

# 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

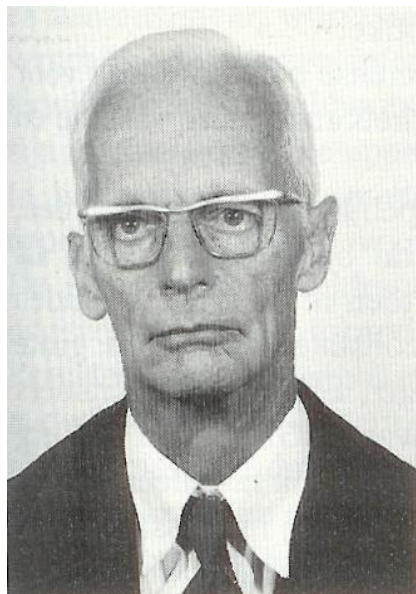
Memoires

*A.J. Staverman*

(Oorspronkelijke pagina's:173-183)

# Memoires

*A.J. Staverman*



*27 juni 1991 geboren te Bussum*  
*1923-1929 gymnasium  $\beta$  Deventer*  
*1929-1936 studie Scheikunde Rijksuniversiteit Groningen*  
*1936-1938 promotie-onderzoek Leiden, bekroond met promotie*  
*1938-1940 leraar Rijnlandslyceum Wassenaar*  
*1940-1941 assistent Fysische Chemie Rijksuniversiteit Leiden*  
*1941-1946 Natuurkundig Laboratorium Philips Eindhoven*  
*1946-1947 conservator Rijksuniversiteit Leiden*  
*1947-1954 leider wetenschappelijke afdeling Kunststoffeninstituut TNO*  
*1954-1970 directeur Centraal Laboratorium TNO*  
*1958-1981 hoogleraar Fysische Chemie Rijksuniversiteit Leiden*  
*1986 eredoctoraat Universiteit Twente*

*Werkterrein: polymeren en membranen*

Wanneer een chemicus in 1990 een leven van 78 jaar en een wetenschappelijke carrière van 50 jaar overziet, ontkomt hij niet aan een gevoel van verbijstering over de veranderingen die in die jaren hebben plaats gevonden. Een paar voorbeelden: mijn zesde klas gymnasium in Deventer was relatief groot, 3 alfa's en 5 bèta's mijn 2 jaar oudere broer zat als enige bèta bij 3 alfa's; in Groningen kwam ik aan met 15 eerstejaars chemici en 45 eerstejaars corpsleden; het maandgeld van thuis bedroeg f 100,- in de crisis gereduceerd tot f 90,- kamerhuur was f 45,- voor zitkamer en kleine slaapkamer. Er waren 2 professoren in scheikunde, Backer en Jaeger en 2 in natuurkunde Coster en Zernike.

Mijn drijfveer tot de keuze van scheikunde was een intense belangstelling voor zowel natuur- als scheikunde en de verwachting dat scheikunde meer variatie en verrassingen zou bieden dan natuurkunde.

Wanneer ik beseft had, dat mijn toekomst een wetenschappelijke carrière zou worden, zou ik wellicht natuurkunde hebben gekozen. Achteraf beschouwd heb ik als chemie-student van 1929 tot 1936 weinig geleerd en toen ik in 1936 in Leiden arriveerde om bij Van Arkel te gaan promoveren constateerde ik een grote achterstand bij jaargenoten, die in de school van Lorentz, Ehrenfest en Kramers hadden gestudeerd. Het onderwijs in de scheikunde was in Groningen niet erg inspirerend, de tentamens in de fysische chemie, hoofdzakelijk fasenleer, waren gemakkelijk en de practica waren wel tijdrovend maar niet erg interessant. Mijn beste herinneringen bewaar ik aan het onderwijs in de natuurkunde: schitterende colleges van Zernike over statische mechanica en stralingsleer en de soms heel interessante colloquia van Coster. Maar een groot deel van mijn achterstand heb ik aan mezelf te wijten, aan mijn intensieve deelname aan het studentenleven in het corps. Ik heb er veel goede vrienden en herinneringen aan overgehouden en de keuze van Groningen dan ook betreurd.

