

# Boekbespreking

## 150 jaar Benzeen-structuurformule: Ontstaan en Huidige Toepassingen

Proceedings van het symposium gehouden te Gent op 13 november 2015

ter gelegenheid van het 25 jarig jubileum van KVCV Sectie Historiek

KVCV vzw – Antwerpen, 2015,

ISBN 978-90-902-9185-7, 130 pag., € 30,00



Deze proceedings vormen een zeer belangrijk document. Daarin wordt de geschiedenis over de structuur van benzeen terecht beschreven als een keerpunt in de problematiek van de structuurchemie. in de 19e eeuw.

Hoewel dit ca 130 bladzijden tellende boek op een zeer professioneel-wetenschappelijke manier is opgevat, leest het bijna als een roman.

Door de eerste sprekers wordt op diverse manieren beschreven hoe een verbinding aanvankelijk alleen door de samenstellende elementen en hun aantal werd voorgesteld en hoe men ook stilaan begon aan te duiden hoe die elementen met elkaar waren verbonden.

Bijna elke spreker komt terug op dat laatste probleem en zo begint de lezer ook te beseffen hoe moeizaam dit allemaal tot stand is gekomen en waarom

het bijna een eeuw geduurd heeft vooraleer men structuurformules, laat staan ruimtelijke structuren correct kon formuleren. Wat daaraan vooraf ging lijkt op geklungel, maar dat was het (meestal) niet. Door de zeer professionele historische benadering van die problemen wordt in deze proceedings stilaan duidelijk hoe moeilijk het moet geweest zijn om met de rudimentaire apparatuur van toen toch een juiste brutoformule te bepalen, en hoe die apparatuur feitelijk ontstaan is dank zij de kennis van de alchemisten en toch ook ondanks de alchemie.

Vanzelfsprekend speelt August Kekulé een centrale rol in bijna alle hoofdstukken van dit boek, maar eens te meer – en dit wordt misschien niet voldoende beklemtoond – heeft Kekulé zijn stappen gezet op het ogenblik, dat de chemie rijp was om die te zetten. De laboratoriumtechnieken waren net verfijnd genoeg om bijvoorbeeld uit te maken, dat er maar één soort orthodichloorbenzeen bestond. Dit zwengelde discussies aan, die tot een juiste verklaring moesten leiden. Men hanteerde bindingsstreepjes en wist nog niet wat een elektron was.

Paul Balduck situeert in het woord vooraf ook in welke staatsstructuren die chemici in de diverse Europese landen moesten leven en omgaan.

Hendrik Deelstra geeft in zijn jubileumtoespraak aan hoe de sectie Historiek van de Scheikunde is ontstaan en gaat daarbij terug tot Prof. J. Gillis, medestichter van de VCV en die zich vooral vanaf zijn emeritaat zeer sterk ingezet heeft om een museum van de wetenschap te stichten. Dit is er inderdaad gekomen, aanvankelijk in de Berouwstraat te Gent en later in het citadelpark, waar men thans het Lam Gods restaureert.

Pierre De Clercq (Universiteit Gent) beschrijft met analytische nauwgezetheid (als organicus) hoe Kekulé in Gent is terechtgekomen, en hoe hij op vrij indrukwekkende manier het onderzoek, en ook het wetenschappelijk onderricht in de Gentse universiteit vooruit heeft geholpen. Hij beschrijft diverse mogelijke lokalisaties in Gent om een herinneringsplakket en enkele voorwerpen uit die tijd te herbergen. Hij heeft het onder meer over de werktafel, die te zien is op een schilderij dat verder in het boek is weergegeven. Aangezien ik zelf 35 jaar in Gent heb gewoond vond ik dit hoofdstuk zeer boeiend en goed herkenbaar.<sup>1</sup>

In het volgende hoofdstuk beschrijft Arsène Lepoivre (Universiteit Antwerpen) hoe het begrip “chemische binding” tot stand kwam en hoe men dat allemaal op papier begon voor te stellen. Hij gaat daarvoor vrij ver in de tijd terug en beschrijft vrij omstandig hoe bepaalde begrippen zoals element en verbinding tot stand kwamen. Nu lijkt dat allemaal vanzelfsprekend, maar in de zestiende eeuw zeker niet. Hij beschrijft de chemici en hun verdiensten ook buiten hun werk in de samenleving van toen. Het Leitmotiv is uiteraard benzeen en het artikel culmineert bij Kekulé en zijn omgeving. Hij beschrijft hoe ook Kekulé kritiek en tegenstand ondervond over zijn werk en hoe hij daar zeer mee omging. De diverse formuleringen en de daarbij gebruikte argumenten ter ondersteuning tonen aan hoe actueel dit probleem was rondom de jaren 1850. Er was een doorbraak nodig en Kekulé heeft die bewerkstelligd, zodanig zelfs, dat het herboren Duitsland een oogje op hem kreeg en hem uit Gent weglakte.

