
conferentieverslag

SCHEIKUNDE TWEEDAAGSE TE WOUDSCHOTEN

1 en 2 november 1991



Rijksuniversiteit te Utrecht

Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen



Chemiedidactiek



Dit conferentieverslag is te bestellen door overmaking van f 10,-- op postgiro 2628226 t.n.v. Vakgroep Chemiedidaktiek RUU te Utrecht o.v.v. 'verslag Woudschotenchemie 1991'.



De organisatie van de conferentie was mogelijk mede dankzij subsidie van:

- * Buro nascholing IVLOS/PDI voor de leraarsopleiding, RU te Utrecht
- * Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie
- * Shell Nederland Chemie BV

De uitgave van dit verslag is mogelijk dankzij subsidie van:

- * Vakgroep Chemiedidaktiek RUU
- * SLO

conferentieverslag

**SCHEIKUNDE TWEEDAAGSE
TE WOUDSCHOTEN**

1 en 2 november 1991

Samensteller:

Onno de Jong

Vakgroep Chemiedidactiek RUU

INHOUD

Voorwoord	1
Programma-overzicht	2
Openingswoord voorzitter	3
Lezingen	
H.A.M. Snelders: <i>Alchemie: van lood naar goud</i>	7
A.H.M. Kayen: <i>Industriële chemie</i>	25
E. Swaan: <i>Geen paniek !</i>	28
S. Rozendaal: <i>Een ideaal scheikunde-onderwijs</i>	39
Werkgroepen	
* J. Hondebrink & K. Jansen: <i>Engeland als voorbeeld ?</i>	47
* C. van Bart & P. van Zandbergen: <i>Rekenvel en Modelomgeving</i>	48
* A. Mast & L. Schoen: <i>Mooi schoon</i>	49
* S. Bakker & D. Witte: <i>Functionele vaardigheden in het CSE</i>	50
* M. van Helvoort & A. Ypma: <i>C/D programma . . .fijn !</i>	51
* G. van Hoeve-Brouwer & P. v/d Linden: <i>Gebonden atomen in 6 vwo</i>	52
* G. Jansen & G. v/d Net: <i>SPA</i>	53
Didactische markt (incl. de 'vrije' werkgroep)	
* T. van Berkel: <i>De wig van Bjerrum</i>	57
* R. de Jong: <i>Scheikunde in de basisvorming</i>	58
* H. Kramer-Pals: <i>Interactieve video: 'Veiligheid'</i>	59
* J.R. Paulides: <i>COO-pakket Boerhave</i>	59
* Chr. Schouteten & R. de Bruin: <i>Chemische wapens</i>	60
* J. Wijenberg & J. v/d Linde: <i>Lesbrief 'Histamine'</i>	61
* J. Zwarts: <i>Toetshulp en de opgavenbank</i>	61
* H. Moréllis: <i>Scheikunde in module</i>	62
* J. Acampo & O. de Jong: <i>Een muzikale fruitmand</i>	63
Terugblik	
* J. Zuidwijk, P. de Wit-Breedveld & C. v/d Ent: <i>Impressies</i>	67
* Resultaten enquête	69
Bijlagen	
* Lijst deelnemers	73
* Lijst gasten en exposanten	76

VOORWOORD

Met veel genoegen bieden wij u het verslag aan van de eerste 'Scheikunde-tweedaagse', gehouden op 1 en 2 november 1991 te Woudschoten. Deze lang verbeide conferentie is bezocht door ongeveer 125 deelnemers uit het chemie-onderwijsveld en door een tiental gasten van buitenaf.

Daarnaast was een aantal vertegenwoordigers van firma's in leermiddelen actief aanwezig op de markt.

Het verslag opent met het welkomswoord van de conferentievoorzitter. Dan komen de vier (sub)plenaire lezingen aan bod, gevolgd door een aantal bijdragen vanuit de acht werkgroepen. Vervolgens worden enkele evaluatieve gegevens gepresenteerd. Tenslotte is, op veler verzoek, een lijst opgenomen met namen en adressen van de conferentiegangers.

Uit de evaluaties blijkt dat de conferentie een succes is geweest. Om die reden hebben wij het voornemen om in het komende najaar opnieuw een tweedaagse te organiseren. Noteer dus alvast in uw agenda de data 6 en 7 november 1992: 'Woudschotenchemie 1992'.

Het organisatiecomité

Onno de Jong, voorzitter

Wobbe de Vos, Berry van Berkel (Vakgroep Chemiedidactiek, RU Utrecht)

Henk Huysmans, Rob de Kievit (NVON - Scheikunde)

Jan Hondebrink (SLO)

Administratieve en technische ondersteuning:

Riet Leewis, Frits Pater (Vakgroep Chemiedidactiek, RUU)

Adres Conferentiesecretariaat:

Vakgroep Chemiedidactiek RUU, Princetonplein 5,

3584 CC Utrecht

Tel: 030-533980

BEKNOPT PROGRAMMA - OVERZICHT

Vrijdag 1 november

13.30 - 14.30 uur	Ontvangst met koffie/thee
14.30 uur	Opening en huishoudelijke mededelingen
14.45 uur	<i>"Alchemie: van lood naar goud"</i> Openingslezing door prof. dr. H.A.M. Snelders (RUU)
15.45 uur	Pauze; markt open
16.15 uur	Keuzeprogramma I) <i>"Industriële chemie: noodzakelijk in de beeldvorming van VWO Scheikunde?"</i> lezing door dr. A.H.M. Kayen (Shell) II) <i>"Geen paniek"</i> lezing/demonstratie door dr. E. Swaan, met assistentie van twee LOTUS-medewerkers
17.45 uur	Bar open (eerste drankje aangeboden door de VNCI) Markt open
18.15 uur	Lopend buffet, aangeboden door de VNCI Aanbieding van het eerste exemplaar van de videofilm <i>"Chemicci aan het werk"</i> door ir. E.J. de Ryck van der Gracht (secr. KNCV) aan ir. H. Huysmans (vz. sectie scheikunde NVON)
20.00 uur	Werkgroepen in actie
21.30 uur	Markt open Première van de videofilm <i>"Chemicci aan het werk"</i> , een door de Stichting ABC uitgebrachte nederlandstalige versie van <i>"Essential Chemistry"</i> , een ICI-productie Bar open

Zaterdag 2 november

8.15 uur	Ontbijt
9.00 uur	Werkgroepen in actie
10.30 uur	Pauze; markt open
11.00 uur	<i>"Een ideaal scheikunde-onderwijs"</i> Slotlezing door ir. S. Rozendaal
12.00 uur	Afsluiting en vooruitblik
12.30 - 13.30 uur	Lunch; vertrek

OPENINGSWOORD

Onno de Jong
Conferentievoorzitter

Beste collega's,

Eindelijk is het dan zover: de eerste "Woudschotenchemie"-conferentie gaat van start. Namens het organiserende comité heet ik u hartelijk welkom op deze tweedaagse bijeenkomst voor chemiedocenten. Uiteraard verwelkomen wij ook graag vertegenwoordigers van VNCI, KNCV, Shell en ICI, evenals vertegenwoordigers van uitgeverijen en andere leveranciers van leermiddelen.

De komende 24 uur zult u kunnen deelnemen aan een gevarieerd programma van (sub)plenaire lezingen, werkgroepbijeenkomsten en (commerciële) markt-aanbiedingen. En niet te vergeten de informele ontmoetingen met collega's in de 'wandelingen' van Woudschoten.

Het thema van de conferentie luidt: 'Zo boeiend is . . . chemie-onderwijs!'

Dit onderwerp hebben we met opzet gekozen. We wilden eens een ander geluid laten horen dan de gebruikelijke kommer-en-kwel berichten over het chemie-onderwijs. Per slot van rekening heeft ieder van u ooit in zijn/haar leven besloten om door te leren in scheikunde. U had toen ook iets anders kunnen kiezen. Maar nee, u koos voor scheikunde. Waarom eigenlijk?

Op deze vraag zijn uiteraard tal van antwoorden mogelijk, maar laat ik hier me beperken tot een persoonlijk getinte beantwoording in de verwachting dat u zich daarin grotendeels kunt herkennen.

Toen ik in de examenklas hbs-b zat, ik spreek over 1959/1960, kregen we bij scheikunde een enkele keer ook praktikum. Op een middag voerde ik een proefje uit, waarbij blauw kopersulfaat moest worden opgelost in water. Dat hield in dat ik een schepje van dit zout in een reageerbuisje deponeerde en er vervolgens wat water bijspoot. Niet te veel water tegelijk, omdat je maar nooit weet welke risico's dat zou kunnen opleveren. . . Tot mijn verbazing bleek de ontstane oplossing veel meer een groene dan een blauwe kleur te vertonen, ook nadat ik er nog een klein beetje meer water aan had toevoegd. Dit resultaat was echter in strijd met hetgeen we eerder tijdens 'theorie' hadden moeten leren, namelijk dat waterige oplossingen van koperzouten blauw van kleur zijn (hydratatie-effecten werden toen nog niet behandeld). Aan een beantwoording van mijn vragen kwam de docent, geplaagd door de drukte van een volle klas, nauwelijks toe. Hoewel dat laatste voor mij een onbevredigende ervaring was, bleef mijn gevoel van verwondering bestaan. Sterker nog, het bevestigde mijn indruk dat scheikunde een vak was vol mysterieuze zaken, die dringend om opheldering vroegen. Mede vanwege deze beeldvorming heb ik besloten om scheikunde te gaan studeren.

Hoewel veel van uw motieven om scheikunde als studie te kiezen wellicht zullen afwijken van de mijne, neem ik aan dat ook u indertijd gegrepen was door een zeker waas van geheimzinnigheid dat over dit vak hing.

ALCHEMIE : VAN LOOD NAAR GOUD

Prof. dr. H. A. M. Snelders
Rijksuniversiteit te Utrecht

Inleiding

In de moderne populair-wetenschappelijke literatuur wordt in veel gevallen de alchemie in één adem genoemd met allerlei magische en occulte bezigheden, die de mensheid vanaf zijn ontstaan heeft beoefend. De beoordeling van de alchemie wisselt dan ook met de instelling van degene die er over schrijft. In zijn Algemeen Kunstwoordenboek der Weetenschappen uit 1768, drukte Arnoldus Henricus Westerhovius zich als volgt uit ¹:

Alchymie ... is een kunst, door welke het reine van het onreine afgezonderd, de ondermaansche lichamen tot hunne eerste zaaden of Materia prima ontbonden, en deze weder tot de voorgaande lichamen gebragt worden: om dus de geneesmiddelen, welke daar uit gehaalt konnen worden, dies te zekerder en heilzaamer te prepareeren.

De schrijver blijkt echter kritisch te zijn:

Dat is zeker, dat niemand uit de schriften der Alchymisten en der zoogenaamde Adepti ligt wys zal worden. De kunst zal misschien waar zyn, dog de waare Konstenaaren zyn zeer schaars in getal. En men treft zig wel te wagten voor die geenen, die geld tot deze kunst verlangen, het zy, onder welk voorwenzel het wil. Immers alle die grootsprekers zyn bedriegers; en wie zig met hen inlaat, wordt zekerlyk bedrogen, hy mag het zoo voorzichtig aanleggen, als hy wil.

Een eeuw later (1855) lezen we in Nieuwenhuis' Woordenboek van Kunsten en Wetenschappen ²:

Niettegenstaande al het bedrog door de uitoefening der alchemie bedreven, moet men haar regt laten wedervaren, dat zij de grondslag voor de scheikunde van lateren tijd geweest is, daar zij toch veel bekend deed worden, wat nog heden voor den scheikundige wetenschappelijke waarde heeft; men zoude haar de scheikunde der middeleeuwen mogen noemen, want ook aan haar kleeft het geheimzinnige van dat tijdvak.

Voor de schrijver van deze woorden behoort de alchemie tot "de hersenschimmen": "aan te nemen, dat de alchemisten eene voor ons tot nog toe onbekende, met goudmakende kracht bedeelde stof gekend hebben, moet dwaasheid heeten". Voor de bekende Duitse fysico-chemicus en chemiehistoricus Hermann Kopp is de geschiedenis van de alchemie zelfs een "*Geschichte eines Irrthums*" (1869) ³. Door de snelle opkomst van de kwantitatieve scheikunde sinds het baanbrekende werk van de Franse chemicus Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) had men het vruchteloze

ingezien van de alchemistische pogingen tot metaaltransmutatie. De door de alchemisten aangenomen samengesteldheid van de metalen was immers onjuist bevonden. Toch heeft Kopp's uitspraak even weinig zin als de rechtvaardiging van de alchemie nadat men in het begin van onze eeuw de kunstmatige kerntransmutatie had ontdekt. H. Stanley Redgrove meende in 1922 dat *"we have shown that modern science indicates the essential truth of alchemistic doctrine"* ⁴. Vooral de laatste decennia zien we een steeds grotere belangstelling voor de - vooral esotherische - alchemie. Zie bijvoorbeeld het in 1970 verschenen boek: Praktische Alchemie im zwanzigsten Jahrhundert. Eine Abhandlung ihrer Forschung, Versuche und Erfolge aus aller Welt von Frater Albertus ⁵.

Het tijdperk van de alchemie (van de derde tot het begin van de zestiende eeuw, daarna kwamen de esotherische alchemie en de bedriegerijen steeds meer naar voren) is ongetwijfeld de beginfase van de scheikunde. Het zoeken naar de Steen der Wijzen, een chemisch preparaat dat onedele metalen in goud verandert, dat ziekten geneest en het leven verlengt, leidde tot het onderzoeken van allerlei stoffen waardoor veel praktische ontdekkingen werden gedaan, apparaten werden ontwikkeld en de eerste chemische laboratoria ontstonden (afbeelding 1).

De bedriegerijen die de alchemie hebben gekend, lagen voor de hand door de aard van deze wetenschap: het kunstmatig bereiden van goud. Maar dat was ook de tijdgenoten duidelijk. Men leze bijvoorbeeld The Canon's Yeoman's Tale (De vertelling van de kanunnik zijn knecht) in Geoffrey Chaucer's Canterbury Tales. Chaucer (circa 1340-1400) verhaalt daarin van een aantal pelgrims die op weg zijn naar Canterbury en die elkaar tijdens de reis elk een verhaal vertellen. In The Canon's Yeoman's Tale gaat het onder andere over een kanunnik die de alchemie gebruikt om anderen op te lichten. In een tweetal experimenten zet hij kwik zogenaamd om in zilver. Eerst legt hij bij het opstapelen van de brandstof een uitgeholde kool, die gevuld is met zilver en dichtgestopt met was, recht boven de smeltkroes waarin de transmutatie moet plaats vinden. Bij het opstoken van de oven smelt de was en loopt het zilver in de smeltkroes. In een tweede proef wordt een holle stok, gevuld met zilverpoeder en afgedicht met was, gebruikt. Bij een derde proef wordt koper 'omgezet' in zilver door bij het uitgieten van de gesmolten koper in de gietvorm snel het koper te verwisselen met een stuk zilver dat de kanunnik in zijn mouw verborgen had ⁶.



