

Werken aan scheikunde

*24 memoires van hen die de
Nederlandse Chemie
deze eeuw groot hebben gemaakt*

Uitgegeven door Delftse Universitaire Pers in 1993.
(Copyright 1993 by Delft University Pers).

Met toestemming van IOS Press, Amsterdam
op de KNCV/CHG website geplaatst.

Hoofdstuk

C.J.F. Böttcher
Afwisseling doet leven
(Oorspronkelijke pagina's: 293-316)

Afwisseling doet leven

C.J.F. Böttcher



17 oktober 1915 geboren te Rotterdam
1927-1932 HBS Bergsingel Rotterdam
1932-1938 studie Chemie en Theoretische Natuurkunde Rijksuniversiteit Leiden
1949 doctor in de Wis- en Natuurkunde, Rijksuniversiteit Leiden
1940-1947 verschillende functies in het bedrijfsleven
1947-1980 hoogleraar Fysische Chemie Rijksuniversiteit Leiden
1953-1985 adviseur van de Research Coördinator van de Koninklijke Shell Groep
1954-1964 buitengewoon lid Octrooiraad
1963-1976 voorzitter Nederlandse delegatie bij het Committee for Scientific and Technological Policy OECD
1966-1974 Voorzitter Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid
1968 mede-oprichter Club van Rome
1973-1976 lid Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid
Tot 1980 commissariaten bij Hoogovens, Estel, Stork, Volker Stevin, Drukker, Gist-Brocades; President-commissaris bij Pakhoed, Enraf-Nonius, Brown Boveri Nederland, Elsevier Scientific Publishers, Logica, Europe Data, Sagantec, Organon Teknika

werkterrein: geo-, bio-, fysicochemie

Wiskunde, schaken en tekenen boeiden mij het meest toen ik in oktober 1929, kort voor mijn veertiende verjaardag, gedwongen werd mij in de chemie te verdiepen. Ik was net begonnen aan het derde leerjaar HBS-B. Mijn scheikundelessen op school zouden pas een jaar later beginnen. Mijn zusje, die een klas hoger zat, werd langdurig ziek en ik beloofde de door haar vriendin gemaakte scheikunde-notities uit te werken. Ik kon er geen touw aan vastknopen. Een boek was niet beschikbaar, want terecht vond de leraar dat de chemie-schoolboeken niet deugden. Ik had de moed al bijna opgegeven toen ik tijdens mijn wekelijks gesnuffel op de Rotterdamse boekenmarkt een lijvig Duits boekwerk 'Chemie zum Selbststudium' ontdekte, dat ik voor een paar dubbeltjes bemachtigde. Het was helder geschreven. Ik las het geboeid en bovendien kon ik nu de schoolnotities ontwarren.

Door dit Duitse boek - helaas tijdens de hongerwinter met andere volumineuze boeken in een potkacheltje opgestookt - was mijn belangstelling voor de chemie gewekt. Ik verwierf een veel ruimere feitenkennis dan ik als scholier nodig had. Maar de wiskundevakken bleven favoriet en dat veranderde zelfs niet door de inspirerende lessen van dr. ir. H.A.J. Schoutissen, met wie ik een jaar later kennismaakte. Gefascineerd werd ik door de in zijn klaslokaal uitgestalde mineralen met hun fraaie kleuren en kristalvormen. Die belangstelling heb ik altijd gehouden - het verzamelen van mineralen is één van mijn hobby's.

Schoutissen was een begaafd experimentator, hetgeen hij tijdens iedere les demonstreerde. Maar ook legde hij glashelder de grondslagen van de chemie uit. Zijn voorbeeld spoorde mij aan om een groot deel van mijn spaarzame zakgeld aan de aankoop van chemicaliën en glaswerk te besteden. Dat deed ik samen met enige klasgenoten. We kochten in bij de grootste drogisterij van Rotterdam. Ik verbaas me achteraf over het gemak waarmee allerlei gevaarlijke chemicaliën aan scholieren werden geleverd. Slechts één maal moesten we voor ontvangst tekenen: we kochten toen een kilo cyaankali. Voor zilvernitraat en kopernitraat hoefde ik niet naar de drogist. Een vriendje placht nu en dan een verzilverd theelepeltje in salpeterzuur op te lossen. Het ging hem meer om de sensationele verdwijning van het lepeltje dan om het eindprodukt. Dus ruilde hij de verkregen oplossing met mij voor andere spullen. En als een kleine alchemist rustte ik niet voor ik er kristallen zilvernitraat en kopernitraat uit had verkregen. Ik zou het nu niet meer kunnen.

Maar mijn favoriete nitraat was loodnitraat. Eindeloos deed ik daar kristallisatieproeven mee. Ik was er namelijk achter gekomen dat de oplosbaarheid van loodnitraat in water sterk afhangt van de temperatuur. Als ik met kokend water een verzadigde oplossing maakte en die liet afkoelen ontstonden schitterende naaldkristallen, die in geval van onderkoeling soms razend snel gevormd werden. Door aan die oplossing kleine hoeveelheden van andere zouten toe te voegen kon ik de wijze van kristalliseren beïnvloeden. Voor het eerst was ik systematisch aan het experimenteren. Soms tot schrik van mijn ouders, want de meeste experimenten hadden betrekking op chemische reacties. En die hadden veel weg van de experimenten van de alchemisten, waaraan we als chemici meer te danken hebben dan veelal beseft wordt.

Met de alchemie maakte ik een jaar voor mijn eindexamen kennis door een boek, dat me

uitermate boeide. Het was de in 1931 verschenen Nederlandse vertaling [1], getiteld 'Smeltkroezen', van een door Bernard Jaffe geschreven boek 'Crucibles' over 'leven en werken der groote scheikundigen'. Als ik nu in het boek blader, begrijp ik nog steeds waarom het toen een diepe indruk op me maakte. Op meeslepende wijze worden zestien personen ten tonele gevoerd, beginnend met de alchemisten Trevisano, Paracelsus en Becker en eindigend met het echtpaar Curie en de chemici Moseley en Langmuir.

In het begin van het vijfde leerjaar werd ik attent gemaakt op de ernst van de huiselijke situatie. Mijn ouders waren niet in staat een universitaire studie te bekostigen. Het verwerven van een studiebeurs was de enige kans, maar dan moest ik in het laatste leerjaar alles op alles zetten en tijdelijk hobby's als schaken, puzzelen en tekenen stopzetten. Voor het eerst in mijn leven heb ik toen keihard gewerkt met als resultaat dat ik voor alle exacte vakken een tien op de examenlijst haalde. Trots was ik er nauwelijks op - ik voelde mij als een gedresseerde aap, die alle kunstjes geleerd had, nodig om dit resultaat te bereiken. Bovendien werd het doel gemist: de aangevraagde particuliere studiebeurs ging naar een andere kandidaat. Wel kreeg ik van het Ministerie van Onderwijs een renteloos voorschot, dat net toereikend was om het collegegeld en een treinabonnement Rotterdam/Leiden te betalen. De benarde financiële situatie had het voordeel dat ik genoodzaakt werd zelf de kost te verdienen. Ik legde mij toe op het geven van wiskundebijlessen en al na enige jaren kon ik zonder ouderlijke bijdrage rondkomen.

Het kiezen van een studierichting kostte mij veel moeite. Ik was 16 toen ik in 1932 ging studeren. Tot de wiskundestudie voelde ik mij nog steeds het meest aangetrokken. Maar de natuurwetenschappen boden meer kans op een baan - de economische crisis was in volle gang en er was weinig vraag naar mathematici. Na veel wikken en wegen besloot ik de studierichting met hoofdvakken scheikunde en natuurkunde te combineren met de gebruikelijke chemierichting met bijvak mineralogie, want laatstgenoemd vak wilde ik niet missen.

