

# Chromatografie als profielwerkstuk

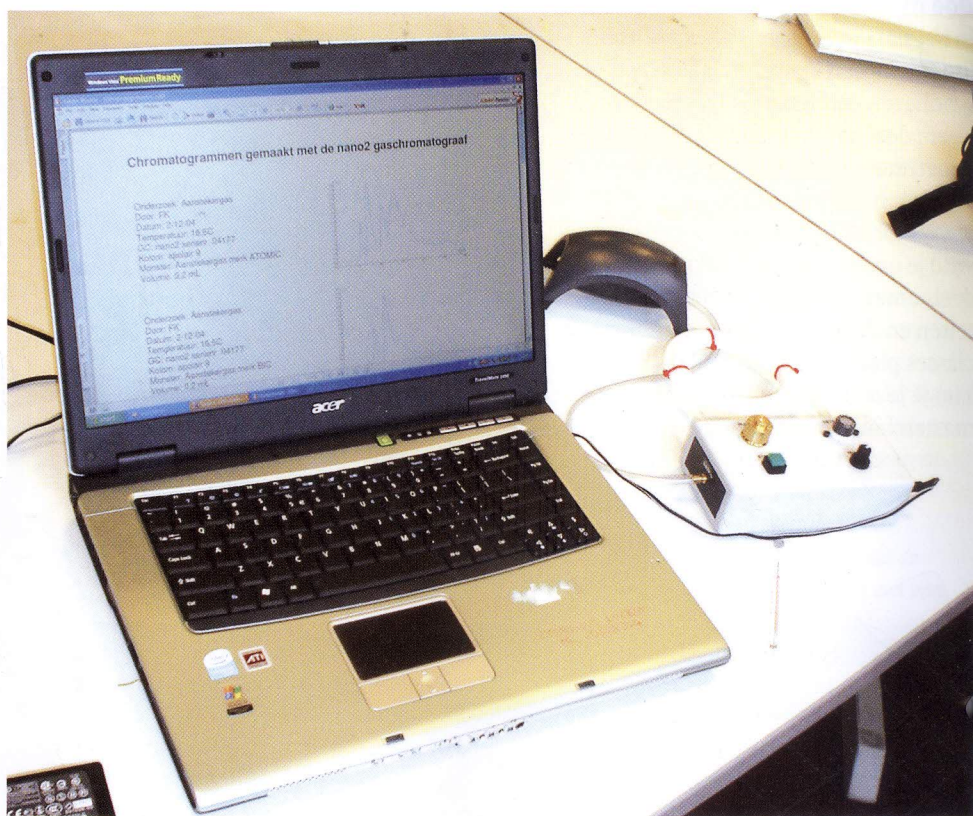
In veel methodes wordt chromatografie slechts vrij basaal behandeld. Toch is dat voor een goed begrip van deze scheidingsmethode belangrijk. Echter: de tijd heeft niet stil gestaan en chromatografie is onlosmakelijk verbonden met de hoogtechnologische maatschappij waarin wij nu leven.

■ **Wouter Schuring** / Comenius Lyceum Amsterdam  
**Wim Staal** / Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

In de door velen gerespecteerde methode *Chemie Overal* wordt chromatografie in het hoofdstuk Instrumentele Analyse (hoofdstuk 13) behandeld. Zo leren leerlingen het bestaan van papierchromatografie en de zogenaamde dunnelaagchromatografie (**TLC = Thin Layer Chromatography**). Daaraan gekoppeld wordt aan leerlingen het verschil geleerd tussen mobiele en stationaire fase, wat de loopvloeistof is en wat het kolom materiaal is, et cetera.

## Chromatografie maatschappelijk onmisbaar

Enigszins onderbelicht blijft het feit dat chromatografie, zowel vloeistof- als gaschromatografie inmiddels in vrijwel elk facet van onze maatschappij is doorgedrongen. In feite wordt tegenwoordig 90% van alle chemische analyses door (kolom)chromatografie gedaan met daaraan gekoppeld een massaspectrometer om de gescheiden stoffen te identificeren. Zonder beide technieken is onze huidige maatschappij ondenkbaar. Zo heeft men de schilderijen van meestervervalser Han van Meegeren kunnen onderscheiden van die van de echte Johannes Vermeer door chromatografie. Immers de verf van Van Meegeren was een andere dan die van Vermeer. Dus de pigmenten en de hars uit de verf zijn verschillend! Kortom: chromatografie is belangrijk. Van alle chromatografie in de wereld wordt 70% in beslag genomen door vloeistofchromatografie (ook wel genaamd **HPLC (High Performance (Pressure) Liquid Chromatography)** waarbij de te onderzoeken vloeistof onder hoge druk (100 – 1000 bar) door een kolom



Gaschromatograaf Nano2.

wordt geperst. De draagstof in de kolom is vaak een silicakorrel met een chemisch gebonden paraffinmantel. Een en ander hangt af van welke me-

en de chemie van de te onderzoeken stoffen. Ongeveer 30% van alle chromatografische bepalingen wordt door middel van gaschromatografie gedaan.

