

# CHEMISCH WEEKBLAD

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSE CHEMISCHE VERENIGING

542.973 : 66.097.3

## Symposium Katalyse

Het symposium over Katalyse dat op 2 en 3 November 1950 door de Sectie voor Fysische Chemie en Kolloïdchemie, de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie van de Nederlandse Chemische Vereniging en de Afdeling voor Chemische Techniek van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Utrecht werd gehouden, mocht zich in een grote belangstelling verheugen. In een veertiental belangrijke voordrachten en in de discussies werd dit onderwerp van vele zijden belicht. Het is de Redactie-commissie een genoegen alle op dit symposium gehouden voordrachten en discussies tezamen in dit speciaal daarvoor gereserveerde nummer van het Chemisch Weekblad aan de lezers voor te leggen.

Als sluitstuk is tevens een door Prof. de Boer geschreven samenvatting van beschouwingen over en conclusies van dit symposium opgenomen.

Wij volstaan daarom thans met het volgende overzicht van de behandelde onderwerpen:

- A. *Mechanisme en Kinetiek van de katalyse.*  
Grondbeginselen van de theorie van de katalyse.  
Prof. Dr. L. J. Oosterhoff . . . . . blz. 406
- Adsorptie en molecuulbinding bij katalyse.  
Prof. Dr. J. H. de Boer . . . . . blz. 416
- Stoftransport en kinetiek bij de contactkatalyse.  
Dr. D. W. van Krevelen . . . . . blz. 427
- Heterogene katalyse, oppervlakte-structuur en kinetica.  
Dr. H. de Bruijn . . . . . blz. 436

B. *Onderzoek van de katalysator-structuur.*  
Kristallografisch en magnetochemisch onderzoek van de structuur van katalysatoren.

Dr. R. Westrik . . . . . blz. 444

Adsorptie als methode om de structuur van een katalysator te bepalen.

Dr. G. C. A. Schuit . . . . . blz. 453

C. *Technologie van de katalytische processen.*

Inleiding over de technologie van katalytische processen en de uitvoeringsvormen.

Dr. Ir. J. C. Vlugter en H. Verschoor, M.Sc.  
blz. 465

Keuze van de technische uitvoeringsvorm van katalytische reactoren.

Dr. Ir. A. Klinkenberg . . . . . blz. 472

D. *Toepassingen van de katalyse in de industrie.*

De betekenis van de katalyse in de industrie.

Dr. Ir. H. Hoog en H. Verschoor, M.Sc.  
blz. 479

Zwaveldioxyde als katalysator in de chemische industrie.

Prof. Dr. Ir. H. I. Waterman . . . . . blz. 487

Selectiviteitsproblemen bij de vetharding.

Ir. H. J. J. Janssen . . . . . blz. 490

Katalytische omestering van vetten.

Dr. Ir. Chr. van Loon . . . . . blz. 494

Katalyse in de reukstoffenindustrie.

A. H. Ruys . . . . . blz. 497

De Oxo-reactie.

Dr. Ir. A. I. M. Keulemans . . . . . blz. 500

Samenvattend overzicht, conclusies en beschouwingen van het symposium over katalyse.

Prof. Dr. J. H. de Boer . . . . . blz. 502

# Samenvattend overzicht, conclusies en beschouwingen van het symposium over katalyse,

gehouden te Utrecht op 2 en 3 November 1950

door J. H. de Boer

541.128

Wij hebben het in de afgelopen twee dagen hoofdzakelijk over de heterogene katalyse gehad en het is ons daarbij wel opgevallen hoe heterogeen ook de onderwerpen zijn, die onder de benaming katalyse kunnen worden te samen gebracht. Enkele malen echter kwam ook de *homogene* katalyse om de hoek kijken. De voordracht van Prof. *Waterman* bracht naar voren de chemisch zuivere stof zwaveldioxyde en het gebruik van dit gas als homogene katalysator in gasreacties of, in opgeloste toestand, in waterige of in niet-waterige systemen. Ook de heer *Ruys* vertelde ons van een bijzonder voorbeeld van homogene katalyse met behulp van opgeloste cobalt- of mangaanzouten. Ten slotte maakte Dr. Ir. *Keulemans* in zijn voordracht over de oxo-reactie het ons duidelijk, dat deze reactie slechts schijnbaar als heterogeen gekatalyseerde reactie bekend stond. De contactstoffen dienen daar slechts om bepaalde molecuulverbindingen te leveren, die dan als homogene katalysatoren werkzaam zijn. In het geval, dat Dr. *Keulemans* behandelde, blijven deze molecuulverbindingen nl. niet aan het oppervlak geadsorbeerd, doch maken zich los en genieten een afzonderlijke existentie. Ook bij andere homogeen gekatalyseerde reacties worden veelal labiele tussenverbindingen gevormd, ditmaal dan niet met medewerking van een vaste stof. Bij vele gevallen van echte heterogene katalyse worden eveneens verbindingen aan een oppervlak gevormd,

