

*Citation:*

R.A. van Santen & L.L. van Reijen, Levensbericht G Schuit, in:  
Levensberichten en herdenkingen, 2003, Amsterdam, pp. 77-84

*Levensbericht door R.A. van Santen en L.L. van Reijen*

## George Schuit

12 augustus 1910 – 9 december 2001



*George Schuit*

Bij het overlijden op 91-jarige leeftijd van het Akademielid George Schuit, erelid van de KNCV, past een terugblik op zijn leven en loopbaan. Het meest markant is waarschijnlijk de periode van na de oorlog tot aan zijn vertrek naar Eindhoven in 1961. Met een sectie Katalyse van de KNCV van zo'n 800 leden van nu is het niet goed meer voor te stellen hoe onbetekenend de katalyse was als vakgebied in de universitaire chemie van die tijd. Dat lag natuurlijk anders in de industrie. De katalytische stikstofbinding tot ammoniak was essentieel voor een productieve landbouw. Maar ook in de olie-industrie waren kort voor de oorlog katalytische processen voor de omzetting van de zwaardere oliefracties in hoogwaardige motorbrandstof voor auto en vliegtuig van groot economisch en strategisch belang geworden. In verband met concurrentieoverwegingen vond de ontwikkeling van processen en katalysatoren echter in een gesloten industriële wereld plaats en was contact met de universiteiten minimaal.

Na de oorlog gingen in Nederland de luiken open voor industrie en wetenschap. Niet alleen ten opzichte van de Angelsaksische wereld. Twee grote laboratoria: van BPM in Amsterdam, later Koninklijke/Shell-Laboratorium Amsterdam (KSLA) en Staatsmijnen in Geleen, later DSM, splitsten van hun ontwikkelingsafdelingen voor de katalyse kleine afdelingen af voor open naar buiten opererend onderzoek naar de grondslagen van de katalyse. Voor Shell zou George Schuit hier de toon gaan aangeven (evenals J.H. de Boer dit voor de Staatsmijnen zou gaan doen).

Een fascinerende tijd voor alle deelnemers volgde. Er kwam ruim gelegenheid om op nationale en internationale congressen buitenlandse onderzoekers te ontmoeten en kennis te nemen van elkaars werk. De Nederlandse universiteiten werden hierin betrokken. Als een voorlopige afronding van deze periode mag wel gezien worden de inbreng bij het symposium 'The Mechanism of Heterogeneous Catalysis', dat in 1959 in Amsterdam gehouden werd als voorbereiding van de Nederlandse bijdrage tot de 'Second International Conference on Catalysis' in 1960 in Parijs. Een gevolg was, dat voor de 'Third International Conference on Catalysis' in 1964 Amsterdam als plaats van samenkomst werd gekozen, met J.H. de Boer en George Schuit als organisatoren. Uit die tijd stamt ook de eretitel 'The Dutch School of Catalysis' voor de gezamenlijke Nederlandse inbreng op katalysegebied.

In 1961 had overigens George Schuit KSLA al verlaten om bij de TH (tegenwoordig TU) te Eindhoven de nieuwe positie van hoogleraar in de Anorganische Chemie en Katalyse te gaan bezetten, de eerste Nederlandse leerstoel met een fulltime onderzoeksoverdracht in de katalyse.

George Cornelis Adriaan Schuit werd geboren te Yogyakarta op 12 augustus 1910 als oudste zoon van een inspecteur van het onderwijs. Hij bracht zijn jeugd door in het toenmalige Nederlands-Indië. Na het behalen van zijn eindexamen HBS-B te Bandoeng begon hij in 1927 zijn studie aan de Rijksuniversiteit te Leiden. Betrekkelijk kort daarna kwamen ook zijn ouders naar Nederland. In 1935 behaalde hij zijn doctoraalexamen en in 1938 promoveerde hij op een proefschrift *De oxidatie van*

*butaan*. Promotor was A.E. van Arkel. Het promotieonderzoek was verricht onder leiding van de lector W.P. Jorissen. Het was een experimenteel onderzoek naar de langzame verbranding van butaan met uitgebreide theoretische beschouwingen over de reactiekinetiek.

Vanaf 1937 was George Schuit werkzaam bij het Laboratorium van de BPM te Amsterdam.