Omstreeks 1930 was het onderwijs in de fysische chemie in heel Nederland wat ouderwets en met uitzondering van Kruyt in Utrecht waren de hoogleraren bejaard. Daarin kwam verandering tussen 1930 en 1940, het eerst door de benoeming van Van Arkel in Leiden in 1934. Van Arkel was bekend door zijn publicaties, samen met De Boer, zijn collega bij Philips, over chemische binding als elektrostatisch verschijnsel. Die publicaties toonden het perspectief van eenheid in de encyclopedie van chemische feiten: stabiliteiten en fysische eigenschappen van allerlei chemische verbindingen konden vergeleken en begrepen worden op basis van de atomen in het periodiek systeem.

Aangelokt door deze publicatie vertrok ik na mijn doctoraal examen naar Leiden, waar Van Arkel bereid werd gevonden mij als promotor te begeleiden bij een studie cohaesiekrachten in vloeistoffen. Het onderwerp was mijn keus uit Van Arkels publicaties. Van Arkel was zelf in de eerste plaats anorganicus en ik was geïnteresseerd in vloeistoffen vanwege de wanorde daarin, die aanleiding geeft tot kansrekening. Belangstelling voor waarschijnlijkheidsrekening loopt als een rode draad door mijn carrière. Misschien is die ontstaan door de colleges van Zernike, maar reeds eerder had ik vele uren verspild met het volledig kwantitatief (zonder zakjapanner) rekenen van de kansen in het pokerspel met dobbelstenen, dat wij als student dagelijks speelden om de koffierekening te vereffenen (het resultaat van deze berekeningen, grafisch voorgesteld op een 1 meter lange strook millimeterpapier, is nog steeds in mijn bezit).

Mijn promotie-onderzoek leidde tot allerlei waarschijnlijkheidsberekeningen. Terwijl in gassen de ontmoetingskans van moleculen wordt bepaald door hun doorsnee en hun dichtheid, wordt deze in vloeistoffen bepaald door het oppervlak en voor verschillende soorten interactiekrachten door verschillende soorten oppervlak; terwijl in gassen het dipoolmoment in eerste benadering de interactiekracht bepaalt, zijn in vloeistoffen de oppervlakteladingen en de grootte van deze oppervlakken. In het aanhangsel van mijn dissertatie heb ik een schets gegeven van een oppervlakkenstatistiek voor mengsels van vloeistoffen.

De experimentele bijdrage tot het promotie-onderzoek bestond uit metingen uitgevoerd met de formidabele assistentie van de student-assistent D.W. van Krevelen, van de mengbaarheid van water met een aantal chloorkoolwaterstoffen met enigszins vergelijkbare elektrische ladingsverdeling. Het bleek, achteraf eigenlijk niet verrassend, dat mengbaarheid een veel beter inzicht geeft in moleculaire interactiekrachten dan mengwarmten. Na mijn promotie over *Cohaesiekrachten in Vloeibare Mengsels* in 1938 volgde een tiental roerige jaren. Ik was 3 jaar leraar op het mede door Van Arkel in 1937 opgerichte Rijnlands Lyceum in Wassenaar, 2 jaar (1940-1942) conservator bij Van Arkel, 3 jaar bij het Natuurkundig Laboratorium van Philips, 1 jaar bij het Militair Gezag en nog 1 jaar conservator bij de Universiteit. Aan mijn tijd als leraar in natuur- en scheikunde aan het Rijnlands Lyceum bewaar ik goede herinneringen. De school was nieuw, alle leraren waren jong en alles, ook de bouw van een nieuwe school met lokalen voor natuur- en scheikunde, moest van de grond af worden opgebouwd. Bovendien was ik wel gedwongen en ook graag bereid om voor het scheikunde-onderwijs het nieuwe leerboek uit 1936 van Van Arkel en Snijder te gebruiken: *Leerboek der scheikunde gegrond op Atoommodel en Periodiek Systeem*. De ondertitel geeft aan, dat dit boek sterk afweek van alle op dat moment gebruikte leerboeken, doordat het de samenhang in de scheikunde voorop stelt. Voor ieder, die scheikunde geleerd heeft als een grote verzameling niet sterk samenhangende feiten, geeft het herkennen van die samenhang een grote voldoening niet. Wat interesseert hun de elektrostatische structuur van het sulfaation, wanneer ze nog nooit van zwavelzuur hebben gehoord?