Al spoedig leek het wel of ik wiskunde studeerde. Ik genoot van de eeuwenoude mathematische boekenverzameling in de beroemde Leeskamer Bosscha, het domein van de mathematici en de theoretische fysici onder aanvoering van Ehrenfest, de opvolger van Lorentz. Ook genoot ik van de colleges mineralogie van Escher. De scheikundecolleges konden me weinig boeien, met één uitzondering - Van Alphen, de lector in de organische chemie, stak met kop en schouders uit boven de andere chemie-docenten. Hij gaf ook aparte colleges over de geschiedenis van de chemie, waarover we afzonderlijk tentamen moesten doen. Kennelijk wist Van Alphen mijn belangstelling voor de chemie op peil te houden, want ik werd al in het begin van mijn tweede studiejaar lid van de Nederlandse Chemische Vereniging. Dat was toen hoogst ongewoon voor een student van 17 jaar. Niet minder ongewoon was dat ik op die leeftijd toehoorder mocht zijn op het colloquium van Ehrenfest, waar befaamde theoretici, zoals Pauli en Dirac, als gastspreker kwamen. Bovendien leerde ik Ehrenfest - die me geweldig inspireerde - kennen tijdens de dagelijkse koffietafel van het dispuut De Leidsche Flesch. Koffie was er trouwens niet verkrijgbaar - alleen 'bouillon' voor één cent per glas, die verkregen werd door maggiblokjes in heet water op te lossen. Brood moest je uiteraard zelf meebrengen. Maar

het was er gezelliger dan in de huidige universitaire kantines en de discussie was altijd boeiend.

Tijdens mijn eerste studiejaar, in januari 1933 kwam Hitler aan de macht. Kort daarna werden de Joodse professoren in Duitsland ontslagen. Ehrenfest, zelf Joods, was geschokt. Vele van zijn ontslagen vrienden kwamen bij hem langs, op de vlucht naar de Angelsaksische landen. Zijn toch al labiele en depressieve geestgesteldheid werd er dermate door verergerd dat hij op 25 september 1933 met een revolver een einde maakte aan zijn leven en dat van zijn gehandicapte zoon. Ik was er diep door geschokt.

Ik leerde niet alleen van docenten, doch ook van medestudenten. Bijzondere vermelding verdient Dodi Janetzky, een begaafd experimentator die evenals ik nog tot na onze studietijd er thuis een laboratorium op nahield. We waren beiden geïnteresseerd in reuk- en smaakstoffen en andere onderwerpen die buiten het studieprogramma vielen. Ik heb veel van hem geleerd. Mijn belangstelling voor kleuren leefde ik uit door een lezing voor het Chemisch Dispuut te houden over kleur en structuur van chemische verbindingen, maar ook gaf ik eens voor hetzelfde dispuut een zomerlezing aan het strand over de chemie van vuurwerk, met demonstraties inclusief Bengaals vuur en rookbommen. De niet-academische aspecten van de chemie bleven me ook later altijd boeien.

Toen ik in december 1934 het kandidaatsexamen aflegde was Ehrenfest opgevolgd door Kramers en was Van Arkel net benoemd tot hoogleraar in de anorganische chemie als opvolger van Schreinemakers. Het aantreden van dit duo had een grote invloed op mijn verdere studie. Kort na mijn examen bereikten zij dat de Faculteit besloot een nieuw type doctoraalexamen mogelijk te maken met twee hoofdvakken: chemie en theoretische fysica. Ik besloot onmiddellijk deze richting te kiezen. Kramers werd dientengevolge mijn belangrijkste leermeester. Ik volgde al zijn colleges (zes uur per week); elektromagnetisme, atoomtheorie en statistische mechanica. Ik heb enorm veel van hem geleerd, ook toen ik kort voor mijn doctoraal examen toevallig de eerste leerling was die voor een tentamen zijn in 1938 verschenen handboek 'Die Grundlagen der Quantentheorie' moest bestuderen. Om mijn gezichtskring te verbreden liep ik ook colleges in Delft: relativiteitstheorie bij Schouten en aero- en hydrodynamica bij Burgers. Twee voortreffelijke docenten, die moeilijke onderwerpen op heldere wijze behandelden. Maar voor mij was Kramers uniek, als docent en als persoonlijkheid.

Mijn houding tegenover mijn leermeester Van Arkel was ambivalent. Ik had veel waardering voor de wijze waarop hij door het vormen van werkgroepen en door andere stimulerende activiteiten een groep enthousiaste medewerkers bijeen wist te houden. Als halve alchemist was ik geboeid door zijn beschouwingen over moleculen en kristallen, die kris-kras door het periodiek systeem liepen. Doch ik had grote moeite met zijn weinig exacte benadering van problemen die raakten aan de theoretische fysica.

Aanvankelijk was ik vast van plan bij Kramers te promoveren, doch het liep anders. Dat

kwam doordat Van Arkel mij medio 1937 voor mijn doctoraalscriptie een uitdagend onderwerp gaf. Er was een publikatie van Onsager verschenen over de diëlektrische eigenschappen van polaire vloeistoffen. Van Arkel vroeg zich af of een empirische formule, die hij met Snoek had opgesteld voor de diëlektrische constante van polaire vloeistoffen als functie van het dipoolmoment, uit de theorie van Onsager [2] zou kunnen worden afgeleid. Daar moest ik mijn tanden maar eens inzetten. Het leek een hopeloze opgave, want de door Onsager afgeleide formules vertoonden geen enkele verwantschap met de Van Arkel-Snoek formule. En bovendien was het bestuderen van de publikatie van Onsager een worsteling vanwege zijn even compacte als weinig heldere wijze van formuleren. Pas jaren later hoorde ik dat Onsager het manuscript eerst aan Debije had gestuurd, die het als ongeschikt voor publikatie in het door hem geredigeerde tijdschrift had afgewezen. De uiteindelijke oplossing voor het mij gestelde probleem was een ei van Columbus. Ik moest al het formulewerk van Onsager overboord zetten en alleen maar zijn grondgedachte gebruiken, namelijk dat het zogenaamde inwendige veld slechts ten dele een richtende werking op de elektrische dipolen heeft. Als ik die correctie aanbracht in de klassieke afleiding kwam de formule van Van Arkel en Snoek tevoorschijn. En tevens kon ik een in die formule voorkomende empirische grootheid berekenen als functie van de diëlektrische constante en de brekingsindex. Zoals een ei van Columbus betaamt was het achteraf gezien een simpele oplossing, doch ik had maandenlang bijna dagelijks gezwoegd om ertoe te komen.

Van Arkel was uiteraard verheugd met dit resultaat, dat ik kort daarna publiceerde in Fysica [3]. Hij vond dat mijn scriptie al een halve dissertatie was. Als ik nog wat metingen zou doen om de theorie nader te toetsen zou ik ongeveer een jaar later kunnen promoveren. Het was begin 1938 en de situatie in Europa werd steeds dreigender. Alleen dat al was een reden om spoedig mijn studie af te ronden. Ik besloot derhalve het plan om bij Kramers te promoveren te laten varen.

Het materiële budget van het laboratorium liet niet meer toe dan het aanschaffen van een zeer simpel apparaat, dat eigenlijk bedoeld was voor routinemetingen in bedrijven. Het was een zogenaamde diëlcrometer, die eigenlijk ongeschikt was voor wetenschappelijk werk. De worsteling met dit apparaat was niet de enige reden dat de promotiedatum enige malen moest worden uitgesteld. De belangrijkste reden was dat ik met het geven van wiskundelessen een aanzienlijk bedrag moest sparen om de promotie te kunnen bekostigen. Het werd een gevecht tegen de klok, vooral nadat in september 1939 de Tweede Wereldoorlog was uitgebroken.

Kort tevoren, in juni 1939 was iets gebeurd dat een grote invloed op mijn latere wetenschappelijke werk zou hebben. Voor de jaarvergadering van de Nederlandse Chemische Vereniging was Debije, de Nobelprijswinnaar chemie, uitgenodigd als eregast. Ik was één van de sprekers voor de sectie Fysische Chemie. Debije kwam bij mijn voordracht. Hij hield tijdens de discussie een pleidooi voor het experimentele en theoretische onderzoek van diëlektrische relaxatie-verschijnselen als functie van de frequentie van het wisselveld. Hij voorspelde dat dit een grote verrijking van het

diëlektrische onderzoek zou kunnen worden. In een gesprek na mijn lezing lichtte hij dit nog nader toe. Aldus zette hij de toon voor mijn latere werk over de elektrische polarisatie en relaxatie.

Tijdens de periode tussen mijn doctoraalexamen en promotie moest ik kiezen wat ik na mijn promotie zou gaan doen. Ik wilde de theoretische studies voortzetten. Eigenlijk had ik dat het liefst nog enige jaren gecombineerd met het geven van wiskundelessen. Ik had mij namelijk in Rotterdam gespecialiseerd als eindexamenrepetitor in de wiskundevakken. Doch Van Arkel vond het verstandiger om naar de industriële research over te stappen en ik liet me daartoe overhalen. Op zijn voorspraak had ik aanbiedingen van de B.P.M. en Philips. Hoewel het Nat. Lab. veel dichterbij mijn vakgebied stond, koos ik het Amsterdamse B.P.M. laboratorium (tegenwoordig KSLA genaamd) omdat enige goede vrienden daar werkten en de stad Amsterdam mij aantrok. Ik begon daar op 1 mei 1940, twee weken na mijn promotie. Ik werkte er slechts enige dagen want op 9 mei, de dag van de Duitse inval, werd het laboratorium gesloten. Het gehele personeel werd twee weken later op wachtgeld gesteld. Wachtgeld zou voor mij een raar begin van een industriële loopbaan zijn geweest en dus aanvaardde ik met beide handen het royale aanbod om met vier maanden salaris te vertrekken.

