

VERDWIJNEN OM TE BEGINNEN

Prof. dr. Gerard van Koten

Universiteit Utrecht

VERDWIJNEN OM TE BEGINNEN

Prof. dr. Gerard van Koten

Rede uitgesproken ter gelegenheid van het afscheid als hoogleraar
Organische Synthese aan de Faculteit Bètawetenschappen op
donderdag 6 september 2007

TAAK: “de echte taak van een Universiteit is het bevorderen van het meester-gezel aspect, het creëren van een infrastructuur en cultuur die inventiviteit en excellentie bevordert, en het bevorderen van de communicatie tussen wetenschappers en maatschappelijke partijen.”

WENS: “leg je in je structuren net genoeg vast om efficiënt te kunnen functioneren maar houdt door de lichtheid ervan ook ruimte om te veranderen, onderzoekers uit te dagen tot het werken aan nieuwe dromen. Dat daarbij het bestaande als het ware kristalliseert, verdwijnt, is een noodzaak voor het ontstaan, het beginnen van het nieuwe. Dit vermogen is een ultieme eigenschap van een zich steeds vernieuwende Universiteit

CITATIES: “Toch lijkt het onvermijdelijk dat de huidige Faculteiten Bètawetenschappen duidelijke keuzes maken waarin men wil excelleren. Het bachelor- en het master-onderwijs zullen landelijk moeten worden afgestemd. Er zal tussen Faculteiten moeten worden samengewerkt om voldoende massa te creëren.” (blz 11)

“In veel gevallen kunnen noodzakelijke vernieuwingen niet worden gerealiseerd omdat de ene bezuiniging wordt gevolgd door de volgende. Bovendien is het een chaotisch proces doordat landelijke afstemming van deze reorganisaties tot nu toe ontbreekt.” (blz 11)

“Door het succes van de toenemende aantallen eerste jaars studenten heeft Utrecht het voordeel dat er echte learning communities ontstaan. Misschien kan gekeken worden of, naar voorbeeld van het University College Utrecht (UCU) en de Rechtenfaculteit, ook bij de Faculteit Bètawetenschappen Colleges Natural en Life Science ingericht kunnen worden.” (blz 14)

“door verdere innovaties voor VO-leerlingen de overgang van de tweedefase naar de undergraduate studie van het WO logischer gemaakt wordt. Dit kan door docenten uit het VO en het WO voor een periode gezamenlijk voor de inhoud van het onderwijs in dit overgangsgebied verantwoordelijk te maken. Er moet naar een organisatorische vorm gezocht worden waarin dit voor de volle schooltijd mogelijk is.” (blz 14)

“dat het graduate onderwijs stevig verankerd wordt in de onderzoeksthema's en dat niet vergeten wordt dat maar een gedeelte van de mastersstudenten in het onderzoek doorgaat. Een Graduate school als het Utrecht School for Applied Sciences (USAS) moet zich verder ontwikkelen, waarbij ook het bedrijfsleven betrokken wordt. Onze maatschappij heeft ook afgestudeerden nodig die vanuit een bètadisciplinaire achtergrond kunnen werken als econoom, bestuurder of politicus.” (blz 14)

***Mijnheer de Rector Magnificus
Leden van het College van Bestuur
Dames en Heren***

Deze bijeenkomst en de dag van morgen markeren voor mij het einde van een intensieve en bewogen periode in mijn leven. Maar ze markeren ook een nieuw begin. Het is de eerste en waarschijnlijk ook de laatste keer dat ik in toga in het openbaar spreek en dan ook nog van papier, wat ik heel moeilijk vind. Ik doe dit alles echter van harte want het geeft mij de gelegenheid u iets over mijn vak, mijn werk als lid van de universitaire gemeenschap, als echtgenoot, vader en vriend te vertellen en te filosoferen over hoe deze periode van leren en werken in onderwijs en onderzoek en ook leven mij bevalen is. Ik ben dankbaar dat mijn kinderen, mijn geliefde Yvonne, zoveel vrienden en collegae aanwezig zijn om naar mij te luisteren en vooral straks en morgen het glas met mij te heffen. En, zoals mijn kleindochter Fleur een jaar geleden tijdens een vakantie opmerkte, zullen ook oma Gerrie en voeg ik er zelf aan toe, Joke, op een wolkje aan de hemel meeluisteren. Wel bijzonder dat de toen driejarige Fleur toch een klein probleempje had met deze voor haar heldere uitleg dat haar oma Gerrie er niet meer was. Op dat moment was de hemel aan de Riviera namelijk strakblauw en dus wolkenloos. Waar kon oma Gerrie nu zitten?



Bartolomé Murillo, 1667-1670

“Verdwijnen om te beginnen”, het is een aanhef die ik aangereikt kreeg van mijn mededecaan Wiljan van den Akker; wat een rijkdom dat beta’s zich omringd mogen weten door alfa en gamma’s. We weten allen dat Toekomst en Afscheid nauw met elkaar verbonden zijn en dat zonder afscheid te nemen, het aanvaarden van de toekomst onmogelijk is. Het lijkt triviaal, maar tijdens mijn professionele leven ben ik vaak tegen beslissingen aangelopen waarin Afscheid en Toekomst markant aan elkaar verbonden bleken. Ik wil u graag meenemen langs een aantal van deze momenten en aangeven dat VERDWIJNEN, het naar de achtergrond schuiven, ervan leren en het goede behouden, het verdichten van kennis tot concepten, het vasthouden van waardevolle herinneringen voor mij noodzaak was OM TE kunnen BEGINNEN. Verdwijnen is in de context van mijn betoog meer dan AFSCHIED dat einde markeert, een vaarwel, het is voorbij. De combinatie “verdwijnen om te beginnen” vind ik zo fascinerend omdat het een positieve uitstraling heeft, die verwijst naar verandering met een verwachting, misschien wel wetende dat er verloren gaat maar ook nieuwsgierigheid naar de toekomst en wat gewonnen zal worden en de verwachting dat ondanks alles een nieuwe fase ingaat waarvan veel te verwachten is.



Richard Redgrave, 1858

Ik heb veel te vertellen, maar ben professioneel genoeg om te weten dat dat niet allemaal in 45 minuten past. In deze gedrukte versie is hetgeen niet in mijn voordracht op 6 september paste in een Addendum samengevat, zie blz 17-26. Tijdens het Symposium, de volgende dag (7 september, zie de aankondiging op blz 16) werd op de inhoudelijke aspecten van mijn loopbaan ingegaan, hier neem ik u mee op een iets persoonlijkere tocht.

Opgegroeid in een gezin met een vader die volledig opging in zijn roeping als musicus, als hoboïst bij het Concertgebouw en later bij het Utrechts Symphonie Orkest en een moeder die studeren heel belangrijk vond, leerde ik al snel dat het vinden van een balans in je leven belangrijk is. Studeren op een hobo betekent voor de musicus uren thuis bezig zijn op het instrument. Voor mijn moeder betekende studeren urenlang boven boeken zitten. Ik zat vaak op mijn kamer te luisteren naar mijn vaders hobo, maar was vooral met mijn hobbies bezig. Hier had verdwijnen meer het karakter van ruimte voor jezelf maken. Tijdens mijn tijd op de Utrechtse Gemeente HBS gebeurde er iets bijzonders: ik had het geluk les te krijgen van buitengewoon gemotiveerde en gepromoveerde leraren. De scheikundeleraar gaf demonstraties in de klas van riskante experimenten, had een leuk praktikum zodat ik nooit de behoefte had gevaarlijke proefjes thuis uit te voeren, en toch Scheikunde ben gaan studeren. In mijn geval dus geen ontploffende keukens met bijbehorend verlies van ledematen. Dat studeren was niet zomaar een beslissing want op de lagere school beweerde ik eerststuurman op de grote vaart te willen worden en daarna chirurg. Beide roepingen bleken niet bestand tegen de enthousiasmerende werking van de Heer Kooy, mijn scheikundeleraar. Dat al tijdens mijn eerste jaar aan de Universiteit van Utrecht bleek dat hij mij volledig ouderwets scheikunde had gegeven, vergeef ik hem graag.