Met behulp van veel aanvullend materiaal bij het boek heb ik geprobeerd aan dit bezwaar tegemoet te komen (fig. 1). Maar het probleem ligt volgens mij dieper: aan leerlingen, die niet van nature geïnteresseerd zijn in scheikunde, is niet duidelijk te maken, waarom zij specifiek feiten uit de scheikunde zouden moeten leren. Het lijkt mij daarom ook juist, dat scheikunde in het middelbaar onderwijs onderwezen wordt als onderdeel van het vak natuurwetenschap. In dit vak kunnen grondbeginselen van de scheikunde zoals de atomaire en moleculaire bouw en de structuur van kristallen en vloeistoffen behandeld worden en daarin kan ook in algemene termen worden uitgelegd, dat het verband tussen moleculaire structuur en meetbare of merkbare (bijvoorbeeld medische) eigenschappen soms wel en soms niet duidelijk is zelfs voor chemici, maar dat chemici in staat zijn bepaalde gewenste moleculen als een legpuzzel in elkaar te zetten. Het doceren van reactievergelijkingen en kinetische vergelijkingen is een ondankbare taak en past volgens mij niet in algemeen vormend onderwijs.

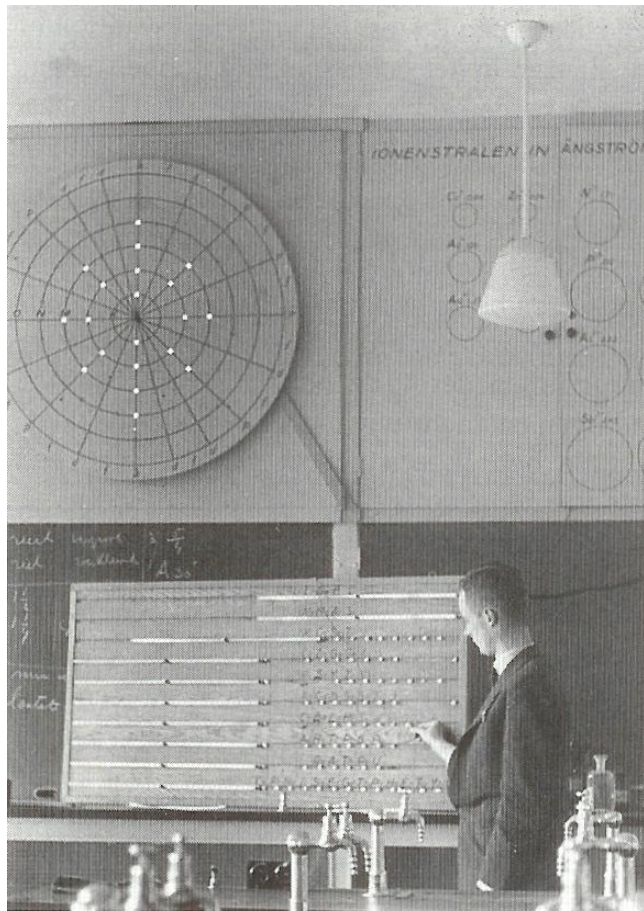


Fig. 1. Op het Rijnlands Lyceum doceerde ik vanuit het periodiek systeem en de atoomstructuur (1940).

In 1940 begon duidelijk te worden, dat een wetenschappelijke carrière wellicht mogelijk en aantrekkelijk zou zijn. Vanwege mijn achterstand in kennis gaf ik de voorkeur aan een aanstelling bij de universiteit boven een aanbod van Shell. De sluiting van de universiteit en vooral de dreigende nazificatie daarvan waren al gauw reden een vluchtheuvel te zoeken. Die werd gevonden in het Natuurkundig Laboratorium van Philips, waar ik in 1942 aankwam. Mijn gezin bleef nog 2 jaar in Leiden, maar toen de oorlog maar steeds niet afliep, kwamen mijn vrouw en 2 kinderen in 1944 naar Eindhoven, net op tijd om de bevrijding in september van dat jaar, waardoor het leven werd gered van mijn zeer zieke dochtertje, mee te maken. Ondanks de beslommeringen van de oorlog waren deze jaren allerminst verloren jaren. In het Natuurkundig Laboratorium van Philips werd ik geconfronteerd met op toepassing gericht fundamenteel onderzoek van het hoogste niveau en ook met teamwerk van wetenschappers. Ik heb vele jaren gestreden tegen de steeds herhaalde mening, dat er een tegenstelling zou bestaan tussen fundamenteel en op toepassing gericht onderzoek. Vooral universiteiten plegen of plachten te gaan jammeren,