Onder leiding van G.H. Visser raakte hij betrokken bij het onderzoek naar de synthese van hoogvertakte verzadigde koolwaterstoffen en gealkyleerde aromaten, geschikt voor toepassing in vliegbenzines. Vooral de toepassing van  $\text{AlCl}_3$  in combinatie met  $\text{HCl}$  en  $\text{H}_2$  voor de isomerisatie van rechte parafinen was een interessante ontwikkeling.

In de oorlogsperiode slaagde de directie van het laboratorium erin om zo goed en kwaad als mogelijk staf en outillage bij elkaar te houden onder het mom van technisch en wetenschappelijk servicewerk ten behoeve van derden.

Na de oorlog zette de bovengeschetste ontwikkeling in. Eind 1947 werd George Schuit naar de Verenigde Staten gezonden voor een studiereis op het gebied van de katalyse. Met name maakte hij daar kennis met het onderzoek in het laboratorium te Emeryville (bij Berkeley, Californië) van de Shell Development Cy. Hij ontmoette daar O. Beeck, die calorimetrische metingen deed aan de chemisorptie van  $\text{H}_2$  op onder hoogvacuum opgedampte Ni-films en M. Tamele, die het belang van toevallig aanwezig aluminium in silica katalysatoren voor het katalytisch kraken van aardoliefracties ontdekte en de zuurgraad van de actieve sites probeerde te analyseren en specificeren. Vanuit de Verenigde Staten werd ook begrip meegebracht voor de potentie van met name de massaspectrometrie voor de analyse van gasvormige reactiemengsels en voor de mogelijke toepassing van de uitwisseling van waterstofsotopen voor de analyse van reactiemechanismen.

Voor het onderzoek van zijn groep koos George Schuit voor een veelzijdige benadering van een geschikt modelsysteem, dat aan enkele voorwaarden moest voldoen:

- niet direct relevant voor actuele olie-industrie en dus direct publiceerbaar;
- de bereiding van de katalysator illustreert belangrijke aspecten van de katalysatorbereiding in het algemeen;
- het moet mogelijk zijn onderzoek van chemisorptie en activiteit voor eenvoudige modelreacties te combineren.

De keuze viel op een nikkelkatalysator op silicadrager, in principe geschikt voor het hydrogeneren van onverzadigde koolwaterstoffen. De katalysator kon bereid worden door impregneren van een commerciële silicadrager met een oplossing van nikkelnitraat en opvolgende reductie met waterstof of door coprecipitatie met loog of soda van silica en nikkelhydroxide uit een oplossing van waterglas en nikkelnitraat, gevolgd door verhitten in lucht en reductie met waterstof.

Het onderzoek van een aantal medewerkers, begeleid door George Schuit, omvatte:

- systematische variatie van bereidingsomstandigheden,
- karakterisering van de katalysatoren met röntgendiffractie, elektronenmicroscopie en magnetische susceptibiliteit,
- meting van toegankelijk oppervlak van drager en nikkel met stikstof, respectievelijk koolmonoxide; in enkele gevallen werd bovendien het toegankelijk oppervlak bepaald van de katalysator, na verwijdering van het nikkel door extractie met koolmonoxide,
- meting van isothermen voor de adsorptie van waterstof bij een reeks temperaturen en van de uitwisseling van geadsorbeerd deuterium met waterstof in de gasfase,
- bepaling van kinetiek en mechanisme van isotopenuitwisseling van waterstof en deuterium in de gasfase en van de hydrogenering van etheen en benzeen; ter oriëntatie werden ook reactiesnelheden gemeten voor katalysatoren, waarbij in plaats van nikkel andere overgangsmetalen werden toegepast,
- meting van de snelheid van adsorptie en desorptie van mierenzuur en van de ontleding van mierenzuur tot waterstof en kooldioxide door gebruikmaking van infraroodspectroscopie,
- indicaties over de aard van de chemische binding van geadsorbeerd waterstof met nikkel werden verkregen door het effect op de magnetische susceptibiliteit na te gaan; ter vergelijking werd nog onderzoek gedaan aan door verdamping in hoogvacuüm verkregen nikkelfilms: variatie van uitreepotentialen voor elektronenemissie en elektrisch geleidingsvermogen tengevolge van adsorptie van waterstof;
- de vlakkenspecificiteit van de adsorptie- en desorptiesnelheid van waterstof, koolmonoxide en mierenzuur op W en Pt werd bestudeerd met de veldelektronenmicroscopie.