die dan echter tijdens de periode van hun existentie aan het oppervlak vast blijven zitten en die zelfs hun existentie danken aan het feit, dat ze vast zitten, d.w.z. geadsorbeerd zijn. Zo bezien is er tussen heterogene katalysatoren, die via min of meer labiele oppervlakte-verbindingen werken en tussen min of meer labiele molecuulverbindingen, die zich bij een homogene katalyse vormen, geen principieel verschil. In beide gevallen toch hebben wij te maken met labiele tussenproducten van moleculair karakter, die in het ene geval — de heterogene katalyse — toevallig nog aan het oppervlak zijn geadsorbeerd, terwijl zij in het andere geval in opgeloste of in gasvormige toestand werkzaam zijn. Denkend aan deze labiele moleculaire tussenvormen, was het zo juist, dat Dr. Ir. *Chr. van Loon* in zijn voordracht aan de oude theorie van Prof. *Böeseken* herinnerde. De dislocatie-theorie van *Böeseken* kan men toch wel als een voorloper beschouwen van de moderne inzichten omtrent de „transition state”-theorie waarover Prof. *Oosterhoff* ons in zijn inleidende voordracht vertelde. In deze inleidende voordracht werd het ons ook duidelijk, welk een juist inzicht indertijd reeds in het werk van *Scheffer* en *Kohnstamm* verborgen lag; inzichten, die later van Amerikaanse zijde bij wijze van spreken herontdekt werden. Het is dikwijls de tragedie van het werk van onderzoekers in kleine landen, dat zij onvoldoende worden geciteerd en dat daardoor aan

hun werk niet die plaats wordt toegekend, die het ten rechte zou moeten bezitten.

Men moet echter niet bij alle heterogene katalysatoren de werking uitsluitend toeschrijven aan oppervlakte-verbindingen die zich tijdens de reactie vormen. Het kan ook herhaaldelijk voorkomen, dat bij metalen of half-geleiders het geleidend vermogen een rol speelt bijv. in deze zin dat een electron op de éne plaats wordt afgegeven en op een andere plaats wordt opgenomen, zoals Dr. *de Bruyn* in zijn voordracht uiteenzette. Ook kunnen zich andere processen afspeelen, waarbij niet toevallig een geadsorbeerd oppervlakte-molecule, maar het gehele rooster van de contactstof meespeelt, zoals dit bijv. het geval is wanneer een der meespelende gassen wordt opgelost.

Het is ons echter wel duidelijk geworden, dat bij een heterogene katalyse ten minste één van de aan de reactie deelnemende species aan het oppervlak moet zijn geadsorbeerd. Prof. *Oosterhoff* deed in zijn voordracht uitkomen, dat speciaal ook de adsorptie van het „activated complex” van zo'n groot belang zou kunnen zijn. Maar uit de discussie is wel gebleken, dat men moeilijk dit feit als algemene verklaring voor de heterogene katalyse kan aanvaarden, daarvoor zijn de voorbeelden te uiteenlopend van aard. Wat echter wel duidelijk werd is, dat het blote feit van het adsorberen op zichzelf ongunstig op de reactiekinetica werkt. Geadsorbeerde moleculen toch zijn geheel of partieel geïmmobiliseerd. De entropie-factor werkt altijd in ongunstige zin. Zowel uit de voordracht van Prof. *Oosterhoff* als uit andere voordrachten, alsmede uit de discussies, kwam duidelijk vast te staan, dat de gunstige werking van de adsorptie moet worden toegeschreven aan de verlaging van de activeringsenergie. Direct moet dan worden opgemerkt, dat in vele gevallen van heterogene katalyse het niet meer de activeringsenergie van de reactie zelve is, die de snelheid beheerst, doch dat deze rol wordt overgenomen door bijv. een activeringsenergie voor het tot stand komen van een chemisorptie, of door een activeringsenergie van een deel-reactie, die zich aan het oppervlak afspeelt, of door de desorptiewarmte van het ontstane product. Bij een effectief werkende katalyse zijn alle activeringsenergieën van deelprocessen matig groot. Het is niet belangrijk vèle van deze activeringsenergieën zo klein mogelijk te maken, het belangrijkste is het de *grootste* van alle voorkomende activeringsenergieën zo *klein* mogelijk te doen zijn. Hiermee staat het direct in verband, dat een al te sterke adsorptie ongunstig werkt voor katalyse, eensdeels vanwege de sterke immobilisering, maar tevens ook omdat een grote adsorptiewarmte door de reactie weer moet worden opgebracht bijv. in de vorm van een desorptiewarmte. Een al te zwakke adsorptie is evenmin goed, daar met een zwakke chemisorptie meestal een hoge activeringsenergie voor deze adsorptie gepaard gaat.