Afbeelding 1.
Alchemistisch laboratorium (houtsneede uit de Petrarca-meester,
circa 1520).
Op de voorgrond driekantige smeltkroezen en fiolen. Rechts op
de achtergrond een destilleerkolf. Links achter de alchemist
een liggende alembiek (destillatie-opzet).

- 1) Goud is het edelste metaal (smeltbaar en pletbaar) en moet veel mercurius bevatten en dus weinig sulfur. Dit klopt, want het is niet brandbaar en het roest niet. IJzer is het onedelste metaal en bevat veel sulfur (goed brandbaar en gemakkelijk roestbaar) en dus weinig mercurius. Dit klopt eveneens, want ijzer is bijna niet te smelten.
- 2) Gaan we nu uit van het alchemistisch beginsel 'similia similibus', het gelijke trekt het gelijke aan. (Stoffen die op elkaar gelijken zullen elkaar aantrekken en oplossen, bijvoorbeeld olieachtige stoffen lossen andere olieachtige stoffen op en waterige stoffen lossen andere waterige stoffen op). Goud bevat veel mercurius, want het verbindt zich gemakkelijk met kwik (amalgamvorming) en het bevat dus weinig sulfur, want het reageert niet met zwavel. IJzer bevat weinig mercurius (vormt moeilijk amalgam) en dus veel sulfur (vormt gemakkelijk sulfiden).

We zien dus dat de theorie van de twee principia, hoewel onjuist, niet onlogisch is. Het is een wetenschappelijke theorie want uit een reeks van feiten wordt een theorie opgesteld en (schijnbaar) bevestigd door een tweede reeks, onafhankelijke, feiten.

Vanaf Aristoteles was men ervan overtuigd, dat een in de natuur voorkomende stof niet in het laboratorium kan worden na-gemaakt, hoogstens na-geaapt. Het door de alchemisten gemaakte goud zou dan - als een kunstmatige stof - geen echt goud (natuurlijk goud) zijn, maar hoogstens kunstmatig goud. De officiële schoolfilosofie (vertegenwoordigd door o.m. Albertus Magnus, 1206-1280), en Thomas van Aquino, 1227-1274) meende dan ook dat het omzetten van lood in goud onmogelijk is. Beiden zijn natuurlijke substanties en daarom kan lood geen goud, dat een andere substantiële vorm heeft, voortbrengen. De 'goudeigenschappen' van het 'veranderde' lood zijn accidenteel (toevallig) en niet essentieel (wezenlijk). Men kan lood tot goud 'verven', maar dan is het nog geen 'echt' goud. Het heeft niet het wezen, de vorm van het goud en is dus een kunstmatig produkt. De meeste alchemisten namen wel metaalveredeling aan. Lood en goud behoren tot eenzelfde species en hun verschillen zijn slechts accidenteel. Goud is het gezonde metaal, de andere elementen zijn ziek. Vandaar dat bij de omzetting een 'geneesmiddel' nodig is, de Steen der Wijzen.

We zien hier het begin van de later optredende hylozoïstische gedachtengangen. Men geloofde in de bezieldeheid van de materie. Goud was een gelouterd metaal, ontstaan uit andere metalen door deze te laten rijpen. Het doel van de alchemie was dit louteringsproces te versnellen. Het uitvoeren ervan zou niet alleen het metaal louteren, maar ook de ziel van de alchemist.

Men ging echter verder. Het veredelen van metalen is de vereniging van het mannelijk aktieve pneuma (sulfur) met het passieve vrouwelijke lichaam (mercuur). Dit werd in de latere alchemie tot in detail uitgewerkt. De twee principia werden als koning en koningin, man en vrouw, zon en maan beschouwd. (Afbeelding 4).

Het grote werk (ars magna) zag men als een chemische bruiloft. In een eivormig vat of athanor ontstaat de Steen der Wijzen na 40 dagen. Eerst krijgen we een zwarte kleur (ravenkop), dan een witte (witte zwaan), daarna een bonte regenboogkleur (pauwenstaart) en tenslotte de lichtende rode karbonkel. Zoals Goethe de vader van Faust laat zeggen:

*... in Gesellschaft von Adepten,
Sich in die schwarze Küche schloss,
Und, nach unendlichen Rezepten,
Das Widrige zusammengoss.
Da ward ein roter Leu, ein kühner Freier,
Im lauen Bad der Lilie vermählt,
Und beide dann mit offnen Flammenfeuer
Aus einem Brautgemach ins andere gequält.
Erschien darauf mit bunten Farben
Die junge Königin im Glas ...*⁸

Uit het huwelijk van de rode leeuw (zwavel) en de lelie (kwik) ontstaat in het 'vlammenvuur' (sublimatie) de jonge koningin met bonte kleuren: bij deze sublimatie ontstaat cinnaber (HgS), dat tegen de wanden van het vat (het bruidsvertrek) neerslaat en een 'pauwenstaart' geeft. (Bij de sublimatie van kwiksulfide zal een deel ervan in de hals van de retort neerslaan en door interferentie in de dunne lagen dikwijls gekleurde strepen vertonen).

Het lukte echter nooit de Steen te maken, hoewel tal van geleerden beweerden van wel. Steeds komen we het verhaal tegen van de alchemist die de Steen verkregen zou hebben als niet op het laatste ogenblik het vat gebroken was. Chaucer laat de knecht van de kanunnik verschillende malen zeggen:

*De pot zei dikwijls krak.
En dan: vaarwel je goed wanneer die brak.*⁹

Wie de schuld kreeg lag voor de hand:

*Zodra de pot aan stukken is, als 'k vertelde,
Acht ieder zich gepierd en slaat aan 't schelden.
De schuld lag bij de stoker, zei er een,
Een ander, 't was de blazers schuld alleen.
Dan sloeg de schrik me om 't hart, want dat was ikke.*¹⁰



Afbeelding 4.
Chemische bruiloft (Arnaldus Villanovus, 1550).
Symbolische voorstelling van de bruiloft tussen man en vrouw,
koning en koningin, zon en maan, goud en zilver, onder invloed
van mercur, geest, die aan de vier bloemen de quinta essentia
brengt.

De alchemist voelde zich een 'filosoof door het vuur'. Hij ging in zijn laboratorium onsystematisch te werk en gooide de meest zonderlinge bestanddelen bij elkaar in de hoop er na de verhitting de Steen uit te krijgen. Soms had hij geluk: Omstreeks 1676 verkreeg de in Hamburg werkende arts en alchemist Hennig Brand bij het verhitten van urine fosfor dat, als de Steen der Wijzen, lichtgevend was! Door dit onsystematisch werken werden tal van nieuwe chemische verbindingen en geneesmiddelen ontdekt. In de zestiende eeuw stelde de arts Theophrastus von Hohenheim (1493-1541), meer bekend onder de naam Paracelsus, de alchemie in dienst van de medische wetenschap:

Nicht als die sagen Alchimia mache Gold, mache Silber; hie ist das fñrnehmen mach arcana und richte dieselbigen gegen den kranckheiten. ¹¹

Paracelsus legde zich voornamelijk toe op het vervaardigen van allerlei geneesmiddelen, met name kwikverbindingen. Zijn navolgers, de iatrochemici, hadden vooral belangstelling voor antimoonverbindingen (purgeermiddelen). Het doel van de alchemie bleef dus niet meer beperkt tot de goudmakerij; ook de farmacie en de metallurgie werden er door gestimuleerd. Tal van laboratoriumapparatuur werd door de alchemisten ontwikkeld (ovens, driepoten, kolven, destillatieapparatuur), alsmede veel laboratoriummethoden (extractie, destillatie, kristallisatie, filtratie, cementatie of scheiden van goud en zilver). (Afbeeldingen 5 tot en met 8).

Het belangrijkste voor de alchemist was het vuur en de grootste zorg was dat het niet zou uitdoven. "In 't Sweet *wes Aanschyns sult ghy broot eeten*" staat er onder een bekende gravure van een alchemistisch stookhuis (afbeelding 9).

Vooral de regeling van het vuur gaf problemen door het ontbreken van een thermometer. Een aanwijzing het vuur zo heet te stoken dat "de hand het een Ave Maria lang lijden kan" is wel devoot, maar niet erg aangenaam noch nauwkeurig. De alchemie was dan ook gebaseerd op zware laboratoriumarbeid en stond daardoor in scherpe tegenstelling tot de officiële schoolwetenschap die vrijwel geheel theoretisch van aard was. Een van de belangrijkste eigenschappen van de alchemist was het geduld. Zoals men in de middeleeuwen zei:

Lege, lege, relege; ora, labora et invenire.

Lees, lees, herlees; bid, werk, en gij zult vinden. (Afbeelding 10).

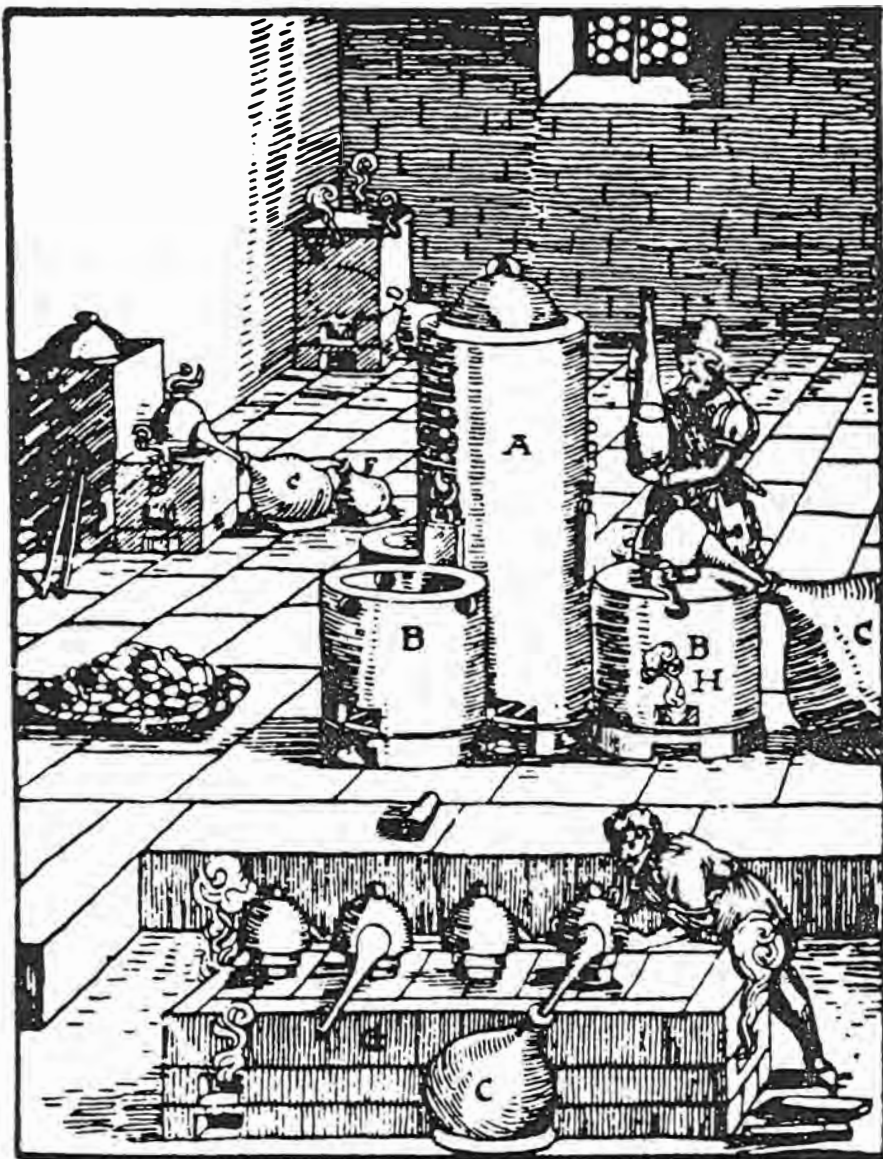
Ook ons land kende zijn alchemisten. In De Bekeerde Alchemist, of bedroogen bedrieger (1680), een toneelstuk dat de chirurgijn David Lingelbach (1641-1688) voor het Amsterdamse kunstgenootschap Nil Volentibus Arduum (Niets is moeilijk voor hen die willen) schreef, wordt op kluchtige wijze de draak gestoken met de



Afbeelding 5.
Thomas Norton, Ordinall of Alkmy (1477).
Let op de balans welke in een kast is geplaatst.



Afbeelding 6.
Slangenkoeler. Uit Philipp Hermann's Constelyc Distilleerboec
(1552) over de bereiding van Hollandse jenever.