Ik keerde terug naar het gebombardeerde Rotterdam en had vier maanden 'vrij' om een nieuwe richting in te slaan. Die periode gebruikte ik allereerst voor de afronding van wetenschappelijke studies die ik had moeten uitstellen vanwege mijn dissertatie. Doch er deed zich ook een heel ander aandachtsgebied voor. Kort na mijn terugkomst in Rotterdam werd ik namelijk opgebeld door één van mijn wiskundeleerlingen, die een begaafd uitvinder was. Hij was directeur-eigenaar van één van de grootste bakkerijen in Rotterdam en had vele octrooien op zijn naam betreffende de mechanisering van de broodfabricage. Hij wist dat ik tijdens mijn studiejaren had meegeholpen aan de produktontwikkeling voor een fabrikant van bakkerijgrondstoffen. Daar dacht hij aan toen het brood niet meer wilde rijzen. De Duitsers hadden namelijk de in Nederland aanwezige voorraden buitenlandse tarwe in beslag genomen en de meelfabrieken moesten zich nu behelpen met inlandse tarwebloem gemengd met aardappelmeel. Mijn wiskundeleerling Verheij vroeg of ik niet iets kon bedenken om met dit mengsel een beter resultaat te bereiken. Er was geen tijd om te experimenteren en dus gokte ik door hem aan te raden wat lecithine toe te voegen. Daar had ik voor andere doeleinden mee gewerkt en dientengevolge kende ik twee Rotterdamse importeurs van lecithine, waarnaar ik Verheij kon verwijzen. Ik raadde hem nog aan de stroperige lecithine te mengen met invertsuiker en wenste hem succes. Dat bleef niet lang uit. Al enige dagen later bakte Verheij weer normaal brood tot verbazing van zijn collega's. Hij was even doortastend als inventief. Enige weken later draaiden al in een gehuurd bedrijfspandje de mengmachines om het produkt in geheel Nederland te kunnen leveren. Het werd door een grote meelfabriek gedistribueerd. Verheij gaf mij als 'uitvinder' het volle pond, want hij stelde mij door een lening in staat mede-eigenaar te worden van de door hem op te zetten N.V. in oprichting. De bij de importeurs nog aanwezige voorraad lecithine was lang niet toereikend. Gelukkig

herinnerde ik me dat lecithine ook werd gebruikt als emulgator bij de margarinefabricage. Zowaar gelukte het de Unilever over te halen een groot gedeelte van hun voorraad lecithine te verkopen. Omdat de import van grondstoffen voor de margarineproductie was gestopt had men nauwelijks meer behoefte aan lecithine.

Zo was ik mede-eigenaar van een florerend bedrijfje geworden, zes weken nadat ik elke gulden moest omkeren om het drukken van mijn dissertatie en de andere promotiekosten te kunnen betalen. Doch veel belangrijker was dat ik in de vier 'vrije' maanden de basis kon leggen voor een aantal wetenschappelijke studies. Het programma daarvoor - zie hierna - had ik in grote lijnen voorbereid toen ik 1 september 1940 op het Philips Natuurkundig Laboratorium begon te werken. Ook die tweede baan was van korte duur, hoewel Holst en Verweij, de toenmalige directeurs van het Nat. Lab. mij toestemming hadden gegeven die baan te combineren met het als partner van een maatschap (N.V. in oprichting) runnen van het Rotterdams bedrijfje.

Hoewel ik bij Philips een boeiend onderwerp kreeg aangewezen en ik de werkomgeving aantrekkelijk vond, zag ik mij genoodzaakt al na enige maanden ontslag te nemen. Het bedrijfje vergde namelijk veel meer aandacht dan ik verwacht had en toen het bovendien duidelijk werd dat de oorlog nog jaren zou duren, wilde ik liever terug naar het Westen. Doch doorslaggevend was dat ik bemerkte had dat het programma dat ik voor mijn wetenschappelijke studies had opgesteld alleen uitvoerbaar zou zijn, als ik niet een volle dagtaak aan andere onderwerpen moest besteden. Drie onderwerpen stonden in dat studieprogramma op de voorgrond. Debye had mij aangespoord het gedrag van diëlektrica in wisselvelden te bestuderen. Aan deze studie van de diëlektrische relaxatie wilde ik zo spoedig mogelijk beginnen. Anderzijds bood de theorie van de elektrische polarisatie in een statisch veld nog tal van mogelijkheden voor verdere uitwerking. Een goede monografie over dit onderwerp zou in goede aarde vallen.

Mijn tweede onderwerp betrof de grondslagen van de thermodynamica en de chemische toepassingen daarvan. Aangespoord door Bijvoet wilde ik trachten met zo min mogelijk wiskundige afleidingen de tweede hoofdwet van de thermodynamica te introduceren.

Het derde onderwerp was een direct gevolg van de Onsager-correctie voor het inwendige veld. Mijn uitgangspunt was dat die correctie ook zou kunnen worden toegepast bij het berekenen van de polariseerbaarheid van moleculen en ionen uit metingen van de brekingsindex en de dichtheid. Wellicht zou dit opheldering kunnen verschaffen inzake de weinig overtuigende opvatting van Fajans en Joos [5] dat de elektrische polariseerbaarheid van een ion afhankelijk is van de wisselwerking met omringende deeltjes. In 1942 slaagde ik erin dit onderwerp voorlopig af te ronden, hetgeen leidde tot enige publikaties [6] in 1943. Ik kon aantonen dat uit metingen van de brekingsindex en de dichtheid van elektrolytenoplossingen bij alle concentraties inderdaad concentratie-onafhankelijke waarden voor de polariseerbaarheid van de ionen konden worden berekend. In 1943 en 1944 werden de berekeningen voortgezet, uitgaande van precisie-metingen die Fajans en medewerkers in 1928 en 1929 hadden gepubliceerd betreffende een omvangrijke reeks elektrolyten. Hun metingen waren dermate nauwkeurig (zowel

brekingsindex als dichtheid in vijf decimalen) dat voor de berekeningen dankbaar gebruik moest worden gemaakt van een zeven decimalige logaritmetafel, die ik nog als scholier op de Rotterdamse boekenmarkt had ontdekt. Het rekenwerk was even saai als tijdrovend. Doch ik had twee onderduikers in huis, die het een welkome afleiding vonden mij bij het rekenwerk bij te staan. In het najaar van 1944 kwam een reeks publikaties gereed, die ik in december 1944 bij het bureau van het Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas deponeerde. Zij werden in het januari-nummer 1946 geplaatst [7]. De laatste publikatie van deze reeks was als het ware de proef op de som. Ik toonde aan dat het mogelijk was met grote nauwkeurigheid de brekingsindex van een elektrolytoplossing (ook bij hoge concentraties) te berekenen, uitgaande van de waarden van de polariseerbaarheden berekend uit metingen aan oplossingen van andere elektrolyten.

Dat ik tot het eind van de oorlog relatief veel tijd voor wetenschappelijke studies beschikbaar had kwam doordat het reeds genoemde bedrijfje niet meer dan enige uren per dag aandacht vergde. Het lecithine-preparaat hield trouwens niet langer dan een jaar stand. Aan het mengsel waarmee toen brood moest worden gebakken viel geen eer meer te behalen. Het restant van onze lecithine-voorraad verwerkten we tot een ei-ervangingsmiddel voor bedrijven als Verkade. Doch intussen was het bedrijfje getransformeerd in een meer op de toekomst gerichte kleine onderneming, genaamd Chemische Fabriek Katendrecht N.V. Ik had namelijk direct na terugkeer uit Eindhoven een research project geëntameerd inzake het inkuilen van gras. Er werd in die tijd door de landbouwvoorlichtingsdienst propaganda gemaakt voor het inkuilen van gras met sterke zuren, een door de Fin Virtanen bedachte methode. Ik had vernomen dat dit in de praktijk op grote problemen stuitte en dat dringend behoefte bestond aan een minder rigoureuze benadering om het probleem boterzuurgisting en rotting in ingekuild gras tegen te gaan. Met enige assistenten en de Utrechtse microbioloog Schlemper als adviseur werd gewerkt aan een methode gericht op het stimuleren van de melkzuurgisting. Het leidde tot een produkt met mono-ammoniumfosfaat als hoofdbestanddeel. Helaas bleek de landbouwvoorlichtingsdienst niet bereid in te zien dat het inkuilen met sterke zuren moest worden afgezworen en dat de gepropageerde grasdrogerijen een te kostbaar alternatief waren. De nieuwe methode kwam dientengevolge maar op kleine schaal tot toepassing - de meeste boeren volgden gehoorzaam de adviezen van de voorlichtingsdienst op.