**Niet alleen zijn deze apparaten simpel van opzet en is de werking ervan goed te begrijpen, ook de aanschaf ervan is budgettair interessant**

thode van vloeistofchromatografie men toepast: normale fase, omgekeerde fase of ionchromatografie. Welke fase men toepast is afhankelijk van de polariteit

Voor beide technieken zijn nu goedkope zelfontwikkelde apparaten beschikbaar voor (middelbare) scholen. Op het Comenius Lyceum te Amster-

dam hebben twee keer twee leerlingen als opdracht voor hun profielwerkstuk aan chromatografie gewerkt: twee aan vloeistofchromatografie en twee aan gaschromatografie.

### De zelfbouw vloeistofchromatograaf

In het seizoen 2010 – 2011 hebben twee havo-5-leerlingen een vloeistofchromatograaf gebouwd. Het voorschrift werd geleverd door de firma Steelmasters van Wim Staal. Beide leerlingen hebben over een tijdspanne van twee maanden in totaal in twee weken tijd een vloeistofchromatograaf gebouwd volgens door Steelmasters geleverd bouwvoorschrift. Het basisdeel is eenvoudig te bouwen. Voor het buizen- en slangendeel hebben zij hulp gehad van Wim Staal (Hogeschool van Arnhem en Nijmegen). Het apparaat is verbluffend eenvoudig van opzet en de werking ervan is goed te begrijpen. Kern van het apparaat zijn de zogenaamde SPE kolommen. Dit zijn plastic elementen van enkele cm lang, waarin een (silica) pakking zit met een (paraffine)mantel. Voor ieder type van kolomchromatografie zijn eigen SPE kolommen beschikbaar. Elk type kolom is gekenmerkt door een kleur. Verder komen er geen dure onderdelen



Vloeistofchromatograaf.

graaf die het ook daadwerkelijk doet. Zo hebben beide havoleerlingen niet alleen de vloeistofchromatograaf gebouwd, maar hem ook getest. Kleur-

terwijl men ook door de intensiteit van de kleur te bestuderen, kan waarnemen dat de concentratie van de stoffen verloopt.

Eventueel kan men hieraan een concentratiebepaling doen middels spectrofotometrie. Men hoeft alleen maar een ijklijn te maken van de oorspronkelijke gele of blauwe component en die te vergelijken met telkens bijvoorbeeld een milliliter kleurstof uit de buret. Inmiddels hebben enkele scholen in Nederland de zelfbouw vloeistofchromatograaf als profielwerkstuk geïntroduceerd en voor zover bekend alle naar tevredenheid.

Van belang is wel dat men goede verbindingen maakt tussen de slangen uit het systeem. Slechte verbindingen zuigen valse lucht aan, waardoor de bepalingen minder gemakkelijk verlopen. Bij ons op school hebben wij zoals gezegd deze vloeistofchromatograaf als

## Chromatografie is in vrijwel elk facet van onze maatschappij doorgedrongen. Zonder beide technieken is onze huidige maatschappij ondenkbaar

aan te pas en er is ook geen externe energiebron zoals een voeding voor nodig. Eén en ander wordt volledig door de zwaartekracht aangestuurd. Immers: de loopvloeistoffen staan in een bakje bovenaan het frame en de buretten waarin men door de kolom gescheiden vloeistoffen opvangt, bevinden zich ongeveer een meter lager. Voor een paar honderd euro bouwt men zo een leuke vloeistofchromato-

stofmengsels in synthetische limonade (poeder uit een pakje uit de USA) laten zich hiermee perfect scheiden. Groene limonade scheidt men aldus eenvoudig in zijn blauwe en gele componenten. Als loopvloeistof kan men in dit geval bio-ethanol gebruiken: goedkoop omdat er geen accijns op zit en makkelijk verkrijgbaar bij bouwmarkten. In de buretten kan men duidelijk het tweelagensysteem zien (blauw/geel)

## Spectrofotometer versus de Colorimeter van Vernier/CMA

Mocht men de vloeistoffen uit de buretten van de zelfbouw vloeistofchromatograaf aan een concentratietest willen onderwerpen dan kan dat met een spectrofotometer of met een sensor. Op onze school hebben we de beschikking over zowel een spectrofotometer van Biochrom als de colorimeter (sensor) van Vernier/CMA die onder Coach draait. Zijn beide instrumenten even bruikbaar? Door die vraag gedreven heb ik daar een onderzoekje naar gedaan. Het blijkt dat bij