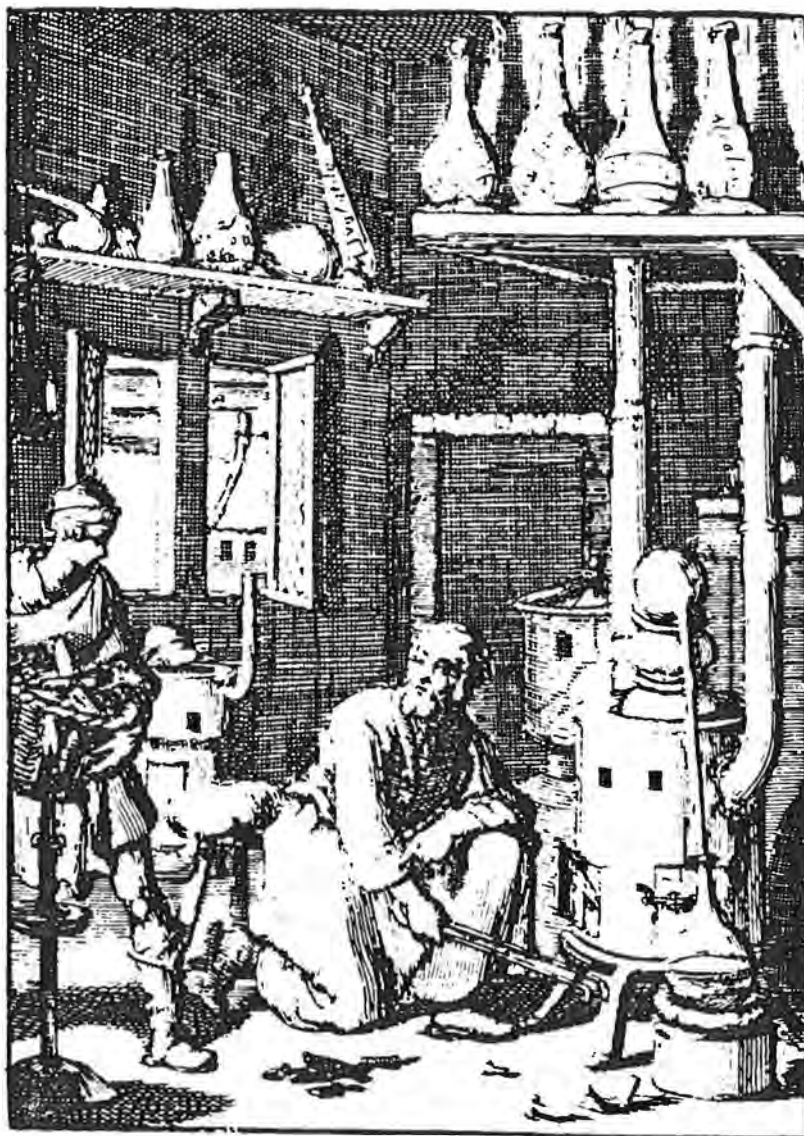


Afbeelding 7.
Chemisch-technologisch bedrijf naar Lazarus Ercker (1574).
A = een vuloven (luie Hendrik of gemakoven)
B = ovens
C = bolvormige glazenontvanger op een stroring
CF (links) = gefractioneerde condensatie



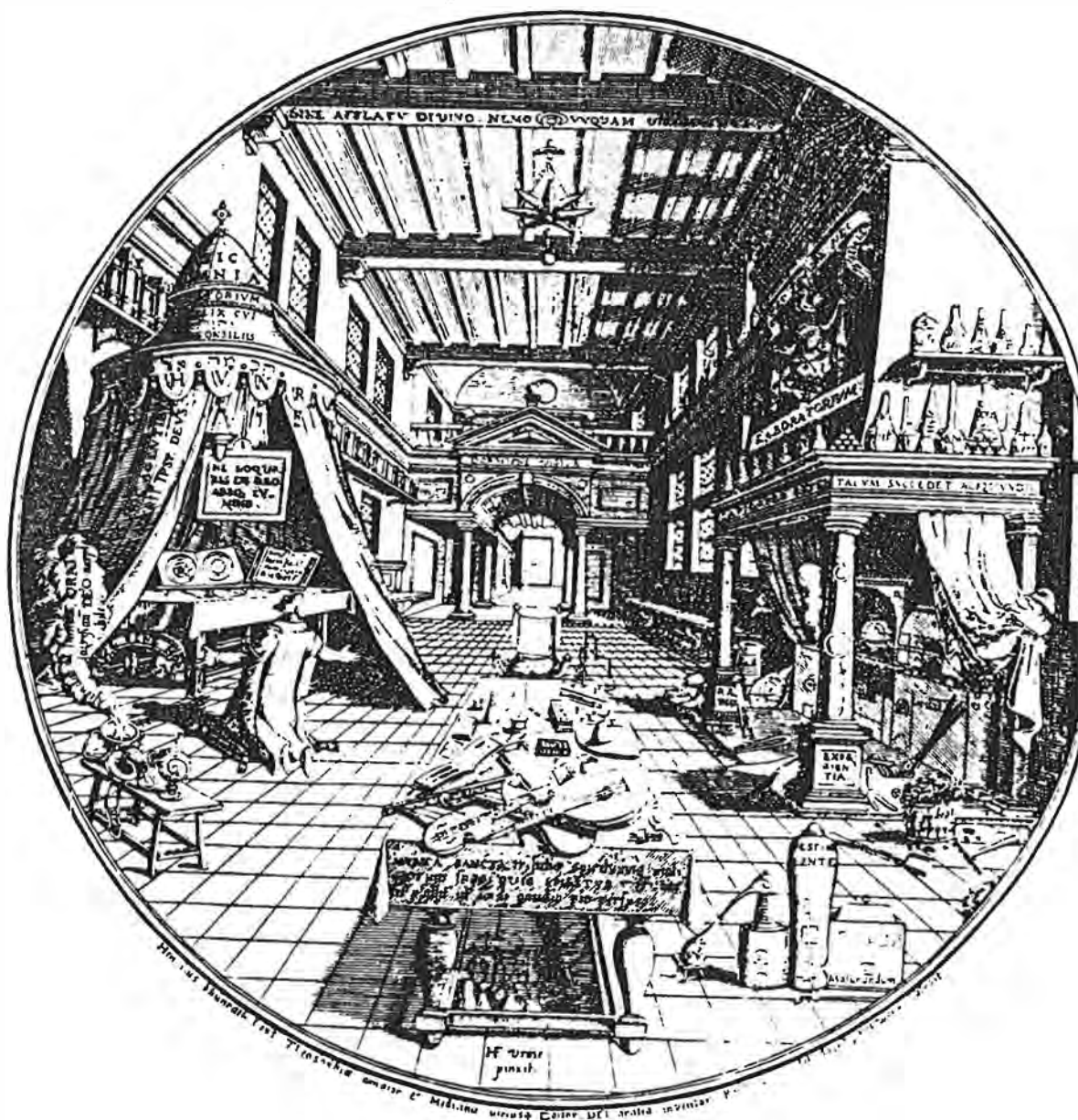
Afbeelding 8.
Rozenhoed (Michael Puff von Schrick, circa 1478).
Om de koeling bij destillatie te verbeteren (men hield de ontvanger koel in een vat met koud water, terwijl de helm door de omgevende lucht werd 'afgekoeld'), ontwikkelde zich een kegelvormige helm, de rozenhoed.

In Sudore Vultus tui Vescitor Cibo,



In t' Sweet ures. tusschen sult ghy broot eeten.
J. van der Stede fecit.

Afbeelding 9.
 Titelprent uit G. Starkey, *Pyrotechnia ofte Vuurstook-kunde* (1687).
 Rechts een destillatie opstelling.



Afbeelding 10.

Ora et labora (bid en werk). In: Henricus Khunrath, *Ampitheatrum sapientiae aeternae* (1595).

Deze prent (gemaakt door de nederlander Hans Vredeman de Vries) toont het samengaan van het praktische laboratoriumwerk met de geestelijke inkeer en het louteringsproces van de alchemist. Rechts het laboratoriumgedeelte, steunend op twee pilaren: ratio (verstand) en experimentia (ervaring). Links het oratorium (bidvertrek). De tafel in het midden vormt de scheiding tussen het praktische en het contemplatieve gedeelte van het laboratorium (weegschaal en gewichtendoos; pen, inkt en papier; muziekinstrumenten en muziekboeken).

goudmakerij. ¹² De moraal van het stuk luidt:

*Het zyn onmogelyke zaaken,
Zo wel, als zand tot goud te maaken;
En ik stel daarom bij malkaar,
Een Alchimist, en tovenaar.*

Uit het stuk blijkt dat de schrijver goed bekend is met de alchemistische literatuur. De er in optredende alchemist Goudschalk (!), een bedrieger, citeert talrijke alchemistische auteurs, geschriften en processen. Zo zweert hij bij

*all' de aarsche starren,
Den groenen Leeuw, en rooden Draak,
Den graawen Wolf, die 'k zelver maak,
En by Saturnus gryze haaren,*

zinnen vol met alchemistische uitdrukkingen: De groene leeuw duidt op koper- of ijzerzouten, de rode draak op menie, de grauwe wolf op antimoon en antimoontrisulfide, saturnus op lood (afbeelding 11).

Ook in dit toneelstuk komen we de uitvlucht tegen van de alchemisten, het gebroken glaswerk:

*Help! help! sta by! O ongelukken!
Heer, al de glazen zyn aan stukken
Gesprongen, daar je zoveel goud,
Gelyk je zei, in maaken zoudt.*

Het interessantste deel van het toneelstuk is het inhaken op toenmalige aktuele gebeurtenissen. Een van de hoofdpersonen, Frederik, vertelt namelijk dat hij goud kan maken uit duinzand. Dit heeft kennelijk te maken met toen recente gebeurtenissen rond de Duitse alchemist Johann Joachim Becher (1635-1682), die in 1673 de Staten van Holland en West-Friesland schriftelijk een proces had aangeboden om goud te winnen uit duinzand. Eind 1676 of begin 1677 kwam Becher naar ons land om te proberen zijn winstgevend projekt te verkopen aan de Staten. Hij meende dat hij met een *eeuwigduyrend berghwerk uit Zee ofte Duyn-Sandt* door middel van bepaalde chemische bewerkingen zoveel goud kon maken dat de Staten er jaarlijks een behoorlijke winst uit zouden maken. Het proces bestond uit het smelten van bepaalde stoffen tot een glasmassa in door blaasbalgen aangeblazen ovens. Daarna hield hij de fijnverdeelde massa, met metallisch zilver gemengd, lange tijd in gesmolten toestand. Het zilver vormt met het goud een legering en is er uit af te scheiden. Het is duidelijk dat het verkregen goud afkomstig was uit het gebruikte muntzilver en misschien een beetje uit het zand. Becher was zeker geen bedrieger en geloofde werkelijk in de mogelijkheid van deze omzetting.



Afbeelding 11.
Allegorische voorstelling van het oplossen van goud (voorgesteld als de zon) in koningswater (de - groene - leeuw]. Uit het Rosarium philosophorum (1550).

In december 1678 werd Becher octrooi verleend op zijn proces. De Staten benoemden nu een commissie, bestaande uit Michiel ten Hove en de wiskundige en burgemeester van Amsterdam Johannes Hudde, om het proces nader te onderzoeken. Een bedrag van 1200 rijksdaalders werd ter beschikking gesteld en de proef door de Amsterdamse essayeur Keerman in de Kalverstraat in het bijzijn van Becher en de commissie uitgevoerd. Er werd op 246 gram zilver 0,30 gram goud verkregen. De Staten gaven toe dat de proef gelukt was, maar ze bleven wantrouwig. De verdere onderhandelingen werden op de lange baan geschoven en tenslotte afgebroken.

LITERATUUR:

1. A.H. Westerhovius, Algemeen Kunstwoorden-boek der Weetenschappen (Leyden, ²1768), pag. 28-29.
2. Nieuwenhuis' Woordenboek van Kunsten en Wetenschappen, herzien, omgewerkt en vermeerderd tot verspreiding van kennis en bevordering der beschaving onder alle standen, door nederlandsche geleerden (Leyden, 1855), Deel I, pag. 107-108.
3. H. Kopp, Beiträge zur Geschichte der Chemie (Braunsschweig, 1869), Deel I, pag. 17.
4. H. Stanley Redgrove, Alchemy: Ancient and Modern (London, ²1922), pag. 140.
5. Uitgegeven door de Paracelsus Research Society, Salt Lake City.
6. G. Chaucer, De vertellingen van de pelgrims naar Kantelberg. Vertaald door E.J. Barnaard (Utrecht, Antwerpen, 1968), pag. 508-510. Vgl. A.A.A.M. Brinkman, Chemie in de Kunst (Amsterdam, 1975), pag. 48-54.
7. R. Hooykaas, Chemie en alchemie, Chemisch Weekblad 32 (1935) 250-255; Het ontstaan der zwavelkwiktheorie, Chemisch Weekblad 32 (1935) 422-426; De Steen der Wijzen, Folia Pharmaceutica 45 (1958) 176-185.
8. J.W. von Goethe, Faust, Deel I, regel 1038-1049.
9. Chaucer, regel 501.
10. Chaucer, regel 502.
11. Paracelsus, Das Buch Paragranum. In: Theophrastus Paracelsus Werke. Besorgt von W.E. Peuckert (Basel, Stuttgart, 1965), Deel I, pag. 548.
12. H.A.M. Snelders, De bekeerde Alchemist, Spiegel Historiae 7 (1972) 85-91.

INDUSTRIELE CHEMIE: NOODZAKELIJK IN DE BEELDVORMING VAN VWO SCHEIKUNDE ?

Dr. A. H. M. Kayen
Shell Nederland Chemie

(Hierna volgt een kort verslag van bovengenoemde lezing)

Dr. Harre Kayen (1945) begon zijn voordracht met een smakelijk verhaal over hoe hij chemicus was geworden. Dat hij naast zijn studie fysisch organische chemie (UvA) en ook nog daarna vele jaren les had gegeven, zowel op middelbare scholen als aan laboratorium personeel (HLO), had, zei hij, vrucht afgeworpen bij zijn latere werk als chemicus. De toehoorders ervoeren het doordat zijn voordracht van 75(!) minuten van begin tot einde boeide.

Na zijn promotie werd zijn chemische opleiding bij Shell in praktijk gebracht. Eerst R & D (proces research) op het KSLA in Amsterdam (epoxyharsen). Daarna Houston, USA (R & D voor toepassingen epoxycoatings), Pernis (technoloog voor polymerenfabricage), Rotterdam (produktapplicatie en marktonderzoek) en vervolgens weer naar Pernis: Hoofd van de Afdeling technologie voor Agro- en Fijnchemicaliën. Aan de hand hiervan illustreerde Kayen, hoe een universitair chemicus in de industriële praktijk gedwongen is, niet alleen vrijwel alle disciplines binnen de chemie te integreren, maar tevens zich rekenschap te geven van ethische, economische, juridische en milieutechnische aspecten van het bedrijven van toegepaste chemie.

Sinds 1990 is hij tevens gastdocent aan de RU Leiden. Daar verzorgt hij een college Industriële Organische Chemie in het basisprogramma voor tweedejaars dat een al lang geconstateerde lacune probeert te vullen. In het programma van een universitaire chemiestudie wordt slechts zeer beperkt aandacht besteed aan het brede terrein van de toegepaste chemie.

Belang industriële / toegepaste chemie

Hoewel chemie een wetenschap is en dat aspect overheerst in het onderwijs, wordt het beeld van de chemie naar buiten vooral bepaald door de toepassingen waarbij de industriële chemie een hoofdrol speelt.

Het grote belang van de chemische industrie is bekend: met 2% van het aantal economisch actieve Nederlanders wordt 16% van het Bruto Nationaal Produkt gegenereerd. Nog afgezien van deze kille getallen, wordt de waardering voor deze prestatie echter vertroebeld door de vele verschillende complexe, en vaak verwarrende beelden die de chemische bedrijvigheid oproept. Hiervan had Kayen vele sprekende voorbeelden. Zo daalt bijvoorbeeld door het gebruik van polymere composietmaterialen in auto's het brandstofgebruik -auto's worden lichter-, maar wordt anderzijds door diezelfde composieten het recyclen van autowrakken een stuk moeilijker.