Arsène Lepoivre trekt dan de draad door en confronteert al die oude argumenten met onze huidige kennis over reactiecoördinaten, resonantie-energie, NMR shift en ultramicroscoop-beelden van aromatische ringen. Dat zet de mensen, die dat allemaal hebben gestart met hun beperkte kennis en rudimentaire apparatuur in een bijzonder daglicht.

Ernst Homburg (Universiteit Maastricht) heeft slechts een bondige samenvatting van zijn betoog ingediend. Hij beklemtoont in dat betoog het belang van de aromatische chemie bij de ontwikkeling van kunstmatige kleurstoffen en hoezeer het werk van Kekulé de aromatische chemie als een van de hoofdtakken van de organische chemie heeft doen ontstaan.

Toine Pieters (Universiteit Utrecht) gaat dezelfde weg op en beschrijft bijna in romanstijl hoe het distilleren van steenkool niet alleen geleid heeft tot lichtgas, maar dat de aanvankelijk ongewenste bijproducten aanleiding hebben gegeven tot de aromatische chemie en van daaruit tot de kleurstofchemie. Hij beschrijft hoe Erlich en zijn tijdgenoten kleurstoffen gebruikte voor het kleuren van weefselstructuren en ook verder ontwikkelden tot geneesmiddelen. Het idee van de “Zauberkuugel” (the magic bullet) was geboren en speelt inderdaad sindsdien en tot op heden een zeer belangrijke rol bij het plannen en het ontwikkelen van nieuwe geneesmiddelen. Toine Pieters stelt daarbij enkele Nederlandse chemici in het daglicht, die daarin een zeer belangrijke rol hebben gespeeld.

Ten slotte belichten Luc Hens en Bart Hens (VITO) een niet te verwaarlozen aspect van aromaten, namelijk hun veel voorkomende giftigheid, gecombineerd hun hoge levensduur in het milieu en hoe het boek "The Silent Spring" en de heisa daarrond uiteindelijk toch aanleiding hebben gegeven tot een zekere (maar soms nog onvoldoende) regulatie van het gebruik van pesticiden. Niet alleen producten zoals DDT en dioxinen zijn giftig en kunnen milieurampen veroorzaken, maar benzeen zelf ook.<sup>2</sup>

Alle bijdragen zijn ten volle voorzien van bibliografie zoals gewenst is bij een kritisch historisch onderzoek.

Op het einde van het werk prijken foto's van de sprekers met een kort curriculum naast enkele historische beelden van Kekulé, zijn medewerkers en hun werkomgeving.

Feitelijk vindt men in dat relatief kleine boekje gigantisch veel goed gedocumenteerde geschiedenis van de chemie.

## **Addenda**

(1) Over die fameuze labotafel kan ik zelf enkele herinneringen opdiepen.

In 1958 werd er in de wereldtentoonstelling op de Heizel een paleis van de wetenschappen ingericht. Dat was minstens even omvangrijk als de grote paviljoenen zoals die van de USA en de USSR. Daarover kwam bij Prof. Govaert de vraag of er historische laboratoriumvoorwerpen ter beschikking konden worden gesteld. Op de zolders van het gebouw in de Plateaustraat stond het inderdaad vol met 100 jaar oude retorten, balansen,<sup>3</sup> ovens en allerlei andere apparatuur, onder een dikke laag stof. In de kelder stond nog een tafel, die tot niet zolang voordien door Prof. Frederique Swarts en zijn vader Theodore Swarts en "waarschijnlijk ook door Kekulé en zijn leerlingen" werd gebruikt.

Die tafel werd door Clément, de toenmalige amanuensis van Prof. Govaert, opgefrist en voorzien van allerlei uit die zolder gehaald materiaal. Naast bunsenbranders en met houtskool gestookte ovens stond er een volledig distillatie apparaat, met retort en koeler. Clément wist dat er toen nog maar weinig kurken stopsels werden gebruikt. De diverse glazen onderdelen werden gehecht en gedicht met een mengsel van lijnzaad, zaagmeel en gekookte lijnolie, dat allengs volledig hard werd. De apparaten werden toen bij hergebruik zelden uit elkaar gehaald maar ter plaatse leeggemaakt, gereinigd en met nieuwe producten opgevuld voor een volgend experiment.

Die aldus uitgeruste tafel pronkte in het paleis van de wetenschappen en had veel bekijks. Het wetenschappelijk personeel van alle Belgische universiteiten was volgens een beurtrol ingezet om in dat paleis als gids voor de bezoekers op te treden. Daar stond trouwens ook het allereerste NMR toestel in Europa en ook een met robot aangedreven CCD toestel ontwikkeld en gebouwd in de universiteit van Gent.