Zoals gezegd bepaalt de langzaamste stap de snelheid van het geheel. Dr. *van Krevelen* heeft in zijn voordracht op duidelijke wijze voor ons geanalyseerd, dat in sommige omstandigheden deze langzaamste stap door het chemisch gebeuren aan het oppervlak wordt bepaald, maar dat het ook dikwijls kan voorkomen, dat alle chemische reacties zo snel verlopen, dat ieder aankomend molecule direct wordt omgezet. In zulke gevallen wordt de snelheid van de hele reactie dan door de snelheid van het stoftransport be-

paald. Hij liet ons zien hoe dan de vormgeving van de katalysator er veel minder toe doet en dat eventueel aanwezige capillairen geheel kunnen zijn uitgeschakeld. Men kan dan beter met betrekkelijk compacte katalysatoren werken. Als éclatant voorbeeld noemde Dr. *van Krevelen* de verbranding van ammoniak waarbij, ondanks het feit dat de snelheid van aanvoer van de gassen ontzaglijk groot is, toch alles momentaan en practisch quantitatief wordt omgezet. Een ander voorbeeld hoorden wij uit de voordracht van Ir. *Janssen*. In zijn type III-reactie wordt de snelheid van hydrogenatie bepaald door de snelheid van aanvoer der vetzuurmoleculen. Ieder molecule dat aankomt aan het oppervlak van de katalysator wordt gehydrogeneerd en de hele selectiviteit van de hydrogenatie is verdwenen.

Er kunnen ook omstandigheden zijn, waarbij het meewerken van de capillaire ruimtes in de katalysator slechts gedeeltelijk is uitgeschakeld. De snelheid van het chemisch gebeuren heeft dan een waarde tussen de aanvoersnelheid naar het oppervlak en de snelheid van doordringen in de capillairen. Dr. *van Krevelen* liet ons zien, dat in zulk een gebied de schijnbare activeringsenergie de helft kan zijn van de werkelijke. Dit mag weer als waarschuwing gelden voor het interpreteren van gemeten activeringsenergieën zonder dat men voldoende is ingelicht omtrent het mechanisme van de reactie.

De vormgeving van de katalysator speelt zeker een belangrijke rol in die gevallen, waar het gebeuren aan het katalysatoroppervlak langzaam verloopt ten opzichte van de toevoersnelheid, in die omstandigheden dus dat de moleculen om zo te zeggen staan te dringen om hun beurt te krijgen. Het kan dan van groot nut zijn katalysatoren te ontwikkelen, die een groot inwendig oppervlak bezitten. De bepaling van de grootte van dit inwendig oppervlak wordt dan van belang, alsmede echter ook de studie van de aard van dit oppervlak. Dit werd onder meer duidelijk in de voordracht van Dr. *de Bruyn*. Wanneer men nl. katalysatoren maakt met een groot inwendig oppervlak, waaraan men stoffen moet toevoegen ten einde dit grote oppervlak min of meer te stabiliseren, haalt men onvermijdelijk een heterogeniteit van het oppervlak in huis. Dr. *de Bruyn* liet nu zien dat onder de omstandigheden van de katalyse uit het gehele spectrum van activiteiten, dat met een dergelijke heterogene structuur samengaat een betrekkelijk nauwe band wordt uitgekozen. Dit betekent dus dat slechts een bepaald gedeelte van het oppervlak meespeelt nl. alleen die plaatsen, die een activiteit bezitten, welke aan de gekozen omstandigheden is aangepast. Verandert men de omstandigheden bijv. de druk of de temperatuur, dan verandert ook het meespelende gedeelte.