Kayen stelde dat voorlichting over de industriële chemie dringend geboden is, waarbij leerlingen en studenten in marketingtermen de meest aangewezen doelgroep zijn ("ze zitten er en ze moeten luisteren"). De tegenwoordige volwassenen zijn veel minder goed structureel bereikbaar.

Chemie-onderwijs richtte zich historisch voornamelijk op chemie als wetenschap, maar dient thans meer dan ooit ook bij te dragen tot de algemene ontwikkeling die van nut is in het (toekomstige) maatschappelijke leven. Daarvoor is nodig kennis: voor het verzamelen van informatie voor het verstandelijk beoordelen en wegen van die informatie, om dan tenslotte te kunnen komen tot het innemen van beargumenteerde standpunten, in plaats van eenzijdige focus op deelaspecten.

(Een aardig voorbeeld ter zijde: wanneer men een forse vermindering van het "verfoeide" PVC gebruik en dus chloorproductie nastreeft moet tegelijk een forse vermindering van het gebruik van natronloog bereikt worden. Waar zou anders al dat chloor als fataal bijproduct van zoutelectrolyse naar toe moeten?)

Dit is overigens niet alleen noodzaak voor de toekomstige niet-wetenschapper, maar ook voor de toekomstige chemicus.

Het brengen van chemie als wetenschap, met feiten en theorieën is stellig nodig, maar zeker niet voldoende. Het bezitten van kennis en inzicht in de toepassingen van de chemie is juist noodzakelijk voor het maken van afwegingen die leiden tot innemen van standpunten in de vele maatschappelijke kwesties waarbij chemie een rol speelt.

Het rationeel gefundeerd inzicht in deze vaak complexe samenhangen is onvoldoende aanwezig, zeker bij hen waarbij na het VWO de chemische basis niet verder wordt verbreed.

Het bereiken van maatschappelijke consensus is een utopie; de kwaliteit van de noodzakelijke discussies over het toepassen van chemie is zeker te verbeteren. Eenvoudig is dit niet, zelfs bij de Overheid (waar het maken van afwegingen juist de basis moet zijn voor het ontwikkelen van beleid) is het inzicht in de bredere samenhang tussen chemische en maatschappelijke issues nog niet optimaal ontwikkeld.

Ook de chemische industrie heeft zich de noodzaak tot brede spreiding van inzicht over haar functioneren over het ontwikkelde publiek pas laat gerealiseerd.

Examenopgaven scheikunde - VWO

Lange tijd was belangstelling voor toepassingen van de chemie zeer beperkt, zoals blijkt uit analyse van de eindexamen opgaven.

Van 1890 tot 1950 constateerde Kayen een vrij statisch beeld van veel theorie en van bekende variaties op klein aantal thema's. Voorzover er toepassingen in verwerkt zijn beperken deze zich tot het (analytisch) laboratorium. (De befaamde potjes zonder etiket stammen uit 1928). Daar waar sprake is van toepassingen zijn de vragen naar huidige inzichten van laag intellectueel niveau; ("vlijt-belonders", "weggevertjes", zuivere reproductie van leertekst).

Na 1950 komt er iets nieuws: zelfstandige extrapolatie van kennis, echter alleen in theoretisch georiënteerde vraagstukken. Wat Bokhorst in 1939 in z'n eerste druk van groot belang achtte, namelijk het feit dat "chemische processen van groot belang zijn voor de maatschappij", klinkt niet erg door in het onderwijs. Onderwerpen die nu als inspiratiebron dienen, waren in de 13e druk van 1967 nog steeds slechts als keuzeonderwerpen opgenomen.

In de laatste 10 à 20 jaar verruimen de examenopgaven zich echter; er komt nog meer nadruk op zelfstandige probleemoplossing door kennis-extrapolatie, maar nu ook op integratie van kennisgebieden binnen de chemie en naar grensgebieden van de chemie. Ook is er gelukkig meer aandacht voor toepassingen van de chemie, zij het dat hun functie soms lijkt te zijn is: vervoermiddel voor de theorie, waardoor dit type opgaven wel eens krampachtig aan doet. De laatste tien jaar is er echter duidelijk sprake van een verbetering van de balans tussen chemie en techniek.

Accentverschuiving

Pragmatisch gezien zijn met name de eindexamenopgaven het meest zichtbare resultaat van het curriculum. Accentverschuiving in deze opgaven in de richting van toegepaste chemie lijkt de snelste route naar "afdwingbare" verandering. Een wezenlijke wijziging in het formele curriculum is hiervoor niet noodzakelijk.

De zelfstandige kennisextrapolatie (waarin de leerling de laatste 2 decennia immers in toenemende mate is getraind) kan worden benut, indien deze wordt gekanaliseerd naar vraagstellingen in de examens met een toegepast karakter van voldoende hoog niveau.

Het stimuleren van een verdere accentverschuiving lijkt een maatschappelijk belang. Naar Kayen's persoonlijke opvatting was de rol van de industrie tot dusverre gericht op het leveren van materiaal aan hen, die daarnaar vroegen: docenten (lesbrieven, practicum experimenten) en leerlingen (materiaal voor scripties, spreekbeurten, bedrijfsinformatie).

Dit heeft een vrijblijvend "take or leave it" karakter. De integratie met en vertaling naar de lessituatie ligt vrij eenzijdig bij de onderwijsgegenden.

Voor de huidige onderwijsgegenden, met een historisch beperkte affiniteit met deze onderwerpen is het zelfstandig genereren van "toegepaste" opgaven geen eenvoudige zaak.

Voor de industrie lijkt er daarom een taak weggelegd om samen met betrokkenen in het onderwijs, case studies en ingeklede opgaven op examenniveau te ontwikkelen waarin de wetenschappelijke en maatschappelijke aspecten zijn geïntegreerd. De examenopgaven beschouwt Kayen als de belangrijkste motor voor verandering. De toehoorders ontvingen een dikke map met oefenopgaven en tentamenopgaven uit zijn Leidse colleges, die (hoewel de resultante van een ander curriculum) de beoogde doelstelling zijdelings pogen te illustreren.

GEEN PANIEK !

Drs. E. Swaan
Eindhoven

1. Aanloop.

Is het een utopie als een scheikunde- en een natuurkunde-docent goed met elkaar samenwerken?

Is het een miraculeus wonder als de scheikunde- en de natuurkundeamanuensis eveneens goed met elkaar samen werken?

Is het iets bijzonders als zij dan tesamen de schouders zetten onder iets dat buiten hun directe, vakgebonden activiteit valt, zoals bijvoorbeeld het vervaardigen van een aantal speciale statiefjes voor een praktikum?

Terwijl in het kabinet de ene amanuensis de benodigde stalen profielen even aan elkaar last, begint de andere, eveneens in ditzelfde kabinet, het gereede laswerk vast te ontvetten met tri (trichlooretheen, zo U wilt) om het daarna te schilderen; het oog wil ook wat, nietwaar?

De betrokken docenten, die op dat moment binenkomen zijn het er over eens dat het verademend is om in deze donkere tijden zo'n prachtige samenwerking te zien.....

Is het inderdaad verademend, of is het benauwend?.... Of misschien wel verstikkend?

Had U zich gerealiseerd dat, zeker in de beperkte ruimte van een kabinet, onder de geschetste omstandigheden de vorming van fosgeen voorspoedig verloopt? En dat fosgeen, populair gezegd, inderdaad een rotstof is?

Na deze aanloop in de vragende vorm kan ik verder ingaan op wisselwerkingen tussen stoffen en mensen; kennis van en inzicht in deze relaties zijn m.i. noodzakelijk om de slogan "Geen paniek" te kunnen waarmaken. In welke mate dit is gelukt, zal blijken als straks de LOTUS-mensen Uw reacties komen testen.

2. Effecten van stoffen op mensen.

Gegevens over verschillende snel-werkende giftige stoffen zijn als zó lang bekend, dat verschillende schrijvers van crimi's ze al jaren verwerken in hun plots; Dorothy Sayers en Robert Eustace beschrijven in hun verhaal "Documenten in de zaak Harrison" de analyse van de optische isomeren van het door de moordenaar gebruikte muscarine voor de bewijsvoering tegen die moordenaar! (muscarine is de rode kleurstof van de vliegenzwam) Dus stoffen als rattekruit, kaliumcyanide, parathion e.d. zijn zeker ook bij U bekend als snelwerkende vergiften, die derhalve minder geschikt zijn voor gebruik in leerlingenpraktika.

Maar hoe zit het met de langzamer werken schadelijke stoffen als b.v. asbest? (tegenwoordig een probleemstof).

Hoe het zit met de kankerverwekkende stoffen, zoals benzeen, tetrachloorkoolstof (inmiddels op scholen verboden) e.d., met de teratogene (vruchtbeschadigende) stoffen, zoals het beruchte Softenon en DES (diethylstilbesterol) en met de mutagene (de erfelijke eigenschappen veranderende) stoffen kunt U vrijwel dagelijks in de kranten en de vakpers lezen. Het zijn juist deze effecten op langere termijn (denk aan 5-30 jaar), die de grootste problemen geven/kunnen geven. Ik denk bv aan mijn eigen studietijd, waar we op grote schaal mengsels van benzeen/tetra gebruikten voor het bepalen van het schotelgetal (=de efficiëncy van destillatiekolommen). Bij het en passant verwijderen van vetvlekken uit de kleding waren wij niet gehandicapt door kennis over de schadelijkheid van deze stoffen of over de doorlatendheid van de menselijke huid.

deze stoffen of over de doorlatendheid van de menselijke huid.
(Vandaag zijn er tabellen beschikbaar die aangeven van welke soort rubber of plastic de te gebruiken handschoenen moeten zijn gemaakt).

Goed, er zijn dus giftige stoffen, maar toch niet alle stoffen zijn giftig? Paracelsus (1493-1541) heeft reeds toen daarover opgemerkt:

Het effect van de giftigheid van een stof is afhankelijk van de dosering.

De ene stof zal wel giftiger zijn dan de andere, maar zijn ze allemaal giftig, bv zelfs water, waar we voor ca 90% uit bestaan? Het is bekend dat er iemand is overleden aan een overdosis water; daardoor was nl. de verhouding tussen de concentraties van de natrium- en de kaliumionen in het lichaam drastisch verstoord.

Om de paniek uit de titel van mijn verhaal te voorkómen, moeten we eerst onze kennis wat opfrissen en ordenen.

3. Een beetje vakjargon.

De Arbeidsinspectie hanteert het begrip MAC-Waarde en omschrijft die als volgt:

De maximaal aanvaarde concentratie (MAC-waarde) van een gas, damp, nevel of van stof is die concentratie die, voor zover de huidige kennis reikt, bij herhaalde expositie ook gedurende een langere tot zelfs een arbeidsleven omvattende periode, in het algemeen de gezondheid van zowel de werknemers alsook hun nageslacht niet benadeelt.

Dus met de beperkingen:

- voor zover de huidige kennis reikt
- in het algemeen; dus: geen rekening houden met persoonlijke overgevoeligheid, met gelijktijdig effect van andere stoffen (bv roken)

Zo'n MAC-waarde is bedoeld voor die werkomgeving, waar een mens "levenslang" en gedurende de gehele werktijd (38 uur per week) kan zijn blootgesteld aan de invloed van een stof en er daarbij geen nadelige gevolgen van mag ondervinden. Het getal- ik zal er zo enige voorbeelden van geven- geeft een grensconcentratie, die niet mag worden overschreden (op toegestane korte overschrijding voor sommige stoffen ga ik hier niet in). Mag men dus zeggen: onder die concentratie kan men veilig werken, daarboven is het levensgevaarlijk? Zeker niet! Het is een op wetenschappelijke gronden door deskundigen (nét bovengenoemde restricties) voorgestelde grensconcentratie, die daarna in overleg met oa. werkgevers en werknemers zonodig wordt aangepast (dit betekent meestal: verhoogd!) op grond van haalbaarheid en kostenaspecten in het bedrijfsleven. (eerst daarna stelt Sociale Zaken de MAC-waarde's vast).

Voorbeelden van MAC-waarden (afkomstig uit Publicatie P 145 van 1989; jaarlijks komt hiervan een aangepaste versie uit; zie literatuurlijst) staan in Tabel 1. (zie pag 3)

Voor scholen geven de MAC-waarden wel een grootte-orde aan; U kunt door het vergelijken van de getallen zien met welke stoffen U extra voorzichtig moet zijn.

Probeer in de werkomgeving altijd ruim onder de MAC-waarde te blijven. Volgend probleem is dat in die MAC-lijst slechts een beperkt aantal stoffen staan (600 à 700), waarbij het merendeel bovendien in de industrieën en niet op de scholen wordt gebruikt.

T A B E L 1.

Voorbeeld van enkele MAC-waarden:

stof	ppm	MAC in: mg/m ³	opm.
ethanol	1000	1900	
methanol	200	260	H
1-propanol	200	500	H
2-propanol	400	980	H
koolmonoxide	25	29	
benzeen	10	30	H
tetrachoolmethaan	2	12,6	H
zwaveldioxide	2	5	
stikstofdioxide	2	4	
chloorgas	1	3	
hydrazine	0,1	0,13	H
parathion	0,1		H
pentachloorfenol		0,5	H
dieldrin		0,25	H
tetraethyllood		0,1	H
thalliumverbindingen, oplosbaar		0,1	
nicotine	0,07	0,5	H
trinitrotolueen	0,05	0,5	H
kwik, metaal	0,05		
kwikzouten, anorganisch		0,05	H
arseentrioxide		0,05	

Toelichting:

ppm = parts pro million

H = opname door de huid

4. Toxicologie.

In dit verband moeten we even om de hoek kijken bij de mensen die "alles" weten van de schadelijkheid van stoffen: de toxicologen. Vandaag zijn uit hun wereld 4 begrippen van belang: de LC₅₀, de LD₅₀, het synergisme en het antagonisme:

LC₅₀: dit is die concentratie (meestal uitgedrukt in mg /m³) van een stof, waarbij 50% van de daaraan blootgestelde proefdieren binnen korte tijd (bv 4 uur) overlijdt (LC= lethale concentratie)

LD₅₀ : dit is die dosis (toegediende hoeveelheid agens (meestal uitgedrukt in mg per kg lichaamsgewicht), waarbij 50% van de daaraan blootgestelde proefdieren binnen korte tijd overlijdt (LD= lethale dosis)

Deze gegevens hebben betrekking op enkelvoudige stoffen, niet op mengsels van stoffen. Voor mengsels van stoffen zijn nog van belang:

synergisme: verschillende stoffen versterken het effect van elkaars werking, het totaal effect is veel groter dan de som der effecten van de afzonderlijke stoffen. Voorbeeld: asbest is schadelijk en roken is schadelijk; doordat een met asbest werkende roker het afweersysteem in zijn luchtwegen (de trilhaartjes) door dat roken heeft gerveerd, kunnen de asbestvezels in veel grotere mate doordringen in de longen dan bij een niet-roker. Een ander voorbeeld is de combinatie van alcohol met b.v. gechlloreerde koolwaterstoffen.

antagonisme: verschillende stoffen beperken het effect van elkaars werking, het totaal effect is veel kleiner dan één van de effecten.
Voorbeeld: men denkt dat een beperkt drankgebruik gunstig is voor het verloop van bepaalde hart- en vaatziekten.