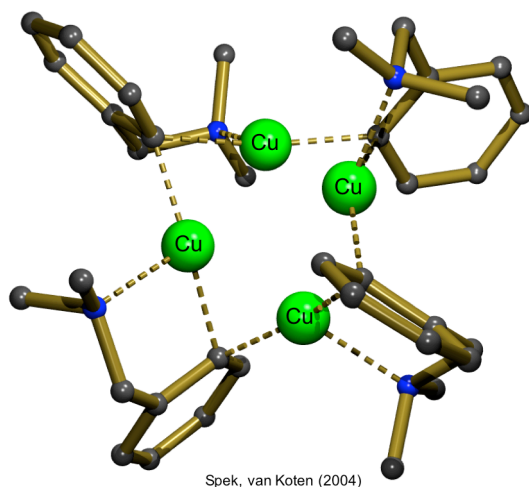
voormalige Gemeentelijke HBS, Utrecht

Ook tijdens mijn scheikundestudie liep ik tegen begaafde docenten op. Bijvoorbeeld aan het begin in 1960 toen ik een zeer gemotiveerde wiskundedocent, de Heer Lijdsman, ontmoette. Later in mijn studie in 1964 koos ik voor de colleges Toegepaste Organische Chemie van Professor van der Kerk. Zonder dat ik het mij realiseerde, kwam ik daardoor in aanraking met een opkomend wetenschapsgebied op het grensvlak van de organische en de anorganische chemie. De pioniers op dit gebied - en daar was Van der Kerk er beslist één van - vertaalden nieuwe fundamentele ontwikkelingen vaak in belangrijke industriële toepassingen. Sleutelwoorden van dit gebied waren toen al homogene katalyse, schone en korte routes ontwikkelen voor het maken van chemicaliën, nieuwe medicijnen en polymeren. Hier verdween niets, hier begon een nieuwe ontwikkeling met een scala van nieuwe mogelijkheden op het grensvlak van twee sterke disciplines, de Organische en de Anorganische chemie. Dit nieuwe onderzoeksgebied werd de Organometaalchemie genoemd.*

De potentie van dit nieuwe onderzoeksgebied blijkt uit het feit dat er niet alleen ongedachte toepassingen kwamen (tegenwoordig wordt dat valorisatie genoemd) maar dat dit gebied ook aanleiding was tot de ontwikkeling van nieuwe richtingen in het fundamentele organische en anorganische onderzoek. Er zijn ook Nobelprijzen mee verdiend in 1997 en recentelijk, in 2005.

In 1967 werd ik door Van der Kerk gevraagd om op een door ZWO gefinancierde promotieplaats onderzoek te doen naar de synthese en reactiviteit van organokoperverbindingen. Het leek hem een interessant project want het zou tot een nieuwe aanpak van de bestrijding van een gevreesde tropische ziekte Bilharzia kunnen leiden. Dat leek mij wel wat. Ik wist niet dat hij dit idee al bij een opdrachtgever had uitgezet, terwijl hij wist dat de toen bekende, stabielste verbindingen al bij kamertemperatuur ontploften. Ik moest een literatuuronderzoek doen en vervolgens een benadering ontwikkelen om deze verbindingen zo stabiel te maken dat zij in het open veld, in door Bilharzia bedreigde gebieden zouden kunnen worden ingezet. Toen na drie maanden de Amerikaanse opdrachtgever voor het eerst op bezoek kwam, had ik het literatuuroverzicht klaar dat volledig inzicht gaf in de beroerde stabiliteit van deze verbindingen. Ik had de schrik goed in de benen, maar Van der Kerk dacht er anders over. Die maakte mij na de bijeenkomst op luide wijze duidelijk dat bij het volgende bezoek van de opdrachtgever mijn Engels toch beter zou moeten zijn. Over hoe het moest met het onderzoek, zei hij niets. Toch was hij een geboren onderzoeksleider, maar dat realiseerde ik mij pas later. Na een half jaar aan de Utrechtse Universiteit haalde hij

mij naar zijn TNO-instituut en daar had ik na een jaar organokoperverbindingen die stabiel waren en niet ontploften.



Namen die aan deze periode verbonden zijn, zijn Jan Noltes mijn toenmalige directe baas, mijn assistenten Kees Schaap en later Johann Jastrzebski, en collega Andre Leusink.

Het interessante was dat Van der Kerk door een praktische vraagstelling te formuleren een uiterst succesvol fundamenteel onderzoek in gang had gezet. Het leverde mooie publicaties en een aantal octrooien (patenten) op.

Van der Kerk had met het OCI-TNO een instituut opgebouwd met ruim honderd mensen waarin toponderzoek werd gedaan op het gebied van de metaalgekatalyseerde organische synthese en polymerisatie-reacties en waar werd gezocht naar nieuwe organometaalverbindingen met een biocidewerking. Ook werd de afbreekbaarheid van deze verbindingen in het milieu onderzocht. Dit laatste mag toch wel uniek heten want we spreken hier van de jaren zeventig en is een getuigenis van de grote visie van Van der Kerk. Het instituut had een internationale reputatie. Zo kan ik mij nog goed het bezoek in de jaren zeventig van een Japanse groep wetenschappers herinneren van wie latere topwetenschappers als Sun-Ishi Murahashi, de onlangs overleden Yoshi Ito en de latere Nobelprijswinnaar Ryoko Noyori deel uitmaakten.

Een uitzonderlijk aspect van het Instituut was de 50/50 mix van fundamenteel en toegepast onderzoek. Veel jonge onderzoekers, zoals ik, hadden een dubbele opdracht. Het contractonderzoek dat zij leidden werd geïnitieerd vanuit een toepassing en werd afgerekend op het succes dat daarmee werd geboekt. Het zorgde voor de noodzakelijke, eigen inkomsten van het Instituut. Maar daarnaast was er de opdracht om nieuwe fundamentele inzichten in het betreffende gebied te ontwikkelen zodat deze onderzoekers op hun onderzoeksresultaten aan de Utrechtse Universiteit konden promoveren. Dit onderzoek was van belang omdat hierdoor de kennisportfolio van het Instituut steeds werd aangevuld en daardoor de potentie om steeds nieuwe opdrachten te verwerven op pijl gehouden werd. Ik vind het van groot belang dat de huidige technologische topinstituten op basis van een dergelijk model opereren. Zo immers kan een hechte verbinding tussen het zuiver fundamenteel onderzoek en de overdracht naar toepassingen optimaal gerealiseerd worden.

Naar aanleiding hiervan wil ik graag bij de actualiteit aanknopen. De huidige topdown benadering waarbij politiek en industrie in wisselende verbanden ontwikkelingen aan de universiteiten proberen te initiëren en aan te sturen vind ik in zekere zin onverantwoordelijk. “Verdwijnen om te Beginnen” heeft hier onvoldoende en soms ook een verkeerde betekenis. De opinie is “het moet beter” en “ze weten niet wat nodig is in dit land”.