De bepaling van de structuur van de katalysator en de bepaling van de grootte van het oppervlak zijn, zoals reeds gezegd, van groot belang. Er zijn verschillende fysische methodes met behulp waarvan men inlichtingen omtrent deze grootheden kan verkrijgen. Dr. *Westrik*, aangevuld in de discussie door de heer *Fransen*, behandelde onder meer de bepaling van de deeltjesgrootte door röntgenmethodes. De röntgendiffractie levert primair de grootte van de kristallieten. De z.g. „small angle scattering” een phenomeen dat overeenkomt met de normale verstrooiing van licht in een diffuus medium levert de grootte van de agglomeraten. Wil men uit deze ge-

gevens het totale oppervlak berekenen, dan geeft de eerste methode meestal een te groot en de tweede methode meestal een te klein resultaat. Daarnaast kent men methodes ter bepaling van de grootte van het oppervlak met behulp van fysieke adsorptie van bepaalde gassen. Dr. *Schuit* behandelde de verschillende methodes o.a. die van *Brunauer*, *Emmett* en *Teller*, die op het ogenblik over de gehele wereld worden gebruikt. Zelden is er een methode geweest waarvan de grondslagen zo omstreken zijn en die tegelijkertijd zo algemeen wordt toegepast. Het is interessant in dit verband het nieuwste nummer van de *Discussion of the Faraday Society* nl. No. 8 in te zien, waarin het volledig verslag en de discussies zijn neergelegd van het Congres over Heterogeneous Catalysis, dit voorjaar in Liverpool gehouden. Zeer terecht merkt Dr. *Schuit* op dat de grondslagen van de theorie inderdaad zeer zwak zijn, doch dat zulks meer het verloop van de isothermen betreft bij hogere drukken dan bij lagere. Gelukkig wordt de grootte van het oppervlak afgeleid uit de vorm van de isothermen bij lagere drukken en indien men aan de verkregen resultaten geen al te absolute waarde toekent is de methode zeer bruikbaar.

Naast de grootte van het oppervlak wil men de aard van het oppervlak kennen. Dr. *Westrik* ging uitvoerig in op de magnetische metingen en hij liet aan de hand van het werk van *Selwood* zien hoe bij een katalysator op drager geïnduceerde valenties kunnen voorkomen. Katalysatoren met een groot oppervlak worden om sintering bij hogere temperaturen te voorkomen dikwijls op een stabiliserende drager aangebracht of voorzien van speciale stabilisatoren. Door chemisorptie kan men de specifieke aard van de verschillende delen van het oppervlak bestuderen. Dr. *Schuit* lichtte dit in zijn voordracht toe aan de hand van het voordeel van nikkelkatalysatoren op drager, terwijl zulks in de discussie door de heer *Zwietering* werd aangevuld met het voorbeeld van de ijzerkatalysator bij de ammoniaksynthese, die zoals men in de techniek zegt „gepromoteerd” is met aluminiumoxyde. Hij had daarbij gelegenheid te laten zien hoe onjuist het woord promotor in deze is. Het aluminiumoxyde vermindert de activiteit van de katalysator maar werkt stabiliserend.

Een ander voorbeeld dat Dr. *Schuit* in zijn voordracht behandelde speelde later in de discussie nogal een belangrijke rol nl. het voorbeeld van die heterogene katalysatoren die op hun oppervlak een zekere concentratie aan protonen bezitten. Enige malen was nl. reeds in de discussie de vraag naar voren gekomen of men met het inzicht in de katalyse reeds zover was, dat men in een bepaald geval een prognose zou kunnen doen in welke richting men zou moeten zoeken. Van verschillende zijden werd toen naar voren gebracht dat men in vele gevallen zulk een prognose wel zou kunnen maken en dat zulks niet op z.g. intuïtie berust. In een voortgezette discussie kwam de volgende dag de vraag naar voren of het niet mogelijk zou zijn de katalysatoren min of meer in groepen te classificeren, waardoor het zeer heterogeen lijkende gebied wat meer overzichtelijk zou worden. Zulk een classificatie is in vele gevallen inderdaad mogelijk en wordt in de laboratoria waar men actief aan katalyseproblemen werkt ook gebruikt. Een der groepen is bijv. die der katalysatoren die protonen leveren, waarbij het interessant is op te merken, dat in deze groepen