Hoewel dus getracht werd zo veel mogelijk nieuwe fysische onderzoeksmethoden te introduceren, waren, gezien vanuit de tegenwoordige tijd, de experimentele mogelijkheden tot analyse van katalysatoren en reactieverloop nog bijna onwaarschijnlijk beperkt. On-line analyse van de samenstelling van gemengde gassen was nog een utopie, waarneming van geadsorbeerde gassen op atomaire schaal of geavanceerde technieken voor microscopische analyse van de vaste stof waren nog buiten bereik. Hulp van de computer bij de systematische verwerking van meetresultaten werd pas langzaam mogelijk en was bij de automatisering van metingen nog niet beschikbaar.

Wel beschikbaar, in het Nederlandse universitaire chemieonderwijs in het algemeen en bij George Schuit in het bijzonder, was een solide ondergrond in de basisdisciplines van de chemie. Dat gold zeker voor de Anorganische Chemie in Leiden (Van Arkel), de Thermodynamica in Leiden (Schreinemakers) en Amsterdam, de Reactiekinetiek in Leiden (Jorissen), de Colloidchemie in Utrecht.

Zo profileerde George Schuit zich dan ook bij de verwerking van dit onderzoek. Een belangrijk gevolg was, dat zeker deze tak van katalyse in belangrijke mate ontmythologiseerd werd. Zeker achteraf bekeken lagen veel resultaten min of meer in de lijn van de verwachtingen op basis van traditionele chemie.

Als meest markante resultaten kunnen dan genoemd worden:

- Het nikkel in de gereduceerde katalysator bevindt zich in de vorm van kleine deeltjes in een poreus netwerk van de drager; de afmetingen van de deeltjes, diameter van 2 tot 20 nm, vertonen een grote spreiding; grootte en spreiding worden beïnvloed door bereidingsmethode en reductieomstandigheden; het meest verrassende resultaat is wel, dat niet alleen de drager ervoor zorgt, dat de nikkeldeeltjes niet verder groeien, maar dat ook de aanwezigheid van de nikkelverbindingen ervoor zorgt, dat de drager een belangrijk grotere porositeit vertoont dan zonder aanwezigheid van nikkel.
- De adsorptie van waterstof op de nikkeldeeltjes is in het temperatuurgebied van 140 à 195K in hoofdzaak dissociatief en gelokaliseerd; er is een duidelijke heterogeniteit wat betreft adsorptiewarmte, maar niet groter, dan op grond van de variatie in deeltjesgrootte of eventueel ook vlakkenspecificiteit verwacht mag worden.
- Zowel de adsorptie van waterstof op nikkel als de absolute snelheden van de onderzochte reacties in het temperatuurgebied van 140 à 300K lenen zich voor een kwalitatieve fundamentele analyse op basis van de statistische thermodynamica, respectievelijk zoals aangegeven door Fowler & Guggenheim en Eyring & Laidler; volledig kwantitatieve analyse zou echter een doorrekening van de effecten van heterogeniteit gevraagd hebben, die de toenmalige mogelijkheden van de computer te boven gingen.
- Bij vergelijking van de reactiesnelheden van verschillende metalen viel het op, dat Ru, Rh en Pt zich duidelijk gunstig onderscheidden ten opzichte van nikkel. Helaas zijn deze metalen niet ferromagnetisch en daardoor niet toegankelijk voor de deeltjesgroottebepaling door meting van de magnetische susceptibiliteit.
- In die tijd was de aard van de chemische binding van waterstofatomen op nikkel nog een punt van felle controverse; uit de metingen in de groep van George Schuit kwam onomstotelijk naar voren, dat deze binding vergeleken kan worden met de hydride binding in coördinatiecomplexen van overgangsmetalen; de adsorptie van mierenzuur bleek tot een oppervlakteformiaat te leiden zeer analoog aan het formiaat in vast nikkelformiaat.
- Vooral de laatste bevindingen leidden een verschuiving van aandacht in: van kinetiek naar reactiemechanismen, van fysische chemie naar analogieën in coördinatiechemie van overgangsmetaal-ionen of nog verder naar organische chemie.
- Dit laatste speelde al bij enkele onderzoekers in de groep van George Schuit. Gestimuleerd door het belang van het katalytische kraken voor de industrie en

door vóór de oorlog verkregen interessante resultaten over de katalyse van isomerisatie- en alkyleringsreacties door sterke zuren, werden de inbouw van deuterium in plaats van licht waterstof en de analyse van de positie van deuterium in reactieproducten te hulp geroepen om de betreffende reactiemechanismen te achterhalen. De oplossing van de daarbij optredende systemen van simultane differentiaalvergelijkingen kon verkregen worden uit de al eerder gevonden oplossingen van problemen uit de homogene katalyse, waaraan in de groep van George Schuit ook gewerkt werd.