Field	Percentage of papers from the Netherlands	Relative impact compared to world
Space Science	5.20	+43
Psychology/Psychiatry	4.18	+11
Economics & Business	4.10	-6
Clinical Medicine	3.52	+40
Education	2.82	+30
Molecular Biology	2.82	+14
Pharmacology	2.66	+13
Social Sciences	2.66	+10
Geosciences	2.60	+24
Biology & Biochemistry	2.58	+13
Agricultural Sciences	2.38	+52
Computer Science	2.14	+18
Engineering	1.95	+37
Chemistry	1.86	+45
Physics	1.86	+51
Mathematics	1.64	+23
Materials Science	1.14	+50

<http://www.in-cites.com>

Men realiseert zich echter onvoldoende hoezeer in de chemie het universitaire en industriële onderzoek in Nederland al zijn verstrengeld. Men gaat te gemakkelijk voorbij aan hetgeen internationale audits aan opinies over, bijvoorbeeld het Nederlandse katalyse-onderzoek opleveren. Verheugend is om te zien hoe succesvol en creatief onderzoekers aan de universiteiten met deze “schuivende panelen van politiek en industrie” om weten te gaan en zich door bestaande, unieke samenwerking van universitaire en industriële groepen laten inspireren. Al in 1988 had een twintigtal universitaire wetenschappers uit verschillende disciplines, van technische en algemene universiteiten het lef om met elkaar te gaan samenwerken. Aanvankelijk uit verantwoordelijkheid om jonge mensen met de vele facetten van een multidisciplinair onderwerp als katalyse bekend te maken, zodat zij beter in de industrie zouden kunnen functioneren. De onderzoeksschool NIOK werd opgericht. Er ontstond een intensief contact tussen de deelnemende wetenschappers en daardoor later ook afstemming over de verdeling van de onderzoeksgebieden over de Universiteiten. Met succes werd meegedaan aan de competitie voor de instelling van vijf toponderzoeksscholen: de NRSC-Catalysis werd geselecteerd, die bestond uit een aantal groepen van NIOK samen met onderzoekers uit de Supramoleculaire chemie olv Bert Meijer en Roeland Nolte, de Coördinatie chemie olv Jan Reedijk en de Organische chemie olv Ben Feringa. Inmiddels was voor NIOK een zeer actieve Raad van Industrieel Advies (VIRAN) ingesteld. NIOK en de VIRAN hebben recentelijk olv de wetenschappelijk directeur Bert Weckhuysen met succes meegedaan aan de Smart Mix competitie. Hierdoor zal het katalyse onderzoek op het grensvlak van diverse disciplines een sterke en vernieuwende impuls krijgen. Inmiddels gaat ook de NRSC-C voor een volgende periode van vijf jaar verder. Hierdoor krijgt het katalyse onderzoek op het grensvlak van diverse disciplines een sterke en vernieuwende impuls. Het is van belang dat hierbij vooral in de infrastructuur, apparatuur en van personeel, van de katalyse-groepen wordt geïnvesteerd en niet alleen in de aanstelling van nog meer tijdelijk personeel.

Terugkijkend naar mijn periode bij het OCI-TNO constateer ik dat Van der Kerk het unieke vermogen had grenzen tussen gevestigde disciplines te laten vervagen zonder dat

de basis van deze disciplines uit het oog werd verloren. Daardoor kon hij het nieuwe gebied van de Organometaalchemie, dat hij zelf aan de UU was begonnen na een succesvol begin in 1952 zo breed over vele disciplines laten uitwaaiëren. Vooral het feit dat hij wetenschappers uit verschillende disciplines in zijn instituut bijelkaar bracht resulteerde in een krachtig wetenschappelijk Instituut. Ik vind het nog steeds een les van hoe men een topinstituut in ruim twintig jaar kan opbouwen en een internationale reputatie kan laten krijgen. Na zijn vertrek als directeur is TNO er helaas niet in geslaagd het Instituut een nieuwe impuls te geven en is het daardoor aan de toenmalige ontwikkelingen ten onder gegaan. Het gebied van de Organometaalchemie had inmiddels een enorme ontwikkeling doorgemaakt die bijstelling van het onderzoek in het Instituut noodzakelijk maakte. Men was er niet in geslaagd de personele bezetting met een vaste aanstelling regelmatig te verjongen, de veranderende geldstroom vanuit TNO-centraal naar het Instituut te accommoderen en met de grillige ontwikkeling van die geldstromen om te gaan. Hier heeft “Verdwijnen om te Beginnen” geen invulling gekregen omdat TNO en het Instituut niet het nodige leiderschap toonden om een nieuwe missie te formuleren.

Zelf kreeg ik in de loop van 1976 de mogelijkheid om van TNO naar een groot bedrijf te verhuizen. Ik besloot echter naar de Universiteit van Amsterdam te gaan. Deze stap betekende ook dat ik van de Organische naar de Anorganische chemie verhuisde. Voor het eerst hoefde ik mijn onderzoek niet te formuleren vanuit de noodzaak er direct geld mee te verdienen. Integendeel, dat was aan de toenmalige universiteiten zelfs verboden. Het werd een boeiende periode met onderzoek dat aanvankelijk anorganisch georiënteerd was maar later opschoof in de richting van de organometaalchemie. Het markeerde ook de start van een unieke samenwerking met Kees Vrieze, de onbetwiste leider van de Vakgroep Anorganische Chemie, Ad Oskam en Dick Stufkens. Ik werd opgenomen in het team van Musketiers dat een grote groep promovendi en vast personeel leidde. Al snel bleek dat de negen jaar verblijf in het “Van der Kerk Instituut” voor mij een goede leerschool waren geweest. Daar had ik geleerd onderzoeksvoorstellen te schrijven, onderzoek in hapklare brokken op te delen, op tijd te rapporteren, initiatieven te nemen, management-verantwoordelijkheid te dragen en samen te werken met wetenschappers uit verschillende disciplines. Tegen de toenmalige gedachte in, dat universitair en industrieel onderzoek niet samen zouden moeten werken, werd toch samenwerking met de industrie opgezet. Vanuit de anorganische denkwijze werden nieuwe routes voor de katalytische vorming van antibiotica gevonden en geëxploreerd in een samenwerking met Gist Brocades. Naast mooie publicaties leverde dat een groot aantal octrooien en onderzoeksgeld op. Veel was hier te danken aan de heren Verwey en Van Velsen van Gist Brocades en mijn voortreffelijke assistent en collega Johann Jastrzebski die inmiddels vanuit TNO naar Amsterdam was verhuisd. Ook begon een zeer vruchtbare samenwerking met de Universiteit van Straatsburg. In het bijzonder noem ik hier Michel Pfeffer, Jean Pierre Sauvage en John Osborne. Met het NMR laboratorium van Bruker in Wissembourg in de Elzas werd onderzoek naar de NMR spectroscopie met metaalkernen gestart hetgeen tot een aantal mooie, gezamenlijke publicaties leidde en veel nachtelijke kilometers langs de Duitse autobahn vergezeld van promovendi en gekoelde samples.**

Weer een zijsprong in de richting van de actualiteit. Ik ben zeer dankbaar voor de sponsoring door NWO van het kristallografisch onderzoek aan kleine moleculen in Utrecht, dat olv staat van Ton Spek waarbij ik eveneens de namen van de te vroeg overleden Jan Kroon en van Peerdeman wil noemen. Door hun inbreng heeft het organometaalonderzoek in Nederland een grotere diepgang kunnen krijgen en heeft het

veel bijgedragen om het Utrechtse onderzoek een sterke positie in de internationale competitie te verschaffen. ***

De technologische ontwikkelingen die de oplossing van dergelijke structuren, kleine maar tegenwoordig ook hele grote, mogelijk maken, vereisen een voortdurende vernieuwing en up-dating van de benodigde, gecompliceerde apparatuur. Het is mede dankzij de inspanningen van NWO dat deze investeringen in Utrecht gedaan kunnen worden.