als aan financiering bepaalde voorwaarden werden verbonden, omdat ‘dit ten koste van het fundamentele onderzoek’. Juist van de universiteiten zou verwacht mogen worden, dat ze tegenover de grote financiële offers van de samenleving voor het hoger onderwijs, zoveel mogelijk onderwerpen voor onderzoek zouden zoeken, dat mogelijk enig nut kan opleveren, uiteraard met behoud van het wetenschappelijke niveau.

In de laboratoria van de grote industrieën wordt voortdurend bewezen, dat het gericht zijn op toepassingen van onderzoek geen beletsel vormt voor een hoog wetenschappelijk niveau, integendeel een stimulans. Het gejammer over verwaarlozing van fundamenteel onderzoek stamt enerzijds uit professorale vrijheidsdrang, anderzijds uit de ideologie, dat industrie slecht is omdat er geld wordt verdiend. De voorvechters van deze standpunten vechten in feite niet voor ‘fundamenteel onderzoek’, maar voor ‘gegarandeerd nutteloos onderzoek’. Dit kan inderdaad wel eens fundamenteel zijn, maar is het meestal niet.

Uiteraard heb ik in mijn latere TNO-carrière veel profijt gehad van mijn ervaringen bij Philips. Bij Philips werd ik ingedeeld in de vrij grote fluorescentie-groep, die zich bezig hield met fluorescerende en fosforiserende stoffen in de buizen van kathodestraal oscillatoren. Eén van de drijfveren van dit onderzoek was de verwachting dat in een verre toekomst televisie op basis van deze buizen belangrijk zou kunnen worden.

Wij vonden in een alles overheersende oorlog de belangstelling voor een kijkkastje, dat misschien wel nooit werkelijkheid zou worden, nogal overdreven, maar we waren allang blij, dat we geen onderzoek deden, waar de Duitsers profijt van zouden kunnen hebben.

Aan het fluorescentie-onderzoek heb ik weinig kunnen bijdragen, ook omdat dit door een bombardement werd bemoeilijkt. Maar mijn studie van fluorescentie inspireerde mij tot 2 publicaties in *Biochemica Acta* van 1947 over de dissipatiereactie in het assimilatieproces. De roerige jaren tot 1947 boden geen gelegenheid tot het uitwerken of toetsen van de oppervlaktestatistiek uit mijn dissertatie, waarbij de definitie van de eenheid van oppervlak een struikelblok bleek. In 1952 verscheen het boek *Mixtures* van Guggenheim. Hierin presenteert hij een oppervlakkenstatistiek, die sterk lijkt op de mijne al is de mijne op een enkel punt naar mijn mening correcter en algemener. Voor oplossingen van flexibele macromoleculen schiet de theorie van Guggenheim tekort omdat deze niet van toepassing is op macromoleculen met intra-moleculaire contacten of ringen. Nu is juist het zwellen van macromoleculen in een goed oplosmiddel en het krimpen in een slecht oplosmiddel doorslaggevend voor het thermodynamisch en visceus gedrag en die zwelling en krimp wordt nu juist veroorzaakt door het verschil in energie tussen intra- en intermoleculaire contacten. Dit maakt de toepasbaarheid van Guggenheims theorie illusoir. In 1950 heb ik in het *Recueil* de inconsistentie in de theorie aangewezen en een benadering voorgesteld voor macromoleculen met intramoleculaire contacten. Dit artikel wordt helaas ontsierd door een storende zetfout. In 1985 heb ik, gestimuleerd door Koningsveld, een betere versie van deze theorie gepubliceerd in *Integration of Fundamental Polymer Science and Technology* (Elsevier).