Het effect van verschillende doses van een bepaalde stof geeft men weer in de dosis-effectrelaties; figuur 2 op pagina 5 geeft hiervan een paar voorbeelden.

5. Etikettering.

Het vertalen van waargenomen effecten bij bv muizen naar mogelijke effecten bij mensen is moeilijk, zo niet onmogelijk. Desniettemin zijn de resultaten van dergelijk proefdierenonderzoek de basis van een waarschuwingssysteem voor mensen, een waarschuwingssysteem dat binnen de EEG is ingevoerd. Ik doel op het etiketteren van stoffen met doodshoofd, vlam symbool enz.

Onder stoffen verstaat men:

chemische elementen en hun verbindingen zoals deze voorkomen in de natuur, of door toedoen van de mens worden voortgebracht (een citaat uit de Wet Milieugevaarlijke stoffen)

Genoemd waarschuwingssysteem kent enkele gevarenreeksen:

- toenemende giftigheid: schadelijk (symbool: Andreaskruis met letters: Xn), giftig (symbool: doodshoofd met letter T) en zéér giftig (symbool: doodshoofd met letter T+)
- toenemende brandbaarheid: ontvlambaar (géén symbool), licht ontvlambaar (symbool : vlam met letter F), zeer licht ontvlambaar (symbool: vlam met letter F+) en explosief (symbool: exploderende bom met letter E)
- toenemende huidschade: irriterend (symbool: Andreaskruis met letters Xi) en corrosief (symbool: gat in de hand en de letter C)
- brandbevorderend (symbool: een vlam met de letter "O")

Het toekennen van deze symbolen door de EEG (het is dus een westeuropese aangelegenheid) geschiedt op grond van duidelijke regels: die voor giftige stoffen blijkt uit de volgende grafiek (figuur 2; zie pag.5)

Tenslotte horen bij alle gevaarlijke stoffen nog de zogenaamde R- en S-zinnen, waarbij de R-zinnen de risico's weergeven, (de stof kan veroorzaken), terwijl de S-zinnen veiligheidsaanwijzingen geven bv. buiten het bereik van kinderen bewaren. (een waarschuwing :buiten het bereik van leerlingen bewaren staat er niet bij). De R- en S-zinnen kennen gradaties b.v.:

R20: Schadelijk bij inademing

R23: Vergiftig bij inademing

R26: Zeer vergiftig bij inademing, òf:

R20: Schadelijk bij inademing

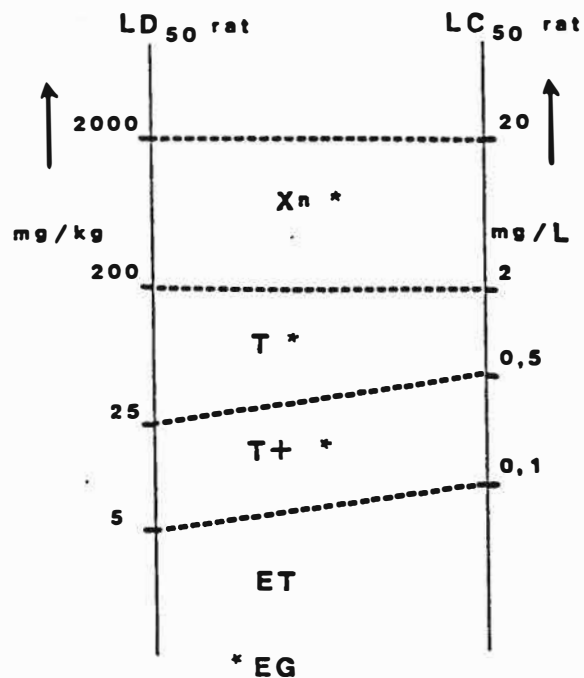
R21: Schadelijk bij aanraking met de huid

R22: Schadelijk bij opname door de mond

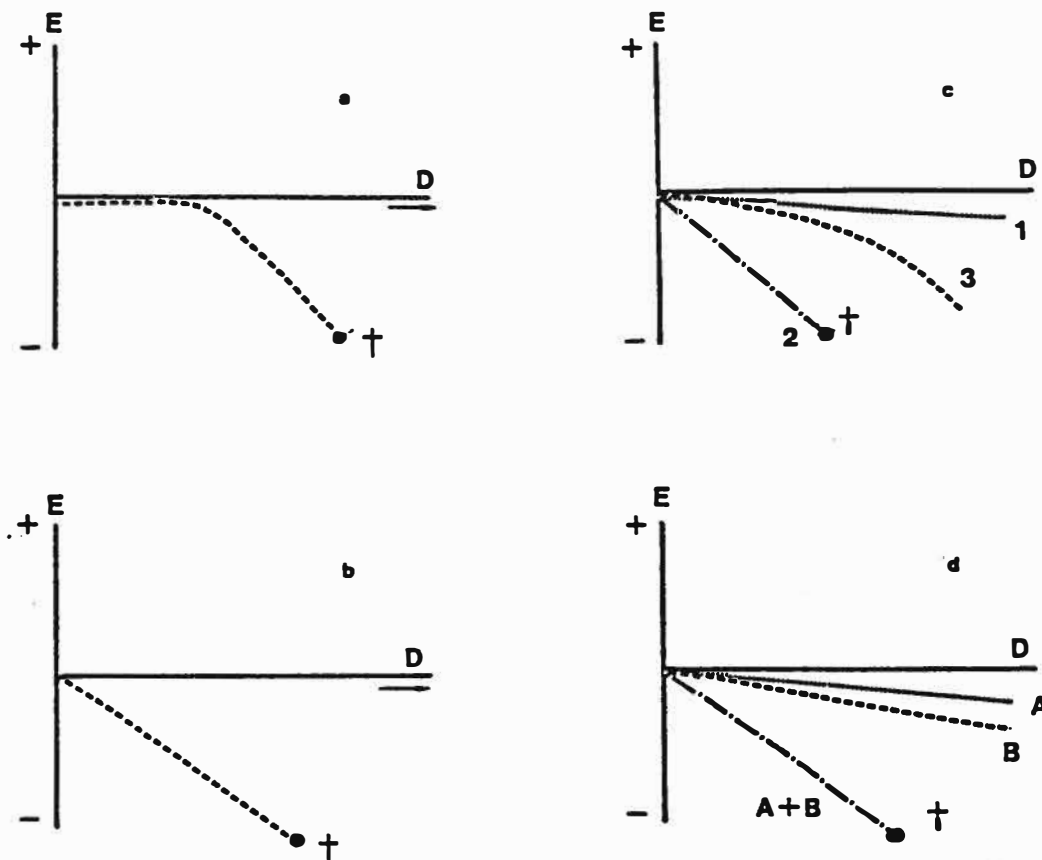
Bij R 21 hoort natuurlijk S24: Aanraking met de huid vermijden enz.

Bekijk de volgende maal in Uw praktikumzaal, kabinet of leslokaal deze etiketten en lees ook de kleine letters op het etiket en handel dienovereenkomstig.

Bekijk de verschillende gevaarssymbolen, zoals die op één plank van Uw stoffenverzameling bij elkaar zijn en ga eens na welke chemische reacties er also kunnen optreden als de flessen van die gehele plank eensklaps op de grond kapot zouden vallen; vermoedelijk is er dan heel wat chemisch afval op te ruimen (spoelwater is dan óók chemisch afval!)



Figuur 1 : Afbakening van de mate van giftigheid in relatie tot de LD50, resp. LC50.
 Xn = schadelijk (R-zinnen 20 t/m 22)
 T = vergiftig (R-zinnen 23 t/m 25)
 T+ = zeer vergiftig (R-zinnen 26 t/m 28)
 ET = extreem vergiftig; zie rapport NVVK/IAVM 1988 hierover.
 EG = Europese Gemeenschap.



Figuur 2 : Voorbeelden van dosis (= D)/effect (= E) - relaties.
 + : gebied met een positief effect
 - : gebied met een negatief effect

- enkele stof, die bij een kleine dosis wordt verdragen maar bij een hogere dosis dodelijk is.
- enkele stof, die al vanaf een kleine dosis schadelijk is en uiteindelijk dodelijk is.
- twee stoffen: stof 1. is schadelijk, stof 2 is zeer vergiftig, maar de combinatie (lijn 3) is minder vergiftig dan de som van 1 en 2 (antagonisten).
- twee stoffen: A. en B. zijn beide opzichzelf schadelijk maar A + B, dit is de combinatie van A en B is veel gevaarlijker dan de som van de afzonderlijke stoffen A. en B. (synergisme)

Consequenties:

- overbodige stoffen afvoeren
- overblijvende gedeelte sorteren op gevaarssymbool

Bekijk ook eens de nieuwste catalogi met chemicaliën: de meeste leveranciers vermelden bij de stoffen de gevaarssymbolen en de nummers van de R- en S-zinnen; elders in die catalogus staan de omschrijvingen voor zie zinnen. Als U dat misschien leuker vindt, men begint met het beschikbaar stellen van chemicaliën-catalogi met veiligheidsinformatie op floppy's!

6. Voorzorgen.

Hier komen achtereenvolgens aan de orde:

- kennis van en informatie over stoffen
- persoonlijke beschermingsmiddelen
- eerste hulp bij ongevallen
- voorzieningen voor hulpverlening

Het chemiekaartenboek en Publicatie P 171-1 (zie literatuurlijst) geven nadere informatie, resp. voorschriften.

De eerste en belangrijkste voorzorg is parate en/of snel toegankelijke kennis van en informatie over stoffen, hun risico's bij opslag, gebruik en afvoer en remedie's bij eventuele ongevallen. Dit geldt voor U en Uw amanuensis. Let er wel op, met ingang van vandaag geldt een deel van de Arbeidsomstandighedenwet óók voor het onderwijs, oa. artikel 6, dat het geven van voorlichting en onderricht verplicht stelt. Uw bevoegd gezag moet derhalve U in de gelegenheid stellen zich op de hoogte te stellen van de nieuwste inzichten op dit gebied, maar ook: U zult Uw amanuensis goed moeten instrueren hoe te handelen met gevaarlijke stoffen en zeker ook hoe te handelen met chemisch afval. Dit geldt natuurlijk in het bijzonder voor een onervaren/ongeschoolde amanuensis, maar het herhalen voor een door de wol geverfde rechterhand zal nodig zijn. (of schoolt hij af en toe U bij?)

Het tweede punt is het gebruik door leerlingen en docenten van de persoonlijke beschermingsmiddelen tijdens de praktika, dus een lab.jas en een veiligheidsbril. Ten overvloede:

- alleen een correct gedragen bril biedt de gewenste bescherming
- een contactlens beschermt het oog geheel niet, het maakt het goed spoelen van een "verontreinigd" oog vrijwel onmogelijk; het beste is om iedereen met contactlenzen aan te raden als spatbescherming een zeer goed sluitende veiligheidsbril te dragen (type "motorbril"); als er prikkelende gassen, zoals ammoniak in het oog komen, de lenzen zelf snel uit te doen en dan zelf het oog te spoelen.

Over het gebruik van handschoenen is moeilijk iets algemeen te zeggen. Vanzelfsprekend eet, drinkt en rookt men niet in een praktikumzaal en wast men na afloop grondig de handen. (is er een zeepautomaat?)

Een derde punt is de vaardigheid in het verlenen van EHBO, andersgezegd: het bezit van een geldig EHBO-diploma. (Ter toelichting: het Oranje Kruis coördineert het geven van ~~EHBO-cursussen~~ en het afnemen van ~~EHBO-examens~~; een behaald diploma verliest na 2 jaar zijn geldigheid, indien niet de jaarlijks vereiste 6 herhalingslessen zijn gevolgd).

Bij een ~~EHBO-er~~ hoort een ~~verbandtrommel~~ B (zie Publicatieblad 2); wie beheert die trommel en zorgt voor aanvulling?

Het Veiligheidsbesluit Fabrieken en Werkplaatsen, als het ware een annex van de Arbeidsomstandighedenwet, vermeldt in artikel 178:

"In een fabriek of werkplaats moet gedurende de tijden waarop in die fabriek of werkplaats 25 of meer arbeiders werkzaam plegen te zijn tenminste één persoon aanwezig zijn die belast is met het verlenen van eerste hulp bij ongevallen en tenaanzien van wie een geldig door Onze Minister aangewezen bewijs kan worden overlegd waaruit blijkt dat de betrokkene met het verlenen van eerste hulp bij ongevallen vertrouwd is".

Een vierde punt zijn de voorzieningen voor het beperken van de gevolgen van ongevallen. Voor de mens, en die staat vandaag voorop, zijn van belang de oogdouche, de brand- of nooddouche en de branddeken. (zie P 171-1)

Deze voorzieningen moet men wel regelmatig controleren op goede werking; dit kan heel goed in combinatie met een oefeningetje.

- De oogdouche heeft ten doel het verdunnen van chemicaliën die in het oog (soms: in de ogen) zijn gekomen tot in de homeopathie gebruikelijke verdunningen. Het mooiste is het spoelen met een zachte straal (perlator) met water van lichaamstemperatuur (bij erg koud water verkrampst het oog en is effectief spoelen onmogelijk).
- De branddouche en de branddeken dienen om brandende kleren te doven. De branddouche is bovendien nuttig voor het snel verdunnen van agressieve stoffen die via de kleren op de huid zijn gekomen (denk bv. aan matig geconcentreerd zuur op een broek).

Bedenk dat in alle gevallen een soepele, ca 50 cm lange slang, vast verbonden aan een hooggeplaatste waterkraan, ook heel nuttig kan zijn voor eerste hulp in bovengenoemde gevallen.

Voorzieningen voor het beperken van de gevolgen van b.v. brand zijn de "kleine blusmiddelen", zoals de brandslang op haspel(water), de poeder-, de koolzuur- en de halonblusser. Het in panieksituaties kunnen vinden en gebruiken van de kleine blusmiddelen leert U niet vanuit een gemakkelijke stoel, maar vraagt om kennis van zaken (er is bv. een uitstekende videoband over het gebruik van kleine blusmiddelen); het samen met Uw amanuensis oefenen met deze blusmiddelen is heel belangrijk.

(Overigens is voor b.v. een brandende oliebad of (een fritespan thuis) een passend deksel, of desnoods een voldoende groot dienblad, de snelste en veiligste blusmethode; het spuiten met water geeft een enorme steekvlam).

