

CONFERENTIEVERSLAG

DERDE SCHEIKUNDE TWEEDAAGSE TE WOUDSCHOTEN

CHEMIE-ONDERWIJS: VOOR WIE?

5 en 6 november 1993



Universiteit Utrecht

Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen



Chemiedidactiek



Dit conferentieverslag is te bestellen door overmaking van f10,- op postgiro 2628226 t.n.v. Vakgroep Chemiedidactiek Universiteit Utrecht, o.v.v. 'verslag Woudschoten 1993'.



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

- Buro Nascholing IVLOS, Universiteit Utrecht
- Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie
- DSM
- Shell Nederland
- Unilever Bedrijven

CONFERENTIEVERSLAG

**DERDE
SCHEIKUNDE TWEEDAAGSE
TE WOUDSCHOTEN**

CHEMIE-ONDERWIJS: VOOR WIE?

5 en 6 november 1993

Samensteller:
Thom Somers
Vakgroep Chemiedidactiek UU

INHOUD

Voorwoord	1
Programma-Overzicht	2
Openingswoord voorzitter	3
Lezingen:	5
Dr. W. de Vos: <i>Chemie-onderwijs - voor wie?</i>	7
Drs. M. Aerssens: <i>Broom en Brand</i>	17
Prof. Dr. A. Bast: <i>Voeding of vergift?</i>	27
Werkgroepen:	31
J. Acampo, O. de Jong: <i>Electrochemie: een stroom van problemen</i>	33
W. v.d. Mark, Gerrit v.d. Net: <i>Industriële chemie</i>	34
A. Bax, F. Carelsen, J. Hondebrink: <i>Nieuwe eindexamenprogramma's</i>	35
K. Tijdink, H. Eijkelhof: <i>Science across Europe</i>	36
P. v. Aalten: <i>Eindtoetsen Basisvorming</i>	39
C. Schouteten: <i>Chemische wapens, meer dan scheikunde alleen</i>	40
T. v. Berkel, F. Arnold: <i>BAVO-werkgroep KUN</i>	41
Enquête resultaten en conclusies	43
Een vooruitblik: WoudschotenChemie 1994	47
Bijlagen:	49
Lijst deelnemers	51
Lijst gasten en exposanten	55

VOORWOORD

Voor u ligt het verslag van de derde 'Woudschoten Chemie Conferentie', gehouden op 5 en 6 november 1994. De conferentie werd bezocht door ongeveer 120 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.

In dit verslag treft u de schriftelijke weerslag van de meeste belangrijke activiteiten van de conferentie aan. Van één zeer belangrijke activiteit zult u het verslag moeten missen, eenvoudig omdat het ondoenlijk is die activiteit te verslaan: de 24 uur lange ontmoeting van scheikundedocenten en de bijbehorende uitwisseling van ideeën en ervaringen. Velen van u gaven aan dat juist de mogelijkheid tot aanknopen of verstevigen van kontakten met collega's de conferentie een belangrijke meerwaarde gaf.

Uit de evaluatie van de conferentie blijkt dat de conferentie succesvol genoemd mag worden. Dat is voor het organisatiecommissie een reden om voor dit kalenderjaar opnieuw een tweedaagse te organiseren. Noteert u dus alvast in uw agend voor 4 en 5 november 1994: "Woudschoten Chemie Conferentie".

Over de komende conferentie leest u elders in dit verslag meer onder het kopje 'vooruitblik'.

De organisatiecommissie

Thom Somers (voorzitter)

Wobbe de Vos, Berry van Berkel (vakgroep chemiedidactiek UU)

Jan Hondebrink (SLO)

Margriet van Helvoort-Termeer (NVON-KPC)

Administratieve en technische ondersteuning:

Riet Leewis en Frits Pater (Vakgroep chemiedidactiek UU)

Adres Conferentiesecretariaat:

Vakgroep Chemiedidactiek UU

Princetonplein 5

3584 CC Utrecht

Tel: 030-533980

Fax: 030-537494

BEKNOPT PROGRAMMA - OVERZICHT

Vrijdag 5 november

- 13.30 Ontvangst van alle deelnemers, koffie/thee
- 14.30 Opening door de voorzitter.
- 14.45 *Chemie-onderwijs -voor wie?*
Openingslezing door Wobbe de Vos (UU)
- 15.45 Pauze **Markt open!**
- 16.15 Keuzeprogramma:
- *"Broom en Brand"*
Parallellezing door Marc Aerssens van Broomchemie bv.
 - Bezoek chemie-onderwijsmarkt.
- 17.30 Bar open, markt open.
- 18.15 Diner (aangeboden door de VNCI)
- 20.00 Werkgroepen in actie
- 21.30 Bar open

Zaterdag 6 november

- 8.15 Ontbijt
- 9.00 Werkgroepen in actie
- 10.30 Pauze
- 11.00 *"Voeding of vergif?"*
slotlezing door Prof. Dr. A. Bast (VU)
- 12.00 Afsluiting, evaluatie en vooruitblik.
- 12.30 Lunch; vertrek.

OPENINGSWOORD

Beste Collega's,

"Namens het organiserend comité heet ik u hartelijk welkom op de derde Woudschotenconferentie voor chemiedocenten. Uiteraard verwelkomen wij ook graag de vertegenwoordigers van de VNCI, KNCV, NVON, Shell en C3 evenals vertegenwoordigers van uitgeverijen en andere leveranciers van leermiddelen."

Met ongeveer deze woorden opende Onno de Jong de voorgaande jaren de Woudschoten chemie conferentie. Het leek mij goed deze woorden van een van de oprichters van de Woudschoten-chemie-conferentie over te nemen. De enige aanpassing is het nummer van de conferentie. Onno de Jong heeft zijn voorzitterstaak aan mij over gedragen, mijn naam is Thom Somers, op Onno kom ik nog terug.



Het thema van deze conferentie luidt: "Chemie voor wie?" en zal zo dadelijk door Wobbe de Vos in de openingslezing worden toegelicht. Voor dit woord van welkom pas ik het thema even aan tot "Woudschoten-chemie voor wie?" Zoals zovele vragen is de vraag "Woudschotenchemie voor wie?" op vele manieren te beantwoorden. Ik kan mij er van af maken en antwoorden: "**voor u!**", om vervolgens snel de conferentie voor geopend te verklaren. Dat zou al te gemakkelijk zijn.

Ik kan ook antwoorden met getallen, vele vragen in het scheikundeonderwijs dienen, zo blijkt, met getallen te worden beantwoord, waar mogelijk lettend op de significantie:

Kies ik hiervoor dan antwoord ik:

voor 1 maal 10 tot de tweede scheikunde docenten en 2 TOA's

voor 5 scheikunde-docenten in opleiding

voor 2 rectoren en 3 conrectoren

en voor 7 gasten: J. Schlatmann (voorzitter C3)

W. Göebel (VNCI)

M. Muller von Czernicki (Shell)

Anike Geerlofs (VNCI)

Leen Donk (VNCI)

Geertje de Groot (VNCI)

Marc Aerssens, Broomchemie

En voor 2 maal tien tot de eerste vertegenwoordigers van de leermiddelen-leveranciers.

Is dit tweede antwoord beter dan het eerste? Geeft u er meer punten voor? Zijn er nog andere antwoorden, antwoorden die misschien zinniger zijn?

Ik denk van wel. Ik vul mijn tweede antwoord daartoe aan: Ik voeg toe: (uitgaande van ongeveer 100 docenten, met volle banen en te volle klassen) Voor ongeveer 20.000 leerlingen! Of nog veel meer, wanneer ik mee-reken dat de gemiddelde scheikunde-docent jarenlang telkens nieuwe leerlingen in zijn of haar lokaal ontvangt. En voor nog veel meer burgers, wanneer ik er van uit ga dat wij met z'n allen pogen zo goed mogelijk scheikunde-onderwijs te verzorgen, zo goed, dat het in de klas geleerde ook buiten die klas tot leven komt.

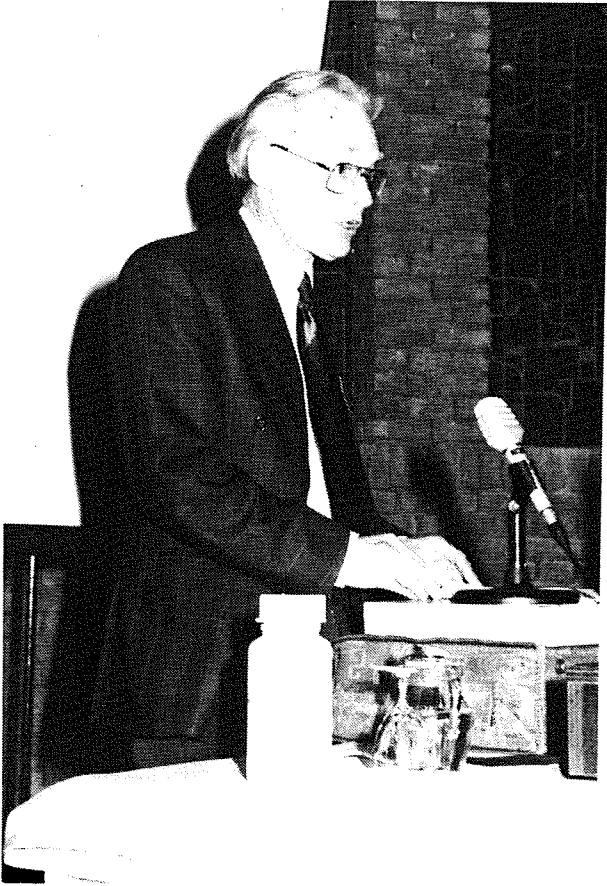
En daar gaat het in deze conferentie om!

De organisatiecommissie hoopt dat u tijdens deze conferentie weer nieuwe contacten legt, nieuwe ideeën en zienswijzen opdoet voor uw dagelijkse lespraktijk, voor al die jonge burgers aan wie u scheikunde mag onderwijzen.

De vraag "Woudschotenchemie, voor wie?" zou wel eens dezelfde kunnen blijken als "Chemie voor wie?". Ik hoop dat wij samen de komende 24 uur in een prettige en leerzame conferentie, een stukje verder kunnen komen met het beantwoorden van de vraag: "Chemie voor wie?"

Met het aan u voorleggen van deze vraag, verklaar ik de derde Woudschoten-chemie-conferentie voor geopend.

DE LEZINGEN



CHEMIE-ONDERWIJS: VOOR WIE?

Dr. W. de Vos

Vakgroep Chemiedidactiek, Universiteit Utrecht

Het is vandaag de eerste keer in de geschiedenis van de Woudschoten-conferentie dat er iemand van de organisatiecommissie als spreker optreedt. Dat lijkt natuurlijk niet zo sterk. Het is net alsof de commissie geen geschikte spreker kon vinden en toen uit pure armoede zelf maar iemand heeft geleverd. Of dat de commissie niet voldoende weerstand heeft geboden tegen de geldingsdrang van een van de commissieleden.

Maar zo is het niet gegaan. Toen wij in de commissie begonnen met de voorbereiding van deze conferentie, dat was in februari, en we hadden het over de openingslezing, toen zei Jan Hondebrink tegen mij:

"Nou moet jij maar eens."

Ik heb wel tegengesputterd maar als hij dat zo zegt, dan is daar weinig aan te doen. Ik weet namelijk wat hij bedoelt en ik kan daar niet tegen op. Als puntje bij paaltje komt, gaat hij het uitleggen.

"Kijk", zegt hij dan, "jij was vroeger leraar en dat is werk met een duidelijk maatschappelijk nut, want je levert leerlingen af en die weten iets van scheikunde. Maar daar ben je mee opgehouden en toen ben je aan de universiteit van Utrecht gaan werken. Onderzoek doen en zo".

Dat klopt. Ik heb twintig jaar les gegeven maar ik werk nu bij de vakgroep chemiedidactiek in Utrecht en dat is weer een deel van het Centrum voor β -didactiek. Mijn hoofdtaak is nu dat ik onderzoek doe. Ik kom nog wel in de klas, maar alleen om te kijken en te luisteren.

En dan vraagt Jan:

"Is dat ook nuttig werk, wat je nu doet?"

"Ja", zeg ik dan, "natuurlijk is dat nuttig."

Denkt hij misschien dat de grootste verdienste van onderzoek doen is dat het mij en mijn collega's van de straat houdt? Nee, wij doen heel nuttig en belangrijk werk. Op het gebied van didactisch onderzoek in de β -vakken is het Centrum in Utrecht één van de toonaangevende instellingen in Europa. Dat is gewoon zo.

"Maar is het ook nuttig voor het onderwijs?" vraagt Jan dan.

En dan zeg ik dus: "Ja, het is ook heel nuttig voor het onderwijs. Er verschijnen rapporten en proefschriften. En we leiden leraren op. En we maken ook onderwijsmateriaal, lesteksten en zo. Wat ons onderzoek oplevert, daar kun je onderwijs mee verbeteren. Als je dat wilt."

Ik kan daar uren over praten.

Maar dan zegt Jan weer: "Hoe lang doe je dit werk nu al?"

En ik: "Eens kijken, tien, elf, ruim twaalf jaar al."

En dan komt de onvermijdelijke conclusie van Jan:

"Dan wordt het wel tijd dat je eens wat vertelt op de conferentie aan de mensen die voor de klas staan."

Die discussie die ik nu vertel, die hebben wij dus niet eens gevoerd. Ik wist van te voren hoe hij zou verlopen en Jan wist het ook. De anderen in de commissie staken geen poot uit om hem op andere gedachten te brengen. Één zwakke poging heb ik nog gedaan. Ik zei:

"Je moet er wel rekening mee houden dat het een erg somber verhaal kan worden."

"Hindert niet", zei Jan, "je hebt nog negen maanden tijd om er iets leuks van te maken."

Die negen maanden heb je wel nodig. Het Engelse woord voor bevallen is 'to deliver'; een 'delivery' is een bevalling. Maar ze zeggen ook: 'to deliver a speech', een lezing houden. En dat is niet voor niets, dat ze daar hetzelfde woord voor gebruiken. Ik heb er maanden mee rondgelopen, wat ik hier zou vertellen en hoe dat dan zou moeten. Niet dat ik niets kon vinden. Ik heb de luxe van een selectieprobleem. Er is gewoon veel te veel om te vertellen.

Uiteindelijk heb ik drie eisen gesteld aan mijn eigen verhaal:

1. Het moet in een goed half uur te vertellen zijn.
2. Het moet over het vak in zijn geheel gaan, niet over losse onderdelen.
3. Het mag niet een negatief verhaal zijn.