Zowel over brood als over het inkuilen van gras schreef ik in het Chemisch Weekblad overzichtsartikelen [8], tot verbazing van sommige lezers van mijn fysisch-chemische publikaties.

Tijdens de oorlogsjaren had ik regelmatig contact met Van Arkel en vooral met Kramers, die een discussiegroep vormde betreffende het onderwerp van mijn dissertatie. In het laatste oorlogsjaar haalden ze mij over mee te gaan helpen als de Leidse Universiteit weer zou worden geopend. Ik beloofde Van Arkel dat ik hem direct na de capitulatie van de Duitsers zou bezoeken om concrete afspraken te maken. Die belofte nakomend reed ik enige dagen na de bevrijding op een fiets met houten banden van Rotterdam naar Leiden, waar ik tot mijn verbazing vernam dat honderden studenten in de medicijnen en tientallen studenten in de chemie onmiddellijk met hun studie wilden beginnen. Al in juni hielp ik

mee met de propaedeuse-colleges voor de medici met als onderwerp 'Moleculen en kristallen', waarover Van Arkel een boek had geschreven. In augustus begon ik colleges te geven voor de eerste groep studenten in de chemie. Mijn onderwerp was chemische thermodynamica. Daarop had ik mij al een half jaar voorbereid - het deed mij veel genoegen dat Van Arkel, die in zijn boek het begrip entropie buiten beschouwing liet, geen bezwaar maakte tegen mijn keuze.

Begin oktober kwam een 'tweede lichting' studenten in de chemie aan, ditmaal een veel grotere groep. Bovendien begonnen toen mijn colleges voor de studenten in de biologie, geologie en farmacie, alsmede de colleges voor de kleine groep naar Leiden teruggekeerde ouderejaars studenten, die zich voor het doctoraalexamen chemie voorbereidden. Van Arkel had de handen vol aan de honderden studenten in de medicijnen, die in Leiden een versnelde opleiding kregen. Zij werden in grote groepen ingedeeld. Ook daar werd ik nu en dan bij betrokken en bovendien gaf ik in de winter van 1945/1946 gastcolleges chemische thermodynamica in Groningen op uitnodiging van Backer, de hoogleraar in de organische chemie. De omvang van mijn onderwijsstaak leek op die van een leraar.

Ongewoon was dat ik van juni 1945 tot april 1946 colleges gaf en tentamens afnam zonder benoemd te zijn en dus ook zonder bezoldiging. De Faculteit droeg mij weliswaar in januari 1946 voor tot benoeming op de inmiddels ingestelde leerstoel fysische chemie, doch door de overgang van Militair Gezag naar normale verhoudingen zou het tot maart van het volgende jaar duren voordat de benoeming kon plaatsvinden. Eerst moest namelijk de begroting van het Ministerie door de Kamer goedgekeurd worden. Als lapmiddel werd ik in april 1946 met terugwerkende kracht tot 1 januari benoemd tot 'conservator in de fysische chemie'.

De wachttijd tot mijn benoeming in maart 1947 duurde eindeloos. Intussen kon ik me voorbereiden op mijn intreerede. Het was in die tijd gebruikelijk een intreerede te houden die alleen voor vakgenoten te begrijpen was. Ik brak met die gewoonte door als onderwerp 'Chemie en maatschappij' te kiezen.

De student Van Spronsen, tegenwoordig voor vele chemici het historische geweten van de KNCV, overhandigde me enige dagen na de intreerede een ingelijste foto van het standbeeld van Van 't Hoff. Ik had namelijk in mijn rede vermeld dat mijn Rotterdamse natuurkundeleraar verlangde dat zijn leerlingen al in het tweede leerjaar konden vertellen wat te lezen staat op dat monument. Die woorden 'Physicam Chemiae Adiunxit' hadden mij al geleerd wat fysische chemie was voordat ik een jaar later door het Duitse chemieleerboek met de chemie in het algemeen kennis maakte. Van Spronsen was ten tijde van mijn intreerede al gegrepen door de historie van zijn studievak.

Het slaan van bruggen tussen chemie, fysica en de biowetenschappen werd in de decennia na de Tweede Wereldoorlog sterk bevorderd door de Faraday Society in Londen. Tweemaal per jaar hield deze vereniging (die ook tal van niet-Britse leden telde) een

General Discussion over een actueel multidisciplinair onderwerp. Ik trof het dat al kort na de bevrijding een General Discussion werd georganiseerd over 'Dielectrics', waarvoor ik als spreker werd uitgenodigd. Derhalve kon ik reeds in april 1946, ruim een jaar voor mijn intrede, in Bristol de resultaten van mijn theoretische studies aan een internationaal gezelschap van vakgenoten presenteren [9]. Voor mij was vooral van belang dat de snelle ontwikkeling in Engeland van radar voor de detectie van vliegtuigen de aanleiding was geweest om het congres te organiseren. Voor het eerst namen ook ingenieurs deel aan een congres van de Faraday Society. Zij vertelden over diëlektrisch onderzoek met microgolven (golflengten van 1-30 cm) en dat was nu precies wat Debije mij had aanbevolen. Dus wist ik welk experimenteel onderzoeksgebied ik zou kiezen na mijn benoeming. Tijdens het congres in Bristol werd ik uitgenodigd in juni drie weken in Oxford te logeren als gast van het Christ Church College, teneinde in de bibliotheken de in de oorlogsjaren verschenen literatuur op mijn vakgebied te bestuderen. Bovendien werd ik gevraagd in het najaar gastcolleges in Ierland te geven. Zo kwamen de internationale contacten op gang, die ik in de oorlogsjaren node had gemist. De Faraday Society bleef ook in latere jaren voor mij een belangrijk ontmoetingspunt. Vooral in de periode 1956-1965, toen ik het eerste niet-Britse lid van de Council was en vervolgens vice-president. Een hoogtepunt vond ik dat in 1957 de Faraday Society voor het eerst een congres buiten Groot-Brittannië hield, namelijk in Amsterdam. Voor dat congres over 'Relaxation Phenomena' verzorgde ik de algemene inleiding [11].

Kort na mijn hoogleraarsbenoeming kwam ik tot de verbijsterende ontdekking dat het College van Curatoren van mijn universiteit er niet op was voorbereid dat het instellen van een leerstoel in de fysische scheikunde maatregelen vereisten om dit experimentele vak eindelijk ook in Leiden tot ontwikkeling te brengen. Het woord 'eindelijk' is allerminst overdreven. Utrecht (de traditionele concurrent van Leiden) had al sinds tientallen jaren twee laboratoria voor de twee leerstoelen fysische chemie. Amsterdam en Groningen waren niet achtergebleven, doch de Leidse Universiteit (lees de Faculteit der Wis- en Natuurkunde) vond één hoogleraar en één laboratorium voor anorganische en fysische chemie voldoende. Bij mijn benoeming werd de leeropdracht van Van Arkel gereduceerd tot anorganische scheikunde. In het overvolle laboratorium kon ik hoogstens over een zitkamer en een paar kleine werkkamers beschikken. Ik vertelde aan de Secretaris van Curatoren over de schitterende laboratoria voor fysische chemie die ik in Oxford en Cambridge bezichtigd had en ik wees er voorzichtig op dat de andere Nederlandse universiteiten zonder uitzondering over één of meer laboratoria voor fysische chemie beschikten. Met veel moeite kreeg ik toegewezen: twee kandidaat-assistenten, een schrijfster (dat was de toenmalige secretaresse-rang bij de universiteit), een eigen telefoonlijn en een miniem budget. Zelfs voorbereidingen voor de aanbouw van een 'fysisch-chemische' vleugel aan het laboratorium voor anorganische chemie vielen buiten de gezichtskring van de in benarde financiële omstandigheden verkerende universiteit. Ik opperde de mogelijkheid mijn leeropdracht te wijzigen in 'theoretische fysische chemie', doch die voor mij aanvaardbare uitweg uit de impasse kreeg geen steun.

