas geaccepteerd worden bij een aanmerkelijk betere prijs-prestatie verhouding. En zelf hadden wij teleurstelling kunnen vermijden, als we ons gerealiseerd hadden dat het non-thermische gedrag de microgolf-ontlading weliswaar geschikt maakt voor de bepaling van niet-metalen, maar juist daarom niet in staat een praktijkmonster te accepteren.

De atomaire absorptie ontleent zijn eenvoud in wezen aan het gebruik van de holle-kathode lamp als primare stralingsbron, omdat deze een afstemming op de juiste golflengte waarborgt en daarmee de optische apparatuur vereenvoudigt. Toch lijkt het op het eerste gezicht een vreemde keuze, want elementen vergen elk hun eigen lamp en kunnen alleen na elkaar (sekwentieel) bepaald worden. In de latere concurrentie met

het inductief gekoppelde plasma, dat wel meer elementen tegelijkertijd (simultaan) meet, betekende dat een geducht nadeel. Walsh was echter bereid dit te accepteren, omdat hij scherp zag dat alleen een stralingsbron, die smalle atoomlijnen uitzendt, de vereiste gevoeligheid en lineariteit levert.

In de praktijk valt die lineariteit nogal tegen en een analyse daarvan vormde het begin van ons atoomspectrometrisch onderzoek. Wanneer je alle triviale afwijkingen van de Wet van Beer uitschakelt, dan resteert het effect van de wederzijdse profielen van de emissielijn van de holle-kathode lamp en de absorptielijn in de vlam. Met nauwkeurige interferometrische metingen kon Wagenaar een kwantitatief antwoord formuleren (11), een technische prestatie met een fraai wetenschappelijk resultaat, ook al was de praktische betekenis bescheiden. In mijn eerste hoofdlezing voor een internationaal congres concludeerde ik dat "atomaire lijnprofielen een interessant studieobject vormen, die fysische informatie leveren, maar waar de praktische gebruiker niet van wakker hoeft te liggen".

De computerprogramma's kwamen ons echter goed van pas toen we een paar jaar later de vraag voorgelegd kregen hoe het zat met ijklijnen in Zeeman-AAS. Zonder dat de vraagsteller dat wist kwam ons dat goed uit, want De Loos-Vollebregt was net begonnen aan een promotie-onderzoek op dat terrein. Een onderzoek, dat onmogelijk zou zijn geweest zonder de magneetontwerpen van Van Uffelen in de Faculteit voor Electro-techniek. In afwachting van zijn eerste product maakten we een theoretische vergelijking van verschillende Zeeman-systemen. Voor de helling en de lineariteit van de ijklijn maakte het wel degelijk uit waar je de magneet opstelt en of je hem met gelijkstroom of met wisselstroom bedrijft.

Wellicht nog teleurstellender was de geringe belangstelling voor ons geesteskind. Buiten een enkele academische collega was niemand geïnteresseerd in lagere bedrijfskosten. Enthousiast bleek een enkele fabrikant daarentegen wel over het gehalveerde vermogen, omdat dit kon worden opgewekt met een kleinere generator, waardoor de aankoopprijs van het totale apparaat kon dalen onder die van de concurrentie. Ook deze producenten overschatten de intelligentie van hun consumenten dus niet. Inderdaad concludeerde Ripson uit de vermogensbalans dat het vele argon niet alleen duur was in zich-zelf, maar ook nog het halve vermogen wegzoog (15). Anderzijds kon het vermogen niet straffeloos verder verlaagd worden: de ontlading ging weliswaar niet uit, maar werd zoveel minder heet dat de analytische prestaties merkbaar afnamen. Hier was dus duidelijk een fysische grens bereikt. Nu vloeit de noodzaak voor koeling, hetzij inwendig met het dure argon, hetzij uitwendig met water, voort uit de verwerkingstemperatuur van silicaatglas. Door de golf van publiciteit over hoge-temperatuur keramiek, onderzocht Van der Plas mogelijke alternatieven, hetgeen -bij gebrek aan afdoende documentatie- nogal moeizaam, empirisch moest geschieden. Helaas bleek aan alle een bezwaar te kleven: het één brak, het ander oxydeerde en een derde absorbeerde vermogen. Zo houden we het voorlopig bij de watergekoelde toorts en het verheugt mij zeer dat een vroegere medewerker kans heeft gezien zijn bedrijf ertoe te bewegen met steun van de Nederlandse overheid de mogelijkheid van een commerciële versie te exploreren (fig.4).