SHEET

**"Ik doe niet
mee aan dat
negatieve
gedoe."**

Loesje

Ik heb een hele fijne baan. Ik mag een flink deel van mijn tijd besteden aan dingen waar ik vroeger als leraar nooit tijd voor had. Bijvoorbeeld: de vraag naar de zin van het vak. Waarom wordt dit vak - scheikunde bedoel ik - overal in ons land en ook in andere landen op scholen gegeven? Hoe is dat historisch ontstaan? Welke redenen waren er om het op het rooster te zetten? En welke redenen zijn er nu om het er op te houden? En vind je die redenen van nu ook terug in de onderwerpen die worden onderwezen?

SHEET

?	?	
	?	?
?	?	

Het is over die laatste vraag dat ik zo somber ben. Hoe langer ik ermee bezig ben hoe somberder ik word. Dus: de vraag of de inhoud van het huidige schoolvak wel past bij de doelen die we voor ons onderwijs hebben. Ik krijg steeds meer het gevoel dat de inhoud achter loopt op de doelen.

Over die doelen bestaat wel een redelijke overeenstemming. Iedere burger in Nederland moet wat van scheikunde weten. Want scheikunde is overal om ons heen. Er is bijvoorbeeld nauwelijks nog een beroep in Nederland waarin je niets met scheikunde te maken hebt. Noem maar op: boer, politieagent, topsporter, advocaat, journalist, vrachtwagenchauffeur.

Dus niet alleen de β -beroepen! Voor al die mensen kan het schoolvak iets zinnigs bieden. En dat geldt ook buiten de beroepssfeer, in de huishouding, in de hobbysfeer, in de democratie: op plaatselijk niveau maar ook landelijk en op wereldschaal. Adri Verdonk heeft hier vorig jaar de term 'oikos-chemie' gebruikt, om dat aan te geven. Het is gewoon een heel breed vak. Iedereen moet een beetje chemicus zijn.

En natuurlijk geldt het ook voor de toekomstige echte chemici onder de leerlingen, en een leerling moet daarom in ieder geval kunnen beoordelen of het een geschikte beroepskeuze zou zijn om chemicus te worden. En dus een beeld hebben van wat een hedendaagse, een moderne chemicus doet.

Maar laat ik over één ding heel duidelijk zijn: je kunt niet volhouden dat het schoolvak tot taak heeft om van de leerlingen alvast chemische onderzoekertjes te maken. Chemici worden opgeleid in het beroepsonderwijs en aan de universiteit en niet in het voortgezet onderwijs. Zelfs in de top van het vwo kiest een grote meerderheid van de scheikundeleerlingen *niet* voor een chemische vervolgopleiding. Het heeft geen zin het begin aan te bieden van een beroepsopleiding als de meeste leerlingen die niet zelf gekozen hebben.

Maar er is veel meer chemie dan er chemici zijn. Eén op de duizend Nederlanders is lid van de KNCV. Maar iedere Nederlander heeft dagelijks met chemie te maken. En dát bepaalt het bestaansrecht van het vak op het rooster van de mavo, de havo en het v.w.o. En omdat chemie voor iedere Nederlander van belang is, *daarom* moet iedere Nederlander ook enig idee hebben van wat een chemicus doet. Niet als een begin van een eigen chemische beroepsopleiding, want we kunnen niet voor iedere beroepsgroep een apart schoolvak instellen. Maar omdat chemie nu eenmaal een belangrijk aspect van onze wereld is en *in het verlengde daarvan* is ook het werk van chemici en dus het beroep van chemicus voor iedereen van belang.

Over die conclusie is niet zoveel meningsverschil mogelijk en er is ook niet zoveel meningsverschil over. Het probleem ligt niet bij de doelen, al heb je nog wel eens een leraar die dat zijn of haar leerlingen dezelfde opleiding lijkt te willen bieden die ze zelf ook gehad hebben. Als je even nadenkt dan weet je dat dat niet kan.

Er is wel degelijk een globale overeenstemming over de doelen. Maar biedt het vak nou ook datgene wat de doelen bereikbaar maakt? Staat het in de schoolboeken, wat chemie zo belangrijk maakt voor iedereen? Toetst het examen de chemische kennis die de Nederlander nodig heeft? Krijgt een leerling enig idee van wat een hedendaags chemicus doet?

Ik heb een suggestie. Zoek een ervaren collega uit een ander vak, bijvoorbeeld Engels, of geschiedenis. Laat die het boek zien waaruit u in de derde klas lesgeeft en vraag welke indruk dat op ze maakt. Tien tegen één dat ze zullen zeggen: "Leuk, kleurig, modern, veel dichtter bij de leefwereld dan het saaie boek waar ik vroeger zelf scheikunde uit heb gehad". Dat is ook zo. Er is in dat opzicht veel verbeterd in de laatste tien jaar.

Maar wat doet zo'n collega? Die geeft een oordeel na één of twee minuten bladeren. Dat oordeel is gebaseerd op oppervlaktekenmerken, dat kan niet anders. Als je uit datzelfde boek lesgeeft, kan het toch nog tegenvallen. De tekst is misschien moeilijk. Of er staan fouten in. Of de opbouw van de hoofdstukken deugt niet.

Wij hebben wat dieper in de schoolboeken gekeken. In boeken van nu en in oude, waar we zelf les uit gehad hebben, en die waar onze leraren het vak uit geleerd hebben.

Ik kan nu niet de hele analyse geven, maar wel een conclusie. Die conclusie is dat het huidige schoolvak een soort lagenstructuur heeft. Helemaal onderaan zit een harde kern die nog uit de vorige eeuw stamt. Met onderwerpen als zuren en basen bijvoorbeeld, en de halogenen en een stuk organische chemie:

alkanen, alkenen, enz. En sommetjes met reactievergelijkingen. Titreren konden ze bijvoorbeeld omstreeks 1860 al heel goed. Vergeet niet dat scheikunde toen al een schoolvak was op de HBS, in een tijd dat het Periodiek Systeem nog moest worden uitgevonden. En de benzeenring, om nog maar eens wat te noemen.

Die harde kern uit de negentiende eeuw is er grotendeels nog steeds. Maar later zijn daar andere lagen overheen gelegd.

In het begin waren dat vooral chemische lagen, lagen van nieuwe chemische kennis. Het Periodiek Systeem en de benzeenring bijvoorbeeld en een hoop fysische chemie uit de tijd van Van 't Hoff, zoals de evenwichtslaar en de reactiesnelheden, en ook de stereo-isomerie. En nog weer later, dan zitten we in onze eeuw, in de jaren dertig, dan komt de atoombouw de schoolboeken binnen. Dus krijgen we bindingstypen: atoombinding, ionbinding, de octet-regel en ook de polaire binding. Zo verschuift de aandacht geleidelijk van concrete stoffen en concrete reacties naar algemene, overkoepelende theorieën. Dat gaat door tot eind jaren vijftig, begin zestig en zelfs nog langer. In die tijd krijgen we de zuur-basetheorie van Brønsted, die algemener is dan de oude zuur-basetheorie van Arrhenius. En oxidatie is dan niet meer het opnemen van zuurstof maar het afstaan van elektronen, ook als daar geen zuurstof aan te pas kwam. Het vak wordt steeds algemener, het wordt theoretischer en het wordt ook moeilijker.

Als reactie op al die theorie krijg je dan meer aandacht voor het practicum. Dat komt in de jaren zestig. Misschien hangt dat ook samen met de ideeën uit die tijd over anti-autoritaire opvoeding: de leerling mocht niet meer op gezag van de docent iets geloven, de leerling had het recht - en de plicht - om zelf de verschijnselen waar te nemen en conclusies uit eigen waarnemingen te trekken. Dat moesten dan natuurlijk wel de juiste conclusies zijn, maar daar hebben we het nu niet over.

En daarna kwam, in de jaren zeventig, de milieuproblematiek, waardoor enerzijds de oude analytische chemie weer opbloede (want we gingen meten in slootwater) en anderzijds het vak met een moderne maatschappelijke betrokkenheid werd verbonden.

Het is een beeld van lagen boven op elkaar. Of van golven die telkens over het vak heenspoelen. Elke golf laat wel wat achter. En het gaat ook steeds sneller. We hebben de onderwijskundige golf, met de modulering en de lijst van kennis en vaardigheden bij het begin van een hoofdstuk. We hebben de meer-aandacht-voor-meisjesgolf, de vakkenintegratiegolf en de computergolf.

SHEET

- 1986: Meisjes**
- 1978: Vakkenintegratie**
- 1972: Milieuproblematiek**
- 1963: Practicum**
- 1957: Overkoepelende theorieën**
- 1931: Atoombouw, PS, binding**
- 1901: Fysisch-chemische laag
(evenwicht, kinetiek)**
- 1863: Harde kern (stof, reactie,
element, zuren & basen, ...)**

(Toelichting: 1986 Vrouwen en natuurwetenschappen op binnenomslag NVON-Maandblad; 1978 ICASE-congres in Nijmegen: "Integrated Science Education Worldwide"; 1972 Rapport van de Club van Rome; 1963 oprichting WEI, TUE; 1957 Spoetnik; 1931 oprichting Velines; 1901 Nobelprijs Van 't Hoff (de eerste voor scheikunde); 1863 HBS opgericht.

Begrijp me niet verkeerd. Ik heb, zolang ik meedoe, dat is vanaf de jaren zestig aan de meeste van die golven meegewerkt en ik heb daar nooit spijt van gehad. Maar ik heb ook mogen nadenken over het totaalbeeld en daar ben ik wat onrustig van geworden.

Het komt er dus op neer dat elke nieuwe laag bovenop de vorige wordt gelegd, en helemaal onderin vind je dan het oorspronkelijke vak uit de vorige eeuw. Elke nieuwe laag zit weer aan de oppervlakte, wordt toegevoegd aan het bestaande. Dit heeft drie gevolgen.

Het eerste gevolg is overladenheid van het programma. Er komt steeds meer bij maar het aantal lessen neemt niet toe. Natuurkunde zit met hetzelfde probleem. Wij proberen het op te lossen door uit de oude lagen te schrappen. Het H_2S -systeem is verdwenen en op het ogenblik staan de titraties ter discussie.

SHEET

- 1. Overladenheid**
- 2. Gebrek aan samenhang**
- 3. Weerstand tegen veranderingen**

Het tweede gevolg is dat er steeds minder samenhang in het leerplan zit. Niet alleen door het toevoegen van telkens weer nieuwe onderwerpen, maar ook door het schrappen in de oude. De leerling ziet niet meer wat het ene onderwerp met het andere te maken heeft. De leraar ziet het ook niet. En heel vaak heeft het ene onderwerp ook weinig met het andere te maken. Waarom gaat hoofdstuk 2 in de derde klas eigenlijk over scheidingsmethoden? Heeft dat iets met reacties te maken? Of met het milieu? Als leerlingen niet goed begrijpen waar ze mee bezig zijn en waarom, dan moet je niet verbaasd zijn als hun belangstelling voor het vak daalt.

De lagen kunnen elkaar storen. Een definitie die in de ene laag is ingevoerd, kan in een andere laag moeilijkheden opleveren. Zo hebben we de zuur-base-definitie van Brønsted ingevoerd en daarna is de zure regen over ons gekomen. Is Brønsted handig om zure regen te begrijpen? Nee, Brønsted is vooral handig voor zuur-basereacties in niet-waterige oplossingen en bijvoorbeeld ook in de gasfase. Om die reden is Brønsted ook ingevoerd. Dat past goed in de laag van de algemene, overkoepelende theorieën. Maar bij Brønsted is water zelf een zuur geworden, en ook een base, en dat maakt het er bij de zure regen niet eenvoudiger op. Zure regen kun je heel goed begrijpen met de oude theorie van Arrhenius. Bij Arrhenius, als je daar een zuur oplost, dan krijg je een zure oplossing. Bij Brønsted moet je dat nog afwachten. Maar Arrhenius hadden we net afgeschaft toen de zure regen kwam. Nu hinkt het onderwerp zuren en basen op twee gedachten en het is niet het enige.

Waar ik dus somber over ben, dat is dat we het wel eens zijn over de doelen van het vak, maar dat we een hele geschiedenis met ons meeslepen die zo zwaar drukt op de huidige situatie dat het steeds moeilijker wordt om bij de moderne doelen ook modern onderwijs te maken. De kern van het vak zit nu zo diep dat je er nauwelijks bijkunt. Daardoor heeft het programma een soort ingebouwde weerstand gekregen tegen veranderingen. Dat is het derde gevolg van die lagenstructuur. Het enige wat we bereiken is dat er weer een nieuwe golf komt die oppervlakkig wat veranderingen oplevert die na een poosje weer worden bedekt voor de volgende golf. De oude negentiende-eeuwse kern van het vak, die daar helemaal onderin zit en die paste bij de doelen van toen, die komt op deze manier niet ter discussie.

Je kunt een oud schoolvak een poos bij de tijd houden door modernisering aan de oppervlakte aan te brengen maar er komt een moment waarop dat niet meer gaat. En, of het nou somber is of niet, maar ik denk dat dat moment nu wel zo ongeveer is aangebroken. Als wij er nu niet mee beginnen, dan kan het nog een poosje doorgaan, maar dan moet het over vijf jaar, of over tien jaar. En als we te lang wachten, dan zal waarschijnlijk de belangstelling van leerlingen verder dalen omdat we veel te veel onsamenhangende doelen hebben en te weinig bereiken. En dan kan er een moment komen waarop een minister of een staatssecretaris vraagt: Waar dient dat vak eigenlijk voor? en dan hebben we geen overtuigend antwoord. (Dat het ons van de straat houdt, lijkt me niet genoeg.)

Het oorspronkelijke schoolvak, dat op de HBS werd gegeven, had heel andere doelen dan tegenwoordig. Het ging toen om een kleine elite, die echt werd ingewijd in een wetenschap. En dat was dan toen nog een wetenschap, die nog redelijk te overzien was. We hebben nu radikaal andere doelstellingen. Ik heb ze al genoemd: iedere Nederlander inzicht bijbrengen in de betekenis van chemische verschijnselen in onze wereld, in de natuur, in de chemische industrie, in de landbouw, in de keuken, in de sport en in ons eigen lichaam. We willen ook de samenhang daartussen duidelijk maken, bijvoorbeeld in de vorm van kringlopen: grondstof, produkt, afval en recycling.

Dat is echt anders dan honderd jaar geleden. Toen was chemie een wetenschap en het werd als wetenschap onderwezen. Nu is chemie - nog steeds een wetenschap natuurlijk maar tegelijk ook een maatschappelijk verschijnsel, een aspect van het dagelijks leven met technologische kanten, en ambachtelijke kanten en politieke, emotionele en nog andere kanten. En ook over wat een wetenschap is, daar denken we tegenwoordig ook anders over dan in 1860.