Kramers spoorde mij opnieuw aan een monografie te schrijven over de theorie van de elektrische polarisatie en relaxatie. Op die uitdaging ging ik in omdat ik gemerkt had dat de beschikbare kennis over dit vakgebied veel hiaten vertoonde en geen samenvattend boek beschikbaar was. Gedurende bijna vijf jaren (1947-1952) concentreerde ik mij op deze taak, die veel voldoening gaf maar wel vrijwel al mijn 'vrije tijd' opslokte.

In het eerste halfjaar 1950 werd door het College van Curatoren eindelijk enige aandacht besteed aan de mogelijkheid huisvesting te scheppen voor de fysische chemie - de aanbouw van een fysisch-chemische vleugel aan het bestaande laboratorium werd serieus overwogen. Ik begon ongeduldig te worden. Eind 1950, begin 1951 vonden enige gebeurtenissen plaats die een grote invloed zouden hebben op mijn verdere levensloop.

In december 1950 werden Van Arkel en ik ontboden bij de toenmalige president-curator baron de Vos van Steenwijk. Het onderhoud duurde heel kort: hij deelde ons mede dat curatoren besloten hadden Van Arkel met ingang van 1 januari 1951 te ontheffen van zijn taak als directeur van het laboratorium voor anorganische en fysische chemie en mij met die taak te belasten. Zo ging dat in die tijd - zonder overleg en inspraak. Als verzachtende omstandigheid voor de president-curator kon gelden dat Van Arkel meerdere malen had gemeld dat hij dacht aan een tweehoofdige leiding van het laboratorium, doch het besluit kwam voor hem toch hard aan. En ik voelde mij opgescheept met een taak, die ik allerminst ambieerde. Tot overmaat van ramp kreeg ik kort daarna de mededeling dat vanwege de door de Korea-crisis veroorzaakte bezuinigingswoede de bouw van een nieuwe vleugel voor onbepaalde tijd was uitgesteld. Kort na deze voorvallen werd ik benaderd door de net benoemde directeur Slotboom van het KSLA. Hij bood aan mij op te nemen in de 'researchleiding' van het laboratorium, mits mijn hoogleraarstaak zou kunnen worden gereduceerd tot enige dagen per week. Ik vond het een zeer aantrekkelijk voorstel en het kostte merkwaardigerwijze weinig moeite bij het College van Curatoren gedaan te krijgen dat een al jaren vacante functie van lector in de fysische chemie zou worden omgezet in die van buitengewoon hoogleraar. Doch de afwikkeling zou nog enige jaren in beslag nemen want de Groningse hoogleraar Hermans, die werd aangezocht mij als gewoon hoogleraar op te volgen stelde twee eisen: eerst wilde hij nog een jaar naar de VS en bovendien moest intussen de aanbouw van de vleugel gerealiseerd worden.

Op 1 augustus 1951 trad ik in functie bij het KSLA als 'adviseur voor de algemene research-planning', terwijl ik voorlopig nog bleef fungeren als directeur van het Leidse laboratorium en ook mijn onderwijstaak (fig. 1) niet verminderd kon worden. Pas per 1 april 1953 werd ik benoemd tot buitengewoon hoogleraar. Hermans volgde mij toen op als gewoon hoogleraar; de bouw van de vleugel voor fysische chemie was in januari begonnen.



Fig. 1. Aanbieding van het proefschrift door de tweede promovendus Schuyer. Rookbommen en vuurwerk waren bij een dergelijke aanbieding gebruikelijk (13 juni 1952).

De achttien maanden waarin ik de drie taken moest combineren waren weliswaar buitengewoon inspannend, doch ik genoot van de nieuwe werkomgeving in het KSLA en dat hield mij overeind. Gedurende die periode verscheen in september 1952 mijn boek 'Theory of electric polarization' [10]. Kramers, die mij tot het schrijven ervan had aangezet, was tot mijn grote verdriet in juni overleden. Mede omdat het boek een gat in de markt vulde (er was sinds de dertiger jaren geen boek over het onderwerp verschenen) was al binnen een jaar de eerste druk van enige duizenden exemplaren uitverkocht. Het verbaasde me niet dat de helft naar de VS ging, maar wel dat Japan meer afnam dan Europa. Pas vele jaren later begreep ik dat ik een steentje had bijgedragen tot de opkomst van de Japanse elektronische industrie. De verschijning van het boek leidde tot nogal wat invitaties: tussen 1 april en 1 december 1953 gaf ik lezingen in Kopenhagen, Stockholm, Uppsala, Trondheim, Oslo, Oxford, Cambridge, New York, Providence, Princeton, Penn State, Chicago, Minneapolis, San Francisco, Pasadena, Berkeley, Modesto en Durham.

Mijn part-time adviseurstaak bij Shell werd in 1956 overgeheveld naar het hoofdkantoor

waar ik adviseur van de research-coördinator werd. Die taak heb ik gedurende ruim 27 jaren met veel voldoening vervuld. Ik heb achtereenvolgens zeven research-coördinatoren bijgestaan. De zevende was Harry Beckers, die sinds kort voorzitter is van de Adviesraad voor Wetenschap & Technologie, de opvolger van de RAWB.

Door een research-project over trombose (1952-1954) in samenwerking met hoogleraren van de medische faculteit was ik in contact gekomen met de Gezondheidsorganisatie TNO. De toenmalige directeur Tesch vroeg me lid te worden van de adviescommissie 'atherosclerose en trombose'. Daardoor maakte ik kennis met het verschijnsel atherosclerose, het vooral bij mannen al vóór de middelbare leeftijd beginnende aftakelingsproces van de slagaderen. Wat de chemische aspecten betreft ging de kennis nauwelijks verder dan het al in 1910 door de biochemicus Windaus vastgestelde feit dat in de atherosclerotische plaques in de slagaderwand ophopingen van zowel vrij cholesterol als vetzure cholesterolsters worden aangetroffen. Aan een verdere analyse van de slechts milligrammen wegende afzettingen had niemand zich gewaagd. Tijdens een vergadering van de TNO-commissie vertelde ik dat het met moderne fysisch-chemische scheidingsmethoden, zoals chromatografie en gaschromatografie, mogelijk zou moeten zijn meer te weten te komen over de chemische samenstelling van de ophopingen. Men had weinig moeite me over te halen deze taak ter hand te nemen. Eén van mijn promovendi (Beugeling) had door een stage op het KSLA kennis gemaakt met de toen gloednieuwe gaschromatografie. Ons laboratorium was dientengevolge het eerste universiteitslaboratorium in Europa dat over twee (zelfgebouwde) gaschromatografen beschikte. Gaschromatografische scheiding van vetzure methylesters werd een onderdeel van Beugeling's onderzoek.

Ons research-project begon zich duidelijk af te tekenen: kwantitatieve scheiding op micro-schaal van de in de binnenste lagen van de menselijke slagaderwand (intima en media) aanwezige vetachtige stoffen: vrij cholesterol, cholesterolsters, glycerolesters, fosfolipiden en vrije vetzuren. En analyse van de vetzuren in vier van deze fracties. Bij de afdeling pathologische anatomie van het Academisch Ziekenhuis zouden de te onderzoeken slagaderen geprepareerd moeten worden. Slagaderen in drie welomschreven stadia van atherosclerose zouden vergeleken worden met uiterlijke niet-atherosclerotische slagaderen van jeugdige personen.

Twee gelukkige omstandigheden werkten bevorderend dat het plan tot realisatie kwam. De ene was dat ik 'toevallig' in die dagen een vrouwelijke arts, Ineke ter Haar Romeny, ontmoette die me vertelde dat ze graag aan een research-project zou willen meedoen omdat ze het met drie kleine kinderen niet aandurfde een medische praktijk op te zetten. En ze bleek ook nog bereid te zijn op de snijkamer van Pathologische Anatomie te gaan werken om onze groep aan de te onderzoeken preparaten te helpen. Een ander gelukkig toeval was dat in het wereldberoemde Britse medische weekblad The Lancet op 7 april 1956 een 'Letter to the Editor' werd gepubliceerd door dr. H.M. Sinclair te Oxford, die daarin de hypothese verkondigde dat de atherosclerotische degeneratie van de slagaderwand wel eens zou kunnen berusten op afzetting van cholesterolsters van

zogenaamde verzadigde vetzuren. Dat zou dan weer een gevolg zijn van een teveel aan 'verzadigde' vetten - vetten met een hoog percentage verzadigde vetzuren - in de voeding. In zijn Letter drong Sinclair aan op research ter toetsing van zijn hypothese. Dat was natuurlijk koren op mijn molen.