Het is verheugend dat de Utrechtse Bètawetenschappen door een sterke focusering van de onderzoeksgebieden zeer succesvol is in de verwerving van dergelijke steun. Maar ik heb zorgen over de wijze waarop de laatste jaren steun voor de aanstelling van promovendi verworven moet worden. Wordt met een promovendus - betaald vanuit de tweede geldstroom - een nieuwe onderzoeksrichting ingeslagen en wordt in de loop van daaropvolgende vier jaar succes behaald, dan blijkt het uiterst moeilijk om een vervolg gefinancierd te krijgen. De beoordelaars van zo'n voorstel menen al snel dat nu echt iets spannenders gedaan moet worden. Bovendien, als het voorstel een andere richting uitgaat, dan heet het al snel, dat men onvoldoende expertise heeft om zo'n nieuwe richting met succes te bewerken. Hier lijkt het erop dat "Verdwijnen om te Beginnen" een omgekeerde betekenis krijgt; "nieuw beginnen leidt tot verdwijnen". Ook als lid van beoordelingcommissies ben ik vaak teleurgesteld door het gebrek aan moed om 'wilde' voorstellen van gerenomeerde onderzoekers te ondersteunen. Het zou goed zijn over dit aspect dat sterk te maken heeft met innovatie, eens een brede discussie te voeren, zeker als we bedenken dat steeds meer voorstellen een interdisciplinair karakter zullen hebben .

Tenslotte kwam voor mij in 1986 de overstap naar de Universiteit van Utrecht waar ik benoemd werd op de leerstoel Organische Synthese bij de toenmalige Sub-Faculteit Scheikunde. Het was één van de vier leerstoelen die na een reorganisatie was overgebleven. Ik kan mij nog goed het eerste gesprek hierover met Wiendelt Drenth en Hans Vliegthart herinneren. De overstap naar Utrecht was een mooie kans die ik moest afwegen tegen andere kansen. Ik zou de directe samenwerking met de anorganische collegae en vrienden in Amsterdam verliezen, maar een nieuw begin kunnen maken in een geheel nieuwe omgeving. Later zag ik met lede ogen vanuit Utrecht dat de Amsterdamse scheikunde, evenals een aantal andere faculteiten Scheikunde financiële problemen kregen. In de jaren tachtig vonden grote maatschappelijke ontwikkelingen plaats, die van grote invloed bleken op de bedrijfsvoering van de universiteiten. Vergroting van de studenteninstroom die zich echter niet voordeed in de bèta-richtingen, allerlei kortingen van budgetten, selectieve krimp heette dat toen, zetten de budgetten van oa. de Scheikundefaculteiten zwaar onder druk. We hebben toen te lang gewacht met het trekken van consequenties, omdat we ten onrechte dachten dat het wel weer goed zou komen. Naast de snelle maatschappelijke veranderingen waren ook de wetenschappelijke ontwikkelingen in een stroomversnelling gekomen. Door de toenemende kracht van computers, miniaturisering, opkomst van nieuwe spectroscopische technieken begon ons wetenschappelijk werk in die periode een ongekeerde versnelling te krijgen. Bovendien ontstonden op snijvlakken van disciplines allerlei nieuwe uitdagingen. Dit noodzaakte tot een nieuwe visie op de plaats van disciplines. Onderzoekers hebben dit intuïtief aangevoeld en begonnen met het scheppen van nieuwe landelijke kaders en structuren, ook voor het katalyse-onderwijs en -onderzoek. Onderzoeksgroepen uit het hele spectrum werden bijeengebracht in de onderzoeksinstituut NIOK en de toponderzoeksschool NRSC-Catalysis. Het katalyse-onderzoek en -onderwijs hebben

hierdoor in de afgelopen twee decennia een sterke, landelijke en internationale positie op kunnen bouwen.

Het is niet het eind van de ontwikkelingen. Er is een continue herverdeling van middelen binnen de universiteiten gaande. Het Nederlandse verdelingsmodel is nu eenmaal grotendeels gebaseerd op aantallen studenten, en minder op onderzoek. Wat betreft studentenaantallen zijn de Bètafaculteiten in het nadeel. Er is een onbalans ontstaan tussen enerzijds de omvang van de studentengroepen in de Bètawetenschappen en anderzijds de succesvolle onderzoeksinspanningen op een kwalitatief hoog niveau. Toch lijkt het onvermijdelijk dat de huidige Faculteiten Bètawetenschappen duidelijke keuzes maken waarin men wil excelleren. Het bachelor- en het master-onderwijs zullen landelijk moeten worden afgestemd. Er zal tussen Faculteiten moeten worden samengewerkt om voldoende massa te creëren. Lokaal zal hierdoor vast personeel overtalig kunnen worden. Bovendien zullen open plaatsen geschapen moeten worden om daarmee de benodigde nieuwe infrastructuur met wetenschappers en apparatuur te kunnen realiseren. Dit zal alleen mogelijk zijn met pijnlijke ingrepen in bestaande structuren. Hier dringt zich een vergelijking op met de situatie die ik u voor het “Van der Kerk Instituut” in de jaren tachtig schilderde. Afwachten leidde daar tot afbraak. Afwachten nu zou directe en negatieve gevolgen hebben voor de toekomstige concurrentiepositie van het natuurwetenschappelijk onderzoek in Nederland. Terecht maakt de overheid zich zorgen over de beperkte instroom van leerlingen in bètastudies aan universiteiten en HBO's en over de arbeidsmarkt voor bèta's. Het is noodzakelijk dat door snelle besluitvorming uitvoering aan gemaakte plannen (het Sectorplan) gegeven kan worden. Bij veel Faculteiten is al vast personeel noodgedwongen ontslagen, zijn opengevallen plaatsen niet herbezet en leiden vervroegde afvloeiingen tot uitstroom van wetenschappers en dus ook van unieke kennis. In veel gevallen kunnen noodzakelijke vernieuwingen niet worden gerealiseerd omdat de ene bezuiniging wordt gevolgd door de volgende. Bovendien is het een chaotisch proces doordat landelijke afstemming van deze reorganisaties tot nu toe ontbreekt.

Bij mijn start in Utrecht in 1986 nam ik de bestaande groepen synthetisch organische en organometaal-chemie over. In die periode leerde ik dat het leiden van een grote onderzoeksgroep het scheppen van duidelijke kaders vereist, en een goed management van het departement/faculteit waartoe men behoort als voorwaarde heeft. Wat ik miste, waren juist die duidelijke financiële en personele departementale/facultaire kaders. Het heeft mij gestoord dat toen zo weinig consequenties aan kwaliteit en output verbonden werden. De nieuwe lijnen van mijn onderzoek bewogen zich meteen op het gebied van de organische synthese met behulp van organometaalverbindingen, met grote aandacht voor katalytische (schone) processen en de recycling van katalysatoren. Daarnaast koos ik ervoor het onderzoek aan organometaalverbindingen waarin de omgeving van het metaal georganiseerd is door drie aan elkaar vastgemaakte organische groepen, dat ik al in mijn TNO-periode was gestart, intensiever op te pakken. ****

In de loop van de jaren is veel samengewerkt met de chemische industrie. Ik vond en vind dit van belang omdat het voor veel studenten hun studie aantrekkelijker maakt. Een dergelijke samenwerking maakt duidelijk wat er met resultaten van het fundamentele onderzoek gedaan wordt. Bovendien verschaft het mijn onderzoeksgroep een zekere financiële onafhankelijkheid. Een interessante benadering van samenwerken met de industrie betrof de organisatie van een lab-in-lab constructie met de firma Elf-Atofina, nu Arkema, toen en nu vertegenwoordigd door Karel Braakman. Door Arkema werd collega

Berth-Jan Deelman als vaste medewerker in Utrecht gedetacheerd. Fundamenteel onderzoek werd mogelijk en de resultaten ervan konden direct vertaald worden in een nieuw industrieel proces dat schoner en efficiënter is dan het bestaande proces. Innovatie en valorisatie gaan hier hand in hand.