Na die tentoonstelling heeft Prof. Gillis er alles aan gedaan om die mooie Kekulé-tafel ergens onder te brengen. Dat is hem ook gelukt en Pierre Declercq beschrijft de verdere lotgevallen van die tafel. Ik meen op de foto achteraan in het boek die tafel te herkennen, althans zoals één van de vele tafels van dergelijk model.

(2) Over de giftigheid van benzeen wens ik hier enkele persoonlijke ervaringen mee te geven.

In 1955, vlak na mijn legerdienst begon ik nog maar eens enkele kilogram hop te extraheren met ca. 50 liter benzeen, die ik nadien moest afdistilleren. Dat benzeen werd nadien nog eens gedistilleerd om te hergebruiken. Dat gebeurde allemaal in de ruimte waarin ik dagelijks werkte. Stilaan voelde ik mij niet goed. Ik had evenwichtsstoornissen en bloedarmoede. Uiteindelijk werd ik verlamd aan de benen en kon geen trappen meer op. Na een week onderzoek in de dienst inwendige ziekten (Dr Regniers en Dr Vuylsteek) vond men niet de echte oorzaak van mijn kwalen en werd ik symptomatisch bijgewerkt met ijzerpillen, vitaminen en rust. Zij hadden mij wel gevraagd met wat soort rotzooi ik werkte. Ik vermeldde loodacetaat en methanol, maar dacht toen stomweg niet aan benzeen. Terug op het labo werd ik echter prompt terug misselijk telkens ik met benzeen in aanraking kwam en pas dan ging er een licht op. Sindsdien heb alle contact met benzeen angstvallig vermeden en na een drietal jaar was ik weer de oude. Ik was er goed van af gekomen omdat de vergiftiging acuut en massaal was, zodat het product niet de tijd gekregen had om mutaties in het beenmerg te veroorzaken. Het had zich enkel opgestapeld in bepaalde zenuwbanen (o.a. in het rug- en beenmerg en de cochlea's) en is daar na enkele maanden uit verdwenen. Toen bestonden de zeer gevoelige fenolasetesten nog niet en was het begrip veiligheid op de werkvloer nog ver te zoeken. Benzeen zelf is niet zo erg giftig, maar stapelt zich veel gemakkelijker dan verzadigde koolwaterstoffen op in vetweefsel, meer bepaald in de lichaampjes van Schwann, die als isolator rond de zenuwen liggen. Echte en permanente schade wordt veroorzaakt door fenol, de eerste stap van het metabolisch ontgiftigingsproces. Eenmaal er een tweede fenolgroep op komt is het product snel gemetaboliseerd en geëlimineerd.

Later, toen ik sprak over het gevaar van benzeen in mijn lessen te Antwerpen, kreeg ik een vraag van een studente, die een familielid had met een zware benzeenvergiftiging. Ik heb mij het dossier van die jongen zeer aangetrokken en het gevolgd, zonder uiteraard tussen te komen in zijn medische begeleiding, die mijn inziens vrij correct was. Die jongen zat toen al in een rolstoel, en vertoonde al zeer afwijkende bloedformules (o.m. aplasie). Hij had de vergiftiging opgelopen toen hij in een groothandel (ik noem de naam niet) duizenden stalen benzeen in literflessen, afkomstig van de haven, via een trechter moest overgieten in drums van 100 liter. Enkele maanden later is die jongen overleden. Er is nadien een gerechtelijk onderzoek opgestart om te zien of het overlijden aan zijn beroepsbezigheden kon of moest gekoppeld worden, maar dat is uiteindelijk op niets uitgedraaid. Er werd geargumenteed, dat zijn ziekte zonder benzeen ook zou zijn opgedoken, hetgeen ik ten zeerste betwijfel.

(3) Op die zolder heeft één balans destijds mijn aandacht getrokken. Het ding was gebouwd zoals een fietswiel op een vork. Over dat wiel liep een touw, waaraan de schalen hingen. Door de as wat excentrisch af te regelen met de spaken, kon men de gevoeligheid aanpassen.

Met de jaren zijn veel van die oudheden verdwenen, meegenomen als "souvenir" door personeel, dat het bestaan van die zolder kende. Na de wereldtentoonstelling heeft Prof. Gillis die zolder bezocht met Prof. Govaert en Prof. Verzele. Hij was in de wolken en heeft toen de belangrijkste nog overblijvende zaken overgenomen om in "zijn" museum onder te brengen.

em. prof. dr. F. Alderweireldt  
Januari 2016