7. Algemene aanpak Eerste Hulp Bij Chemische Ongevallen. (EHBCO).

Alle voorzieningen zijn in orde, U en Uw amanuensis kennen risico's en standaard EHBO-procedures, iedereen draagt de bril en nu krijgt een leerling iets over zich heen.

In de klas dreigt paniek te ontstaan, maar U staat voor Uw taak en neemt direct de juiste maatregelen. Vier punten zijn belangrijk:

- analyse ongeval: wat is er gebeurd, algemene toestand slachtoffer, risico's voor inwerking van stoffen via longen of huid of maag, eventuele strijdigheid "klassieke" EHBO versus EHBCO, eventuele risico's voor hulpverleners; deze fase moet snel verlopen, maar is wel belangrijk.
- verwijderen: door zo mogelijk deppen van gemorste stoffen en/of verdunnen en spoelen en/of verzorgen van voldoende frisse lucht
- geruststellen en rust geven van de getroffene: zet hem in een stoel (géén lab.kruk; als hij flauw valt ligt hij meteen op de grond) en voorkóm inspanning (niet ver lopen, zeker niet zelf fietsen).
- medische hulp inroepen: als U enigszins twijfelt over de noodzaak van een medisch consult altijd een arts raadplegen; dit geldt ook voor de "normale" EHBO. Met een eigen auto of met een taxi is een leerling snel bij een arts. In echte noodgevallen krijgt U via telefoon 06-11 snel de ambulance met zwaailicht voor de deur.

Vragen: is Uw telefoon op school eventueel geblokkeerd tegen communicatie met 06-nummers?; wie vangt de ambulance op? Wie waarschuwt: de rector, de ouders, anderen?

Terwijl iemand de auto of taxi bestelt of zelfs het "06-11"-circuit inschakelt (dat kan desnoods een stress-bestendige leerling doen) gaat U door met verwijderen het de gevaarlijke stof en het geruststellen/rustig houden van het slachtoffer.

Het kan belangrijk zijn tijdens vervoer in eigen auto of taxi dóór te gaan met de EHBO, vooral als de rit naar de arts veel tijd kost (stadsverkeer, stoplichten, files). Neem dan dus spoelvloeistof mee in de auto.

Zorg er in alle gevallen voor dat de eventueel geraadpleegde arts goede en eenduidige informatie krijgt over wát er met wélke stof is gebeurd; het etiket van de fles (met "alle toeters en bellen erop" geeft hem die informatie. Als de fles kapot is, neem dan de chemicaliëncatalogus mee, waarin de stof voorkomt. (De arts raadpleegt voor zijn verdere behandeling van de patient zonodig het Nationale Vergiftencentrum bij het RIVM).

8. Samenvatting

Bij een demonstratieproef, en zeker bij een leerlingenpraktikum is een (beperkt) risico niet uit te sluiten, maar :

- U tracht de kans op een ongeluk zo klein mogelijk te houden door, stoelend op eigen kennis en ervaring, de leerlingen duidelijke instructies en een goede begeleiding te geven (inclusief het houden van een daadwerkelijk toezicht)
- U beperkt de omvang van letsel (persoon) en schade (particuliere eigendommen en gebouw met inrichting) door een snelle en doelmatige hulpverlening, gebruik makend van goede voorzieningen.

Hierbij zijn regelmatig overleg met collega's, incl. amanuenses en daadwerkelijke oefeningen (EHBO, EHBOO en brandbestrijding) eigenlijk noodzakelijk. Het in dit verband samen-werken met collega's van naburige scholen is m.i. een goede zaak; een buur merkt daarbij vaak dingen op, waar U wellicht "bedrijfsblind" voor bent geworden.

Dit alles moet kunnen steunen op een eenvoudige organisatie b.v.:

- een ontruimingsplan voor de vleugel van de school waar Uw lokalen zijn
- afspraken met rector, conciërge alsmede met een daarvoor in aanmerking komend medicus (b.v. de ouder van een leerling).

Bijlage 1

CASUS 1.

Als te hulp geroepen EHBO'er/docent scheikunde treft U de volgende situatie aan:

- de amanuensis heeft glaswerk geëtst met ca 50 % waterstoffluoride
- hij heeft gewerkt met beschermende handschoenen
- hij kreeg echter na het uittrekken van die handschoenen toch nog wat HF over zijn hand
- hij is na het neerleggen van zijn handschoenen naar een waterkraan gelopen en heeft z'n hand "een minuutje" onder stromend water gespoeld
- hij wil nu, ca 25 minuten later, Uw advies
- hij voelt geen pijn; aan zijn hand is niets te zien

VRAGEN:

1. Wat doet U als EHBO'er?
 2. Wat zijn de risico's van HF bij inademen of huidcontact?
 3. Schakelt U deskundigen in; hoe meldt U hen het ongeval?
- 

CASUS 2.

Als te hulp geroepen EHBO'er/docent scheikunde treft U de volgende situatie aan:

- een electricien is bezig in het scheikunde-kabinet een nieuwe leiding te trekken
- hij stoot een fles met broom om
- hij valt van schrik van de driepootdruk waar hij op stond te werken en komt terecht in de plas met broom en blijft even liggen
- op dat moment komt U binnen

VRAGEN:

1. Wat doet U als EHBO'er het eerst?
 2. En wat daarna?
 3. En vervolgens?
 4. Geef aan wat U doet ter afronding.
- 

CASUS 3.

Als te hulp geroepen EHBO'er/docent scheikunde treft U de volgende situatie aan:

- in de decembermaand wilde een leerling met hulp van de amanuensis wat reageerbuisjes verzilveren
- zij vonden een ammoniakale zilveroplossing van enkele jaren geleden en wilden die gaan gebruiken
- bij het loslikken van de vastzittende glazen stop explodeerde de fles
- de amanuensis werd getroffen door de rondvliegende scherven van de fles

VRAGEN:

1. Wat doet U eerst?
 2. En vervolgens?
 3. En daarna?
 4. Wat doet U ter afronding?
 5. Waarom kon die fles exploderen?
- 

CASUS 4.

Als te hulp geroepen EHBO'er/docent scheikunde treft U de volgende situatie aan:

- een leerling schenkt wat 4N zoutzuur in een reageerbuis en morst wat langs de fles en krijgt daardoor wat zuur op zijn wijsvinger
- even later heeft hij jeuk in zijn oog (naar hij zegt, omdat hij een bril moest dragen)
- hij krijgt pijn in zijn oog en vraagt om 4 N ammonia om het zuur in zijn oog te neutraliseren (de zuur-basereacties zijn net in zijn klas behandeld)
- gelukkig verwijzen zijn medeleerlingen hem naar U

VRAGEN:

1. Waarmee begint U? Hoelang? Hoe?
2. Wat doet U vervolgens?
3. Wat doet U ter afronding?



Bijlage 2: Literatuuroverzicht.

t.a.v. stoffeigenschappen:

- **Chemiekaartenboek:** gegevens voor veilig werken met chemicaliën
6e editie 1990
Uitgave Samson/Tjeenk Willink; ISBN 90-6092-283-2
- Nationale MAC-lijst Publicatie P145 van het Directoraat Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid; er is tevens een beknopt zakboekje met de MAC-waarden
- Veiligheid met gevaarlijke stoffen bij het voortgezet onderwijs;
poster van de Vereniging Nederlandse Chemische Industrie, 1988
- Catalogi van chemicaliën, b.v. Merck, Jansen Chimica en vele anderen
- Registry of Toxic Effects of Chemical Substances
Uitgave: NIOSH, US Department of Health and Human Services
(een zeer uitgebreid naslagwerk, dat aanwezig is in vele universiteitsbibliotheken; verschijnt ook op CD-rom)
- Merkblätter Gefährliche Arbeitsstoffe van Kühn en Birett
Losbladige uitgave van Exomed
ISBN 3-609-7300-5
(eveneens een zeer uitgebreid naslagwerk, dat bij vele universiteiten is in te zien)

t.a.v. EHBO:

- Oranje kruis boekje,
22e druk 1990
Uitgave van Spruyt, van Mantgem en de Does, Leiden
ISBN 90-238-2110-6
- Inhoud ~~veranderend~~ **Handboek B**
Publicatie 2 van het Directoraat Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

algemeen:

- Risicobeheersing in het laboratorium; veiligheid, arbeidshygiëne en milieuhygiëne.
H.P.W.Vermeeren en A.W.Zwaard
Van Gorcum, Assen/Maastricht. ISBN 90-232-2163-X
- Veiligheid in het laboratorium
drs H.Kramer-Palts en C.J.G.Altman
Educaboek-Elsevier; ISBN 90-10-04388-6
- Vaklokalen en theorie-vaklokalen scheikunde
Publicatie P 171-1 van het Directoraat Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid; 1e druk 1988

Voor wie nog meer wil weten:

- Laboratoria; veiligheid bij het gebruik van gevaarlijke stoffen
Publicatie P 130 van het Directoraat Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
- Laboratoria; Veiligheid en hygiëne algemeen
Publicatie P130-1 van het Directoraat Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
- Laboratoria: bouw en inrichting
Concept-publicatie CP 16-1 van het Directoraat Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
- Laboratoria algemeen
Concept-publicatie CP 16-2 van het Directoraat Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
- Laboratoria: samengeperste, opgeloste of tot vloeistof verdichte gassen
Concept-publicatie CP 16-3 van het Directoraat Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

EEN IDEAAL SCHEIKUNDE-ONDERWIJS

Ir. S. Rozendaal
Bloemendaal

Goedemorgen Dames en Heren,

Toen ik een half jaar geleden in een vlaag van verstandsverbijstering toezegde hier voor u een lezing te houden, moest ik vreemd genoeg ook al vertellen waarover dat zou gaan. Ik heb toen maar iets geroepen: een ideaal scheikunde-onderwijs. Met als toelichting: wat moet een niet-scheikundige weten van de scheikunde? Met welke chemische kennis is zijn maatschappelijke wend- en weerbaarheid gebaat? Een socioloog die beleidsambtenaar wordt, heeft weinig aan de kennis wat een tertiair amine is. Wat moet er dan wel in zijn ransel zitten? Tot zover mijn toelichting van een half jaar geleden. Gisteren, ter voorbereiding op deze ochtend, las ik het weer door en schrok. Mijn eerste reactie was: er moet een vergissing in het spel zijn want ik ben absoluut niet de juiste figuur om een lezing over het ideale scheikunde-onderwijs voor u te houden.

In de eerste plaats weet ik niet zoveel van scheikunde af. Ik heb het gestudeerd maar ben daarna gauw iets anders gaan doen. In de tweede plaats weet ik nog minder van onderwijs af. Ik heb het genoten en ben daarna ook ogenblikkelijk iets anders gaan doen.

Van scheikunde-onderwijs op de middelbare school in de jaren zestig herinner ik me dat het een effectieve poging was om een smeulende interesse ogenblikkelijk te doven. Een schuchtere belangstelling was er. Ik durf het nauwelijks te bekennen maar ik was een van die lichtelijk verknipte tieners die een scheikunde-doos van Sinterklaas hebben gekregen. Ik heb uitermate veel pret beleefd aan het gooien van blokjes natrium in water en aan het maken van een rookbom waarvan ik tot ergernis van mijn zoontje het recept ben vergeten; iets met schellak en een of ander nitraat. Dat was echter iets heel anders dan scheikunde op de middelbare school. Daar moest je cijfers voor moleculen in reacties schrijven - een vervelende en ingewikkelde opgave waar ik later nooit het nut van heb kunnen ontdekken. Ook moest je van alles en nog wat uit je hoofd leren. Dat je dan daartussendoor nog wat aardigs leerde over zeep en kaarsen en zo, dat viel geheel in het niet bij de doffe ellende.

Met andere woorden, voor mij was de schoolse scheikunde iets heel anders dan mijn zolderkamer-scheikunde. Het was bovenal niet leuk. Ik had er aardige cijfers voor maar dat kwam omdat ik niet slecht ben in rekenen en onthouden - toen althans. Van enig begrip was overigens geen sprake. Ik herinner mij bijna aan het eind van de HBS-B te zijn aangeland en op een gegeven moment gekweld te worden door de vraag of het landschap waar ik op dat moment doorheen

reed ook uit moleculen en atomen bestond. Ik heb daar enige tijd over nagedacht en kwam tot de conclusie dat klei vermoedelijk een mengsel van allerlei moleculen en atomen was. Ik was er niet helemaal zeker van en heb het ook nooit aan de leraar scheikunde gevraagd want scheikunde op school, begrijpt u, dat was iets heel anders.

Ik was dus niet van plan om scheikunde te studeren. Ik was redelijk goed in wiskunde en vond het ook leuk en wilde dat dus studeren. Op de een of andere manier wilde ik naar Delft - ik weet niet meer precies waarom, waarschijnlijk omdat het dichtbij was - en dus rees een probleem: in Delft kon je toen pas in je tweede jaar wiskunde studeren. Ik moest dus het eerste jaar een zo aangenaam mogelijk tijdverdrijf zoeken. Maar wat? Natuurkunde: ik had niet zo'n spannende leraar gehad, zij mocht mij ook niet erg dus dat viel af. Achteraf denk ik dat ik daar ook niet slim genoeg voor was geweest want zoals alle scheikundigen kijk ook ik huizenhoog op tegen natuurkundigen. Weg- en waterbouwkunde, daar heb ik even over getwijfeld. Gelukkig heb ik dat niet gedaan want daar ben ik zo meen ik achteraf toch net weer iets te slim voor. Enfin, het werd scheikunde.

Tot mijn grote verbazing vond ik het leuk. Het had zowel met atomen en elektronen te maken als met de maatschappij. Ik vond het kostelijk om een destillatie gade te slaan. Dat is een van de weinige dingen die ik echt mis sinds ik uit de scheikunde weg ben. In mijn herinneringen neemt de destillatie als schouwspel steeds mythischer vormen aan - zoiets als PSV-Ajax. Ik merkte ook dat er een fantastische variatie aan stoffen was en dat ze allemaal anders bewegen als je ze ronddraait en dat ze allemaal anders ruiken. Dat ruiken: nog steeds heb ik Proustiaanse associaties, niet als ik een koekje ruik maar als ik benzine sta te tanken of terpenen in een bos ruik, langs havensilo's jog waar net iets exotisch is uitgeladen. Dan komt à la recherche du temps perdu dat weggewaande eerstejaars laboratorium weer terug en de plezierige ontdekking dat er naast de zolderkamerscheikunde en de schoolse scheikunde nog een derde scheikunde bleek te bestaan.