In het drieluik Onderwijs, Onderzoek en Besturen is Onderwijs en Besturen nog niet nadrukkelijk aan de orde geweest. Ik wil er twee zaken uitlichten, die mij na aan het hart liggen. Beide hebben te maken met het thema van mijn lezing. Tijdens de eerste jaren in Utrecht concentreerde ik mij volledig op mijn onderzoek. Gaandeweg begon ik mij echter zorgen te maken over de ontwikkelingen in het onderwijs, de afnemende aantallen eerstejaars, en over de positionering van de discipline Scheikunde in het spanningsveld dat aan het ontstaan was door stormachtige ontwikkelingen op raakvlakken van de Scheikunde met wat nu de Bio- en de Nano-wetenschappen genoemd worden. Moest ik mij afzijdig houden en mij concentreren op mijn onderzoek of ingaan op verzoeken om Decaan van de Faculteit Scheikunde te worden? Ik heb dat tenslotte vijf jaar gedaan, en met veel genoegen, samen met Rob Kaptein. Eén van de zaken die we tot ieders verrassing het eerst doorzette, was een fundamentele verandering van het onderwijs. Er werd een blauwdruk voor het onderwijs gemaakt door een commissie onder leiding van emeritus Diet den Boer. Een onderwijsinstituut werd ingericht met Joop van der Maas als eerste directeur. Het doel was de vaste staf weer voor de collegebanken en andere vormen van onderwijs te krijgen. Het geruchtmakende AWT rapport over de alarmerende toestand van de Bètastudies veroorzaakte sowieso een pittige discussie over onderwijs in de bèta-departementen/faculteiten. Ook werd een herstructurering uitgevoerd waardoor we aan een vernieuwing van het onderzoek konden gaan werken doordat de financiën van de Faculteit weer op orde kwamen.

Ik maakte mij ook zorgen over het middelbaar onderwijs: sloot het nog wel aan bij de wensen van de Universiteit en gaf het wel inzicht in de rol van de bètawetenschappen in de maatschappij? Ik vond van niet en heb daarover in het openbaar regelmatig mijn mening gegeven. Het leidde ertoe dat de Minister van OC&W mij in 2002 uitnodigde een verkenningscommissie onderwijsvernieuwing Scheikunde in het VO te gaan leiden. Uit een groot aantal hearings kwam een onthutsend beeld naar voren.



Alle bij het scheikunde-onderwijs betrokkenen keken uit naar een vernieuwing van het tweede fase onderwijs: "Verdwijnen om te Beginnen" in haar ultieme vorm. Het idee is nu om in het scheikunde-onderwijs met de zogenoemde "Context-Concept" benadering te gaan werken. De concepten van een discipline zijn robuust en beperkt in aantal. Het zijn

de wisselende contexten, waarin deze concepten steeds weer terugkomen, die de docent een kans bieden leerlingen voor een onderwerp te interesseren en enthousiast te maken. Het wordt ook mogelijk contexten te kiezen waarin concepten uit verschillende bètavakken bij elkaar komen, zoals bijvoorbeeld *global warming*. Deze context-concept benadering wordt inmiddels voor alle bètavakken ingevoerd. Bovendien is er een nieuw profielvak in de maak - Natuur, Leven en Technologie - waarin vakoverstijgende contexten aan de orde komen, gegeven door verschillende docenten. “Wetenschap is nooit af!” moet de boodschap zijn. En weet u nog wat ik over mijn scheikundeleraar zei? Veel zal afhangen van gemotiveerde, goed opgeleide en zich steeds bijscholende docenten. Zij zijn de meesters en de leerlingen hun gezellen. Een goed salaris is één kant van de zaak, een goede universitaire opleiding voor de eerstegraads leraren is de minstens zo belangrijke andere kant.

Voorjaar 2003 werd ik door Jan Veldhuis gevraagd of ik nogmaals Decaan van de Faculteit Scheikunde wilde worden. Schertsend zei ik “als je mij vraagt om de vijf bèta-Faculteiten tot een geheel te maken, ben ik geïnteresseerd”. Ik werd door het CvB tot voorzitter van de Federatie benoemd; “een functie niet zoals die van Decaan in de MUBse zin”, zoals eens fijntjes door één van de zittende decanen werd opgemerkt. Van meet af aan ben ik duidelijk geweest: door de unieke omvang en kwaliteit, en complimentariteit van het bèta-onderwijs en -onderzoek, is Utrecht erbij gebaat alles in één Faculteit onder te brengen. Belangrijker dan het verloop van dit proces van samengaan vind ik het huidige resultaat dat alles te maken heeft met “Verdwijnen om te Beginnen”. Er staat nu een Faculteit Bètawetenschappen die vanuit de inhoud elementen van de *natural* en *life science* bijeenbrengt. De thematische benadering wordt gebruikt voor de organisatie van onderwijs, onderzoek, ondersteuning en huisvesting. De Faculteit bezit één undergraduate school waarvan de laatste jaren de studenteninstroom de doelstelling van 15% meer ruimschoots heeft gehaald. De eerstejaars studenten starten met een disciplinaire major waarin ze kennis maken met de concepten van het vak, maar kunnen tegelijkertijd ook minors kiezen die een multidisciplinair context hebben. Tenslotte heeft de Faculteit een modernisering en efficiency-slag gegeven aan de ondersteuningsorganisatie.

Ik zou willen besluiten met het uitspreken van een aantal wensen.

Ten eerste, dat de Focus en Massa discussie in de Faculteit Bètawetenschappen verder wordt gevoerd, bottom-up, en de resultaten worden gebruikt om vanuit de inhoud beleidsbeslissingen te nemen die weer inspiratie leveren voor samenwerking met andere onderzoeksthema's in onze Universiteit. Ik ben voor een verdere thematische aanscherping van de onderzoeksgebieden waarin onze Faculteit actief is, waardoor learning/researching communities kunnen ontstaan die voldoende kritische massa en een mix van leerling-gezel combinaties hebben. Daarom moet onze Faculteit durven investeren om regelmatig onderzoeksgroepen op een andere, thematische manier bij elkaar te zetten, in lichte, tijdelijke structuren die ambtelijk efficiënt ondersteund worden. Ook moet geïnvesteerd worden in de ontwikkeling van leiderschap. Dit vereist dat ook toponderzoekers af en toe moeten willen besturen. Met nadruk zeg ik besturen en niet administreren!

Ten tweede, dat het undergraduate onderwijs zich verder ontwikkelt door van disciplines uit te gaan, maar ook door te erkennen dat stormachtige ontwikkelingen juist in grensgebieden van disciplines plaatsvinden. De concepten van een discipline zijn robuust, maar de plek waar zij thuishoren schuift. Door het succes van de toenemende aantallen eerste jaars studenten heeft Utrecht het voordeel dat er echte learning

communities ontstaan. Misschien kan gekeken worden of, naar voorbeeld van het University College Utrecht (UCU) en de Rechtenfaculteit, ook bij de Faculteit Bètawetenschappen Colleges Natural en Life Science ingericht kunnen worden. Ten derde, dat door verdere innovaties voor VO-leerlingen de overgang van de tweedefase naar de undergraduate studie van het WO logischer gemaakt wordt. Dit kan door docenten uit het VO en het WO voor een periode gezamenlijk voor de inhoud van het onderwijs in dit overgangsgebied verantwoordelijk te maken. Er moet naar een organisatorische vorm gezocht worden waarin dit voor de volle schooltijd mogelijk is. Het Utrechtse Junior College is een succesvol voorbeeld en begin. Ten vierde, dat het graduate onderwijs stevig verankerd wordt in de onderzoeksthema's en dat niet vergeten wordt dat maar een gedeelte van de mastersstudenten in het onderzoek doorgaat. Een Graduate school als het Utrecht School for Applied Sciences (USAS) moet zich verder ontwikkelen, waarbij ook het bedrijfsleven betrokken wordt. Onze maatschappij heeft ook afgestudeerden nodig die vanuit een bètadisciplinaire achtergrond kunnen werken als econoom, bestuurder of politicus. Ten vijfde? Nee, mijn wensen hebben steeds dezelfde teneur: leg je in je structuren net genoeg vast om goed te kunnen functioneren maar houdt door de lichtheid ervan ook ruimte om te veranderen, onderzoekers uit te dagen tot het werken aan nieuwe dromen. Dat daarbij het bestaande als het ware kristalliseert, verdwijnt, is een noodzaak voor het ontstaan, het beginnen van het nieuwe. Dit vermogen is een ultieme eigenschap van een zich steeds vernieuwende Universiteit.