Het probleem van de entropie van vloeibare mengsels heeft me lang bezig gehouden. Tussen 1940 en 1942, toen in het *Recueil* nog in het Engels gepubliceerd kon worden, publiceerde ik 7 artikelen over mengwarmten en entropieën. Aardig waren 2 artikelen met J.H. van Santen over de statistische afleiding van de wet van Raoult en een discussie met

J.J. Hermans of deze wet kan worden afgeleid uit thermodynamica alleen (volgens ons dus niet). In verband hiermee volgde in 1941 het statistische model van polymeer-oplossingen, dat later beroemd zou worden als het model van Flory en Huggins uit 1942. Mijn belangstelling voor faserelaties in vloeibare mengsels kreeg forse impulsen toen in 1966 R. Koningsveld mij benaderde bij DSM. In 1967 leidde dit tot de promotie cum laude te Leiden Koningsveld. De roerige jaren werden afgesloten met een jaar (1945) bij het Militair Gezag (MG). Het Militair Gezag diende om de geallieerden bij te staan bij het op gang brengen van de samenleving in bevrijde delen van Nederland. Doordat na de bevrijding van Eindhoven het zwaar gebombardeerde laboratorium van Philips niet direct aan alle medewerkers werk kon verschaffen, lag het voor de hand, dat een aantal van die medewerkers zich bij het MG aanmelden. Ik deed dienst in Deventer, Groningen en Amsterdam en werd vervolgens ingedeeld bij het commissariaat voor de recuperatie van door de Duitsers geconfiskeerde goederen, in mijn geval speciaal laboratoriumapparatuur. Het fysisch chemisch laboratorium in Leiden, het fysisch laboratorium van de VU in Amsterdam en een afdeling van het Natuurkundig Laboratorium van Philips waren zwaar geplunderd. Ik slaagde erin om in de winter 1945-1946 een magneet van Kamerlingh Onnes-laboratorium en de helft van het platina uit ons eigen fysisch-chemisch laboratorium uit Duitsland terug te halen; de andere helft van het platina had ik in mijn tuin begraven.

In 1946 keerde ik terug naar de universiteit. Drukke dagen werden gevuld met ontelbare tentamens van eerstejaars medici en met de wederopbouw van het instrumentarium en de bibliotheek. Het *Zentralblatt*, dat ook geroofd was werd in een gebouw op de Lunenburg Heide gevonden terug gebracht. Begin 1947 was het normale leven in het laboratorium terug gekeerd en aanvaardde ik een baan als leider van de wetenschappelijke afdeling van het net opgerichte Kunststoffeninstituut TNO.

Deze betrekking lokte mij zeer aan: het ging om fundamenteel op toepassing gericht onderzoek. Dat polymeren zich bij uitstek voor dergelijk onderzoek lenen was in de VS al duidelijk gebleken. Zij bestaan uit lange flexibele macromoleculen, waarvan de configuraties statistisch behandeld worden. De gedachte om in een instituut van de Nijverheidsorganisaties TNO naast een technische afdeling een wetenschappelijke afdeling op te richten, was revolutionair en een blijk van visie van de voorzitter van de organisatie, professor Dresden.

Vergeleken met het Natuurkundig Laboratorium van Philips was TNO in 1946 een armzalig onderzoeksinstituut. Vanaf de oprichting in 1932 was de ontwikkeling geremd door bureaucratie. De Nijverheidsorganisatie bestond uit een verzameling kleine, geografisch verspreide instituten, gericht op en gecontroleerd door afzonderlijke takken van industrie. Onder de stimulerende leiding van Dresden veranderde dit snel en grondig. Dresden beseftte, dat TNO zijn industrie niet altijd bezit maar wel nodig heeft, en dat voor een aantal materialen en andere producten juist de meer fundamentele kennis daartoe behoort. In 1954 werd dan ook de wetenschappelijke afdeling van het Kunststoffeninstituut samen met medewerkers van het Vezelinstituut, omgezet in een afzonderlijk TNO-instituut, het Centraal Laboratorium TNO, dat als taak kreeg onderzoek

van een enigszins fundamenteel karakter ten behoeve van andere TNO-instituten of van iedere geïnteresseerde industrie.