Het is logisch dat je dan de inhoud van het onderwijs grondig moet herzien. Ik ben niet de enige die dat zegt en ik ben ook niet de eerste. Het is een beweging die al een poos aan de gang is, ook internationaal. Hier op onze eigen Woudschotenconferentie kun je zien dat er al een heleboel mensen werken in die richting.

En we zullen ook wel moeten. Voor het klassieke programma, zoals de meesten van ons dat zelf hebben gehad, daar bestaat geen goede rechtvaardiging meer voor. Als iemand vraagt: waarom behandel je dat of dat onderwerp, dan zijn we gewend om te zeggen: het is chemisch erg belangrijk, en daarom behandelen we het. Zuren en basen bijvoorbeeld, of polaire binding, of hybridisatie in 6vwo. Dat zijn chemisch erg belangrijke onderwerpen en dat heeft altijd als een overtuigend argument gegolden.

We moeten er aan wennen dat dat niet meer overtuigt. Dat iets chemisch belangrijk is, dat is alleen een argument als je bezig bent chemici op te leiden. Maar chemicus - dat is immers maar één op de duizend Nederlanders, daar alléén kun je geen schoolvak voor in stand houden. Pas als je kunt laten zien dat een chemisch onderwerp helpt om een aspect van onze wereld begrijpelijk te maken voor een heleboel leerlingen, en dat die leerlingen daar iets aan hebben, dan heb je een argument.

Dat betekent niet dat zuren en basen niet meer moet, of polaire binding. Het betekent dat je die onderwerpen opnieuw moet screenen op hun belang en op hun onderlinge samenhang. Welk begrip 'zuur' heb je nodig om zure regen te begrijpen, en kun je datzelfde zuurbegrip ook gebruiken als het om voedingsmiddelen gaat of moet je dan overstappen op een andere opvatting van wat een zuur is?

Hetzelfde geldt voor een willekeurig ander begrip als polaire binding. Heb je er iets aan, bijvoorbeeld om te begrijpen waarom deze verf hecht aan dit tafelblad (of dit papier, of wat dan ook)? En past het in een breder geheel, niet alleen in het bekende chemisch-theoretische kader, maar ook in een kader van produkten en materialen en mensen die die produkten en materialen ontwerpen en gebruiken?

Dit betekent niet dat je nog weer een nieuwe laag op het oude schoolvak moet aanbrengen. Dat is lapwerk. Het betekent dat je het vak vanaf de grond opnieuw moet doordenken, opbouwen en rechtvaardigen. Dan heb je kans om er een nieuwe samenhang in te brengen die ook voor leerlingen zichtbaar is. De consequenties daarvan heeft nog niet iedereen getrokken. Ik wil proberen om te laten zien welke consequenties dat zijn. Het is iets wat wij in de geschiedenis van ons schoolvak nog niet eerder hebben meegemaakt. Ik heb een lijstje gemaakt van een aantal serieuze vernieuwingspogingen, pogingen om bij te dragen aan beter scheikunde-onderwijs. Er zijn er nog meer, maar ik kan ze niet allemaal opnoemen. Er gebeurt heel veel, en niet alleen in ons land.

Ik wil kijken waar de initiatieven succes hebben en waar ze op hun grenzen stuiten. Daar kunnen we van leren. Aan elke initiatief stel ik zes of eigenlijk zeven vragen, en de antwoorden vul ik in. De zeven vragen zijn:

1. Gaat het om het hele leerplan of alleen om een stukje ervan?
2. Staat het examenprogramma ter discussie of blijft men daarbinnen?
3. Wordt er concreet lesmateriaal geproduceerd?
4. Is er een programma voor nascholing van leraren?
5. Is er chemie van buiten de school bij betrokken?
6. Worden beslissingen gebaseerd op onderzoek?

En de zevende vraag:

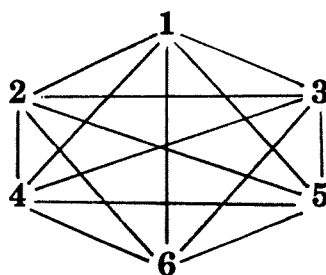
7. Indien 1-6 ja, is er samenhang tussen deze zes onderdelen?

Een vraag die ontbreekt is of het initiatief de goede kant uitgaat, d.w.z. of het aansluit op de huidige doelen. Daar ligt het probleem niet, in zoverre dat er ondanks alle verschillen toch een algemene ontwikkeling is in dezelfde richting: het vak relevant maken voor alle leerlingen. Initiatieven die daar niet onder vallen, laat ik hier buiten beschouwing maar dat zijn er niet zoveel.

	1. Hele leerplan	2. examen progr.	3. Leer- materiaal	4. Na- scholing	5. Chemie	6. Ond- derzoek
Chemie Exact	+		+			
CMLS	+	+	+	(+)	+	
TUE	+		+	+		+
PS (VNCI)					+	
CHEMMIC			+	+	(+)	
Chemie in 1000 Vragen			+	+		+
Basisvorming	+	+		+		

Vraag 7 ontbreekt nog in het overzicht. Ook als je achter elke vraag een + kunt invullen, dan is er nog een extra voorwaarde, nl. dat al die plussen ook onderling samenhangen. Dat is dan de zevende vraag. Een paar van die samenhangen wil ik laten zien.

SHEET



Op een van de vergaderingen van de organisatiecommissie zei Margriet Termeer: Als ik geld (en tijd) had, dan schreef ik een methode. (3) Ze bedoelde een hele methode, vanaf de eerste les tot aan het examen (3-1).

Wat gebeurt er als iemand dat zegt, en je houdt rekening met het verhaal dat ik net heb verteld? Dan moet je eerst aan de vertrouwde traditie ontsnappen, anders krijgen we de zoveelste methode binnen het bestaande kader en dat bedoelde Margriet niet. Dus een grondige analyse van je doelen en je inhoud, d.w.z. onderzoek (3-6) en bijvoorbeeld goed kijken naar chemici en naar chemie in de maatschappij (3-5).

Maar als het echt nieuw is, dan heeft dat consequenties voor het examen-programma (3-2) en dan komt ook het héle programma op de helling, want dan hangt alles met elkaar samen (2-1). Anders zou je de zoveelste laag over het vak leggen.

En je kunt zo'n nieuw programma niet achter je bureau in elkaar zetten, je moet eerst op kleine schaal experimenteren en dus weer onderzoek doen (3-6) en wat je van zo'n experiment leert, dat geeft je weer door aan anderen (6-4).

Je kunt zo'n heel nieuw programma niet over de post naar de scholen sturen en zeggen dit is het, daar moet je mee werken. Je moet vanaf het begin de mensen erbij betrekken die het moeten uitvoeren. Dat vraagt o.a. om een landelijk nascholingsprogramma (3-4).

Een experiment moet o.a. de toetsing omvatten, dus moeten er voor de nascholing voorbeeldopgaven komen (2-4-6). Enzovoort.

Het schoolvak is honderddertig jaar oud. Ik ben van nature niet zo radikaal, maar ik denk dat we al te lang bezig zijn geweest met reparaties aan de buitenkant. Er is een kloof tussen de inhoud van het vak en de doelen die we willen bereiken en die kloof wordt alsmaar groter. We kunnen niet doorgaan met het bestaande als uitgangspunt te nemen en dan telkens kleine wijzigingen aan te brengen. Het wordt tijd dat we het hele vak opnieuw op poten zetten, zodat het weer een hele tijd meekan. Het valt nu al niet mee om aan leerlingen uit te leggen waarom de schoolchemie zo belangrijk is bijvoorbeeld voor al die beroepen die ik zopas noemde.

Wat staat er in de weg? Waarom zijn we niet al lang bezig? Er zijn drie redenen te bedenken.

- De weerstand die in het vak zelf zit, is te groot. De harde kern zit al te diep en als vanzelf blijf je dan steken in de buitenste lagen, dan moet je genoeg nemen met te weinig plussen. Heel veel goede ideeën komen niet verder dan de marges van het onderwijs.

- De beslissingsstructuur in ons vak is zeer ondoorzichtig. Wie zou het besluit moeten nemen om te beginnen? Wie neemt eigenlijk zulke beslissingen? Wie heeft de macht en wie is verantwoordelijk? Wie zijn "ze"? Zijn we dat zelf? Ik zit al jaren in dit vak maar als iemand me daarnaar vraagt kan ik geen antwoord geven. Ik heb wel eens een buitenlandse collega horen zeggen: als een kwart van de leraren iets echt nieuws wil, dan hou je het niet tegen. Misschien is dat in Nederland ook zo.

- Er is heel veel creativiteit op ons vakgebied. Er is bij scheikunde altijd een sterke traditie geweest van experimenteren, ook op onderwijsgebied. Dat hangt misschien samen met het vak zelf. Maar creativiteit is vaak gekoppeld aan individueel werken. Creatievelingen zijn vaak ook individualisten en dat is ook wel een beetje logisch: op je eentje of met een klein groepje hoef je niet meteen allerlei compromissen te sluiten. Toch zal er nu ook samengewerkt moeten worden, willen we iets bereiken. Te veel goede ideeën komen niet verder dan twee jaar op een of twee scholen en dan hoor je er nooit meer van.

En welke kansen hebben we?

Om te beginnen: er is dus heel veel creativiteit. Ik bepleit alleen dat al die creatieve energie beter benut wordt, dat we ook creatief worden op het niveau van de samenhang binnen het vak als geheel.

En dan is er nog iets heel bijzonders met ons vak. Er zijn maar heel weinig beroepsgroepen die een eigen schoolvak hebben. Geen enkel schoolvak heeft een rechtstreekse relatie met een zo belangrijke maatschappelijke sector als scheikunde. De chemici zijn een goed georganiseerde beroepsgroep en in de chemische industrie wordt meer dan veertig miljard gulden per jaar omgezet. Ik vind dat de chemici, en ook de chemische industrie, een verantwoordelijkheid hebben tegenover hun schoolvak. Tot nu toe hebben we vanuit het onderwijs alleen beperkte, incidentele bijdragen gevraagd. Wat ik zou willen is een fundamentele bijdrage: geld, maar ook deskundigheid voor een meerjarenplan dat nodig is om op een verantwoorde manier nieuwe scheikunde voor de scholen te maken.

En nog een kans die we hier al hebben: ik wil iedereen vragen om hier, op de conferentie, in de werkgroepen en op de markt, en bij de sprekers, om overal

rond te kijken welke bouwstenen er al liggen voor zo'n meerjarenplan. Ik denk dat er al heel veel is.

Jan Hondebrink wou dat ik wat zou vertellen over het werk dat wij in Utrecht doen. Ik kan dat nu kort samenvatten. Wij hebben het schoolvak geanalyseerd - we zijn daar nog steeds mee bezig - en er komt een conclusie uit die van belang is voor eigenlijk iedereen die scheikunde geeft. Die conclusie is dat het vak eens grondig op de helling moet, en dat we de inhoud dan moeten afstemmen op de doelen die we hebben gekozen. Je kunt dat een sombere conclusie noemen en het probleem voor je uit schuiven. Je kunt ook zeggen dat we een boeiende periode tegemoetgaan. Voor het eerst in 130 jaar scheikunde-onderwijs. Op de Woudschotenconferentie van het jaar 2123 komt er misschien pas weer zo'n kans.

Bedankt voor het luisteren.

BROOM EN BRAND

Drs. M. H. P. J. Aerssens
Broomchemie

Drs. Marc Aerssens is hoofd van het laboratorium van Broomchemie bv in Terneuzen. Broomchemie is een onderdeel van Dead Sea Bromine, een Israelische staatsonderneming die broom wint uit het water van de Dode Zee. In Nederland dient dit broom als grondstof voor de bereiding van een breed scala van produkten. De taken van het laboratorium in Terneuzen zijn voornamelijk kwaliteitscontrole van grondstoffen, processen en produkten en daarnaast enig werk op het gebied van R&D (research and development). Hieronder valt o.a. schaalvergroting: een proces dat op laboratoriumschaal is ontwikkeld, wordt eerst op de schaal van een pilot plant en vervolgens op een schaal van vier, acht of zelfs zestien kubieke meter uitgevoerd.

Dames en heren,

Ik vind het erg plezierig om op deze conferentie de gelegenheid te krijgen u iets over broom en de toepassingen van dit element te vertellen. Broomchemie in Terneuzen is met 150 werknemers een middelgroot chemisch bedrijf. Ter vergelijking: "grote buurman" DOW Chemical heeft 2500 werknemers.

Inleiding

Broom is een heel veelzijdige stof. In dit verhaal komen achtereenvolgens aan de orde: de bereiding van broom, de reactiemogelijkheden en de toepassingen. Van de toepassingen komen die in de olie-industrie (kort) en als vlamvertrager (wat uitvoeriger) aan de orde.

De totale broomproduktie in de wereld is ongeveer 500.000 ton per jaar. De helft daarvan is afkomstig uit zoutmijnen in Michigan en Arkansas in de Verenigde Staten, waar het water ca. 4 gram broom per liter bevat. Ongeveer 150.000 ton broom wordt door Dead Sea Bromine in Israel bereid uit het water van de Dode Zee, dat ongeveer 6 gram broom per liter bevat. Dead Sea Bromine is de grootste afzonderlijke broomproducent ter wereld.

Bij de bereiding van broom uit de Dode Zee wordt eerst het water in een aantal ondiepe verdampingsbekkens langs het zuidelijke deel van het meer gepompt. Door verdamping van water onder invloed van zonlicht slaan achtereenvolgens verschillende chloriden en bromiden van natrium, kalium en magnesium neer. Door grote 'zandzuigers' worden deze zouten als een slurrie opgeslorpt. Via verschillende bewerkingen wordt hieruit een zoutoplossing verkregen die 12 gram broom per liter bevat, voornamelijk als magnesiumbromide. Hieruit wordt het broom vrijgemaakt met behulp van chloor, dat elektrolytisch is bereid uit een natriumchloride-oplossing. Het broom wordt vervolgens van de overblijvende zout-oplossing gescheiden.

Broom is in 1825 ontdekt door de Fransman Ballard bij toeval ontdekt. Hij noemde het element naar het Griekse woord bromos, dat 'stank' betekent. Broom is, met kwik, het enige vloeibare element. Het heeft voor een vloeistof

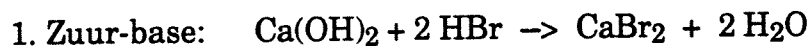
een hoge dichtheid, nl. 3 kg/l. Voor het vervoer is dit een voordeel: een ton broom neemt verhoudingsgewijs weinig ruimte in.