Alfred Dehodencq, 1869

In de afgelopen tien jaar ben ik vaak tegen beslissingen aangelopen waarin Afscheid en Toekomst markant waren verbonden. Mijn persoonlijke ervaringen werden gemarkeerd door het smartelijke afscheid van twee geliefde echtgenotes, en het wonderlijke gevoel van een almaar nieuw begin door de komst van mijn kleinkinderen, acht bijna negen inmiddels, en mijn Yvonne uit Zwitserland. En dan dat wonderlijke vak van wetenschapper, een vak dat ik zeer boeiend en inspirerend blijf vinden doordat verkregen inzicht op het moment dat het ontstaat meteen weer nieuwe vergezichten en consequenties openbaart en daardoor een drijfveer is, de noodzaak levert voor verder onderzoek, voor weer een nieuw begin. Wanneer ik nu excellente jonge wetenschappers aan het begin van hun carrière zie, ben ik gefascineerd door de vitaliteit die hun onderzoek en onderwijs uitstralen, hun haast achteloos gebruik van nieuwe communicatiemogelijkheden, de voortgaande ontwikkeling van apparatuur en het exploreren van nieuwe onderzoeksvelden en denkwijzen. Dit te stimuleren en te

ondersteunen is de echte taak van een Universiteit. Het betekent, dat het bevorderen van het meester-gezel aspect, het creëren van een infrastructuur en cultuur die inventiviteit en excellentie bevordert, en het bevorderen van communicatie tussen wetenschappers en maatschappelijke partijen van groot belang zijn.

Ik zou niet willen “Verdwijnen” zonder enkele mensen van harte te bedanken dat zij er waren. Bestuurlijk gezien Yvonne van Rooy, Jan Veldhuis, Wim Kardux en Hans Amman die mij hun vertrouwen hebben geschonken in de periode van de opbouw van de faculteit Bètawetenschappen. Een speciale plaats neemt Willem Hendrik Gispén in, onze rector, die bij de bestuurlijke vormgeving ook inspiratie vanuit de inhoud een belangrijke plaats gaf. Zonder het team bestaande uit Age Halma, Maria Hijman, Margot Kok, Hester Pruiksma en Julianne Meyer zou het proces naar de Faculteit Bètawetenschappen niet met zoveel vaart verlopen zijn. Met name wil ik Jan van Leeuwen noemen die mij als vice-decaan loyaal heeft gesteund. Het Faculteitsbureau olv Eugene Bernard heeft op indrukwekkende wijze en *a tempo* de ondersteuningorganisatie opnieuw geformeerd. De vernieuwing van het tweede fase VO scheikundeonderwijs zou niet zo’n vaart genomen hebben zonder de bezielende inspanning van Heleen Driessen en de bijdragen van Frank Seller en Harry Meinema. Ook ten aanzien van het onderzoek kan ik slechts een fractie van de mensen bedanken die mij hebben geïnspireerd en gesteund. Naast de namen die ik al heb genoemd, zijn dat: Jaap Boersma die mij in de beginperiode in Utrecht geweldig heeft ondersteund en Dave Grove en Johann Jastrzebski, Henk Kleyn en Peter Wijkens. Dat ik met Gerard van Klink en Bert Klein Gebbink zo’n succesvol team zou vormen, vond ik fantastisch. Het is een uniek voorrecht en de reden waarom ik het werk aan de universiteit zo aantrekkelijk ben blijven vinden, dat ik met een grote groep uiterst getalenteerde studenten, promovendi en postdocs heb mogen samenwerken. Bij mijn dank betrek ik graag de secretaressen Margo en Hester Pruiksma zonder daarbij de anderen tekort te willen doen. Zij waren voor mij toch wel een stel apart. Een experimentele groep kan alleen functioneren met een adequate en voortvarende ondersteuning. Bedankt daarvoor!

Finally I am extremely grateful to all my colleagues and friends abroad some of whom are even present today. I feel honoured to know you and to meet regularly with you. Science does not know borders and it is a pleasure to experience this when it leads to new friendships, longstanding collaborations and to exchange of students. Last but not least, I am very grateful and excited that I was invited by Cardiff University to start some new research on the fringe of biology and chemistry in my sabbatical year.

Tenslotte; wat een prachtige universiteit hebben we! Ik neem afscheid. Er is een nieuw Begin!

Ik heb gezegd!



On the occasion of the 65th birthday of

Prof. Dr. Gerard van Koten

The *Organic Chemistry and Catalysis* group at
Utrecht University organizes a Scientific Symposium
on Friday September 7, 2007

Confirmed speakers for this symposium are:

Prof. Herbert Waldmann (Max-Planck Institute Dortmund,
Germany)

Prof. Jan –E. Bäckvall (Stockholm University, Sweden)

Prof. Maurice Brookhart (University of North-Carolina, Chapel
Hill, USA)

Dr. John M. Brown (Oxford University, England)

Prof. Lutz H. Gade (University of Heidelberg, Germany)

Prof. Donna G. Blackmond (Imperial College London, England)

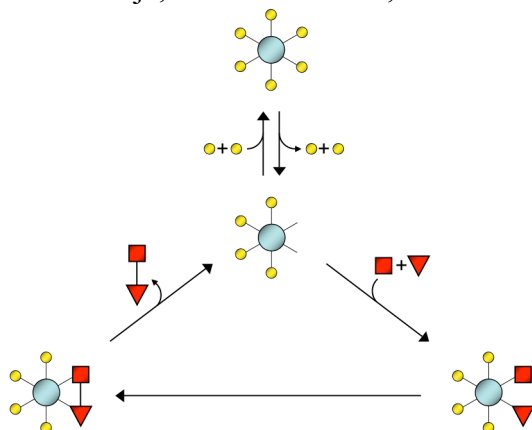
Prof. Bruce H. Lipshutz (University of California Santa Barbara,
USA)

Next to the scientific symposium a reunion party for former and
current group members is organized.

More information and registration details can be found on:
<http://www.chem.uu.nl/soc/>

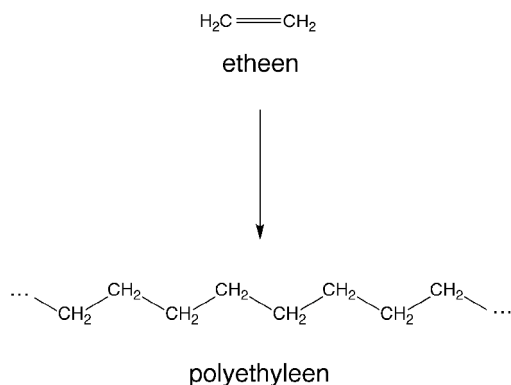
ADDENDUM

***Organometaalchemie en Katalyse.** In dit onderzoeksgebied gaat het om deeltjes bestaande uit een metaal in het centrum en een organische omgeving die rond het metaal is geplaatst en daaraan gebonden is. Door deze organische omgeving wordt de activiteit van het metaalcentrum gemoduleerd en de toegang tot het metaal in het centrum gereguleerd. Stelt u zich het metaalcentrum voor als een klein bolletje waaromheen vier, vijf of zes andere objecten gerangschikt zijn. Deze laatste objecten zijn de organische fragmenten die we zo ontworpen hebben dat sommige makkelijker dan andere het centrale bolletje, het metaalatoom, kunnen vasthouden maar ook loslaten.