Voor mij was de organisatie, eerst van de afdeling, later van het Centraal Laboratorium, een uitdaging. Al snel groeide dit laboratorium tot een instituut met 150 medewerkers waaronder 50 academici: fysici, chemici van velerlei pluimage en biologen. Bij het vaststellen van de werkprogramma's werden we niet gehinderd door bureaucraten of besturen en ook niet gesteund door andere instituten. Het geeft daarom voldoening te constateren, dat veel van de onderwerpen, die destijds enigszins op goed geluk werden gekozen, tot vruchtbare projecten hebben geleid. We begonnen met 3 secties: fysica, vooral van materiaal-eigenschappen, visco-elastisch gedrag, elasticiteit en demping; fysische chemie, karakteriseren van macromoleculen met osmotische druk, viscositeit, ook reactiekinetiek; organische chemie, zetmeel, proteïnen, polycondensaten, polymerisaties. In 1954 kwam er een biologische afdeling bij, die onder leiding van Dr. Hueck zich bezig hield met biologisch bederf en in een vroeg stadium met milieu-onderzoek. Voor mij betekende de uitbreiding een sterke belasting met de organisatie ten koste van de tijd voor wetenschappelijk werk. Toch heb ik in eerste jaren nog vrij veel wetenschappelijk werk kunnen doen. Mijn interesses werden uitgebreid met 2 nieuwe onderwerpen: membranen en visco-elastisch gedrag. Mijn interesse voor membranen was gewekt door een voordracht van Casimir over de thermodynamica van irreversibele processen van Onsager en door een symposium in Utrecht over dit onderwerp. Het viel mij op, dat de leerzame permeatie door membranen zich bij uitstek leent voor toepassing van deze, toen geheel nieuwe theorie en dat de consequente toepassing zou leiden tot nieuwe relaties tussen de selectiviteit, de osmotische druk en de elektrische potentiaal in membranen. In 1952 publiceerde ik deze theorie in de *Transactions of the Faraday Society* en in het *Chemisch Weekblad*. Een conclusie was, dat overeenstemming tussen uit een membraan-model afgeleide relaties en experimenten meestal allerminst de juistheid van het model bewijst, omdat deze relaties algemeen volgen uit de 'irreversible thermodynamica'. Een nogal verrassende conclusie was, dat de vergelijkingen van Van 't Hoff voor de osmotische druk in strikt-semipermeabele membranen, gegeneraliseerd kan worden tot 'half-semipermeabele membranen', dus membranen die de opgeloste stof enigszins doorlaten. Het resultaat is een analogon van de vergelijkingen van Nernst voor de diffusiepotentiaal. In de praktijk van osmotische metingen ter bepaling van moleculair gewichten betekent het, dat men niet het getalgemiddeld moleculair gewicht meet, zoals werd aangenomen, maar een permeatie-gemiddeld moleculair gewicht, zeker bij polydispers materiaal. Membraanonderzoek is niet alleen van belang voor osmotische metingen maar veel meer nog voor technische scheidingsprocessen zoals waterzuivering. TNO had in de oorlog ervaring opgedaan met technische elektrolyse van wei en was nadien overgeschakeld op waterzuivering.

Het lag voor de hand om in de afdeling fysica te beginnen met meting van het visco-elastisch gedrag van kunststoffen. Daaronder wordt verstaan de tijdsafhankelijke relatie tussen deformerende krachten en kleine deformaties. Dit geeft meer informatie dan kracht-rek-proeven en metingen van breuksterkten die in de praktijk gebruikelijk waren. Visco-elastische metingen kunnen over een groot gebied van tijden en frekwenties worden



uitgestrekt en geven dan twee soorten informatie: elasticiteit en verliesmodules of demping als functie van de tijd. Deze grootheden kunnen gerelateerd worden aan moleculaire processen en het lukt Heijboer om deze relatie te leggen door vergelijking van systematisch gevarieerde macromoleculen te vergelijken. Deze onderzoekstechniek voor kunststoffen is thans wijd verbreid.