George Schuit kwam in 1961 voor de keuze te staan tussen een managementfunctie bij Shell of een hoogleraarschap bij de kort tevoren opgerichte Technische Hogeschool te Eindhoven. Zijn wetenschappelijke belangstelling voor katalyse overwon, ook al omdat de uitdaging van het invullen van een nieuwe positie hem aantrok.

In de periode 1960 tot 1977 studeerden er 134 ingenieurs bij de leerstoel Anorganische Chemie en Katalyse. Er werden 22 dissertaties bewerkt.

Het begrip van de moleculaire aspecten van de heterogene katalyse was leidraad. In nauw contact met KSLA-collega Oosterhoff, later hoogleraar Theoretische Organische Chemie in Leiden, werden hiertoe ook toen recent ontwikkelde nieuwe quantumchemische methoden onderzocht.

Dit leidde tot twee belangwekkende dissertaties van P. Ros en A. van der Avoird, die beiden al snel respectievelijk in Amsterdam en Nijmegen hoogleraar Theoretische Chemie werden.

In Eindhoven werden vier onderzoeksgroepen gesticht:

- I Heterogene Katalytische Oxidatie, met de heren Ph.A. Batist en B.C. Lippens en de latere hoogleraar J.H.C. van Hooff
- II Hydrodesulfurisatie, met dr. V.H.J. de Beer
- III Elektron Spin Resonantie, met de latere hoogleraar D.C. Koningsberger
- IV Homogene Oxidatie Katalyse, met dr. T.P.M. Beelen

Het unieke karakter van Schuits aanpak blijkt uit de brede benadering van zijn onderwerpen, die zeer modern overkomt en ook later herkenbaar is als een Eindhovense traditie.

Niet alleen heterogene katalyse, maar ook homogene katalyse wordt onderzocht in één groep. Naast state of the art theorie, wordt ook gebruik gemaakt van state of the art spectroscopie, toen: Elektronen Spin Resonantie.

Het oxidatie-katalysewerk werd veel in samenwerking gedaan met DSM, dat zeer geïnteresseerd was in het toen net ontdekte ammoxidatieproces van de productie van acrylonitril.

De ontzwavelkatalyse is een onderwerp dat thuishoort bij de petrochemische industrie.

Het oxidatieonderzoek aan Bi-molybdeenoxides heeft vooral geleid tot de opheldering van de kristalstructuur van  $\text{Bi}_2\text{MoO}_6$ ,  $\text{Bi}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$  en  $\text{Bi}_2\text{MoO}_{12}$ . Zuiver  $\text{Bi}_2\text{MoO}_6$  is katalytisch inactief. Een mengoxide met 0.02  $\text{MoO}_3$  bleek het meest actief te zijn van de selectieve oxidatie van propaan. En zo heeft onderzoek van de ontwavelkatalysatoren veel opgehelderd over de structuur van  $\text{MoO}_3$  gedoped met  $\text{NiO}$  of  $\text{CoO}$  en het transformatiegedrag van deze structuren naar de reactie sulfideverbindingen.

Toen tenslotte zijn emeritaat in zicht kwam stelde een sabbatical in het seizoen 1971/1972 bij het Centre for Catalytic Science and Technology van de University of Delaware te Newark (DEL, USA) hem in staat opnieuw en zonder administratieve taken zijn interesse in de katalyse temidden van collega's en promovendi uit te leven. Dit beviel wederzijds zo goed, dat hij na zijn emeritaat in 1977 nog 7 jaar als Research Professor aldaar doorbracht. Dit is nog een productieve periode in zijn leven geworden. Het kwam ook tot een afsluiting van zijn carrière in de vorm van het boek, samen met zijn collega's B.C. Gates en J.R. Katzer: *Chemistry of Catalytic Processes*, een algemeen gewaardeerd standaardwerk, o.a. vertaald in het Russisch en Japans. Na zijn vertrek kende de University of Delaware nog een jaarlijks 'G.C.A. Schuit Seminar'.