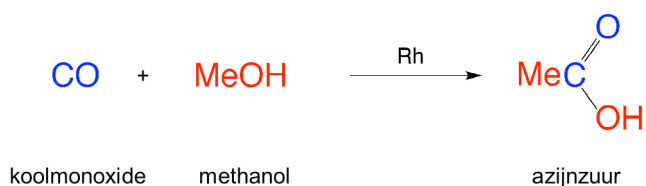


Laten bv twee van deze organische fragmenten los dan komen er twee plaatsen rond het metaalatoom vrij. Op deze vrije plaatsen begint dan het spel tussen de ingrediënten uit de oplossing en het metaalatoom dat tenslotte leidt tot de vorming van het gewenste product. De buurfragmenten kunnen zich op subtiële wijze met de vorming van het gewenste product bemoeien. De aard van deze bemoeienis kunnen wij instellen en daarmee kunnen we ook beïnvloeden welk product zal ontstaan. Het product laat vervolgens los van het metaalcentrum waarbij weer de oorspronkelijke vrije plaatsen ontstaan. Deze kunnen wederom gebruikt worden voor een nieuwe ronde van het spel van het verbinden van twee nieuwe ingrediënten tot het gewenste product. Gebeurt dat niet dan kunnen de oorspronkelijke fragmenten die aan het begin van dit spel loslieten weer binden en het metaal in zijn oorspronkelijke organische omgeving laten rusten tot een nieuwe ronde begint.

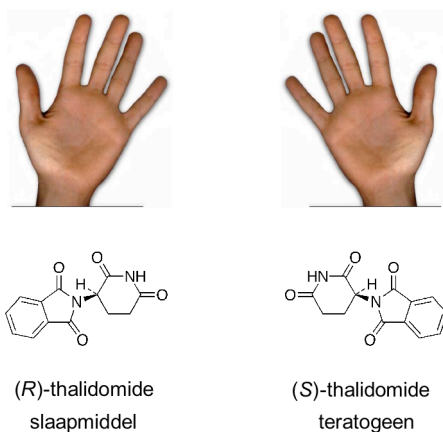
Wat ik u beschreven heb, is waar een organometaalverbinding voor ontworpen wordt en het proces, een katalytisch proces, waarin deze organometaalverbinding, als katalysator, de hoofdrol speelt. De katalysator zelf verandert niet, maar is voortdurend bezig uit ingrediënten gewenste producten te maken. Dat gaat soms met snelheden van honderdduizend stuks per sec, bijvoorbeeld tijdens het maken van polyethyleen (ja, inderdaad, dat spul waar uw vuilniszak van gemaakt is) uit etheen. Soms gaat het met een slakkegangetje van honderd stuks per uur, bijvoorbeeld in het geval van de vorming van een ingewikkeld organisch product.



Het onderzoek leidde in de jaren zestig al meteen tot het ontstaan van nieuwe industriële processen zoals die voor de productie van azijnzuur. Dit proces is zeer schoon; alle ingrediënten (koolmonoxide en methanol) die de fabriek ingaan, komen er in een andere vorm, als azijnzuur, weer uit. Alleen de katalysator (in dit geval gebaseerd op rhodium) blijft in de fabriek en zorgt ervoor dat dag in dag uit de ingrediënten aan elkaar gezet worden en als azijnzuur de fabriek uitkomen. Dat was in het oude proces wel anders.



Een ander, spectaculair voorbeeld is de vondst dat door de bemoeienis (wisselwerking) van de organische buren van de eerder genoemde open plaatsen ingrediënten omgezet kunnen worden in het gewenste spiegelbeeld van het gewenste product. Dit is van groot belang aangezien sommige producten kunnen bestaan uit een beeld en een spiegelbeeld, iets wat in de natuur veelvuldig voorkomt.



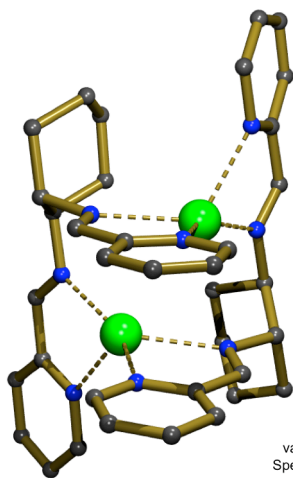
Dit aspect kan uitzonderlijk belangrijk zijn als we nieuwe medicijnen maken en de twee beelden een verschillende werking hebben, bv als het beeld een werking heeft als slaapmiddel en het spiegelbeeld een beschadigende werking voor de ongeboren vrucht. Dit dramatisch verschil in werking van het beeld en spiegelbeeld van één en hetzelfde molecuul vormde de achtergrond van de Thalidomide ramp, die sommige van u zich misschien nog wel kunnen herinneren.

De unieke synthese van het gewenste spiegelbeeld van een medicijn werd voor het eerst in een industrieel laboratorium (Dupont) gerealiseerd door Knowles die selectief een enamide hydrogeneerde in de synthese van L-Dopa een levensreddend/verlichtend middel voor patienten die aan Parkinson lijden.

Dezelfde technologie, stereoselectieve synthese genoemd, wordt nog steeds geperfectioneerd en bijv. gebruikt voor de synthese van pijnstillers, bloeddrukremmers, etc. Hierbij laten onderzoekers zich in toenemende mate inspireren door hetgeen enzymen in ons lichaam en in natuurlijke systemen doen. De essentie van deze enzymen wordt nagebouwd, vaak lijkend op hetgeen ik u voor de organometaal-katalysatoren schetste. Het unieke is dat terwijl de natuur vaak slechts één beeld kan produceren, we met deze door de mens gemaakte katalysatoren naar wens het beeld of het spiegelbeeld van een gewenst product kunnen maken.

Voor het eerder genoemde onderzoek kregen Knowles, Noyori en Sharpless in 1997 de Nobelprijs voor de chemie. Ook recentelijk, in 2005, werden wederom Nobelprijzen uitgereikt, aan Grubbs, Schrock en Chauvin, voor fundamentele onderzoek aan homogene katalysatoren (gebaseerd op ruthenium of molybdeen) die de zogenaamde olefinemetathese reactie katalyseren. De ontdekking van deze reactie, begin jaren 70 en de daaropvolgende stormachtige onderzoeksinspanningen, hebben tot de ontwikkeling van een aantal nieuwe, zeer schone technologieën geleid. Hierdoor wordt de productie van bulkchemicaliën, fijnchemicaliën en nieuwe materialen mogelijk op een zeer milieuvriendelijke manier met een uiterst efficiënt gebruik van energie en grondstoffen.

****Bioanorganische Chemie** De samenwerking met het team van Christian Brevard van Bruker kwam tot stand, omdat ik naast het lopende onderzoek aan een bioanorganisch onderwerp begonnen was. Dit onderzoek was gecentreerd rond de synthese van tweekernige koper- en zilver-verbindingen met organische groepen die aan het hele molecuul de vorm van een helix, ofwel een wenteltrap gaven.