Ik leverde met Schwarzl samen uitvoerige bijdragen aan *Physik der Hoch Polymeren* van Stuart en artikelen over de toepassing van de 'irreversible thermodynamica' voor de Proceedings van de KNAW. Zelf schreef ik voor het *Handbuch der Physik* in 1962 een bijdrage over de thermodynamica van polymeren. Op 3 gebieden bleef ik betrokken bij toepassingen van de thermodynamica en statistiek:

1. de glasovergang,
2. de rubber-elasticiteit en
3. de membraan-permeatie.

Ad 1. De glasovergang is de temperatuur, waar beneden de moleculaire bewegingen invriezen, een voor de praktijk zeer belangrijke karakteristieke grootheid. In 1966 behandelde ik in *Rheologica Acta* de glasovergang als een fase-overgang van hogere orde in de zin van Ehrenfest. Dit leidt tot een aantal relaties tussen thermodynamische coëfficiënten boven en beneden de glastemperatuur.

Ad 2. De fysische oorsprong van de rubber-elasticiteit is wel bekend, dat is de entropievermindering bij rek van de lange flexibele moleculen; maar het kwantitatieve verband tussen de moleculaire structuur en de kracht-rek-relatie is merkwaardig genoeg nog steeds niet duidelijk. Wel werd door mijn leerling J.A. Duister in zijn proefschrift in 1965 aangetoond, dat de elasticiteit niet bepaald wordt door het aantal ketens tussen knooppunten, zoals algemeen aangenomen, maar door de 'cycle rank', het aantal ketens minus het aantal knooppunten. Ik beschreef de situatie op dit gebied in een samenvattend artikel in de *Advances of Polymer Science* in 1985.

Ad 3. Bij het membraanonderzoek bleef ik betrokken als promotor over een aantal dissertaties op dit gebied, die bewerkt werden onder de stimulerende leiding van Dr. J.A.M. Smit, die zelf erop promoveerde in 1970.

Hiermee heb ik een overzicht gegeven van een aantal hoofdlijnen van mijn wetenschappelijke ontwikkeling. Een opsomming van alle publicaties en 33 van de 34 onder mijn leiding bewerkte dissertaties is te vinden in het Liber Amicorum dat mij werd aangeboden bij de intrede van het emeritaat in 1981.

In 1958 aanvaardde ik het professoraat in de fysische chemie in Leiden. Ik behield een sterke band met TNO en hoopte dat die tot samenwerking tussen de universiteit en TNO zou leiden. Zeker hebben sommige van mijn promovendi gebruik gemaakt van mijn relatie met TNO, maar voor hechte samenwerkingsverbanden, zoals die nu wel schijnen te bestaan, was het nog teveel opgesplitst in soevereine instituten en leerstoelen. Mede hierdoor heeft mijn universitaire loopbaan mij minder voldoening gegeven dan die bij TNO. In de universiteit werd ik al gauw meegesleurd in de revolutie van de zestiger jaren. Doordat ik de oude structuur van de universiteiten met de absurde dominantie van de

hoogleraren ondoelmatig vond, werd ik een dissident tegen wil en dank (fig. 2). De meeste van mijn collega's verwierpen alle voorstellen om aan leden van de wetenschappelijke staf, leden van de technische en administratieve staf en studenten effectieve invloed toe te kennen op de gang van zaken, waarbij zij betrokken waren. Zelfs het toekennen van de titel van professor aan lectoren werd onaanvaardbaar geacht.



Fig. 2. Portret van een universiteit. Karikatuur door Joop Walenkamp met tekst van Gerard Schelvis.

Toen de universiteiten alle redelijke voorstellen, ook van het ministerie bleven verwerpen, begonnen de andere partijen in opstand te komen en 'medezeggenschap op alle nivo's' te eisen. Daarop greep de minister naar de noodrem in de vorm van de WUB (Wet op het Universitair Bestuur), waarin een universiteitsraad werd ingesteld. waarin iedereen over alles zou mogen meepraten. Een veel doelmatiger organisatie en taakverdeling was denkbaar geweest, maar, al waren er zeker een aantal hoogleraren die de wenselijkheid van veranderingen inzagen, eensgezindheid bleek niet te vinden behalve over verwerping van alle voorstellen.