Het werd dus geen wiskunde maar het bleef scheikunde. Na mijn studie ben ik de journalistiek in gestapt en beoefen dat vak inmiddels nu ruim vijftien jaar. Van scheikunde weet ik weinig meer en van onderwijs in het algemeen en scheikunde-onderwijs in het bijzonder vrijwel niets. Het kan niet anders of u allen geeft op een veel betere wijze les dan ik destijds op de HBS-B die allang niet meer bestaat, les heb gehad. Er zijn zoveel veranderingen in het middelbare school onderwijs geweest dat het ongetwijfeld zo is dat scholieren niet meer al die onzin uit hun hoofd hoeven te leren. Het scheikunde-onderwijs is tegenwoordig vast en zeker vooral op begrip en inzicht gericht. Ook zult u absoluut heel veel aandacht aan de maatschappelijke plaats van de scheikunde besteden. Ik kwam een tijd geleden dat kostelijke boekje van Peter Koolman en Leo Molenaar 'Chemie en Samenleving' tegen dat u natuurlijk allemaal

LESBRIEF 'HISTAMINE'

Jack Wijenberg en Jaap van der Linde, KNCV

De KNCV bood behalve een eerste kennismaking met de Opgavenbank Scheikunde (proefwerkopgaven voor het voortgezet onderwijs) ook de mogelijkheid een lesbrief over het onderwerp "Histamine; chemische structuur en biologische activiteit" in te zien en te kopen.

Deze lesbrief is uitgegeven door een redactieraad die door de KNCV in samenwerking met de NVON en de VNCI (Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie) is samengesteld.

Scheikundedocenten krijgen de laatste jaren van verschillende kanten lesbrieven aangeboden om de reguliere leerstof te voorzien van een aantal motiverende extra's. Tot nu toe was er geen sprake van enige continuïteit of van een herkenbare inhoudelijke (en uiterlijke) vormgeving. Het ontbreken van coördinatie op dit terrein was dan ook de aanleiding om deze redactieraad te vormen.

De lesbrief is de eerste uit een serie. In voorbereiding zijn lesbrieven over onder meer de onderwerpen "Bitumen", "Isomere ballast in geneesmiddelen", "Katalyse", "Biotechnologie" en "Voedsel".

De lesbrieven zijn bestemd voor de bovenbouw van HAVO en VWO en zijn verkrijgbaar bij het Bureau van de KNCV (tel. 070 - 3469406).

TOETSHULP EN OPGAEBANK VOOR HAVO BOVENBOUW

Jos Zwarts, project Toetshulp, CITO

Veel docenten hebben behoefte aan grote hoeveelheden opgaven waaruit ze proefwerken kunnen samenstellen. Het Cito heeft hierop ingespeeld door het ontwikkelen van opgavenverzamelingen ('opgavenbanken') en het computer-programma Toetshulp. Een opgavenbank omvat een grote hoeveelheid kwalitatief goede opgaven (zowel open als meerkeuzevragen). Voor scheikunde is er op dit moment de opgavenbank voor HAVO Bovenbouw beschikbaar. In ontwikkeling is de opgavenbank Scheikunde voor MAVO.

Toetshulp stelt de docent in staat uit die opgavenbank schriftelijk toetsen 'op maat' samen te stellen, na te kijken en te analyseren. Het op maat samenstellen van toetsen wordt gewaarborgd door de docent volledig de vrije hand te geven in de selectie van opgaven voor een bepaalde toets. Bovendien kan de docent eigen opgaven aan de opgavenbank toevoegen en opgaven wijzigen of verwijderen. Het samenstellen van een toets vindt plaats aan de hand van een beschrijving van de leerstof. De docent geeft aan over welke delen van de leerstof de toets moet worden samengesteld en daarna stelt Toetshulp een toets samen. De toets wordt vervolgens geprint, gekopieerd en aan de leerlingen uitgereikt. Na afname van de toets kunnen de leerlingantwoorden worden verwerkt. Toetshulp analyseert de gegevens en drukt een aantal overzichten af.

De opgavenbank Scheikunde voor HAVO Bovenbouw kan worden gebruikt bij het vigerende examenprogramma. De ordening van de leerstof is na analyse van de meest gebruikte scheikundeboeken en het Leerplan voor Rijksscholen tot stand gekomen. De opgaven zijn voornamelijk afkomstig uit eerder door het Cito uitgegeven onderwerptoetsen en uit de eindexamens HAVO van 1986/1990. De opgaven zijn waarnodig aangepast. De opgavenbank is zodanig samengesteld dat de opgaven in allerlei combinaties te gebruiken zijn voor zowel voortgangscontrole (schriftelijke overhoringen) als afsluitende toetsing.

Heeft u vragen, dan kunt u altijd terecht bij het Transferpunt (085 - 521521).

SCHEIKUNDE IN MODULEN

Hans Morélis, SLO, Enschede

"Scheikunde in modulen" is het resultaat van een project waarbij de SLO, samen met Dag-/Avondscholen, gepoogd heeft het scheikunde-onderwijs voor volwassenen te verbeteren. Dag-/Avondscholen richten zich op 18+ onderwijs waarbij zelfstudie een grote rol speelt. Er is gestreefd naar een compacte methode die het complete examenprogramma dekt. Er zijn geen extraatjes, want in de volwasseneneducatie moeten docenten en leerlingen woekeren met de beperkte beschikbare lestijd en studietijd. Vandaar dat practicum spaarzaam aanwezig is.

De leerstof is opgedeeld in 15 afgeronde stukken -modulen genaam-: 10 voor HAVO (1 t/m 10) en daar bovenop nog eens 5 voor VWO (11 t/m 15).

De modulen zijn uitgewerkt in lesmateriaal, uitgeprobeerd op scholen en vervolgens bijgesteld. Iedere moduul vormt een afgerond geheel, niet alleen wat betreft de scheikundige inhoud, maar vooral de manier van verwerken. Er wordt vanuit gegaan dat de leerstof voornamelijk via zelfstudie wordt verwerkt. De leerlingen krijgen eerst uitleg over de bedoeling van de leerstof en hoe die het beste bestudeerd kan worden. Met een instaptoets kan iedereen nagaan of de noodzakelijke voorkennis aanwezig is. De studievorderingen kunnen nagegaan worden aan de hand van zorgvuldig gekozen opgaven. Daarvan bevinden zich achterin iedere moduul de uitwerkingen, waarbij de nadruk ligt op de aanpak. Via deze zogenaamde SPA (Systematische Probleem Aanpak) krijgen leerlingen steeds hulp aangereikt over de manier waarop scheikundige vraagstukken in verschillende situaties het beste kunnen worden opgelost.

Samenvattingen en doelstellingen bieden per hoofdstuk een goed overzicht van de leerstof. Voorbeeld proefwerkopgaven bereiden voor op het proefwerk. Er is naar verhouding veel aandacht voor het inzetten van video en de computer. Naast de reguliere modulen zijn er voor de HAVO-leerlingen nog twee hulpkaternen: "Wiskunde voor scheikunde" en "Examen Doen".

Van docenten wordt vooral een rol als studiebegeleider verwacht en minder als uitlegger. Hoe je dit bij iedere moduul het beste kunt realiseren staat aangegeven in de docententoelichtingen.

We verwachten dat het toekomstige gebruik van de scheikunde-modulen niet beperkt zal blijven tot de reguliere "avond"scholen. Docenten die niet houden van overbodige extra's in het leerboek en vrij willen zijn om zelf te bepalen wat ze ernaast doen, zullen zich goed in de methode kunnen vinden. Voorts zijn er uitstekende mogelijkheden de modulen in te zetten om achterstanden op één bepaald terrein weg te werken (bijvoorbeeld na ziekte), bij versnelde cursussen en bij zelfstudie situaties.

Op dit moment is het lesmateriaal verkrijgbaar bij de winkel van de SLO (053-840205). Gemiddeld kost een moduul ongeveer f 12,50. Met ingang van het cursusjaar '92-'93 gaat de methode in etappes als commerciële versie verschijnen bij uitgeverij Thieme in Zutphen (05750-94911).

Voor meer informatie: Hans Morélis, SLO (053-840453).

EEN MUZIKALE FRUITMAND

een electrochemisch proefje

Jeannine Acampo & Onno de Jong
Vakgroep Chemiedidactiek
Rijksuniversiteit Utrecht

Zoekend naar een leuke proef over de electrochemische cel dachten we in eerste instantie aan de welbekende 'citroencel'. Een door ons gebouwde cel ('zink/citroen/koper') bleek een bronspanning te hebben van ongeveer 0,5 volt. We probeerden of we daarmee, net als de Daniellcel, een zeer lichte electromotor met stroboscoopschijfje op gang konden brengen. Dat lukte echter niet. Enig speurwerk naar een alternatief leverde uiteindelijk een geheel andere combinatie op: **de appelradio**. Het gaat hier om een radio die wordt gevoed door een cel, bestaande uit twee metalen staafjes (zink en koper) die zijn geplaatst in een appel. Andere soorten fruit bleken eveneens bruikbaar te zijn.

Het idee van de appelradio is beschreven in een catalogus van de firma Bruning (1). Als u de radio bestelt, ontvangt u een simpel bouw pakketje; de appel of ander fruit zult u zelf moeten verzorgen (2). De prijs van de appelradio is f 13,50 (excl. verzendkosten).

In de scheikundeles kan de appelradio heel goed dienst doen als een speelse en voorlopige oriëntatie op de electrochemische cel. De verbazing over het feit dat twee metalen 'spijkers' en een appel voldoende zijn om als spanningsbron te fungeren was groot, de luisteraars konden hun oren soms nauwelijks geloven. De proef werkt hierdoor sterk motiverend en roept tal van vragen op.

Zo rijst al snel de vraag of andere soorten fruit ook bruikbaar zijn. Onze ervaring is dat de radio ook werkt indien de appel vervangen wordt door een sinaasappel of een banaan. Ook de eerder genoemde citroencel blijkt nu te voldoen!

Een andere vraag is of combinaties met een ander metaal eveneens te gebruiken zijn. Wij constateerden dat een magnesium/koper-combinatie ook prima voldoet.

Verder kan aan leerlingen gevraagd worden een beschrijving te geven van de halfreacties. Daarbij wordt er van uitgegaan dat het onderwerp redoxreacties al is behandeld. Als hulp hierbij kunnen leerlingen de beschikking krijgen over de pH-waarden van de gebruikte fruitsoort (zie 'Handbook of Chemistry and Physics', p. D146).

Wij zijn van mening dat de beschreven proef een nuttige bijdrage kan leveren aan het verlevendigen van lessen over electrochemie. Het is de bedoeling dat de proef te zijner tijd wordt opgenomen in een door ons te ontwikkelen lespakket over electrochemie voor bovenbouw HAVO/VWO (3).

1. Besteladres: Bruning technische groothandel, Nijverheidsweg 15, 6662 NG Elst (Gld.), tel. 08819-74040. Omschrijving: appelradio, bestelnummer B 039.

2. Voor een betere ontvangst: de (langere) antenne uit het raam hangen.

3. Docenten die belangstelling hebben om in het kader van nascholing met dit pakket te werken, worden verzocht contact op te nemen met een van de auteurs. Adres: Vakgroep Chemiedidactiek, Princetonplein 5, 3584 CC Utrecht, tel. 030-533980/531717.

TERUGBLIK



IMPRESSIES VAN DE CONFERENTIE

Sjaak Zuidwijk, Pien de Wit-Breedveld en Cees van der Ent.

(Op verzoek van de commissie hebben bovengenoemde docenten tijdens de conferentie als 'aanspreekpunt' gefungeerd voor kommentaar op inhoud en organisatie van de tweedaagse bijeenkomst. Zij hebben dit kommentaar, aangevuld met eigen impressies, verwerkt tot een rapportage die aan het eind van de conferentie is verzorgd door collega Zuidwijk. Een samenvatting volgt hierna)

Beste collega's,

In deze rapportage willen we kort terugblikken op de conferentie en tevens suggesties doorgeven voor de toekomst. Als opmerking vooraf wil ik melden dat we eigenlijk niet willen ingaan op de kwaliteit van lezingen en werkgroepen. Uiteraard hebben we daarover wel een mening, maar dat is iets anders. Slechts enkele punten willen we melden.

Inhoudelijk gezien bleek de conferentie heel goed aan te sluiten op de interesse van chemie-docenten. De keuze was heel gevarieerd en bij de werkgroepen zat eigenlijk altijd wel iets dat paste bij je belangstelling. Wel waren er lezingen waar de deelnemers aan het eind vol enthousiasme wilden blijven doorpraten terwijl daarvoor geen tijd meer beschikbaar was. Graag meer gelegenheid in het programma om in zo'n geval wel langer door te gaan. Per slot van rekening gaat het in deze conferentie om een actieve inbreng van docenten.

Wat de markt betreft, daarover willen we opmerken dat deze ongedwongen van opzet was en zeker niet opgedrongen. Daarnaast hebben we veel waardering voor de wijze waarop de relatie chemie-onderwijs en chemische industrie aan de orde is gesteld.

Ook buiten de lezingen, werkgroepen en markt heerste er een geanimeerde stemming. Er waren plezierige, wisselende contacten en er was bijna geen klikvorming. Dat laatste is vooral van belang vanwege het feit dat er veel nieuwe gezichten aanwezig waren, althans dat hoor ik om mij heen.

Enkele impressies over de organisatie. De maaltijden en de behuizing waren prima. Het feit dat er een tweede onderkomen was op het terrein vormde geen bezwaar. Het is prettig om van het ene gebouw naar het andere gebouw te kunnen lopen, althans als het weer meewerkt. In dit geval heb ik vannacht maar de auto genomen. O ja, we zitten in een groene omgeving, maar we misten de

gelegenheid om even met collega's van het bos te genieten. In het vervolg graag meer tijd daarvoor.

Wat kunnen we verder nog over de organisatie vertellen? Het tijdstip van aanvang was gunstig gekozen; er is betrekkelijk weinig lestijd verloren gegaan.

Vrijdagmiddag - ach, een paar uurtjes kunnen er altijd wel af, hoewel ik ook een kollega sprak die de hele vrijdagmorgen alvast had vrijgenomen om toch vooral goed voorbereid op de conferentie te kunnen komen..... Tenslotte nog enkele kleine zorgen: de verstaanbaarheid van sommige sprekers is voor verbetering vatbaar evenals de hoogte van de temperatuur in sommige zalen. Maar de soms welhaast tropische temperaturen kunnen ten dele ook het gevolg zijn geweest van onze enthousiaste uitstraling.....

Wat de toekomst betreft: een volgende conferentie zou meer kunnen inspelen op dingen die in het onderwijs staan te gebeuren, zoals de chemie binnen de basisvorming, zodat we daarover een meer gefundeerde mening kunnen vormen. Daarbij valt ook te denken aan chemie-onderwijs in de bovenbouw. Het zou prettig zijn als onze gedachtenwisseling over dit soort zaken een zekere invloed zou kunnen hebben op toekomstige ontwikkelingen in het chemie-onderwijs.