zowel homogene als heterogene katalysatoren vallen. Als vertegenwoordigers kunnen worden genoemd gassen zoals boorfluoride of aluminiumchloride die met behulp van een hulpstof protonen leveren, terwijl ook vloeistoffen zoals fosforzuur in aanmerking komen, alsmede zure geactiveerde kleisoorten of kunstmatige aluminiumsilicaten zoals door Dr. *Schuit* in zijn voordracht behandeld. Een ander type van katalytische actie is dat, waarbij een radicaal aan een dubbele binding wordt geadeerd. Dit kan bijv. door het gasvormige  $\text{SO}_2$  of door een z.g. vergiftigde nikkelkatalysator waarin atomaire waterstof is opgelost. Deze katalysatoren bewerken isomerisatieverschijnselen. Naast deze twee voorbeelden zijn er meer dergelijke groepen samen te stellen.

Het bleek overigens tijdens enige voordrachten ook wel dat men zich bij het zoeken naar een katalysator meer door kennis liet leiden, dan door intuïtie. Dit werd door Dr. *Chr. van Loon* naar voren gebracht toen hij besprak hoe men tot de katalysator voor de omestering van vetten was gekomen en ook in de voordracht van Dr. *Hoog*, waar hij een voorbeeld gaf van een katalytische alkyleringsreactie waarvoor het meteen duidelijk is in welke groep van katalysatoren men dient te zoeken.

In verband met het specifieke karakter van het katalysatoroppervlak kwam het ook in de discussie duidelijk tot uiting dat wel is waar het oppervlak een afspiegeling is van de inwendige structuur van de katalysator, doch dat men het oppervlak niet mag opvatten als hebbende de structuur, die men zou krijgen door de inwendige roosteropbouw van de stof abrupt te laten eindigen. Het onderzoek echter van de bouw van het rooster van de katalysator of ook van de stoffen waaruit de katalysator is gemaakt is toch van groot belang. Dit laatste ook al omdat zoals Dr. *Westrik* het onder meer uitdrukte de katalysator een herinering schijnt te bezitten aan de wijze waarop hij is bereid. Vermoedelijk speelt het verschijnsel der pseudomorphose hierbij een rol. Terwijl Prof. *Waterman* in zijn voordracht op het belangrijke van fysisch en chemisch zuivere stoffen wees, kwam het in de discussie meermalen naar voren hoe juist bij de heterogene katalysatoren en de stoffen waaruit zij worden gemaakt, een afwijking van de stoichiometrie een belangrijke rol speelt. Röntgenonderzoekingen moeten ook onder meer hier verder helpen, maar bij de uitvoerige discussie omtrent het gamma-aluminiumoxyde is ook wel gebleken dat daarnaast metingen van specifieke adsorptie een belangrijke rol moeten spelen.

Wanneer men in het laboratorium een katalytisch probleem heeft uitgewerkt komt men tot het stadium dat dit proces voor de fabriek geschikt moet worden gemaakt. Men ontmoet dan problemen die men wel vergrotingsproblemen noemt. Dr. *Klinkenberg* maakte het in zijn voordracht wel zeer duidelijk dat men hier niet aan een photographische vergroting moet denken, doch dat men eerst nauwkeurig moet analyseren wat men wel en wat men niet vergroten kan en hoe men kan voldoen aan de eis van gelijkvormigheid. Hierbij spelen dimensieloze grootheden een grote rol, grootheden zoals o.a. door Dr. *van Krevelen* in zijn voordracht gebezigd. Men moet dus eerst het fundament kennen, dan de technische gegevens analyseren en verzamelen, waarna men pas tot de constructie kan komen. Vooral spelen problemen van fysisch-technologische aard daarbij een grote rol, zoals zowel uit