In de loop van 1956 gelukte het een team samen te stellen voor dit projekt. Het onderzoek werd financieel mogelijk gemaakt door de Gezondheidsorganisatie TNO. In de loop van 1957 was het team in staat alle beoogde analyses uit te voeren. Naarmate het onderzoek vorderde werd het steeds duidelijker dat de hypothese van Sinclair onjuist was. Zelfs bleek het tegenovergestelde waar te zijn: de cholesterolesters in de atherosclerotische plaques bleken overwegend onverzadigde vetzuren te bevatten en bij een toenemende graad van atherosclerose bleken arachidonzuur en vooral linolzuur aanzienlijk toe te nemen ten opzichte van andere vetzuren. Dat resultaat was niet bepaald bevorderlijk voor onze goede verstandhouding met Unilever, hoewel in die tijd in Nederland de propaganda voor linolzuurrijke dieetmargarine nog in de kinderschoenen stond.

Het onderzoek moest tot een groter aantal preparaten worden uitgebreid alvorens het verantwoord was tot publikatie van de opzienbarende resultaten over te gaan. Dat geschiedde in een voor ons historische 'Letter to the Editor' in The Lancet [12] van 6 december 1958.

Deze publikatie trok veel aandacht in Groot-Brittannië en nog veel meer in de Verenigde Staten, waar de propaganda voor 'poly-unsaturated fats' in die tijd al op volle toeren draaide. Uitgebreide zonnebloemplantages werden er voor aangelegd. Ik ontmoette niet lang daarna in de VS rijke medici die hun hele vermogen in dergelijke aanplantingen hadden belegd en die mij derhalve uiterst onvriendelijk bejegenden - wetenschappelijke objectiviteit wordt soms belemmerd door hebzucht.

In 1958 werkte ik al met twaalf medewerkers aan het atherosclerose-onderzoek, doch ik realiseerde me ten volle dat een veel groter team nodig zou zijn. We waren intussen al druk bezig met andere slagaderen dan de aorta, namelijk de kransslagaderen van het hart en de Circulus Willisii, een belangrijke kringvormige slagader die onder de hersenen ligt. Dit omdat we wilden nagaan of het aftakelingsproces van de slagaderen wel overal in het lichaam hetzelfde chemische patroon vertoonde. Ik was op dat idee gekomen omdat ik me afvroeg waarom bij sommige mensen het aftakelingsproces tot een infarct leidt, bij anderen tot een beroerte en bij een derde groep weer tot andere complicaties. Bovendien hadden we aan de hand van het sectie-materiaal geconstateerd dat bij veel personen de ene soort slagader veel meer atherosclerose vertoont dan een ander soort slagader. In een 'Letter to the Editor in Nature' [13] werden de resultaten van dit vergelijkende onderzoek gepubliceerd. Er bleken significante verschillen op te treden.

Intussen had ik een uitnodiging aanvaard om in april 1960 in Chicago als spreker op te treden voor een plenaire zitting van het jaarlijkse congres van de 'Federation of Societies for Biology and Experimental Medicine'. De onverwachte resultaten van ons onderzoek waren bevestigd door Amerikaanse teams en nog tijdens het congres werd mij namens de National Institutes of Health ruime financiële steun aangeboden om het team uit te breiden en het onderzoek enige jaren voort te zetten. Ik kon die steun heel goed gebruiken want

het team had al een omvang van 21 personen en moest nog aanzienlijk worden uitgebreid om voldoende breed de complexe problematiek van atherosclerose en trombose aan te pakken. De universiteit, TNO en ZWO waren op dat moment de belangrijkste financiers. In het najaar van 1960, kort voordat wij in *The Lancet* uitvoerig rapporteerden over ons onderzoek [14, 15] werd ik als vierde buitenlander gekozen tot lid van de Britse 'Atherosclerosis Discussion Group', een zeer actieve groep van enige tientallen onderzoekers, die vijf maal per jaar twee of drie dagen bijeenkwamen. De discussies in deze groep, waartoe ik nog steeds behoor, hebben een grote invloed gehad op ons verdere onderzoek.

Het College van Curatoren van de universiteit liet zich niet onbetuigd. Aangemoedigd door de steun van de National Institutes of Health werd ons in een te verbouwen fabriekscomplex een afzonderlijk laboratorium aangeboden. Ik kreeg toestemming dit het Gaubius Instituut te noemen. Gaubius was de door Boerhaave zelf uit zijn talloze leerlingen uitgekozen opvolger. Hij was medicus en alchemist. Hij was zijn tijd ver vooruit en merkwaardigerwijze is hij in het buitenland bekender dan Boerhaave. In 1731 was hij op 25-jarige leeftijd lector in de scheikunde in Leiden geworden. De Latijnse titel van zijn intrede luidde in de Nederlandse vertaling: 'Inaugurale rede, waarin wordt aangetoond, dat de scheikunde rechtens behoort te worden ingevoegd onder de academische wetenschappen'. In de rede wees hij op de grote betekenis van de chemie voor de medische wetenschap. Uit de woorden, die hij aan het eind van zijn rede tot Boerhaave sprak bleek duidelijk welk doel hij zich voor ogen stelde: door scheikundig onderzoek van weefseldelen en lichaamsvochten, zoals bloed, speeksel, maagsap, pancreassap, gal en lympe, wilde hij tot een beter begrip komen omtrent de chemische processen die zich in het levende organisme afspelen. Deze taak vatte hij met veel ijver aan en tevens gaf hij blijk een bekwaam medicus te zijn. Al drie jaren later werd hij dan ook benoemd tot gewoon hoogleraar in de geneeskunde en de scheikunde. Zijn intrede had ditmaal als titel: 'Oratio de vana vitae longae a chemicis promissae expectatione'. Ietwat vrij vertaald: rede over de ijdele verwachting van het door de chemici - lees: alchemisten - beloofde lange leven. In 1758 verscheen van zijn hand het eerste systematische handboek over de algemene ziekteleer. Nog tot ver in de vorige eeuw werd dat aan de Britse universiteiten gebruikt.

Ik vond het de moeite waard de naam Gaubius in Leiden (waar alles naar Boerhaave genoemd wordt) te laten herleven. En het is een in alle moderne talen gemakkelijk uitspreekbare naam, hetgeen vanwege onze buitenlandse contacten belangrijk was.

Het instituut, waarvan ik de eerste directeur werd, kon op 4 juni 1965 worden ingewijd. Het was een samenwerking van de universiteit en de Gezondheidsorganisatie TNO. De universiteit stelde het gebouw beschikbaar en met uitzondering van zes technische en administratieve hulpkrachten waren de meer dan 50 medewerkers in dienst van de Gezondheidsorganisatie TNO werkzaam. Enige jaren later werd ik opgevolgd door prof. dr. P. Brakman. In 1991 kwam een fusie tot stand met het TNO Instituut voor Gerontologie. In het voorjaar van 1992 werd voor de gefuseerde groepen een nieuw gebouwd laboratorium in gebruik genomen dat de naam Gaubius Laboratorium kreeg.



Fig. 2. Minister Cals doet wanhopige pogingen mij een lintje in het knoopsgat te wurmen (27 november 1962). Ad rem als altijd zei hij: 'U was er blijkbaar niet op voorbereid'.

In 1962 (fig. 2) bemerkte ik tijdens buitenlandse reizen dat met uitzondering van Nederland in alle landen van de OESO (Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling) intensieve discussies gaande waren over 'science policy', ter voorbereiding van de eerste OESO-ministersconferentie over dit onderwerp die in 1963 zou plaatsvinden. Daar ik al sinds 1957 in mijn functie als voorzitter van het Curatorium van de Centrale Stichting Studentenhuisvesting regelmatig contact had met Piekaar, Directeur-Generaal Wetenschappen, uitte ik tegenover hem mijn verbazing over de afzijdige Nederlandse houding. Hij legde mij uit dat zijn minister (Cals), onder invloed van sommige ambtenaren, tot het standpunt was overgehaald dat wetenschapsbeleid (een nieuw begrip in Nederland) niet zou passen in een economisch getinte landenorganisatie. Hij nodigde mij echter uit een nota over het onderwerp te schrijven, die ik in de zomer van 1963 opstelde.