Afsluitend, ik denk dat ik namens jullie allemaal spreek als ik zeg dat de organisatie prima was en dat we mogen terugkijken op een hele goede conferentie. Hartelijk dank, namens allen, aan de commissie voor hun inspanningen en wat ons betreft: graag volgend jaar weer!

RESULTATEN SCHRIFTELIJKE EVALUATIE

Aan het begin van de conferentie zijn evaluatieformulieren uitgereikt. Aan het eind zijn 74 ingevulde formulieren verzameld (respons is ca. 70%) en verwerkt. De resultaten zijn hieronder (cursief) weergegeven.

1. Wat is uw hoofdfunctie?

a) Scheikundedocent(e) mavo	7 %
b) Scheikundedocent(e) havo/vwo	74 %
c) Scheikundedocent(e) in het beroepsonderwijs	3 %
d) Lerarenopleider / Chemiedidaktikus	9 %
e) Anders,.....	7 %

2. Een belangrijke reden voor mijn deelname aan de conferentie is:

a) de ontmoeting met vakgenoten en kollega's	
volstrekt juist	a 41 % b 41 % c 14 % d 3 % e 3 %
b) de inhoud van het aangeboden programma	
volstrekt juist	a 41 % b 42 % c 16 % d 1 % e 0 %
	volstrekt onjuist

3. Ik vond het aanbod aan lezingen / werkgroepen:

zeer gevarieerd	a 28 % b 57 % c 14 % d 0 % e 1 %	zeer beperkt.
-----------------	--	---------------

4. Het thema van de conferentie was "Scheikunde ...fijn!".
Dit kwam tijdens de conferentie:

goed tot uiting	a 18 % b 46 % c 31 % d 5 % e 0 %	slecht tot uiting.
-----------------	--	--------------------

5. Ik vond de organisatie van de conferentie:

zeer slecht	a 3 % b 4 % c 0 % d 38 % e 55 %	zeer goed.
-------------	---	------------

6. Ik vond de accommodatie en verzorging (logies / maaltijden):

zeer slecht	a 5 % b 1 % c 1 % d 51 % e 41 %	zeer goed.
-------------	---	------------

7. Mijn eendoordeel over de conferentie is:

a) zeer leerzaam	a 23 % b 55 % c 16 % d 5 % e 0 %	volstrekt niet leerzaam.
b) zeer plezierig	a 57 % b 39 % c 3 % d 1 % e 0 %	zeer onplezierig.

8. Welke aanvullende opmerkingen heeft u over de conferentie?
9. Welke suggesties heeft u voor een volgende tweedaagse conferentie? (inhoudelijk en organisatorisch).

Antwoorden bij vraag 8 en 9 zijn samengenomen:

(Inhoudelijk)

- *Stimulerende ervaring (13 x)*
- *Scheikunde en basisvorming (9 x)*
- *Zie lezing Rozendaal met discussie (4 x)*
- *Meer activiteiten voor/door MAVO-docenten (4 x)*
- *Chemisch-industriële onderwerp (2 x)*
- *Leerboeken en examenmakers uit anonimiteit halen (2 x)*
- *Meer schoolproeven (ook vanuit geschiedenis) (2 x)*
- *Beoordeling zelfstandig onderzoek*
- *Microschaal synthese en/of - analyse*
- *Instrumentele methoden (in het zelfstandig onderzoek)*
- *Strategieën om scheikunde aantrekkelijker te maken*
- *Integratie andere vakken*
- *Veiligheid en milieu*
- *Modules*
- *Aanpak chemie-onderwijs zonder directe invoering van deeltjesmodellen*

(Organisatorisch)

- *Meer / langere werkgroepen, minder lezing (met meer praktische waarde) (8 x)*
- *Deelnemerslijst (7 x)*
- *Meer tijd en ruimte voor de markt (5 x)*
- *Meer tijd voor 'wandelingen' binnen en buiten (4 x)*
- *Laat kiezen tussen 1 of 2 slaper(s) per kamer (2 x)*
- *Koelere zaalruimte en betere bewegwijzering (2 x)*
- *Vrijdagmiddag eerder starten; zaterdagmorgen later beginnen*
- *Volgende keer nog niet naar een groter oord*

BIJLAGEN



LIJST DEELNEMERS

J.G.M. van Aalsvoort	Willink van Collenstraat 79	3621 CL Breukelen
J.J.C. Acampo	Herensingel t.o. 30	2316 JR Leiden
B. Arentsen	Dorpsdijk 27	4156 AL Rumpt
W. Bakker	Arubalaan 15	1213 VE Hilversum
S.A. Bakker	CITO, Postbus 1034	6801 MG Arnhem
C. van Bart	Dorpsstraat 22	3611 AE Oud-Zuilen
M.J.W. Beck	Hezeweg 80	7335 BR Apeldoorn
L.M. Verbeek - Beemsterboer	Willem Witsenlaan 13	6717 JC Ede
G.C. Béguin	Meulenkamp 1	6903 VT Zevenaar
G.C. van den Berg	Vasco da Gamalaan 14	2803 XW Gouda
A.A.J. van Berkel	Dieze 29	5751 XE Deurne
B. van Berkel	Bemuurde Weerd O.Z. 80	3514 AV Utrecht
M. Bernard	Mercatorsingel 3	2803 EN Gouda
P.L.J. Boddeke	Bloemstraat 54	3581 WG Utrecht
G. Boer	Trix Terwindtstraat 43	4333 CG Middelburg
C.D.G. Boone	Weesboom 5	3833 CZ Leusden
J. Bouma	Buys Ballotweg 92	3731 VL De Bilt
P. de Wit - Breedveld	Kon. Wilhelminalaan 23	7433 CD Schalkhoor
J.B. Broens	Postbus 97	9250 AB Bergum
G. van Hoeve - Brouwer	Bernardlaan 20	4724 BT Wouw
Y.H. Bruijn	Herenweg 178	1822 AK Oudorp
H. Bruijnesteijn	van Eeghenstraat 37	1071 EV Amsterdam
M.A. de Bruin	Michiel de Ruyterstraat 18	4819 AD Breda
F.A. Burgmans	Rijn 24	5751 TL Deurne
W.T.F.M. Buys	P.C. Hooftstraat 38	6824 PB Arnhem
N.J. Cranendonk	Brabis 16	5641 JV Eindhoven
W. Davids	Vossenbrinkweg 62a	7491 DE Delden
J.N.W.M. Deuss	Burg. Jansenstraat 29	5037 NA Tilburg
L. Donk	Bovenkerkseweg 38	3381 KB Giessenburg
J.H. van Drooge	Lagedijk 300	1544 BN Zaandijk
H.J.K.M. Duijkers	St. Jansganck 14	6466 LB Kerkrade
F. van Eijk	Hartveloseweg 14	1111 BG Diemen
van Enckevort	Kerkstraat 30	5476 KC Vorstenbosch
C.H. van der Ent	Paalsteen 8	6852 GV Huissen
G.J. Klein Entink-v.d.Velde	Holleweg 86	1851 KJ Heiloo
F.M.M. Evers	Muldersstraat 13	3581 GN Utrecht
J.J.H. Geenen	Sophiastraat 6	5583 CC Waalre
P.M. Geerse	Loevestein 34	6714 BV Ede

H. v.d. Gronde	Tuinweg 14	7944 AD Meppel
H.K. de Haan	Bisschopstraat 7	4353 BN Serooskerke
J.L.M.N. van Haarlem	Rivierforel 12	2318 ME Leiden
M. van Helvoort	Postbus 482	5201 AL 's Hertogenbosch
E.J. Hendriks	Konijnepad 3	7921 BM Zuidwolde
H.C. Hietbrink	Kalmoesstraat 50	7322 NV Apeldoorn
H.J.M. Heuker of Hoek	Tuinfluter 1	8103 EX Raalte
J. Hoekman	Devotenhof 1	7721 WJ Dalfsen
J.G. Hondebrink	Brinkhuisburg 10	7511 MG Enschede
L.G.C. Houben	Wolfstraat 43	6531 LL Nijmegen
H.A.C. Huijsmans	Molenstraat 31	4841 CA Prinsenbeek
G. Jansen	Oude Grensweg 113	7552 GE Hengelo
L.A.M. Jansen	Koudekerkseweg 148	4382 EM Vlissingen
G. Jansen	Oude Grensweg 113	7552 GE Hengelo
O. de Jong	Oosterlaan 51	3971 AH Driebergen
M.C. de Jong	Krimkade 69	2251 JZ Voorschoten
R.A.M. de Jong	Waltherlaan 3	1402 XJ Bussum
G.C. de Jonge-Bijl	Wilhelmina v. Pruisenlaan 48	2807 KB Gouda
H.A.S. Jorna	Berkenlaan 108	7064 HT Silvolde
G.H.J. Kamphorst	van Hemert Marke 23	8016 AW Zwolle
J. Kappe	Tomatenstraat 130	2564 CW Den Haag
R.I. de Kievit	Wagnerlaan 6	7522 KJ Enschede
F.H.P. Koning	M. Hobbemastraat 37	2102 BJ Heemstede
H. Kramers-Pals	UT Postbus 217	7500 AE Enschede
M.A. Kroon	De Fazant 91	7609 BV Almelo
R. Leewis	Biltseveste 14	3432 AR Nieuwegein
J.B.H.M. Legebeke	Tuinfluter 22	8103 EX Raalte
G.H. Leopold	't Zanddorp 6	4335 AJ Middelburg
C.D. Jansen - Ligthelm	Koudekerseweg 148	4382 EM Vlissingen
J. van der Linde	Apollolaan 9	2324 BR Leiden
P.J. v.d. Linden	H. Copijnlaan 22	3571 VH Utrecht
J.I.M. Link	Bergskamp 36	6903 WM Zevenaar
H. Loeb	Kerkstraat 40	6871 BL Renkum
H. van Lubeck	Dag Hammarskjöldlaan 17	1902 DT Castricum
J.A.S. Maas	Elandhof 34	9075 JH Winschoten
L.H.E. Maat	Westerweg 348	1815 JM Alkmaar
C. van der Mark	Wolfert Blankenlaan 22	3771 KL Barneveld
A.J. Mast	Jasmijnlaan 7	1829 HJ Oudorp

A.P. Meijer	Binnenkant 38	2203 ND Noordwijk
G. Meima	Kon. Wilhelminalaan 24	2264 BM Leidschendam
S. Meindersma	Goudestein 5	2352 JX Leiderdorp
G.F.M. Meddens - Meuwissen	Lijndakkers 54	5672 CC Nuenen
J. Morelis	Weegbree 33	7491 LK Delden
G.J. van der Net	Voltherstraat 5	7573 EM Oldenzaal
A.N.H. Ockhuijsen	Komentenlaan 34	3721 JT Bilthoven
J.L.F. Opperman	Beukstraat 82	2565 ZD Den Haag
C. Oudshoorn	Achterberglaan 63	1422 CA Uithoorn
F. Pater	W. v. Halllaan 13	3705 PW Zeist
J.P. Paulides	Verzetslaan 6	8454 KL Mildam
M.B. Peterson	Beukenlaan 8	9321 GP Peize (Dr)
L.O.F. Pieren	Peteweg 51A	6718 TG Ede
L. Quarton	Nic. Maesstraat 65	7545 CD Enschede
G. Raven	Marneheim 28	8862 RC Harlingen
J.J. Resink	Geerdinkhof 8	1103 PP Amsterdam
F.N. Thomas - Retel	Vosseveld 13	3768 GK Soest
R. Riet	Houtvaartkade 50	2111 BS Aardenhout
J.C. van der Meulen - de Ruyter	Uilenburg 11	8651 EK IJlst
M.M.E. Scheffers - Sap	de Moeshof 9	5258 ER Berlicum
A.M. Schoen	Groenburgwal 57	1011 HS Amsterdam
H.G.M. Scholte	Jasmijnstraat 1	7621 VC Borne
Chr. Schouteten	Lageweg 26	9797 TB Thesinge
Th.W.M. Somers	J. Israelsstraat 71	6523 CH Nijmegen
J.C. Speelman	's Gravenwaarde 9	1251 NT Laren
A.C.W.M. Doedel - Staals	Overloop 3	5704 EK Helmond
W.J. ter Steeg	Lijkweg 14	6023 CA Groessen
S. Stekelenberg	E. Flipselaan 8	2343 MV Oegstgeest
J.H.J. Taphoom	Imstenrade 75	5655 BM Eindhoven
G. Tiemersma	Eemnesserweg 48	1271 LW Huizen
A.L.M. van de Ven	Haagwinde 8	5731 WD Mierlo
E.T.C. v.d. Ven	Zalkerbos 199	2716 KK Zoetermeer
D.M. Verduijn	Schoudieck 30	1791 WG Den Burg
B.H.M. Vervoordeldonk	Achtste Buitenpepers 16	5231 LS 's Hertogenbosch
M.J. Vierstra	Essenlaan 62	3442 JK Woerden
P.C. Visser	Bijlacker 21	1902 AL Castricum
E.J. Visser	Klaverweide 5	1602 LP Enkhuizen
W. de Vos	Jacob Catslaan 32	3705 BS Zeist

E.H.M. Vroemen	Bongerd 38	6581 TG Malden
G.L. van Vucht	Herinkhave 5	5655 JL Eindhoven
van Werkhoven	Nachtegaal 128	1628 DH Hoorn
A.M. Witte	De Enk 12	6661 KK Elst
J.P. Woldringh	Boekweitakker 37	2743 DL Waddinxveen
A. Ypma	Karhuizerstraat 8	6824 KC Arnhem
P. van Zandbergen	Venusstraat 2	8521 LV St. Nicolaasga
J.G.P. Zuidwijk	Pr. Alexanderlaan 98	2912 AM Nieuwerkerd a/d IJssel

LIJST GASTEN EN EXPOSANTEN

GASTEN

- W.F. Böhne (VNCI)
- A.G. Geerlofs (VNCI)
- A.H.M. Kayen (Shell)
- G. Meulenberg (VNCI)
- M. Muller (Shell)
- S. Rozendaal
- E.J. de Rijck van der Gracht (KNCV)
- H.A.M. Snelders (RUU)
- J. Wijenberg (KNCV)
- M. Zamblera (ICI)

EXPOSANTEN

Fa. Breukhoven
Fa. Educaboek
Fa. Malmberg
Fa. Meulenhoff
Fa. NIB

Fa. Nijgh & van Ditmar
Fa. Sanyo Gallenkamp
Fa. Thieme & Cie
Fa. Viziria
Fa. Wolters-Noordhoff