De grote agressiviteit van broom maakt speciale maatregelen bij het vervoer noodzakelijk. Veel gebruikelijke verpakkingsmaterialen zijn niet geschikt voor broom: staal en vele andere metalen worden door broom aangetast; glas, dat wel bestand is tegen broom, is als verpakkingsmateriaal ongeschikt door zijn breekbaarheid. Sommige kunststoffen, zoals polyvinylideenfluoride (PVDF), die bestand zijn tegen broom, zijn niet sterk genoeg om als verpakkingsmiddel te dienen. Men vervoert broom daarom in stalen containers waarvan de binnenwand bedekt is met een laag lood. Lood is namelijk een van de weinige metalen die bestand zijn tegen broom: het reageert met broom onder vorming van een laagje loodbromide dat het onderliggende lood en staal beschermt.

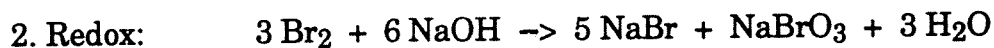
De containers bevatten 5 tot 8 m³, d.w.z. 15 tot 23 ton broom. Het gewicht van de container zelf bedraagt door de dikte van de wand ongeveer een derde van dat van het broom. Dit is nodig vanwege de veiligheid: de containers worden vier hoog gestapeld en moeten daarom bestand zijn tegen een val van de vierde verdieping. Ze worden hierop ook daadwerkelijk getest.

Reacties van broom

De veelzijdigheid van broom blijkt o.a. uit de vele reactiemogelijkheden waarvan enkele in de broomindustrie worden gebruikt.

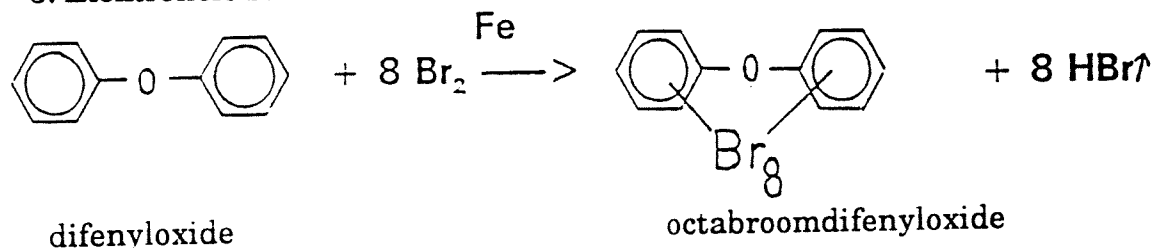


Oplossingen met 52 massa% calciumbromide worden gebruikt in de olie-industrie.



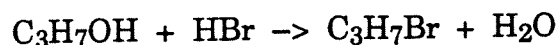
Het mengsel van natriumbromide en -bromaat is een goede vorm waarin broom veilig kan worden vervoerd en bewaard: door simpel aanzuren kan het broom weer worden vrijgemaakt. Daarnaast wordt kaliumbromaat o.a. gebruikt als zetmeel 'modifier'.

3. Elektrofiele substitutie:



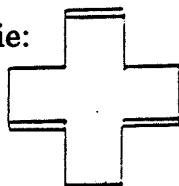
Deze reactie wordt verderop besproken.

4. Nucleofiele substitutie:

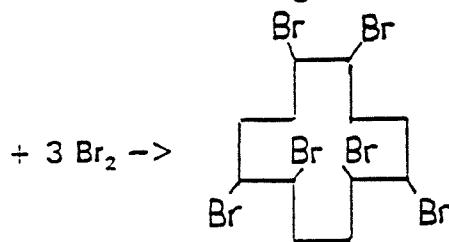


Dergelijke reacties worden uitgevoerd met verbindingen die twee tot achttien koolstofatomen bevatten.

5. Additie:



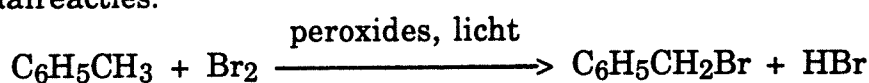
cyclododekatriën



hexabroomcyclododekaan

Dit reactieproduct wordt gebruikt als brandvertrager in polystyreen. Ook hierop komen we terug.

6. Radikaalreacties:



Toepassingen

Ook de toepassingsmogelijkheden van broom zijn zeer veelzijdig, zoals uit onderstaande opsomming blijkt.

1. Calciumbromide wordt samen met zinkbromide in geconcentreerde oplossingen gebruikt in de olie-industrie.
2. Twee belangrijke vlamvertragers die in de kunststofindustrie worden gebruikt, zijn TBBA (tetrabroombisfenol A) en HBCD (hexabroomcyclododekaan).
3. De farmaceutische industrie gebruikt voornamelijk alkylbromides, meestal voor het uitvoeren van Grignard-reacties.
4. Natriumbromide vindt toepassingen in de waterbehandeling. Het voorkomt de groei van algen, bijvoorbeeld in zwembadwater en in leidingen.
5. Natriumbromaat dient als zetmeel 'modifier' in de voedselindustrie.
6. In de land- en tuinbouw wordt methylbromide gebruikt. In Nederland is dit middel verboden en in Terneuzen is het nooit geproduceerd, maar in Amerika en in Israël werkt men er nog wel mee.
7. Natrium- en ammoniumbromide worden gebruikt in de foto-industrie.

Deze toepassingen vereisen een zeer hoge zuiverheid.

Op twee van deze toepassingen, nl. in de olie-industrie en als vlamvertragers wil ik wat dieper ingaan.

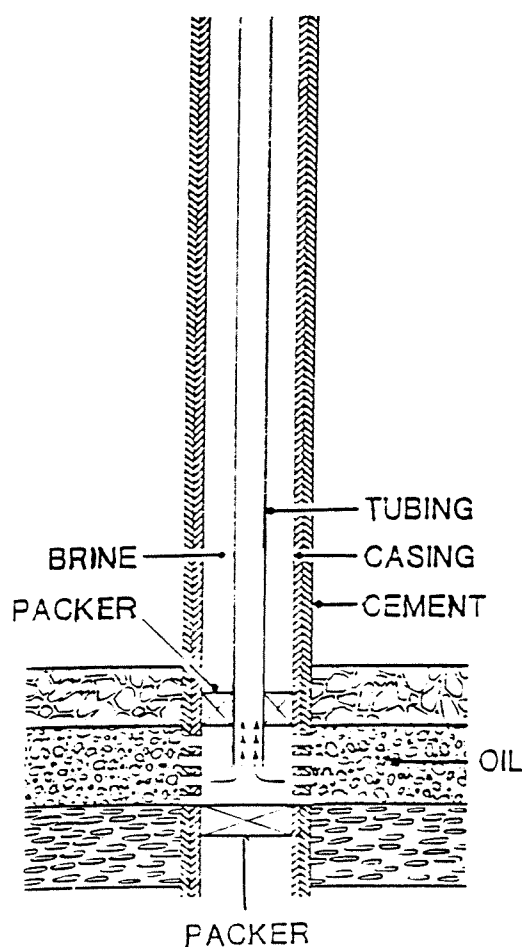
Toepassingen in de olie-industrie

Geconcentreerde oplossingen van o.a. calciumbromide en/of zinkbromide worden in de oliewereld "clear brines" genoemd. Hun belangrijkste eigenschappen zijn de hoge dichtheid (1,08 - 2,5 kg/l) en de afwezigheid van vaste deeltjes. De zwaarste oplossingen van zinkbromide die 75% massaprocent opgeloste stof en slechts 25% water bevatten, zijn desondanks volkomen helder en vertonen geen neiging tot kristallisatie.

Wat is hiervan het belang? Deze boorvloeistoffen worden gebruikt voor het transport van vaste stoffen die bij het boren uit de grond loskomen en verwijderd moeten worden. In de zware zoutoplossingen suspenderen deze stoffen gemakkelijk. Helderheid is voor dit doel niet van belang, maar speelt

wel een rol als de vloeistoffen gebruikt worden om olie en gas uit poreuze gesteenten te verdrijven. Lucht is voor dit doel niet geschikt, omdat het een holle ruimte vormt die bodemverzakkingen zou kunnen veroorzaken. Er moet dus een vloeistof gebruikt worden. Als deze vloeistof niet helder is, slibben de poriën dicht en houdt de oliewinning op. Water is voor dit doel te licht; het kan op grote diepte niet de druk teweegbrengen die voor het beheersen van de olietoevoer nodig is.

WELL IN PRODUCTION



Figuur 1

Oliemaatschappijen komen soms bij hun booractiviteiten voor plotselinge verassingen te staan en hebben dan op korte termijn bijvoorbeeld 600 of 700 ton zoutoplossing nodig. Broomchemie moet dit binnen een weekend kunnen leveren¹.

In Figuur 1 is aangegeven hoe olie gewonnen wordt. In deze situatie is de druk voldoende om de olie spontaan naar de oppervlakte te brengen. De zoutoplossing ('brine') biedt de tegendruk die nodig is om de olietoevoer beheers-

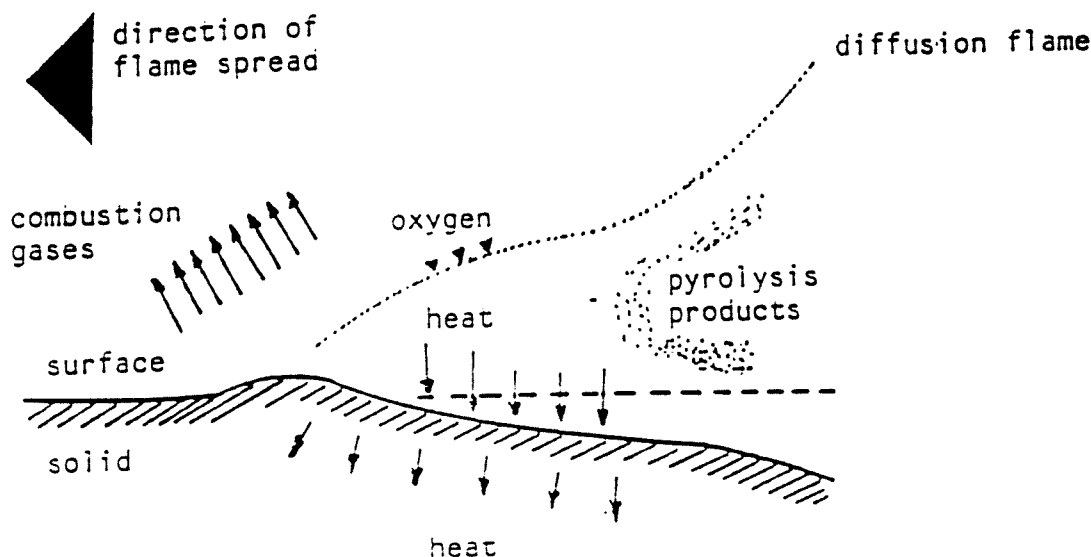
¹Vraag uit de zaal: Wordt er dan evenveel zoutoplossing gebruikt als er olie wordt gewonnen? Antwoord: Nee, de bromide-oplossingen zijn lang niet altijd nodig en bovendien worden ze bij gebruik vaak gemengd met (goedkope) calciumchloride-oplossing of met water.

baar te houden; zonder zoutoplossing zou de oliestroom niet in de hand gehouden kunnen worden.

We komen nu bij de tweede toepassing van broom die we wat uitvoeriger gaan bekijken, nl. in vlamvertragers.

Om te begrijpen hoe een brandvertrager werkt, moeten we ons eerst afvragen wat een brand precies is. Er zijn, zoals bekend, drie condities voor brand: zuurstof, brandstof en energie. De energie is nodig voor de ontsteking. We beperken ons tot het branden van een polymeer, aangezien brandvertragers in polymeren worden toegepast.

In een brand wordt het polymeer verhit. Dit kan leiden tot de vorming van brandbare en niet-brandbare gassen. Daarnaast kunnen vloeistoffen, bijv. teer, en vaste stoffen, bijv. koolresten ontstaan. Een deel van deze pyrolyseprodukten komt vrij in de vorm van rook. Een vlam ontstaat nu wanneer de brandbare gassen in aanraking komen met zuurstof en er bovendien ontsteking plaats vindt. De vlam produceert warmte waardoor er een zichzelf onderhoudend proces ontstaat dat we brand noemen. Er wordt meestal een vlamfront gevormd. In figuur 2 trekt dit front van rechts naar links over de tekening.



Figuur 2

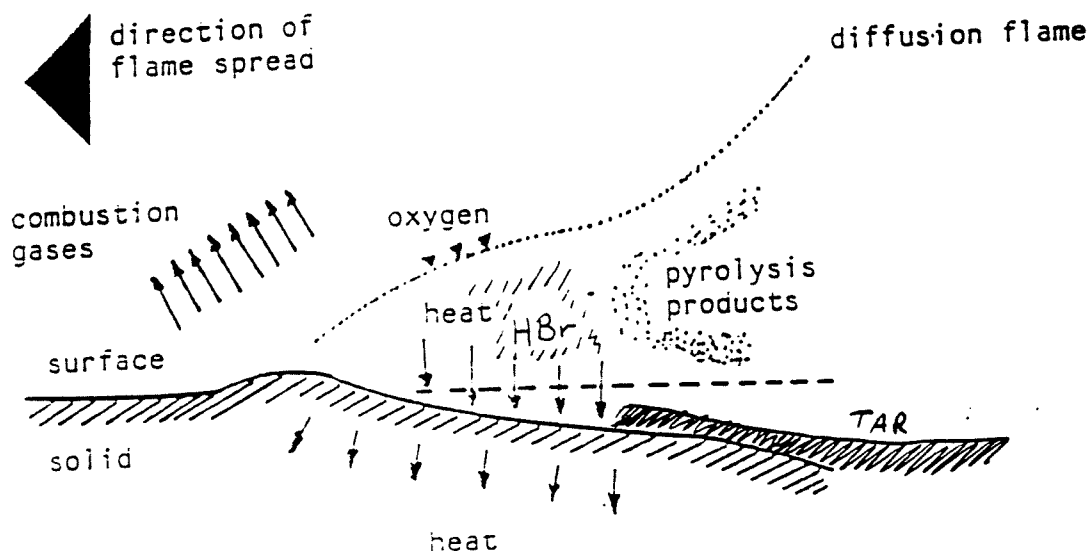
Wanneer in een ruimte, bijvoorbeeld een studeerkamer, brand uitbreekt, kan deze binnen vijf minuten een grote omvang aannemen: tapijt, stoelen, tafels, boeken, computerapparatuur, gordijnen, plafond, kortom alles staat in brand. Wanneer in de studeerkamer vlamvertragers zijn toegepast, duurt het meer dan een kwartier voordat de brand zich echt heeft ontwikkeld. De brand wordt dus niet voorkomen, maar er wordt tijd gewonnen en dat is de belangrijkste eigenschap van de vlamvertragers. Die tijd kan worden gebruikt om maatregelen te nemen ter bestrijding van de brand maar minstens zo belangrijk, bijvoorbeeld in een groot hotel of een bioscoop, is dat mensen tijd hebben om te vluchten.