Later is mij wel verweten, dat ik een voorstander van de WUB zou zijn geweest, maar dat is onjuist. Wel werd ik in 1975 gestraft door gekozen te worden als lid van het College van Bestuur. Ik ambieerde die positie niet, maar hoopte misschien in die positie iets nuttigers te kunnen doen. Dat bleek niet het geval. Het verbaal geweld en de papiervloed waren niet te stuiten. Zelf besteedde ik vele uren aan de zogenaamde Herprogrammering,

een exercitie met de omvang van 45 exemplaren van wellicht 1000 A4 vellen om aan het ministerie te bewijzen, dat het niet mogelijk is aan de universiteit enig vak te onderwijzen in minder dan 5 jaar. Gelukkig is er met al die voorstellen nooit iets gedaan. Mijn wetenschappelijke loopbaan omspant precies 50 jaar. De eerste publicatie verscheen in 1937 in het *Recueil*, de laatste in 1987 in *Physical Chemistry of Colloids and Macromolecules*, Verslag van het Svedberg Symposium in Uppsala, Ed. B. Ronby, Blackwell. Het overzicht van mijn loopbaan is misschien niet helemaal volledig zonder vermelding van een paar organisatorische activiteiten. Doordat ik takken van wetenschap beoefende, die nog niet waren geïnstitutionaliseerd, moest ik nogal eens het voortouw nemen bij de organisatie van communicatie-kanalen. Ik was mede-organisator van het eerste Internationale Colloquium over Macromoleculen in 1949 in Amsterdam. Ik was lid van het eerste bestuur van de Reologische Vereniging en oprichter van de Sectie Macromoleculen van de KNCV en lange tijd strijder voor de oprichting van een SON-werkgroep Macromoleculen, die tenslotte tot stand kwam en tot grote bloei. Bij die laatste acties werd ik nogal gedwarsboomd door ‘fundamentalisten’ die ‘Macromoleculen’ of ‘Polymeren’ trachtten onder te brengen in een sectie ‘Toegepaste Chemie’, daarmee bedoelende ‘Toegepast, dus niet fundamenteel, dus geen wetenschap’. Dit misverstand is nu wel uit de wereld. Maar ik heb nooit begrepen, waarom juist de polymeer-wetenschap door dit vooroordeel moest worden getroffen en niet het onderzoek van vaste stof, of van supergeleiding of van kernfusie. Mijn wetenschappelijke loopbaan overziend zie ik een aantal punten, die, achteraf gezien, beter hadden gekund; niettemin overheerst een gevoel van voldoening, een gevoel dat enigszins gerechtvaardigd wordt door het eredoctoraat, dat mij in 1986 werd verleend door de Technische Universiteit van Twente, precies de universiteit die altijd het meeste begrip had voor mijn standpunt, dat universitair onderzoek altijd naar achtergronden moet zoeken en dus fundamenteel moet zijn, maar ook gericht op een toepassing of een nuttig inzicht. Wat de toekomst betreft, meen ik, dat de Status van Polymer Science als gelijkwaardig aan andere takken van fundamentele en op toepassing gerichte wetenschap nu wel verzekerd is. De statistiek van macromoleculaire bewegingen en structuren zal nog wel worden verfijnd evenals de experimentele technieken om deze bewegingen en structuren te onderzoeken. Met betrekking tot membraanpermeatie en rubberelasticiteit is dat echter niet genoeg; daar zijn niet alleen de moleculaire structuren van belang, maar ook de microscopische, dus die van gebiedjes van grote aantallen moleculen. Er zullen methoden ontwikkeld worden om deze structuren te onderzoeken, maar daarna moeten er ook nog mathematische uitdrukkingen worden gevonden voor de relatie tussen deze structuren en de macroscopische eigenschappen. Misschien zullen computerberekeningen zoals toegepast in moderne chaos-theorieën hier uitkomst bieden.

Soortgelijke verwachtingen kan men koesteren met betrekking tot de mathematische behandeling van het visco-elastisch gedrag van polymeren in tijdafhankelijke gradiënten van druk en temperatuur, die optreden in verwerkingsmachines.