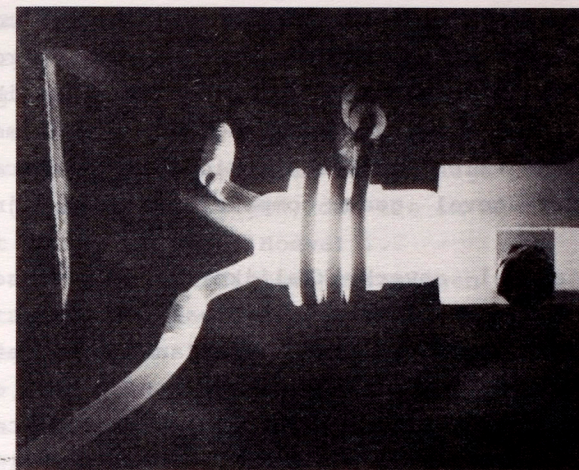


fig.4 Watergekoelde toorts voor inductief gekoppelde plasma spectrometrie (ref.13)

Waarde toehoorders,

Ik verontschuldig mij tegenover die medewerkers en studenten wier even waardevolle bijdragen ik uit tijdgebrek zelfs niet kan aanstippen. Ik wil toch ook iets zeggen over het onderwijs in de analytische chemie, waar ik twintig jaar geleden met zoveel enthousiasme aan begon. Ik schreef een dictaat

bij het college van Karsten en zette daarna een algemeen college instrumentele analyse op. In die tijd was in de onderwijspsychologie de school van De Groot toonaangevend en op diens gezag experimenteerde ik ook met multiple choice tentaminering. Het vergde heel wat tijd om bondige vragen en listige afleiders te bedenken, maar dat werd goed gemaakt doordat de computer het nakijken overnam. Die computer was echter een harde leermeester, want hij evalueerde ook elke vraag op validiteit en discriminatie. Toen ik er na een dozijn tentamens nog niet in slaagde betere items te maken, ben ik teruggevallen op de conventionele opstelvragen. Nu is er in ieder geval geen computer meer om mijn feilen te tonen.

Door een aantal onverkwikkelijke gebeurtenissen, is mijn animo, niet in het onderwijzen, maar wel in het analytisch chemisch onderwijs enigszins verflauwd. In het kader van deze genoeglijke middag wil ik daar niet meer over zeggen dan dat ik mij ook in terugblik verbaas over de territoriumdrift waarmee docenten hun eigen stukje onderwijs bewaken. Integratie en samenwerking zijn in het onderwijs zeker zo heilzaam als in het onderzoek en hebben voor de opleiding meer betekenis dan de organisatie en de inhoud van het curriculum. Dat curriculum heeft in het verleden en zal in de toekomst een regelmatige slingerbeweging te zien geven van nu eens een tijdje nadruk op specialisatie en dan weer enige jaren een lang uniform programma. Studenten hebben voldoende weerstand om onder beide regimes te gedeien. Veel belangrijker is het enthousiasme van de docenten en daarvoor is die regelmatige verandering motiverend. Dat enthousiasme wordt toch al op de proef gesteld door de geringe waardering die onderwijs geniet, zoals onder andere tot uiting is

gekomen in een te slaafse navolging van de ambtelijke richtlijnen met betrekking tot de UHD-benoemingen.

Zo ben ik dan toch aangeland bij het bestuurlijke aspect maar ik zal mijn vertrek niet misbruiken om een late gram te halen. Ik geef dus geen reprise van wat ik bijna exact een jaar geleden vanaf deze plaats heb gezegd. Beter zou ik iets kunnen zeggen over mijn huidige organisatie, maar aan die verleiding zal ik op deze plaats niet toegeven. Ik denk trouwens dat mijn voortdurend aandringen op kwaliteit wel bekend is en als ik er niet in geslaagd ben u daarvan de afgelopen jaren te overtuigen, dan zie ik niet in waarom dat nu wel het geval zou zijn. Hoewel ...

Eén van mijn merkwaardigste ervaringen als dekaan was de extra betekenis die aan je opvattingen wordt gehecht. Voordien sloeg niemand acht op de mening van een willekeurig hoogleraar, maar als de dekaan het zegt -of een dekaan, dat hangt van het gehoor af- dan zal het wel belangrijk zijn. Zou je aan een universiteit niet mogen verwachten dat meer betekenis wordt toegekend aan de inhoud van het gezegde dan aan de functie van de spreker?

U begrijpt dat ik daarom enigszins geamuseerd uitkijk naar een eerste uitnodiging om zitting te nemen in een externe visitatie-commissie, waarvan nu ook het Nederlandse Universitaire Onderwijs de financiële lasten te dragen krijgt. Dezelfde woorden, vroeger aan dovemansoren gericht, krijgen opeens extra gewicht wanneer "het bedrijfsleven" spreekt. Een bedrijfsleven dat omgekeerd een eender beroep doet op hoogleraren voor hun peer reviews en portfolio analyses. Een optimist is verheugd dat we elkaar op deze manier behulpzaam zijn. De pessimist begrijpt niet waarom profeten uit een ander land eerder gehoor vinden. Gelukkig kan ik uit eigen

ervaring die zorg wegnemen. Van de visiteurs wordt niet anders verwacht dan een bevestiging van wat binnen de bezochte instelling reeds bekend was - bij de onderzochte collega's, die hiermee eindelijk hun bazen hopen te overtuigen; en bij die bazen zelf, die aan het rapport een aansporing ontlenuen een te lang uitgestelde beslissing te nemen. Beide partijen hebben dus veel baat bij de in gewichtige rapporten neergelegde weergave van de vaderlandse uitdrukking: nou hoor je het ook eens van een ander.