Vlamvertragers worden gebruikt in bekleding van stoelen, in kleding, speelgoed, gordijnen, tapijten, enz. Vooral gordijnen zijn berucht vanwege hun bijdrage aan de snelle verspreiding van brand. In openbare gebouwen is het

gebruik van vlamvertragers in veel gevallen van overheidswege voorgeschreven.

In principe wordt een brand bestreden door één van de drie genoemde condities weg te nemen: men neemt de brandstof of de zuurstof weg of men voert de energie af. Vlamvertragers doen dit op de volgende manieren:

1. Een vlamvertrager absorbeert een groot gedeelte van de warmte en heeft dus invloed op de energieconditie.
2. Veel vlamvertragers ontwikkelen waterstofbromide, een gas dat niet brandbaar is maar wel zuurstof uit de omgeving kan verdringen.
3. Vlamvertragers vormen bovendien een laag van teerachtige substanties die het brandende materiaal afschermt van de buitenlucht. Dit belet het toetreden van zuurstof tot het polymeer en het voorkomt ook het ontwijken van brandbare gassen uit het polymeer.
4. Vlamvertragers vormen vrije radicalen die zeer reactief zijn. Zo reageren broomradikalen ($\text{Br}\cdot$) sneller met het polymeer dan zuurstof; de daarbij gevormde broomverbindingen zijn vaak slecht brandbaar en functioneren opnieuw als vlamvertrager.



Figuur 3

5. Sommige vlamvertragers verlagen het smeltpunt van een polymeer, zodat dit in vloeibare vorm kan wegdruipe van de plaats van de brand. In dat geval wordt dus een deel van de brandstof aan het proces onttrokken. Deze vlamvertragers worden o.a. toegepast in gordijnen en plafonds. (Het effect is natuurlijk alleen gunstig wanneer deze druppels zelf niet branden of wanneer ze bijvoorbeeld brandend op een stenen vloer vallen.)

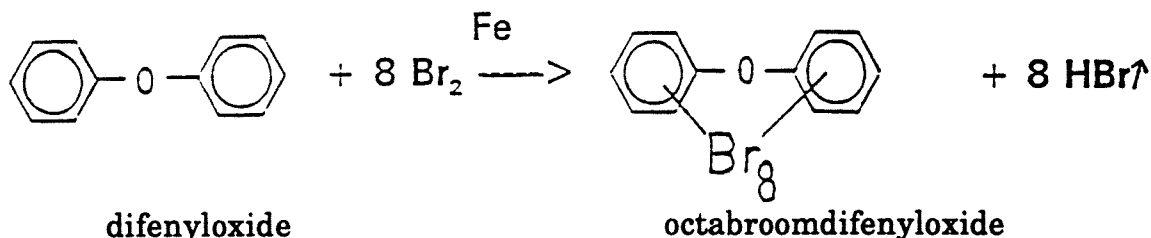
Voor al uit het laatste punt blijkt dat de keuze van een geschikte vlamvertrager sterk afhankelijk is van het type polymeer en van de plaatselijke situatie waarin de vlamvertrager wordt toegepast. In figuur 3 worden verschillende effecten die een vlamvertrager uitoefent, weergegeven.

In Terneuzen worden een stuk of tien vlamvertragers, alle op basis van broom, geproduceerd. Er zijn echter ook andere typen vlamvertragers, bij-

voorbeeld op basis van chloor. PVC (polyvinylchloride) is een kunststof die zelf al zoveel chloor bevat dat ze niet brandbaar is; een vlamvertrager is dan dus overbodig. Een grote groep vlamvertragers is verder gebaseerd op organische fosfaten, andere bevatten 'alumina trihydrate' (een gehydrateerd aluminiumoxide). Deze laten we hier buiten beschouwing.

Bereiding van broomhoudende vlamvertragers.

1. Octabroomdifenyloxyde



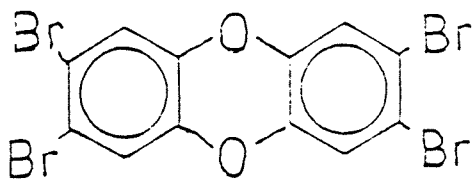
Naast octa-difenyloxyde worden ook penta- en deca-broomdifenyloxyde geproduceerd. Decabroomdifenyloxyde is een zuivere stof; penta- en octa-bromdifenyloxyde zijn mengsels van isomeren. Bovendien kan bij produkten die onder deze namen verkocht worden het aantal broomatomen per molecuul nog variëren, zodat de namen een gemiddeld broomgehalte aangeven. Deze vlamvertragers worden toegepast in ABS (acrylonitrilbutadiëenstyreen). Dat is het materiaal waarvan o.a. computerkasten gemaakt zijn.

De bereiding van deze groep vlamvertragers heeft door de vorming van waterstofbromide als bijproduct een interessant economisch aspect. Dit waterstofbromide wordt nl. gebruikt in een reactie met calciumhydroxide voor de bereiding van calciumbromide:

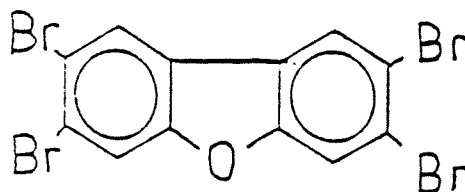


De reactiecondities bij de reactie van broom met difenyloxyde worden zo gekozen dat het HBr als gas vrijkomt; dit gas wordt in water opgevangen en is dan beschikbaar voor de bereiding van calciumbromide. Geconcentreerde oplossingen van calciumbromide worden, zoals eerder vermeld, gebruikt bij olieboringen.

Is het verhaal nu zo mooi als het lijkt? Nee, dat is het niet, omdat er ook ecologische aspecten zijn. Wanneer een plastic aan het eind van zijn levenscyclus is gekomen, is hij afval geworden. Afval wordt in toenemende mate verbrand. Bij verbranding van dit type verbindingen kunnen echter gemakkelijk, onder bepaalde verbrandingscondities, tetrabroomdibenzodioxines (I) of tetrabroomdibenzofuranen (II) worden gevormd.



I



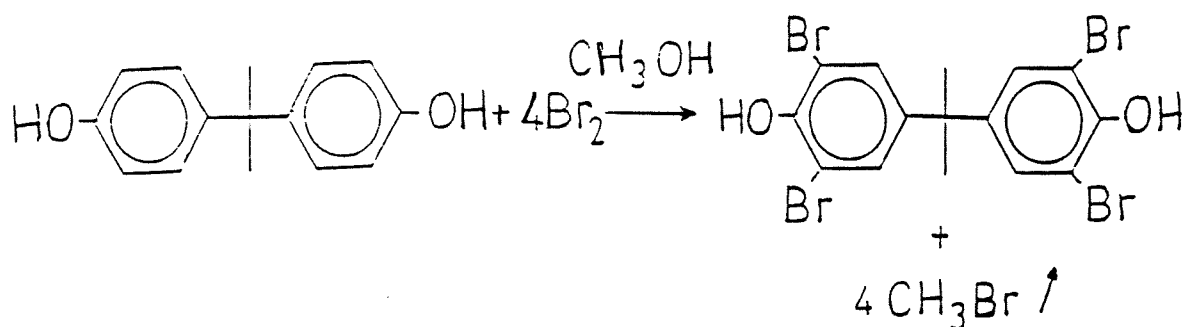
II

De overeenkomstige chloordioxines zijn berucht, o.a. door het ongeluk in Seveso. Het gebruik van deze vlamvertragers stuit daardoor op een zekere weerstand. In Duitsland heeft men toepassing van gebromeerde difenyl-oxides als vlamvertragers verboden. In Nederland wordt aan een dergelijk verbod gewerkt. Toch kan men twijfelen aan de juistheid van zo'n verbod. De gebromeerde difenyl-oxiden vormen op dit moment de best onderzochte groep vlamvertragers wat betreft bijwerkingen. Van alternatieve vlamvertragers is veel minder bekend en dergelijk onderzoek kan gemakkelijk vijftien jaar in beslag nemen. Bovendien is er verbetering mogelijk in de verbrandings-conditions bij de verbranding van afval. Momenteel wordt er meestal bij ongeveer 900 °C gewerkt en dan is er kans op vorming van dioxine-achtige verbindingen. Zou men het afval bij een honderd of honderdvijftig graden hogere temperatuur verbranden, dan ontstaan deze stoffen niet. Het is dus een afwegingsprobleem waarover uiteindelijk in de maatschappij een beslissing moet worden genomen. Het ziet er naar uit dat de gebromeerde difenyl-oxiden in de toekomst geleidelijk zullen verdwijnen².

De gebromeerde difenyl-oxiden worden homogeen met het basismateriaal gemengd. Ze zijn er dus niet chemisch aan gebonden. Wanneer de menging of de kwaliteit van het produkt onvoldoende zijn, kan er migratie optreden, d.w.z. de vlamvertrager verzamelt zich aan de oppervlakte als een witte poederlaag.

Een andere vlamvertrager is tetrabroombisfenol-A (TBBA). Deze wordt bereid uit bisfenol-A waaraan vier equivalenten broom worden toegevoegd. Dit gebeurt in een methanol-oplossing. Methylbromide ontstaat als bijproduct. Het TBBA wordt toegepast als vlamvertrager in polycarbonaten (o.a. gebruikt als 'glas' in wachthuisjes bij bushaltes) en epoxyharsen.

Het bijproduct methylbromide wordt nog steeds in grote hoeveelheden gebruikt voor ontsmetting van magazijnen, kassen en grond. Ook hier zijn er ecologische aspecten. Uit onderzoek is nl. gebleken dat alkylbromides de ozonlaag kunnen aantasten. In de westerse wereld wordt daarom gepleit voor het uitbannen van methylbromide. Het probleem is echter ook hier niet zwart-wit. Methylbromide is een relatief goedkoop produkt. Een verbod op het



²Uit de zaal wordt gevraagd naar mogelijkheden voor hergebruik van de broomverbindingen. Dit is echter slechts beperkt realiseerbaar. Er blijft een afvalprobleem bestaan, ook als er optimaal wordt gerecycled. Verder vraagt iemand naar de milieu-aspekten voor het geval de brandvertragers onverhoopt aan brand worden blootgesteld; om die reden zijn ze uiteindelijk in een produkt verwerkt. Ook hier is sprake van afweging: achterwege laten van brandvertragers kan bij brand misschien enig voordeel hebben voor het milieu, maar anderzijds zijn er in geval van brand wel mensenlevens mee gemoeid.

gebruik ervan zou in veel derde-wereldlanden grote problemen veroorzaken. Zoals zo vaak heeft een ecologisch probleem ook hier economische en menselijke aspecten die men niet zomaar mag negeren. Het is waarschijnlijk dat op wereldschaal het gebruik van methylbromide slechts langzaam kan worden teruggedrongen.

In Terneuzen wordt methylbromide niet gemaakt. Men gebruikt een ander proces waarbij waterstofbromide als bijproduct ontstaat. De hoeveelheid waterstofbromide is echter te groot om er een toepassing voor te vinden. Dit bijproduct wordt daarom door oxidatie omgezet in broom en opnieuw gebruikt.

De laatste bereidingsmethode voor een vlamvertrager lijkt op papier de meest simpele. Er is sprake van rechtstreekse additie van drie equivalenten broom aan cyclododecatriën onder vorming van hexabroomcyclododecaan. Deze vlamvertrager wordt voornamelijk toegepast in polystyreen (piepschuim). Aan de zuiverheid van het produkt worden hoge eisen gesteld. Bij de bereiding van treden echter talrijke storende nevenreacties op. Naast additie is er bijvoorbeeld ook sprake van eliminatie, waarbij HBr wordt afgesplitst. Aangezien alcohol als oplosmiddel wordt gebruikt, leidt dit onmiddellijk tot vorming van alkylbromide uit alcohol en HBr. In aanwezigheid van broom en water worden vervolgens ketonen gevormd, die met broom kunnen reageren onder vorming van o.a. broomaceton, dat een sterke traanverwekker is. Door dergelijke processen is dit een van de moeilijkste reacties in de praktijk.

Vragen uit de zaal:

1. In hoeverre zijn vlamvertragers verantwoordelijk voor de vorming van dioxines bij verbranding van afval?

M.A.: Dioxines zijn zeer stabiele produkten. Ze worden dus onder geschikte omstandigheden gemakkelijk gevormd en ze worden moeilijk weer afgebroken. De zwakste binding is de C-Br-binding en wanneer de temperatuur bij de verbranding hoog genoeg is, ontstaan dan ook halogeenvrije reactieprodukten die nagenoeg niet giftig zijn. Dat geldt voor elke vorming van dioxine, ongeacht de uitgangsstoffen. Het achterwege laten van vlamvertragers vormt geen afdoende oplossing omdat ook andere halogeenvbindingen, zelfs HCl, oorzaak van dioxinevorming in de vlam kunnen zijn. Bovendien weegt bij brand het gevaar door de eventuele vorming van dioxines in ppm of ppb hoeveelheden absoluut niet op tegen de toegenomen veiligheid door het gebruik van vlamvertragers.

2. Waarom wordt het bromide niet door elektrolyse van de waterige oplossing omgezet in broom? Dat lijkt veel veiliger.

M.A.: Dat is niet zo simpel als het lijkt. Broom bereiden door elektrolyse is op papier heel eenvoudig maar men is er nooit in geslaagd dit proces op grote schaal economisch onder de knie te krijgen. De bereiding met chloor is in dat opzicht veel aantrekkelijker.

3. In welke hoeveelheden worden vlamvertragers toegevoegd aan kunststoffen?

M.A.: Dat varieert. Het laatste produkt, hexabroomcyclododecaan, wordt in hoeveelheden van ongeveer één procent aan polystyreen toegevoegd. Bij sommige andere vlamvertragers kan het gehalte oplopen tot twintig procent.

4. Enerzijds wordt broommethaan (methylbromide) als brandblusmiddel gebruikt, terwijl het anderzijds als een zeer gevaarlijke stof wordt beschouwd. Hoe valt dat te rijmen?

M.A.: Methylbromide is inderdaad wel als blusmiddel gebruikt, maar sinds de gevaren, o.a. voor de ozonlaag bekend zijn heeft men deze toepassing geschrapt. Overigens is naar schatting zestig procent van het methylbromide in de atmosfeer afkomstig uit natuurlijke bronnen, voornamelijk van algen in de oceanen.