de voordracht zelf als uit de discussie, die op de voordracht van Dr. *Klinkenberg* volgde duidelijk naar voren kwam. In dit stadium van de ontwikkeling krijgt men te maken met chemie, physica en werktuigbouwkunde. De echte „chemical engineer” dient een soort hybridische samenstelling van de nodige kennis van deze drie gebieden te bezitten. Soms zal men ook in de industrie zulk werk aan combinaties van personen („teamwork”) opdragen, waarbij dan een opmerking moge worden gememoreerd die Dr. *Vlugter* onlangs bij een andere gelegenheid maakte nl. dat bij zulk een „team” de scheikundige de leiding dient te houden, docht dat men elkanders taal dient te verstaan. In dit verband trof het ons allen dat de eerste dag van het symposium toen de meer fundamentele vraagstukken werden behandeld, Prof. *F. K. Th. van Iterson* aanwezig was, die — oorspronkelijk werktuigkundig ingenieur zijnde — zich indertijd tot een der meest prominente „chemical engineers” ontwikkelde. In de voordracht van Dr. *Klinkenberg* kon men wel zeer duidelijk beluisteren hoe er naar wordt gestreefd los te komen van de empirie. Tevens was zijn waarschuwing tegen een te slaafs gebruik van bepaalde Amerikaanse „slogans” zeer op zijn plaats. Het begrip „unit processes” heeft wel heel weinig zin en ook met het begrip „unit operations” moet men oppassen, daar afhankelijk van de reactie die men wenst uit te voeren nog allerlei problemen zoals reactiewarmte, regeling van het evenwicht en corrosie naar voren komen. Dit werd ook duidelijk behandeld in de voordracht van de heer *Verschoor*, die — bij ontstentenis van Dr. *Vlugter* wegens ziekte — de voordracht van hun beiden uitsprak. Het werd bij de bespreking van de uitvoeringsvormen zeer duidelijk hoe men steeds naar grotere beweeglijkheid streeft. Van een stilstaand katalysatorbed komt men tot een bewegend bed en in de nieuwste ontwikkeling tot een z.g. gefluïdiseerd bed. Zowel in deze voordracht als in die van Dr. *Klinkenberg* en in de discussies van beide voordrachten kwam de betekenis van de werveldiffusie duidelijk naar voren. Vooral een gefluïdiseerd bed is nog betrekkelijk weinig voor berekening vatbaar.

Dank zij de ontwikkeling van de uitvoeringsvormen neemt de betekenis van de katalyse in de industrie hand over hand toe. De ontwikkeling gedurende

oorlogsomstandigheden speelde daarbij natuurlijk een belangrijke rol, zoals Dr. *Hoog* in zijn voordracht zo duidelijk schetste. Na zulk een periode zijn er dan altijd processen, die van grote blijvende waarde blijken te zijn. Opvallend is het dat de ontwikkeling van een proces dikwijls gaat van een zuiver chemisch proces via een micro-biologisch proces naar een chemisch-katalytische werkwijze. De flexibiliteit van de katalytische processen kwam ook duidelijk naar voren in de voordracht van de heer *Ruys*. Zijn voorbeeld dat men op de ene plaats geraniol uit citraal maakte en op de ander plaats citraal uit geraniol sprak voor zichzelf. De economische kant van de problemen kwam ook hier duidelijk om de hoek kijken toen wij leerden, dat de even nummers van een bepaalde homologe reeks werden behandeld door één industrie en de oneven nummers door een andere, alsof het de bezorging van brieven door een postbode gold.

Was het tijdens vele voordrachten reeds duidelijk geworden hoevele stappen achter elkaar geschieden bij bepaalde katalytische processen, in de voordracht van Dr. *Keulemans* kregen wij een zeer illustratief voorbeeld hoe een schijnbaar zeer ingewikkelde reactie in deelreacties uiteenvalt, waarbij dan tevens bleek, zoals in het begin van dit overzicht werd vermeld, dat een schijnbaar heterogene katalyse een homogene bleek te zijn.

Tijdens de discussie is het wel gebleken, dat men in het algemeen op dit symposium elkanders taal wel verstond. Men mocht het soms schijnbaar geheel oneens zijn, bij een nadere analyse bleken deze verschillen toch minder groot te zijn. Het heeft mij getroffen dat in het algemeen weinig werd gezondigd door „slang” te spreken. Slechts eenmaal heb ik in deze twee dagen het woord „kat” gehoord waar katalysator werd bedoeld. En deze kat klom niet in de „moderne kamerplant” die een van de voordrachten sierde.

Voordrachten zowel als discussies hebben zeer bijgedragen om ons aller inzicht te verdiepen. Wij kunnen het hier geleerde dus nu weer toevoegen aan ons arsenaal van bewuste of onbewuste kennis, zodat in voorkomende gevallen onze intuïtie, die hierop berust, ons de goede richting zal wijzen.