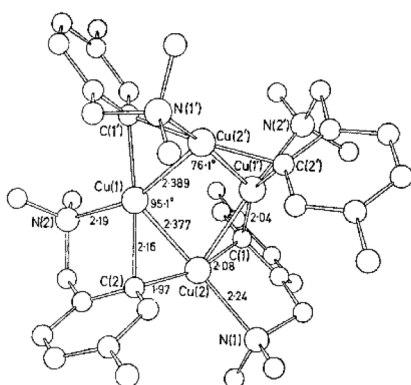


van Stein, van Koten, Vrieze, Brevard,
Spek *J. Am. Chem. Soc.* **1984**, 106, 4486

Juist NMR aan zilverkernen gaf een schat van informatie over de structuur van deze verbindingen in oplossing. Dit onderzoek heeft grote navolging gevonden in andere onderzoeksgroepen, oa die van de Nobelprijswinnaar Jean Marie Lehn en die van Jean-

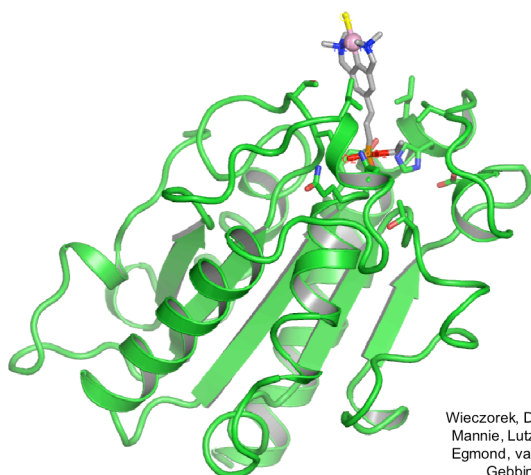
Pierre Sauvage uit Straatsburg. Later breidde Kees Vrieze en ik het onderzoek uit naar liganden die de actieve site van plastocyanine nabootsten. Echter de successen die we boekten konden helaas geen vervolg krijgen door het gebrek aan financiële sponsoring.

*****Structuren in de Vaste Stof** Tot zeer recent ging het om de opheldering van moleculaire structuren in de vaste stof met een molgewicht van 1000 tot maximaal 2000 Dalton. Kostte de opheldering van de structuur van mijn eerste, stabiele organokoperverbinding in 1972 nog zes tot negen maanden: nu zou een beeld van een dergelijke structuur al na enkele uren beschikbaar zijn.



Guss, Mason, Sato, van Koten, Noltes
J. Chem. Soc., Chem. Commun. **1972**, 446

Deze versnelling laat de invloed zien die technologische ontwikkelingen op chemisch onderzoek hebben. Kort geleden hebben we in een samenwerking met de groep van Piet Gros een conjugaat van een organometaal-verbinding en een enzym kunnen kristalliseren. De structuur die zij hebben opgelost, heeft een molecuulgewicht van 22000 Dalton.



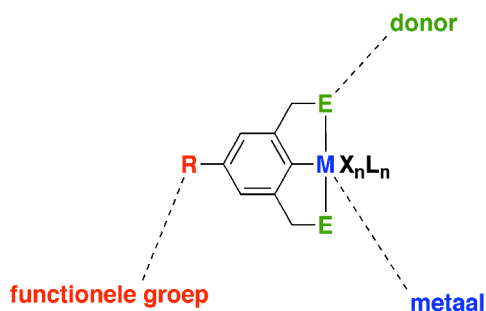
Wieczorek, Dijkstra, Rutten,
Mannie, Lutz, Spek, Gros,
Egmond, van Koten, Klein
Gebick (2007)

Dit voorbeeld laat zien dat we momenteel niet alleen in staat zijn om dergelijke grote moleculen met atomaire precisie te synthetiseren, maar ook dat technologie en fundamentele kennis voorhanden zijn waarmee we kunnen vaststellen dat we deze moleculen inderdaad gemaakt hebben en zichtbaar kunnen maken hoe deze eruitzien. De synthese van onder andere deze enzym-organometaal conjugaten markeert de start van een nieuwe fase in het organometaalonderzoek waar een verbinding gemaakt wordt met de wereld van de chemische biologie. Achtergrond van dit onderzoek is dat we door onze organometaal-katalysatoren op te nemen in de structuur van het veel grotere enzyme, er twee doelen nagestreefd kunnen worden: ten eerste wordt de katalysator in water

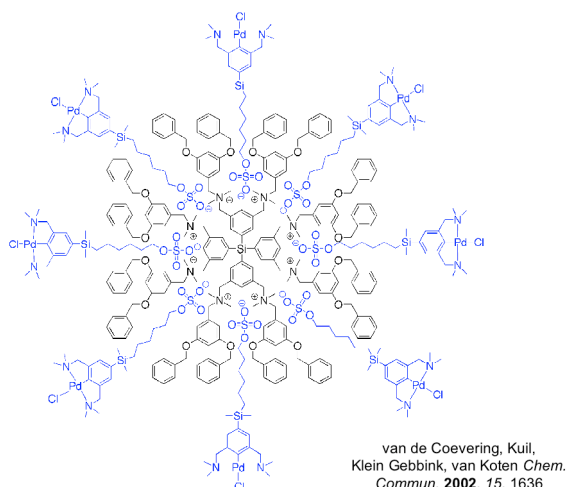
oplosbaar waardoor organische oplosmiddelen door een milieu-neutraal oplosmiddel als water vervangen kan worden en ten tweede hopen we hierdoor dat de stereochemische informatie van het enzym aan de katalysator overgedragen wordt waardoor we organische producten in het gewenste spiegelbeeld kunnen vervaardigen.

******De Tang-Metaal Verbindingen** Door de strakke ordening van drie organische groepen rond het metaal wordt het metaal als het ware van één kant door deze groepen in de tang genomen. Daardoor is de overige, nog vrije ruimte aan het metaal gedefinieerd.

Het tang-metaalcomplex



Met deze verbindingen, die we tangmetaalverbindingen gingen noemen, hebben we een nieuw gebied in de fundamentele organometaalchemie opengelegd en vele nieuwe proof-of-principles kunnen geven. Om er enkele te noemen; nikkelkatalysatoren die geheel nieuwe, radicaalgecontroleerde addities en polymerisatie reacties kunnen katalyseren, platina-verbindingen die als detectoren van ppm hoeveelheden SO_2 gas kunnen dienen, of als biosensoren, palladiumverbindingen voor de katalyse van C-C bindingsreacties, wolframverbindingen voor olefinemetathese reacties, rutheniumverbindingen voor waterstoftransferreacties waarmee belangrijke tussenproducten voor de synthese van geneesmiddelen gemaakt kunnen worden en de recycling van vaak kostbare katalysatoren in de homogene katalyse door middel van membraanfiltratie door gebruik te maken van dendritische structuren die aan het eind van elke tak een katalysator deeltje dragen. Deze dendritische structuren hebben een afmeting van enkele nanometers en worden daardoor nano-filtreerbaar.



Met deze metallodendritische katalysatoren is de scheiding mogelijk van product en katalysator, die zich aan het eind van de reactie gezamenlijk in één fase bevinden. Bovendien kan door het rondpompen van de oplossing met ingrediënten, het product

door een membraanreactor waarin de metallodendrische katalysator door zijn grootte gevangen zit, een continue scheiding van product en katalysator bewerkstelligd worden. Katalysatoren met prachtige structuren, die zijn ontstaan door fundamenteel onderzoek en met toepassingen in het verschiets, in deze volgorde. Ook het onderzoek naar de synthese en de toepassingen van tangverbindingen is internationaal ruim opgepakt en ik ben er zeker van dat we daar morgen in het Symposium het een en ander over zullen horen.

Tenslotte is nog interessant dat we in 1991 OMCOS-congres (Organometallic Compounds in Organic Synthesis) in Utrecht mochten organiseren hetgeen het belang van het gebruik van metaalkatalysatoren in de organische synthese, de “Groene Synthese” zoals die nu genoemd wordt, in Nederland duidelijk op de kaart zette. Het meest recente OMCOS congres werd dit jaar in Nara, Japan georganiseerd en had 1000 deelnemers waarvan velen uit de industrie.

Graag bedank ik Dr E. W. van der Geer voor zijn hulp bij de illustraties.