5. Welke maatregelen moet men nemen om met broom te werken en toch gezond te blijven?

M.A.: Alle systemen zijn volledig gesloten. Broom wordt in een afgesloten voorraadruimte bewaard en vandaaruit worden de reactoren van broom voorzien. De hiervoor gebruikte broomleidingen zijn gemaakt van polyvinylideenfluoride (PVDF) en voor de afsluiters wordt een PVDF coating gebruikt. Overal zijn automatische afsluiters geplaatst die onmiddellijk de toevoer afsluiten als er iets misloopt. Broom is niet de enige gevaarlijke stof in de produktie, ook allerlei organische oplosmiddelen en broomverbindingen stellen hoge veiligheidseisen.

Het grootste risico om broom in te ademen loopt men waarschijnlijk in laboratoria.

6. Zijn er wettelijke regelingen voor het gebruik van vlamvertragers?

M.A.: Voor openbare gebouwen gelden brandweerverordeningen waarin regelingen voor de toepassing van vlamvertragers kunnen zijn opgenomen. Toepassingen in de privé-sfeer worden aan de burgers overgelaten.

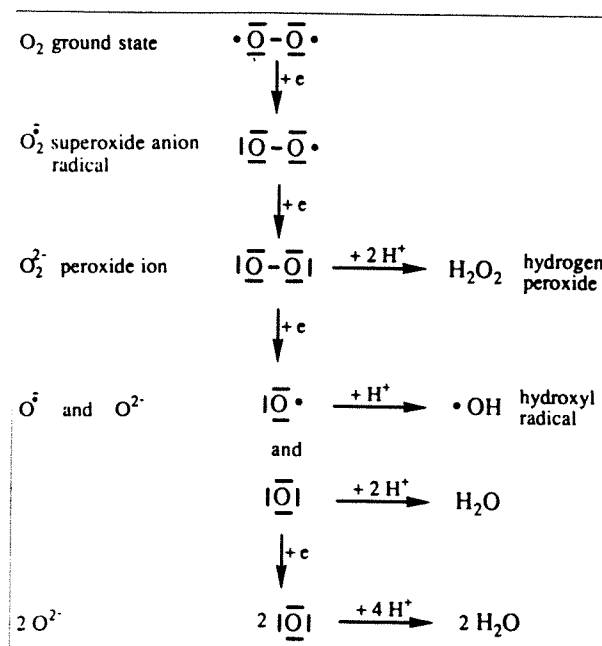
VOEDING OF VERGIFT ?

Prof. Dr. A. Bast
Vrije Universiteit

Het leven is vol risico's. We zijn geneigd de risico's van bepaalde zaken (verkeer, liefde) enigszins in te schatten. De risico's van eten en ademen daarentegen bedenken we niet zo gauw. Daar gaat deze lezing over.

Normaal gaat een huisvlieg na 20 dagen dood. Ontdaan van hun vleugels blijken ze veel langer te leven, hoe meer tot stilstand gedwongen des te langer leven zij. Door hun zuurstofconsumptie door gedwongen stilstand zoveel mogelijk in te perken, kunnen zij tot driemaal langer leven.

Zuurstof heeft twee ongepaarde elektronen. Hierdoor kan het gemakkelijk gereduceerd worden tot het superoxide anion radicaal (O_2^-) en het peroxide ion (O_2^{2-}). Deze laatste vorm wordt na protonering omgezet tot H_2O_2 . Onder invloed van overgangsmetalen, zoals Fe^{2+} kan uit H_2O_2 het zeer reaktieve hydroxylradicaal ontstaan:
 $H_2O_2 + Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + \cdot OH + OH^-$



Figuur 1.
The univalent reduction of oxygen

Kankerrisico is bij de mens (cumulatief) bij 80 jaar: 30%. Bij de rat, die veel meer zuurstof verbruikt per kg lichaamsgewicht is dit percentage al na anderhalf jaar bereikt.

Per cel per dag wordt 1000x een oxidatieve schade aan het DNA toegebracht. Soms wordt de schade niet gerepareerd hetgeen tot carcinogenese kan leiden.

Er zijn veel voorbeelden bekend van de schade door oxidatieve stoffen, een daarvan is Fe^{3+} uit asbest.

De schade is ook in de lipidelaag zichtbaar en soms zelfs in de adem te detecteren. Bij extreme vormen van 'oxidatieve stress' zijn als gevolg van de oxidatie van onverzadigde lipiden kleine alkanen in de uitademingslucht bij mensen te meten.

Dezelfde schade als in oud frituurvet. Dit wordt veroorzaakt door kettingreacties waarbij steeds een lipideradicaal wordt teruggevormd.

Antioxidanten, zoals vitamine E, leveren een H-atoom en stoppen daardoor de reactie. Er ontstaat dan een vitamine E radicaal, dat echter resonantie-gestabiliseerd is en daardoor niet meer reactief.

Tabel 1

Geregistreerde farmaca waarvan de antioxidatieve werking is beschreven

Thiolen	H ₂ -antagonisten
– lipoïnezuur	β-Adrenerge antagonisten
– mercapto-ethaansulfonzuur	Calciumantagonisten
– captopril	Anti-arrhythmica
– N-acetylcysteïne	Verschillende andere:
– penicillamine	– allopurinol
Flavonoiden	– deferoxamine
Anti-inflammatoire farmaca	

Er is een levendige markt ontstaan in vitamine E houdende preparaten, van zeep tot leerpillen.

Zuurstof is niet alleen schadelijk, het is ook nodig. Even afgezien van de bekende functie, wordt zuurstof ook gebruikt in de afweer. Een voorbeeld is een witte bloedcel die, gewapend met een zuurstofradicaal, een bacterie invangt en afmaakt.

Het gevaar bestaat echter dat dezelfde witte bloedcel, vooral bij vertraagd doorstromen, schade toebrengt aan de vaatwand.

Zo zijn er meer voorbeelden: een eiwit dat gebruik maakt van een radicaal om een lichaamsvreemde stof beter wateroplosbaar te maken, arginine waaruit NO. gevormd wordt, dat een functie heeft in de regulering van de bloeddruk, een cytostaticum. Het slikken van antioxidant werkt echter alleen specifiek bij ziekte. Onbeperkt slikken is niet nuttig en kan zelfs gevaarlijk zijn.

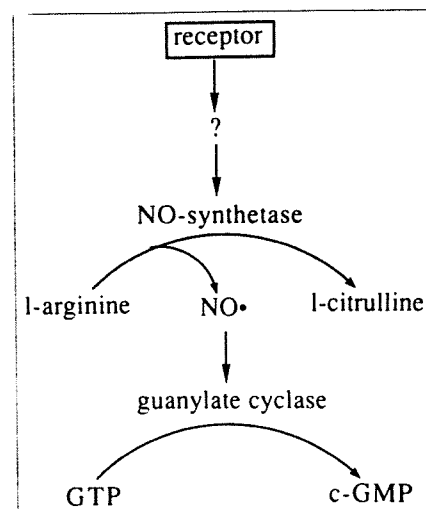


Figure 3. Scheme of the Arginine-NO pathway. NO = nitric oxide radical; GTP = guanosine triphosphate; cGMP = cyclic guanosine monophosphate.

Stappen we over op de risico's van eten. De neiging waarde te hechten aan 'groen', 'natuurlijk' en dergelijke is nergens op gebaseerd. De aardappel bijvoorbeeld (100 stoffen rauw, 200 stoffen indien gebakken, de meeste van deze stoffen zijn niet onderzocht) bevat veel giftige stoffen, en zelfs meer wanneer de natuurlijke afweer wordt aangemoedigd door rassen te kweken die minder bestrijdingsmiddelen behoeven.

De 1000 stoffen die een kok in een uurtje in de keuken produceert vergelijken we met de enkele, goed onderzochte stoffen die de chemicus produceert. Van verschillende levensmiddelen is het verschil tussen de aanbevolen hoeveelheid en de toxische hoeveelheid niet groot, een factor 4 bij keukenzout. Bij een geneesmiddel is deze factor minimaal 100.

Figuur 1
De organisch
chemicus versus
de kok

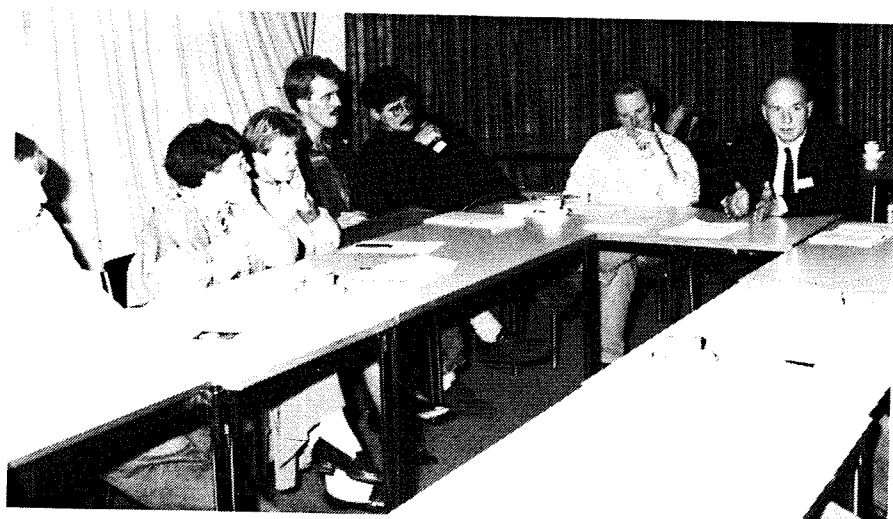
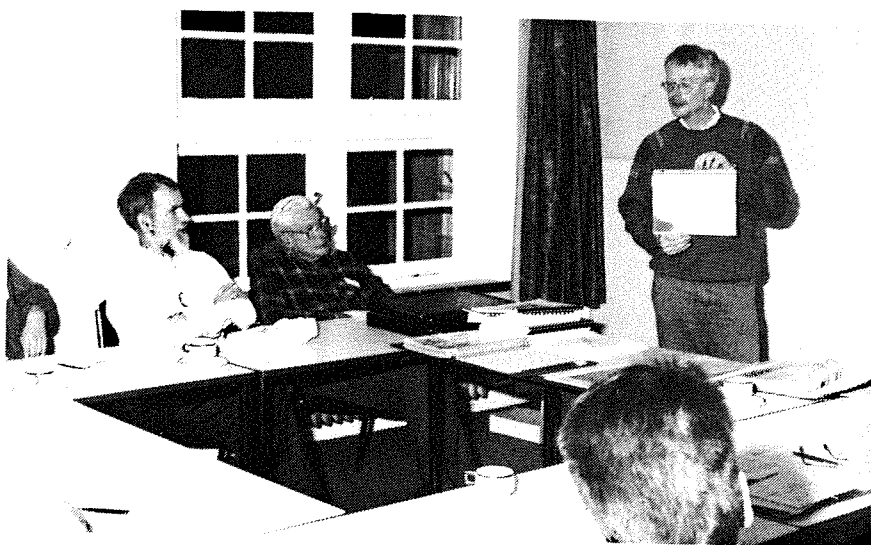


Een voorbeeld van de verandering in denken over voeding is selenium. Selenium, vooral als seleniet, is zeer toxisch in 1930, een carcinogeen in 1943, een essentieel sporenelement in 1957 en een anticarcinogeen in 1996. Dit is alles waar, mits de dosis in acht wordt genomen. Na nog enkele voorbeelden kunnen we met Paracelsus concluderen: alles is giftig, alleen de dosis is bepalend.



Figuur 6
De farmaceuticus
tussen de kok en de mole-
culair patho-
fysioloog

DE WERKGROEPEN



ELEKTROCHEMIE: EEN STROOM VAN PROBLEMEN

Jeannine Acampo & Onno de Jong

Onder bovenstaande titel vond tijdens de derde scheikunde tweedaagse conferentie een werkgroep plaats onder begeleiding van Jeannine Acampo en Onno de Jong.

Van deze werkgroep was aangekondigd dat deelnemers zouden worden geconfronteerd met moeilijkheden van leerlingen en docenten met het onderwerp elektrochemische cellen. Daarna zou men aan de slag gaan met praktijkgerichte opdrachten.

In een korte inleiding werd gerapporteerd over onderzoek dat in een aantal 5 VWO klassen is uitgevoerd. Met de hierbij gesignaleerde moeilijkheden is rekening gehouden bij de ontwikkeling van een alternatief lespakket. Een eerste versie van het lespakket 'Stroom door Stoffen' is door een tiental docenten in het schooljaar 92/93 in de klas gebruikt.

Tijdens de werkgroep is de ene helft van de groep aan de slag gegaan met leerlingenmateriaal over "de zoutbrug". De andere helft van de groep heeft met leerlingenmateriaal over "corrosie" gewerkt.

Met veel enthousiasme hebben de deelnemers de betreffende proeven uitgevoerd en bijbehorende vragen gemaakt. Hierna werd intensief over didactische aspecten van onderwijs in beide onderwerpen gediscussieerd.

Als laatste werd kort aandacht besteed aan de belangrijkste uitgangspunten van het (experimentele) lespakket 'Stroom door Stoffen'. Ook dit schooljaar zal in het kader van nascholing van docenten het lesmateriaal worden gebruikt in de klas (voor informatie Jeannine Acampo 030-531175).

INDUSTRIELE CHEMIE

Wim van der Mark en Gerrit van der Net

In het kader van het SLO-project Bovenbouw Scheikunde is een lessenserie "Industriële Chemie" geschreven (leerlingenboek + docententoelichting). Enige vertegenwoordigers van dit project hebben de proefversie in het schooljaar 1992-1993 uitgetoetst. Na het uitwisselen van ervaringen, het spuien van kritiek etc., tijdens de conferentie project Bovenbouw Scheikunde april 1993, is de definitieve lessenserie nu gereed.

Het hoofddoel van deze lessenserie is dat de leerlingen zich bewust worden van de grote rol die chemie in de maatschappij speelt en dat zij daar bijzonderheden over leren, bijzonderheden of aspecten die niet alleen technologisch maar ook economisch en politiek van aard zijn, en waarbij ook het milieu nadrukkelijk betrokken is.

In de werkgroep werd allereerst de opzet van de lessenserie "Industriële Chemie" uiteengezet (zie kader).

Grofweg wordt een groot aantal aspecten (Hfdst.3) opgehangen aan een bekend productieproces (Hfdst.2). De lessenserie wordt afgerond met een excursie resp. het maken van één brochure over de desbetreffende fabriek.

Na deze inleiding werden de aanwezige collegae aan het werk gezet. Ze moesten zelf aan de slag met de, op het eerste gezicht eenvoudige opdracht: hoe zou jij uit pekels zuiver keukenzout maken? (de benodigde gegevens werden verstrekt). Na een half uur werd de procesgang van AKZO-zout uitgedeeld, waarna uiteraard een discussie op gang kwam. Ook werd erop gewezen dat de leerlingen gestructureerd naar het antwoord gestuurd worden.