Intussen was in juli het kabinet Marijnen aangetreden met minister Bot voor Onderwijs en Wetenschappen, die al direct bemerkte dat hij in oktober vrijwel met lege handen naar de OESO-conferentie moest gaan. Dit bracht het onderwerp in een stroomversnelling. In de Regeringsverklaring werd vermeld dat het Kabinet 'een krachtig nationaal wetenschapsbeleid zou nastreven'. Mijn nota werd het basisdocument voor een

gespreksgroep, die door de minister werd ingesteld en ik nam eind 1963 zijn uitnodiging aan om leider te worden van de Nederlandse delegatie bij het Interim Committee van de OESO ter voorbereiding van de tweede ministersconferentie. Aan de OESO-vergaderingen in het Château de Muette in Parijs bewaar ik dierbare herinneringen. De meeste delegaties waren van uitstekend kaliber en we hadden boeiende discussies, waarin toen nog de wetenschappers de hoofdrollen speelden. Ik had geen moeite met het uitgangspunt dat tegenwoordig ieder ontwikkeld land een wetenschapsbeleid nodig heeft. Zo had ik bijvoorbeeld bemerkt dat aan fundamentele research over het aftakelen van de menselijke slagaderen (killer-number-one in de ontwikkelde landen) nergens een team van enige omvang werkte, terwijl aan meer traditionele onderwerpen - al of niet op medisch gebied - honderden of duizenden onderzoekers werkten. Ook had ik geconstateerd dat gevestigde belangen in de universiteiten en de wetenschapsorganen vaak verhinderden dat nieuwe takken van wetenschap zich voldoende konden ontplooiën. Dat gold veel sterker voor Europa dan voor de VS, zoals ik betoogde als docent tijdens het jaarlijkse Salzburg Seminar, waar mij het onderwerp 'The petrification of the European Universities' werd toebedeeld.



Fig. 3. Ministers-conferentie Wetenschapsbeleid OECD (maart 1968) met de ministers De Block (links) en Veringa.

De discussies in de Nederlandse gespreksgroep verliepen veel moeizamer dan de OESO-bijeenkomsten. Pas in juli 1964 kwam ons eindrapport gereed. Enige maanden later werden in de Troonrede de instelling van een Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid (fig. 3) en de indiening van een desbetreffend wetsontwerp aangekondigd. Dit leidde tot veel opschudding bij de vijf wetenschapsorganen (KNAW, Academische Raad, ZWO, TNO en Raad voor de Kernenergie), die niet waren geraadpleegd inzake deze voornemens. Ik had mij intussen tegenover minister Bot bereid verklaard voorzitter van de RAWB te worden. Het wetsontwerp werd al in december 1964 ingediend, doch het zou tot de zomer van 1966 duren alvorens beide Kamers het hadden behandeld. De benoeming van de eerste leden van de RAWB ging op 1 september 1966 in. Inmiddels hadden de andere wetenschapsorganen zich verzoend met de instelling van de RAWB, getuige het feit dat hun voorzitters mij uitnodigden de vergaderingen van het informele voorzittersoverleg te leiden. Veel moeizamer dan in andere landen kwam nu ook in Nederland een nationaal wetenschapsbeleid tot stand. Het grote verschil met andere landen constateerde ik tijdens de vergaderingen bij de OESO, waar ik tot 1973 leider van de Nederlandse delegatie was bij het 'Committee for Science and Technology'. Nog meer viel het verschil mij op toen ik in drie landen optrad als voorzitter van de OESO-examiners (Oostenrijk 1970, Zwitserland 1971 en Ierland 1972). Als vice-president van het Committee for Science and Technology (1971-1974) kon ik mijn grote belangstelling voor het wetenschapsbeleid op het internationale vlak uitleven.

In 1968 behoorde ik tot de kleine groep initiatiefnemers, die de Club van Rome oprichtten. De doelstelling was om in een internationale groep van maximaal honderd leden de kwalitatieve en kwantitatieve samenhang van op de voorgrond tredende wereldproblemen te bespreken en onderzoek ervan te bevorderen. Ons belangrijkste uitgangspunt was dat nergens ter wereld voldoende rekening wordt gehouden met de onderlinge relaties tussen de problemen. We meenden dat een internationaal samengestelde groep particulieren, beschikkend over een netwerk van relaties in kringen van overheid, wetenschap en bedrijfsleven, veel sneller en efficiënter het beoogde onderzoek op gang kon brengen dan regeringen dit zouden kunnen.

Na een bijeenkomst met de Zwitserse ministerraad in 1970 besloot de Club van Rome gebruik te maken van de geboden mogelijkheid om in het MIT (Massachusetts Institute of Technology) door een internationaal team een project te laten uitvoeren. Dat project had betrekking op de explosieve groei van de wereldbevolking, de groei van de landbouwproductie en de industriële produktie, de groei van het hiervoor benodigde beslag op de natuurlijke hulpbronnen en de invloed van dit alles op het milieu. Voor het eerst werd de samenhang tussen al die groeiprocessen in een computermodel verwerkt. In Nederland lekte het concept-rapport in 1971 uit. Dit leidde tot een overweldigende reactie van de media. Toen het definitieve rapport in het voorjaar van 1972 verscheen werden van de Nederlandse vertaling 'Grenzen aan de groei' ongeveer 400.000 exemplaren verkocht. Ik had de grootste moeite de schok op te vangen en de reactie tot het juiste niveau terug te brengen. Met name trachtte ik in een ontelbaar aantal spreekbeurten uit te leggen dat

uitputting van reserves niet verward mag worden met uitputting van voorkomens. Tot reserves worden alleen de economisch winbare voorkomens gerekend. Veel bauxietvoorkomens bijvoorbeeld zijn aluminiumerts-reserves, maar onze klei behoort wat aluminium betreft tot de voorkomens. Onze steenkolen waren eens reserves en zijn sinds enige decennia gedegradeerd tot voorkomens.

De overstelpende Nederlandse belangstelling voor het rapport 'Grenzen aan de groei' had als indirect gevolg dat de reeds enige jaren bestaande plannen tot instelling van een Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid in een stroomversnelling kwamen. Na de val van het kabinet-Biesheuvel werd door het inmiddels demissionaire kabinet besloten tot instelling van een voorlopige WRR in afwachting van de behandeling van het ingediende wetsontwerp. Ik werd lid van die voorlopige WRR met de bedoeling dat ik enerzijds als schakelfiguur tussen de RAWB en de WRR zou fungeren en anderzijds dat ik als speciale taak op me zou nemen de buitenlandse invloed op de ontwikkeling in Nederland. Dit laatste in de ruimste zin van het woord: invloeden samenhangend met machtsverhoudingen, economische ontwikkeling, cultuur, wetenschap en techniek. Als lid van het uitvoerend bestuur van de Club van Rome werd ik geacht deze taak aan te kunnen. Gelukkig kreeg ik veel medewerking binnen en buiten de WRR. Ik koos voor eigen onderzoek het onderwerp waarin ik mij in Club van Rome-verband als het ware gespecialiseerd had: de afhankelijkheid van de natuurlijke hulpbronnen en de invloed daarvan op de machtsverhoudingen in de wereld. Intussen was het kabinet Den Uyl aangetreden. Mijn onderwerp kreeg een extra dimensie door de oliecrisis van 1974, doch ik voelde mij in de WRR teveel een buitenbeentje. Op 1 september 1976 waren de maximaal toegestane tien jaren lidmaatschap RAWB voor mij voltooid. Bovendien had Kremers, de voorzitter van de WRR, besloten in te gaan op de uitnodiging Commissaris der Koningin in Limburg te worden. Dus besloot ik ook de WRR per 1 september 1976 te verlaten, waardoor het 'radenloze tijdperk' voor mij aanbrak.

Rust werd mij niet gegund want al in de eerste week van september begon ik in Leiden college te geven over 'de natuurlijke hulpbronnen, onze afhankelijkheid ervan en hun invloed op de machtsverhoudingen van de wereld'. De Faculteit had namelijk voorgesteld om in de vier jaren die nog tot mijn emeritaat beschikbaar waren mijn leeropdracht te wijzigen in 'de fysische chemie, alsmede de beleidsaspecten van de natuurwetenschappen en van hun wisselwerking met de maatschappij'. De nieuwe taak vervulde ik in nauwe samenwerking met mijn laatste (24ste) promovendus Rip. De titel van zijn dissertatie was: 'de maatschappelijke verantwoordelijkheid van chemici'. Hij is tegenwoordig hoogleraar in de filosofie van wetenschap en techniek aan de TU Twente.