Maar goed, een paar adviezen -niet te zwaarwichtig- bij wijze van dankbetuiging.

Aan de studenten, die ik het niet kwalijk neem dat ze zelfstudie uit het collegedictaat prefereerden boven collegebezoek. Maar die moeten beseffen dat de dictatenwoede het provinciale karakter van de Delftse universiteit onnodig benadrukt. Heus, boeken zijn meestal zorgvuldiger geschreven en het is verfrissend ook eens de mening van een ander te lezen.

Aan de vakgroep, die louter door zijn prestaties het de faculteit onmogelijk maakte de leerstoel analytische chemie op te heffen, hoewel pogingen daartoe tot op het laatst zijn ondernomen. Maar die mijn opvolging dient aan te grijpen voor een fusie met de vakgroep Algemene Chemie, tot beider voordeel en met uitzicht op een ook kwantitatief sterke onderzoeksgroep.

Aan de faculteit, in het volle besef van de wederzijds gemengde gevoelens waarmee ik uw dekaan mocht zijn. Maar die zijn angst voor een krachtig bestuur moet overwinnen en een professionele dekaan voor langere tijd moet aanstellen, omdat alleen dan een beleid op langere termijn ontwikkeld kan worden.

Aan de universiteit, die ik met vreugde binnentrad en zonder rancune verlaat. Maar die wat zelfbewuster tegen modieuze tendensen in zou kunnen gaan om onder een inspirerend en eendrachtig (College van) Bestuur uit te groeien tot de beste Technische Universiteit van West-Europa.

Dames en Heren,

Tot slot keer ik nog even terug naar de watergekoelde ICP-toorts. Een conventioneel inductief gekoppeld plasma brandt peervormig en steekt boven de silicaatbuis uit, zodat observatie van opzij geen probleem is. Met de sterke reductie van de argonstroom krimpt ons zuinige plasma echter in tot een bolvorm binnen de buis, die daardoor op den duur opaal wordt, wat waarneming van de straling door de buis heen belemmert. Een beetje promovendus komt dan op het idee om het geheel 90° te kantelen voor een ongehinderde top-down beschouwing, waarnaar ook in het wetenschapsbeleid zo lichtvaardig gegrepen wordt. Op dat moment kan de ervaren hoogleraar waarschuwen dat observatie in de lengterichting bij een conventioneel plasma het signaal wel meer doet uitsteken boven de ondergrond, maar ook gevoeliger maakt voor de invloed van het monster. Tot een eigenwijze student het advies in de wind slaat. Met verrassend resultaat! Niks geen matrixinvloeden in dat plasma-bolletje. Inmiddels heb ik natuurlijk een wetenschappelijk verantwoorde verklaring gevonden, maar een hoogleraar die het aflegt tegen zijn studenten kan beter naar een andere betrekking omzien.

Ik dank u voor uw aandacht.

Verwijzingen

1. J.J. van Deemter, F.J. Zuiderweg en A. Klinkenberg, Chem.Eng.Sci. **5**, 271 (1956)
2. G.E. Berendsen, "Preparation and characterization of well-defined chemically bonded stationary phases for high pressure liquid chromatography". Delft University Press, proefschrift 1980.
3. P.J. Schoenmakers, H.A.H. Billiet en L. de Galan, J.Chromatogr. **185**, 179 (1979).
4. L. de Galan, J. van Leeuwen en K. Camstra, Anal.Chim.Acta **35**, 395 (1966).
5. L. de Galan, R. Smith en J.D. Winefordner, Spectrochim.Acta **23B**, 521 (1968).
6. A.C.J.H. Drouen, "Computerized optimization and solute recognition in liquid chromatographic separations". Dissertatiedrukkerij Wibro, Helmond, proefschrift 1985.
7. D.P. Herman, H.A.H. Billiet en L. de Galan, Anal.Chem. **58**, 2999 (1986).
8. D. Hofstädter, "Gödel, Escher, Bach". Pinguin Books 1980.
9. A. Walsh, Spectrochim. Acta **7**, 108 (1955).
10. B.V. L'vov, Inzhenerno Fizicheskii Zhurnal **2**, 44 (1959).
11. H.C. Wagenaar, "The influence of spectral line profiles upon analytical curves in atomic absorption spectrometry". Proefschrift 1976.
12. M.T.C. de Loos-Vollebregt en L. de Galan, Applied Spectrosc. **34**, 464 (1980).
13. G.R. Kornblum, W. van der Waa en L. de Galan, Anal.Chem. **51**, 2378 (1979).
14. P.S.C. van der Plas, "Realization of low flow torches for inductively coupled plasma spectrometry". Delft University Press, proefschrift 1987.
15. P.A.M. Ripson, "Development of a low-cost inductively coupled argon plasma". Proefschrift Delft 1983.