Inhoud

Voorwoord	4
1. Inleiding	
1.1 Scheikunde op school, scheikunde in de industrie	5
1.2 Procesindustrie	6
2. De productie van chloor, een voorbeeld van een chemische industrie	
2.1 Waarom chloor?	9
2.2 De productie van NaCl	11
2.3 Elektrolyse van zoutoplossing	13
2.4 Drie technieken van zoutelektrolyse	15
2.5 Chloor en het milieu	17
3. De chemische industrie	
3.1 Grondstoffen en producten	21
3.2 Blokschema's en processtromen	23
3.3 Massa in de chemische industrie	26
3.4 Rekenen aan processtromen	27
3.5 Energie in de chemische industrie	31
3.6 Catalysatoren in de chemische industrie	34
3.7 Meet- en regeltechniek	35
3.8 De levensloop van een chemische fabriek	37
3.9 Chemische industrie en het milieu	40
3.10 Kapitaal en arbeid in de chemische industrie	44
3.11 De chemische industrie in Nederland	46
4. Een fabriek in de buurt, je eigen onderzoek	47
5. Samenvatting	51
Examenprogramma's en opgaven	53

Het laatste half uur werd gevuld met het uitwisselen van ervaringen (Wim en Gerrit), waaruit o.a. bleek, dat 6 VWO-leerlingen de lessenserie zelfstandig door kunnen werken, klasdiscussies spontaan op gang komen en "het" ongeveer 15 lessen kost (inclusief excursie).

NIEUWE EINDEXAMENPROGRAMMA'S ?

Jan Hondebrink, Frans Carelsen, Ada Bax-Trimp

Chemie in het middelbaar onderwijs moet bedoeld zijn voor iedereen. Chemie, zoals het nu onderwezen wordt, lijkt vooral geschikt voor de opleiding van chemici. Anderen komen alleen in de marges aan bod. Is het niet tijd om het schoolvak eens in zijn geheel op de helling te zetten, om er echt chemie voor iedereen van te maken? Dit zijn enkele uitspraken van Wobbe de Vos, tijdens zijn openings- lezing van de scheikunde tweedaagse Woudschoten 1993.

Deze werkgroep probeerde hierbij aan te sluiten.

Jan Hondebrink zei in zijn inleiding onder andere:

Wat in het examenprogramma staat, moet beheerst worden door de leerlingen, ze moeten dit paraat hebben. Bekend is dat veel van deze kennis en kundes na het examen wegzakken en vaak zelfs geheel verdwijnen. Dat is nooit geheel te vermijden, maar om vanzelfsprekende redenen vinden we het belangrijk, dat er zoveel mogelijk van het onderwijs ook na het eindexamen nog benut wordt door onze exleerlingen. Aangezien weinig leerlingen in een echt chemische richting verder studeren, kan de beheersing van specialistische (vaak academische) chemische detailkennis en kundes wel vervallen. Hierbij moet natuurlijk wel gelet worden op de eisen van technische, medische en landbouw-studies in het hoger onderwijs.

Na de inleiding werd in kleine groepjes besproken welke specialistische kennis geschrapt zou kunnen worden in het onderdeel A. Analyse van het havo-eindexamenprogramma.

Hierover (en andere zaken) vonden daarna , plenair, enthousiaste discussies plaats. Hieruit kwam naar voren dat er wel het een en ander geschrapt kan worden (minder parate kennis), maar dat het onderwijs wel consistent moet zijn en een andere manier van aanbieden ook heel belangrijk is.

Tot slot het volgende:

Als je meer recht wilt doen aan de behoeften van de leerlingen na hun eindexamens, dan is deze benadering van de te eisen chemische kennis niet de eerst aangewezen benadering. Het gaat er immers in de eerste plaats om dat de leerlingen ervaren dat bepaalde chemische kennis zinvol is, ofwel: de context waarin deze chemische kennis verworven wordt is van het grootste belang. Verder dienen de leerlingen bij deze kennisverwerving actief betrokken te zijn en moeten zij hun areaal aan vaardigheden uitbreiden en verbeteren. Beide, contexten en oefeningen in vaardigheden, dienen beschreven te worden in een (voorbeeld)leerplan. Het is mogelijk dat een dergelijk leerplan leidt tot het opnieuw invullen van het eindexamenprogramma.

HET PROJECT SCIENCE ACROSS EUROPE

Harrie Eijkelhof en Kees Tijdink

Achtergrond van het project

Het project Science Across Europe is een initiatief van de Britse Association for Science Education (ASE), in samenwerking met British Petroleum (BP).

Doelen van het project zijn:

- * een Europese dimensie toe te voegen aan het voortgezet onderwijs in de natuurwetenschappen;
- * leerlingen bewust te maken van de ziens- en leefwijze van leeftijdgenoten in andere Europese landen;
- * leerlingen bewust te maken van de wisselwerking van wetenschap en techniek met maatschappij, industrie en milieu;
- * leerlingen de gelegenheid te bieden communicatieve vaardigheden te ontwikkelen;
- * scholen in verschillende landen de gelegenheid te bieden met elkaar samen te werken.

Het project tracht deze doelen te bereiken door een serie korte lespakketten te ontwikkelen, met als doelgroep 14- tot 17-jarige leerlingen. De lespakketten worden vertaald zodat ze in vele landen bruikbaar zijn.

Ontwikkeling van de lespakketten

In juni 1990 werd een workshop in Brugge (B) georganiseerd waarin onderwijsmensen uit zes Europese landen een ruwe, Engelstalige versie schreven van twee lespakketten (met docentenhandleiding):

Energiegebruik Thuis en Zure Regen.

Na deze conferentie werden deze lespakketten vertaald in het Catalaans, Duits, Frans, Nederlands, Spaans en Zweeds. Eind 1990 werden deze proefversies naar de deelnemende scholen gezonden.

Na evaluatie van het gebruik van deze pakketten zijn ze bijgesteld en vertaald in nog enkele andere talen.

De eerste ervaringen met het lesmateriaal

Vragenlijsten zijn in drie talen (F, D en E) verzonden aan alle 57 docenten die in het eerste jaar gebruik hadden gemaakt van Zure Regen of Energiegebruik Thuis. Van 37 docenten zijn ingevulde formulieren terug ontvangen.

Op twee na hadden alle scholen contacten gelegd met andere scholen, meestal met twee of drie, soms zelfs met acht of negen.

Vaak werd gebruik gemaakt van de post (29), soms van de fax (14). De meeste docenten waren tevreden over het gebruikte communicatiemiddel.

Sommigen rapporteerden over de traagheid van de gewone post, over problemen met de fax en over het niet-antwoorden van docenten.

Vrijwel altijd werd gebruik gemaakt van Engels als voertaal (33), maar daarnaast werd ook gecommuniceerd in het Frans (15), Duits (6) en Spaans (6). Alleen Spaanse docenten meldden taalproblemen in de uitwisseling van informatie.

De 37 docenten waren in het algemeen zeer tevreden met het lesmateriaal. Ruim de helft werkte samen met andere vakdocenten op school, voornamelijk met docenten vreemde talen en aardrijkskunde. De leerlingen vonden de contacten met andere scholen het leukst. Bij thema 'Zure regen' werd ook het onderwerp zelf vaak gewaardeerd. Natuurlijk waren er ook enkele punten van kritiek. Sommige docenten zouden graag méér uitgewisseld willen zien dan alleen klasgegevens en pleiten daarom voor een meer persoonlijker contact. Bij het thema 'Zure regen' werd diverse malen opgemerkt dat men de vragen op het uitwisselingsformulier te open vindt en dat men practica node mist. Sommige docenten vonden het thema te gemakkelijk, anderen juist te moeilijk.

De resultaten gaven geen aanleiding het lesmateriaal grondig aan te passen. De keus lijkt gerechtvaardigd de thema's kort te houden. Hoe langer de thema's, hoe moeilijker ze in te passen zijn in de diverse onderwijssystemen. De docentenhandleiding zou wel meer suggesties kunnen bevatten voor aanvullingen op het lesmateriaal, bijv. in de vorm van practica.

De fax zou meer kunnen worden gebruikt om een snelle communicatie tussen klassen te bevorderen. Het zou ook aanbeveling verdienen dat scholen tevoren contact met elkaar opnemen om te voorkomen dat de ene school iets stuurt naar een andere school die nog niet begonnen is, of daarentegen de lessen hierover al enkele weken tevoren heeft afgesloten. Een dergelijke synchronisatie kan ook worden bevorderd door scherpere tijdgrenzen te laten aangeven op het aanmeldingsformulier.

Samenwerken met talensecties lijkt ook aan te bevelen voor het vertalen van uit te zenden of ontvangen berichten.

Het thema 'Water om te drinken'

Hoewel de inhoud van dit thema voor Nederlandse onderwijsbegrippen nogal mager is (veel wordt al standaard in onze lessen behandeld) kun je zelf meer niveau aanbrengen door leerlingen artikelen uit de Consumentengids over drinkwaterverontreiniging, mineraalwater en waterzuiveraars te laten bestuderen. Het belangrijkste uit dit thema is dat leerlingen een aantal vragen beantwoorden. De antwoorden worden dan verzameld op een internationaal uitwisselingsformulier; vervolgens worden ze vertaald in een vreemde taal (meestal Engels) en opgestuurd (of gefaxt) naar een zestal scholen in Europa. De antwoorden die ze op dezelfde vragen van andere scholen terugkrijgen geven hen dan inzicht hoe het in die landen staat met de kwaliteit en het gebruik van drinkwater. Met name deze uitwisseling maakt het voor leerlingen interessant. Ze zien dan dat er in andere landen andere gewoontes kunnen zijn (bijv. meer gebruik van mineraalwater).

Het thema kost 3 tot 4 lessen en kan goed worden uitgevoerd in de klassen 4vwo en 4havo.

Stand van zaken in het project Science across Europe (eind 1993)

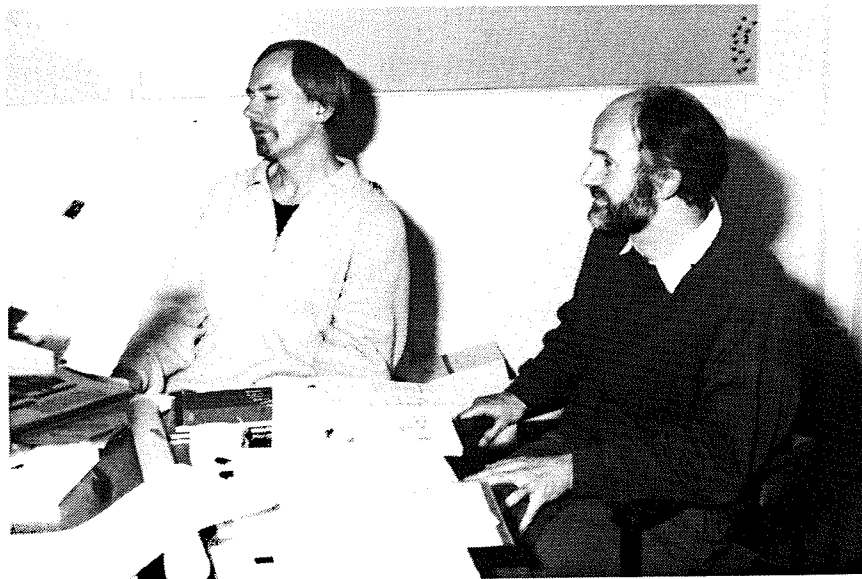
Inmiddels zijn vijf thema's in definitieve versie beschikbaar. Dat betekent dat ze elk zijn verschenen in een bundel bestaande uit de leerlingentekst en de docentenhandleiding in tien talen: Catalaans, Deens, Duits, Engels, Frans, Italiaans, Nederlands, Portugees, Spaans en Zweeds. Die thema's zijn:

- Energiegebruik thuis
- Vernieuwbare energiebronnen
- Water om te drinken
- Wat heb je gegeten?
- Zure regen.

Op dit moment wordt gewerkt aan het thema 'Broeikaseffect'. De komende jaren zullen nog meer thema's verschijnen.

Indien u over het lesmateriaal wilt beschikken dient u zich te wenden tot het centrale adres: Science across Europe, The Association for Science Education, College Lane, Hatfield, Herts. AL10 9AA, UK. De kosten bedragen £ 19,- per thema. Voor dit bedrag kunt u het lesmateriaal in de gewenste taal kopiëren voor uw leerlingen en kunt u gebruik maken van de databank van scholen zodat u in contact kunt komen met docenten die in dezelfde periode met een bepaald thema werken.

Beide sprekers zijn graag bereid nadere inlichtingen te verschaffen over de inhoud van de thema's en het functioneren van het netwerk van scholen.



AFSLUITING VAN NATUUR-/SCHEIKUNDE IN DE BASISVORMING

Peter van Aalten

In de wet is vastgelegd dat de basisvorming zal worden afgesloten met toetsen.

Voor het toetsen van de kerndoelen is de school verantwoordelijk. Daarbij moet gebruikgemaakt worden van de toetsen die door de minister (lees CITO) worden verstrekt.

In een school zullen inde praktijk dus twee soorten toetsen afgenomen worden:

- 1 de toetsen van het CITO
- 2 de (eigen) toetsen van de school/docent

In oktober/november (in 1994 voor het eerst, echter dan in december) ontvangt de school het toetspakket van het CITO. De toetsen mogen tevoren door de docent worden ingezien i.v.m. voorbereidende werkzaamheden. De toetsen moeten in dat cursusjaar worden afgenomen aan de leerlingen die in dat jaar de basisvorming afsluiten.

De toets bestaat uit twee onderdelen: een theoretische toets bestaande uit drie delen van één lesuur van 45 minuten, en een practicumtoets van 2x 45 minuten.

De theoretische toets omvat een redelijke dekking van alle kerndoelen. Er wordt een context aangeboden die aanleiding geeft tot het stellen van vragen. Bij de beantwoording ervan wordt een beroep gedaan op de in de kerndoelen omschreven kennis en vaardigheden.

De practicumtoets bestaat uit 2 tot 4 practicumopdrachten, die al dan niet in een stationspracticum kunnen worden uitgevoerd. De leerlingen worden individueel getoetst.

In de discussie die ontstond, kwam het probleem van de geheimhouding naar voren. Hoe voorkom je dat de inhoud van de toets uitlekt? Peter verwacht dat, als het een probleem is, er een oplossing wordt gezocht. Eerder niet. Omdat in de praktijk alleen de practicumtoets niet centraal zal worden afgenomen, zouden de problemen wel eens mee kunnen vallen. Temeer daar de practicumtoets uitsluitend vaardigheden (kerndoel 1:3) zal toetsen.

Verder was men benieuwd welke rol de toetsen in school gaan spelen.

Worden de resultaten gebruikt om reclame te maken, of hecht men er nauwelijks waarde aan? De tijd zal het leren.