Het was verfrissend de laatste jaren van mijn hoogleraarsbestaan te doceren (voor studenten in de scheikunde, biologie en geologie) over een geheel ander onderwerp dan de fysische chemie. Het was ook inspannend, want het ging om de natuurlijke hulpbronnen in de ruimste zin van het woord (zonnestraling, atmosfeer, water, bodem, minerale en fossiele bronnen, plantaardige en dierlijke hulpbronnen). De nadruk lag op hun onderlinge samenhang, leidend tot bijvoorbeeld de gecompliceerde kringlopen van koolstof, stikstof, zuurstof en zwavel.

Er bleek voor het onderwerp ook buiten de universiteit veel belangstelling te bestaan. Dat moedigde me aan om kort nadat ik met de colleges was begonnen een stichting 'Gaia Institute for the Study of Natural Resources' op te richten. Het Gaia Instituut werd gevestigd in een kleine villa in Oegstgeest - het was bedoeld als studiecentrum waar belangstellenden uit de universitaire en industriële sector konden werken. Na mijn emeritaat is het instituut enige malen verhuisd, zodat het via Rotterdam en Maastricht sinds 1991 in Den Haag terecht is gekomen. Bij de verhuizing naar Den Haag werd de naam 'Gaia Institute' veranderd in 'Global Institute' omdat in de afgelopen twintig jaren de naam Gaia meer en meer in gebruik kwam voor instellingen met minder concrete doelstellingen dan de onze.

Kort voordat ik deze memoires in oktober 1992 voltooide publiceerde het instituut mijn rapport 'Science and Fiction of the Greenhouse Effect and Carbon dioxide', waarin ik tracht aan te tonen dat de voorspelling inzake een dreigende toeneming van het broeikas-effect in de volgende eeuw een veel zwakkere wetenschappelijke basis heeft dan sommige klimatologen en politici beweren. De afdeling Scheikunde van RU Leiden organiseerde ter gelegenheid van de verschijning van het rapport een symposium. Dat gaf mij de gelegenheid weer als spreker op te treden in de collegezaal van het Gorlaeus Laboratorium waar ik met veel voldoening over de natuurlijke hulpbronnen college gaf. Ik werk ook mee aan andere projecten van het instituut. Het verheugt me als 77-jarige aldus nog intensief wetenschappelijk bezig te kunnen zijn, zij het minder gespecialiseerd dan vroeger.

Die specialisatie had vooral betrekking op de theorie van de elektrische polarisatie en relaxatie. In de afgelopen dertig jaren werd ik nu en dan door bepaalde gebeurtenissen herinnerd aan de periode waarin dit onderwerp mij intensief bezig hield. Eén van die momenten was op 18 september 1967 toen ik tijdens een congres dat de National Academy of Sciences en de National Academy of Engineering over het onderwerp georganiseerd hadden, de Whitehead Memorial Lecture gaf voor toehoorders die bijna allen als student mijn boek hadden bestudeerd. In versterkte vorm herhaalde zich dat in 1974 in Nancy, waar tijdens een congres over elektrische polarisatie vele bijdragen betrekking hadden op multipolen uitgaande van een aan dat onderwerp gewijd hoofdstuk van mijn boek. Daarin had ik getheoretiseerd over quadrupolen en octupolen in een tijd toen in navolging van Debye het begrip dipool nog centraal stond. Tijdens het congres werd niet alleen over metingen van quadrupoolmomenten en octupoolmomenten gesproken, maar men was ook al aan de volgende verdubbeling toe: het hexadecapoolmoment. Ik werd als grootvader van het vak aangeduid. Intussen was in 1973 het eerste deel van de tweede geheel gereviseerde druk van het boek verschenen, dat verzorgd was door drie van mijn promovendi: Bordewijk, Rip en Van Belle. Het tweede deel, bewerkt door Bordewijk, verscheen in 1978.

Terugblikkend op de 60 jaren sinds ik in 1932 in Leiden begon te studeren vraag ik me af wat de gemeenschappelijke wortels waren van de nogal uiteenlopende onderwerpen,

waarmee ik me in die periode bezig heb gehouden. De belangrijkste invalshoeken waren steeds van dualistische aard. Bijvoorbeeld de belangstelling voor enerzijds de mathematische beschrijving van verschijnselen en anderzijds de niet mathematisch te beschrijven zintuiglijke waarnemingen. Of de belangstelling voor enerzijds de fundamentele aspecten van theoretische fysica en chemie, anderzijds de interactie tussen wetenschap en samenleving. Die dualistische instelling heb ik nooit betreurd omdat die tot veel afwisseling in mijn beroepsuitoefening heeft geleid. Sommige voorbeelden daarvan zijn in deze memoires genoemd. Daar ik echter bij het schrijven van deze memoires mijn fungeren als chemicus centraal moest stellen, bleef een aanzienlijk deel van mijn activiteiten buiten beschouwing. Niet ingegaan werd bijvoorbeeld op mijn functioneren als commissaris van een aantal bedrijven tussen 1960 en 1987 en als buitengewoon lid van de Octrooiraad van 1954 tot 1964.

De terugblik op de afgelopen zestig jaren leidt ook tot enige opmerkingen over de geleidelijke verandering van de publieke opinie betreffende de rol van de chemie in de samenleving. Toen ik in de jaren dertig chemie ging studeren was de algemeen gangbare opvatting dat chemici nuttige wezens waren die ertoe bijdroegen de geheimen van de natuur te ontraadselen, de welvaart te bevorderen en de medici aan nieuwe en betere geneesmiddelen te helpen. Tegenwoordig valt daarentegen in Nederland de nadruk op de negatieve aspecten. In brede kringen is de aanduiding chemisch zelfs een equivalent geworden voor smerig, schadelijk, vervuilend, in ieder geval afkeurenswaardig. Eén van de oorzaken is dat vervuiling van water, bodem en lucht voor de media, het publiek en de politici één van de belangrijke aandachtsgebieden is geworden. Ongerustheid over deze imago-omslag leidde ertoe dat ik kort geleden voor mijn bijdrage aan het congres 'Toekomstchemie' (georganiseerd door de chemische dispuuten van de RU Leiden, RU Utrecht en GU Amsterdam) als onderwerp koos: 'Zijn chemici nuttig of schadelijk?' In het Chemisch Weekblad van 8 april 1993 werd een gedeelte van mijn betoog opgenomen. Dat constateer ik met voldoening, want het is tegenwoordig ongebruikelijk de 'angry old men' het woord te geven.

Ter afsluiting citeer ik Goethe, die mij aan een leefregel hielp: 'Man muss dann und wann etwas Tolles unternehmen um wieder einige Zeit leben zu können'. En Edith Piaf, die kort en bondig samenvatte waartoe dat geleid heeft: 'Je ne regrette rien'.

Literatuur

1. B. Jaffe, *Smeltkroezen*, vertaling van R. Leopold, Leopold's Uitg. Mij., Den Haag (1931)
2. L. Onsager, *J. Am. Chem. Soc.*, **58**, 1486 (1936)
3. C.J.F. Böttcher, *Physica*, **5**, 635 (1938)
4. C.J.F. Böttcher, *Chem. Weekbl.*, **36**, 803 (1939)
5. K. Fajans en G. Joos, *Z. Physik*, **23**, 1 (1924)

6. C.J.F. Böttcher, *Rec. trav. chim.*, **62**, 325 en 503 (1943)
7. C.J.F. Böttcher, *Rec. trav. chim.*, **65**, 14, 19, 39 en 50 (1946)
8. C.J.F. Böttcher, *Chem. Weekbl.*, **38**, 259 (1941) en **42**, 214 (1946)
9. C.J.F. Böttcher, *Trans. Far. Soc.*, **42A**, 16 (1946)
10. C.J.F. Böttcher, *Theory of Electric Polarization*, Elsevier Scientific Publishing Co. (1952)
11. C.J.F. Böttcher, *Faraday Society Discussions*, **23**, 7 (1957)
12. C.J.F. Böttcher, J.G. Keppler, C.Ch. ter Haar Romeny-Wachter, E. Boelsma-van Houte en C.M. van Gent, *Lancet II*, 1207-1209 (1958)
13. C.J.F. Böttcher, F.P. Woodford, C.Ch. ter Haar Romeny-Wachter, E. Boelsma-van Houte en C.M. van Gent, *Nature*, **183**, 47-48 (1959)
14. C.J.F. Böttcher, F.P. Woodford, C.Ch. ter Haar Romeny-Wachter, E. Boelsma-van Houte en C.M. van Gent, *Lancet I*, 1378 (1960)
15. C.J.F. Böttcher, F.P. Woodford, C.Ch. ter Haar Romeny-Wachter, E. Boelsma-van Houte en C.M. van Gent, *Lancet II*, 1162-1166 (1960)