De erkenning in Nederland bleef niet uit. In 1961 werd hij uitgenodigd lid te worden van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen in Haarlem en in 1972 werd hij lid van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. In 1977 werd hij benoemd tot Ridder in de Orde van de Nederlandse Leeuw.

In de naoorlogse periode werd katalyse wel aangeduid als een vakgebied voor romantische chemici. Bij het zoeken naar nieuwe katalysatoren en het verbeteren van bestaande speelde empirie een grote rol. Onverwachte doorbraken als gevolg van variaties in bereidingsmethoden waren zeker niet zeldzaam. Dit element ontbrak dan ook niet in het op begrip gerichte onderzoek. In die zin was George Schuit stellig een romantisch chemicus. Maar ook als mens stond hij als een romanticus in het leven. Voor zijn medewerkers was hij meer vriend dan chef. Hij gaf leiding door met hen in discussie te gaan. Daar kwamen geen opdrachten uit voort, hooguit een enkele maal een suggestie. Maar wat hij vóór alles overbracht op zijn gesprekspartner was zijn altijd actieve interesse in het oplossen van de door het onderzoek opgeworpen raadsels. En bij succes gunde hij zijn medewerkers de volle hen toekomstige waardering.

George Schuit was een bescheiden, beminnelijk en wijs mens, die niet alleen grote belangstelling voor zijn eigen thuisfront had, maar ook voor dat van zijn medewerkers. Vele medewerkers zullen dan ook later met nostalgie terug hebben gedacht aan het deel van hun carrière, doorgebracht onder leiding van George Schuit.

Hoewel dit niet de plaats is om namen van medewerkers te noemen, mag één markante uitzondering hier niet ontbreken. Bij het 'International Symposium on the



Reactivity of Solids' te Gothenburg in 1952 was George Schuit zo onder de indruk van de presentatie van een jong in de Oostzône geboren Duits chemicus, dat hij zich inzette voor de in die tijd weinig populaire stap, om hem aan te stellen bij zijn werkgroep bij het Koninklijke/Shell-Laboratorium, Amsterdam. Op deze wijze deed Wolfgang Sachtler zijn intrede in de Nederlandse en later de internationale wereld van de katalyse.

In al deze jaren was zijn tweede echtgenote Eva de Vrijer zijn trouwe levensgezellin. Zij hadden twee zoons, die ieder op hun eigen manier een voorspoedige carrière opbouwden: de oudste al op zeer jonge leeftijd gezagvoerder bij de KLM, de jongste na een in Delaware afgemaakte studie in 'political sciences and international relations' als medewerker van een adviesbureau. Tot op zekere hoogte was werk en reizen rondom congresbezoek ontspanning. In zijn betrekkelijk spaarzame vrije tijd schilderde George Schuit niet onverdienstelijk.

De periode in Delaware was voor George en Eva een gelukkige periode. De sociale sfeer rondom de campus sprak beiden zeer aan. Zij sloten daar nog verschillende dierbare vriendschappen.

Ook na beëindiging van de officiële relatie met de universiteit brachten zij nog regelmatig bezoeken aan Delaware.

Ook overigens waren dit nog een aantal goede jaren met belangstelling voor de vooruitgang in de wetenschap in ruime zin, het onder leiding van de jongste zoon gebruiken van de faciliteiten voor tekstverwerking en rekenen van de PC voor het verwerken van overgebleven losse eindjes uit vroeger onderzoek. In huize Schuit zijn dankzij de virtuositeit van Eva op het gebied van quiltwerk en de kleuradviezen van de oud-schilder George nog de mooiste composities te bewonderen.

Na een ongelukkige val binnenshuis enkele jaren geleden, verergerde een langdurige heupoperatie met bijbehorende zware narcose een langzaam intredende dementie dramatisch.

Ondanks uitstekende verzorging en blijvende belangstelling van Eva raakte George langzaam van deze wereld. Tot het laatst toe bleven twee van zijn meest karakteristieke eigenschappen echter aanwezig: zijn charme en zijn blijheid.