extincties onder de 1 beide apparaten even goed lijken te werken. Immers: de resultaten stemmen vrij goed overeen. Bij hogere concentraties (hoger dan 90%), dus bij extincties tussen de 1 en 2 treden er verschillen op die niet verwaarloosbaar zijn. Navraag heeft geleerd dat dit aan de positie van de lamp in het apparaat te wijten zou kunnen zijn. Verder: de colorimeter zou bij hoge concentraties minder nauwkeurig kunnen zijn. Ten slotte: men moet voor een goede vergelij-

king steeds uitgaan van dezelfde cuvetten. Dat heb ik in mijn vergelijkend onderzoekje niet gedaan om praktische redenen. Verder is het van belang dat men de proef met meerdere stoffen doet en niet alleen zoals in mijn geval met ijzerthiocyanaat (roodkleuring). Het prijsvoordeel dat men heeft bij de aanschaf van de Vernier/CMA colorimeter is in vergelijking met een spectrofotometer van Biochrom aanzienlijk en het overwegen waard.

profielwerkstuk door leerlingen laten bouwen. Behalve dat beide leerlingen het erg leuk vonden om te doen, heeft de school nu de beschikking over een apparaat dat zo'n 250 tot 300 euro heeft gekost: een koopje.

### De gaschromatograaf Nano2

Onder toa's is al wat langer de gaschromatograaf Nano2 van Frans Killian bekend. Frans Killian is een toa op een school in het westen van het land en zoals de meeste toa's is hij erg handig. Hij heeft een gaschromatograaf ontwikkeld op basis van eenvoudige principes. Het draaggas is lucht! Het voert te ver om in te gaan op dit apparaat. Heel belangrijk is dat deze gaschromatograaf

beide leerlingen zelf wijn gemaakt van druiven. Ook voor het zelf maken van wijn zijn er eenvoudige pakketten in de handel. Zelf kochten wij ons pakket bij een drogist in Almere. De wijn was eenvoudig te maken en we hebben het gistingproces enige weken laten voortschrijden. Om de dag werden er monsters genomen die in de koelkast werden bewaard.

Uiteindelijk werden deze monsters gedestilleerd en werd de verkregen alcohol door de gaschromatograaf gehaald.

Van te voren hadden de leerlingen al een chromatogram gemaakt van een mengsel methanol en ethanol: ze wisten wat ze konden verwachten. Uitein-

Scholen die geïnteresseerd zijn in deze apparaten kunnen contact opnemen met de personen die onderaan dit artikel worden genoemd.

### Literatuur

Franken, P., Korver, E., Schouten, J. et al. (2008). Chemie Overal. Houten: EPN.

370

## De zelfbouw vloeistofchromatograaf en de gaschromatograaf zijn goed bruikbare instrumenten voor in ieder geval het voortgezet onderwijs

onder Coach draait. Bediening ervan is zeer eenvoudig en wijst zich vanzelf. Bij aanschaf van het apparaat krijgt men een gebruikscd mee. Beter is op internet te kijken onder 'Nano2'. Hier vindt men allerlei informatie die nuttig is voor het gebruik van dit apparaat, zoals kant en klare proeven en dergelijke. Ook deze gaschromatograaf kost vrij weinig en is in feite voor iedere school aan te bevelen. Hij is leverbaar met zowel een polaire als apolaire kolom. Twee vwo-leerlingen hebben in het seizoen 2010 – 2011 deze gaschromatograaf op bruikbaarheid getest. De proef bestond uit het analyseren van het methanol/ethanolgehalte van zelfgemaakte wijn. Daartoe hebben

delijk hebben ze een zestal monsters door het apparaat gehaald en konden ze concluderen dat in hun eigen wijn alleen ethanol zat en geen methanol.

### Wat leerden de proeven op het Comenius Lyceum?

Beide profielwerkstukken met chromatografie hebben ons geleerd dat beide apparaten, te weten de zelfbouw vloeistofchromatograaf en de gaschromatograaf goed bruikbare instrumenten zijn voor in ieder geval het voortgezet onderwijs. Niet alleen zijn deze apparaten simpel van opzet en is de werking ervan goed te begrijpen, maar, heel belangrijk, de aanschaf ervan is budgettair zeer interessant.

♦ **Wim Staal** is gastdocent aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen en heeft zeer ruime ervaring vanuit het bedrijfsleven en onderwijs wat betreft chromatografie. Hij is de ontwerper van de zelfbouw vloeistofchromatograaf. Ook heeft hij talrijke praktische opdrachten ontwikkeld voor vloeistofchromatografie. Op verzoek geeft hij gastcolleges chromatografie. Hij is bereikbaar via: [Wim.Staal@HAN.nl](mailto:Wim.Staal@HAN.nl).



♦ **Frans Killian** is toa op het ISW Hoogeland te Naaldwijk en hij heeft de gaschromatograaf ontwikkeld. Hij is bereikbaar onder [Frans@nano2.nl](mailto:Frans@nano2.nl). Voor vragen kan men bij hem terecht evenals op de website 'nano2'.