Het bleek dat de meeste collega's de toetsen in het laatste basisvormingsjaar zullen gebruiken.

Het punt van de integratie van natuur- en scheikunde was voor velen een avontuur dat aangegaan dient te worden, anderen waren terughoudender i.v.m. rechtspositionele zaken. Toch was er een algemene acceptatie van de integratie. Men wil het in ieder geval, naar de omstandigheden in de school, proberen.

Doordat de discussie inhoudelijk interessant was, was in de werkgroepen geen tijd meer een voorstel voor een practicumopdracht te maken.

CHEMISCHE WAPENS, MEER DAN SCHEIKUNDE ALLEEN

Chretien Schouteten

Tijdens de inleiding besprak Chrétien Schouteten zijn lessen over chemische wapens. Via voorbeelden uit de directe lespraktijk legde hij de nadruk op zijn motieven, keuzes, ervaringen en aandachtspunten. Verder liet hij de deelnemers kennismaken met door hem ontwikkelde leerlingenboeken. Ook liet hij bijdragen (gedichten, tekeningen en foto's) zien, die door leerlingen waren gemaakt.

Motieven, keuzes en ervaringen

Het thema "chemische wapens" is heel geschikt om chemische vakdoelen te verbinden met algemeen vormende doelen. Zo wordt niet alleen aandacht besteed aan chemisch-wetenschappelijke kwesties, maar ook aan menselijke en maatschappelijke aspecten. Dan is er meer nodig dan scheikunde alleen. Dat vereist een vakoverschrijdende aanpak. Hulp van collega's en andere deskundigen is wenselijk.

Tijdens de lessenserie gaat het niet alleen om het vergroten van kennis van zaken. Het gaat ook om het bevorderen van een kritische instelling, een bepaalde mate van zelfstandigheid en mondigheid en inzicht in eigen waarden en die van anderen. Eigenlijk gaat het dan ook om verantwoordelijkheid. Het thema biedt zicht op problemen, waarmee natuurwetenschappers kunnen worden geconfronteerd als ze in ethische kwesties persoonlijke keuzes willen maken. Tevens kan het thema bijdragen aan het vergroten van inzicht in algemeen menselijke waarden en de complexe problematiek rondom maatschappelijke kernproblemen, zoals oorlog-en-vrede. Het thema vraagt vrij veel van de bereidheid van leerlingen om zich in het onderwerp te verdiepen. Dat vereist een aanpak, waarmee een gevoel van betrokkenheid wordt opgewekt en versterkt.

Aandachtspunten

Een leerlingenboek vormt de basis van het thema en bevordert de structuur van de lessen. Actuele informatie uit kranten en tijdschriften maakt de lessen levensechter. Het leerlingenboek bevat ook werk van schrijvers en beeldend kunstenaars. Deze uitingen van ideeën en gevoelens bevorderen de verdieping bij de leerlingen.

In verband met het leren formuleren van eigen vragen en antwoorden en het leren beargumenteren van eigen standpunten, is het van belang om leerlingen zo veel mogelijk in groepen te laten samenwerken en met elkaar te laten discussiëren.

De keuze voor een vakoverschrijdende aanpak vereist uiteraard verschillende invalshoeken (bijv. vanuit de geschiedenis, biologie, literatuur en kunst), Afwisseling van werkvormen (bijv. een simulatiespel) of een gastles (bijv. van een politiefunctionaris over het gebruik van CS-gas door de ME) bevordert de betrokkenheid van leerlingen.

WERKGROEP BAVO-KU NIJMEGEN

Ton van Berkel, Frans Arnold, Piet van de Hurk

Op nogal wat scholen zijn sekties natuur- en scheikunde van plan om de vakken natuur- en scheikunde (voorlopig?) apart te houden, hoewel dat in de basisvorming niet de bedoeling is. Toch is die neiging begrijpelijk, want leerlingen moeten voorbereid worden op de aparte vakken in de bovenbouw en moeten daar dan ook bewust voor kunnen kiezen. Een uitweg uit dit dilemma wordt geboden door de inrichtingsvariant die door de Werkgroep BAVO van de KU Nijmegen aangeduid wordt met "integreren en profileren": gedurende ongeveer twee jaaruren (bijvoorbeeld in de tweede klas) werken leerlingen aan het geïntegreerde vak natuur- en scheikunde, in de uren daarna (bijvoorbeeld in de derde klas) krijgen natuurkunde en scheikunde de kans zich te profileren.

In de werkgroep hebben we leerlingmateriaal gepresenteerd uit de bavo-methode die aan de KU Nijmegen speciaal ontwikkeld is voor de geïntegreerde periode. De presentatie bestond niet uit reclame-praatjes en -plaatjes, die door de deelnemers passief geconsumeerd werden. Integendeel: die konden zelf aan de hand van het leerlingmateriaal nagaan dat de doelen die in de basisvorming gesteld worden, met de BAVO-KUN-methode inderdaad gerealiseerd kunnen worden. Een van die doelen is: toepassing van een stukje informatiekunde bij natuur- scheikunde. In de BAVO-KUN-methode vind je dat bijvoorbeeld terug bij het ordenen en sorteren van flesjes met verschillende inhoud. Dat kan met die flesjes zelf ("live"), met een tabel, maar ook met steekkaarten ("mechanisch"). Het bleek niet meteen voor alle deelnemers duidelijk hoe je dan op twee kenmerken tegelijk moet sorteren. Omdat de methode al enkele jaren in de klas is uitgetoetst, kon op video bekeken worden hoe leerlingen met diezelfde opdracht omgingen. Met de steekkaarten is het principe van selecteren op basis van ja/nee- beslissingen geïntroduceerd. De volgende stap is dan natuurlijk ordenen met de computer ("automatisch") volgens datzelfde principe.

Uit de videobeelden werd ook duidelijk dat bij gebruik van de BAVO-KUN-methode de leerlingen zelf in groepjes aan het werk zijn. De docent staat niet meer voor de klas maar er midden in en heeft vooral een begeleidende rol. Door deze organisatievorm kunnen werkvormen per groep gevarieerd worden. Sommige groepjes hebben behoefte aan veel uitleg, andere hebben genoeg aan wat aanmoediging of komen al discussiërend tot een oplossing van een probleem. Doordat de groepjes elk in een eigen tempo en op een eigen niveau bezig zijn, is het mogelijk alle leerlingen van vbo tot vwo in dezelfde klas aan het werk te hebben. Bij invoering van de basisvorming is men er vanuit gegaan dat docenten inderdaad veel meer begeleider dan lesgever zullen zijn. Maar die rolverandering (door Ginjaar-Maas in interviews over de tweede fase vo steevast aangeduid met cultuuromslag) gaat niet vanzelf. Bij de BAVO- KUN-methode wordt dan ook in het voorjaar van 1994 een nascholingscursus georganiseerd waarbij de begeleidende rol van de docent een van de thema's is. Meteen al tijdens de werkgroep bleken enkele leraren (waarvan sommige in opleiding) voor dit soort nascholing belangstelling te hebben.

Tijdens de werkgroep is nog meer (praktikum)materiaal gepresenteerd. Belangstellenden kunnen daarover meer te weten komen via het boek dat tijdens de Woudschotenconferentie voor de kennismakingsprijs van f10,- is verkocht.

Frans Arnold

Ton van Berkel

Natuur- en scheikunde voor de basisvorming deel 1

ISBN 90 373 0206 8 BAVO-Werkgroep KU Nijmegen leerlingprijs f 13

Te bestellen door overmaking van f 10 op gironummer 1803519 van

Directoraat B-Faculteiten te Nijmegen o.v.v. FN 3071 "bavoboek deel 1".



ENQUETE, RESULTATEN EN CONCLUSIES

Van de enquête die wij onder de deelnemers verspreid hadden ontvingen wij 70 exemplaren ingevuld terug. Niet alle vragen werden door alle deelnemers ingevuld.

We geven de scoringspercentages plus opmerkingen hieronder weer, gevolgd door enige konklusies en voornemens:

Evaluatie Woudschotenchemie 1993

1. Een belangrijke reden voor mijn deelname aan de conferentie is:
 - a) de ontmoeting met vakgenoten en kollega's
volstrekt juist a b c d e volstrekt onjuist
 62% 29% 6% 3% 0%
 - b) de inhoud van het aangeboden programma
volstrekt juist a b c d e volstrekt onjuist
 29% 54% 10% 7% 0%
2. Ik vond het aanbod aan lezingen:
zeer gevarieerd a b c d e zeer beperkt
 30% 39% 29% 2% 0%
3. Ik vond het aanbod aan werkgroepen:
zeer gevarieerd a b c d e zeer beperkt
 28% 49% 23% 0% 0%
4. Ik vond de organisatie van de conferentie:
zeer goed a b c d e zeer slecht
 59% 37% 4% 0% 0%
5. Mijn eendoordeel over de conferentie is:
 - a) zeer leerzaam a b c d e volstrekt niet
 19% 76% 5% 0% 0% leerzaam
 - b) zeer plezierig a b c d e zeer onplezierig
 53% 41% 6% 0% 0%

Suggesties voor de volgende Woudschotenchemieconferentie

6. In plaats van de parallellezing moeten er ook op vrijdagmiddag werkgroepen worden georganiseerd:
eens a b c d e oneens
 7% 15% 27% 15% 36%
7. De werkgroepen moeten voortaan 2 uur duren i.p.v 1,5 uur:
eens a b c d e oneens
 13% 10% 9% 26% 42%

8. De Woudschoten-Chemie-Conferentie moet voortaan doorgaan tot zaterdagmiddag 17.00h.
- | | | | | | | |
|------|-----|-----|------|------|------|--------|
| eens | a | b | c | d | e | oneens |
| | 0 % | 9 % | 15 % | 17 % | 59 % | |
9. Wanneer ik volgend jaar kan kiezen voor een arrangement met een eenpersoonskamer voor ongeveer Fl. 130,- of een tweepersoonskamer voor Fl 100,-, zal ik hoogst-waarschijnlijk kiezen voor:
- | | | |
|----|-----------------------|------|
| a. | een tweepersoonskamer | 53 % |
| b. | een tweepersoonskamer | 47 % |
10. T.a.v. een mogelijke spreker/ster voor de openingslezing van de volgende Woudschoten-Chemie-conferentie heb ik de volgende suggestie:
- ***Dr. E. de Waard over microchemie***
 - ***Ton Schoot Uiterkamp over 'embodied water'***
 - ***Lezing over standpuntbepaling over Practisch schoolonderzoek, vrije opdrachten e.d.***
 - ***Lezing over chemie(onderwijs) in Europa***
11. T.a.v. een mogelijke spreker/ster voor de parallellezing van de volgende Woudschoten-Chemie-conferentie heb ik de volgende suggestie:
- ***'Shell-man' over zachthout, autoclaafproces naar hardhout***
 - ***Prof Sheldon, TUD, over efficiëntie van organische reacties***
 - ***Lezing over het ontwerpen van Practisch Schoolonderzoek Toetsen***
 - ***Challa/Pennings over toepassen van polymeren***
12. T.a.v. mogelijke sprekers voor de slotlezing van de volgende Woudschoten-Chemie-conferentie heb ik de volgende suggesties:
- ***P.W. Atkins***
 - ***Iemand van het gerechtelijk lab***
13. Ik wil volgend jaar zelf een workshop organiseren (samen met)
- ***Frans Arnold, Ton v. Berkel: Omgaan met groepswork***
 - ***E. de Waard: Microschaal experimenteren***
14. Er moet meer tijd worden ingeruimd voor een bezoek aan de markt
- | | | | | | | |
|------|------|------|------|-----|------|--------|
| eens | a | b | c | d | e | oneens |
| | 26 % | 21 % | 31 % | 9 % | 13 % | |
15. Welke aanvullende opmerkingen heeft u over de conferentie?
- ***Parallellezing viel een beetje buiten het kader van de conferentie***
 - ***Volgend jaar kom ik weer***
 - ***Werkgroepen over BAVO waren nuttig***
 - ***Graag een workshop over IPCOACH (demonstraties voor beginners)***
 - ***Volgende keer weer graag werkgroepen over de BAVO***
 - ***Ik ben nu 2 keer geweest, mijn collega 1 keer, alle drie de keren prima!***
 - ***Deelnemerslijst graag van te voren opsturen i.v.m. carpooling.***

- ***Voortaan graag voornamen op naambordjes***
- ***Ik vind het aanbod wat mager. Er moet meer mogelijk zijn. Bijvoorbeeld werkgroepen op basis van NVON-artikelen. Er moeten meer keuzemogelijkheden zijn.***
- ***De terugblik aan het einde (evaluatie) moet niet zo negatief zijn t.a.v. de werkgroepen.***
- ***Zeer geslaagd, bedankt!***
- ***Praktijkvoorbeelden zijn belangrijk***
- ***Diskussie met SLO is zeer moeilijk, dus werkgroep examenprogramma's stelde teleur!***
- ***Goed/leerzaam. Mijn eindoordeel over de werkgroepen die ik gevolgd heb: Eindtoetsen BAVO: Nuttig, leerzaam. Electrochemie: Een eyeopener***
- ***Graag meer duidelijkheid over de duur van de markt (wel of niet op zaterdag)***
- ***Vooraf graag duidelijke informatie over de inhoud en doelen van de werkgroepen.***
- ***Het was weer enig, hartelijk dank.***
- ***Leuke locatie***
- ***Ik zou graag meer werkgroepmomenten in het programma opgenomen zien, nu vind ik het jammer bepaalde werkgroepen niet te kunnen volgen***
- ***Begin vrijdag veel eerder!***

Een aantal 'conclusies' en besluiten n.a.v. de enquêteresultaten:

- We starten op vrijdag een half uur eerder. Dit geeft wat meer ruimte voor de markt en eventuele discussies n.a.v. de openingslezing.
- Tijdens de parallellezing en de markt zullen er geen werkgroepen georganiseerd worden (n.a.v. vraag 6)
- De werkgroepen zullen ongeveer anderhalf uur blijven duren (n.a.v. vraag 7).
- De conferentie eindigt op zaterdag rond het middaguur (n.a.v. vraag 8)
- We zullen meer tweepersoons en dus minder eenpersoonsskamers reserveren (n.a.v. vraag 9).
- Dr. E. de Waard en Prof. Schoot Uiterkamp zullen een bijdrage leveren op de komende conferentie. (n.a.v. vraag 10 t/m 13). Het lijkt ons ook erg aardig om P.W. Atkins uit te nodigen voor een lezing maar voorlopig hebben wij daar niet de financiële middelen voor! (suggesties?)
- We proberen de inschrijving zo te regelen dat we inderdaad in staat zullen zijn om de deelnemerslijsten vooraf toe te sturen. Dat vraagt van de deelnemers om een snelle inschrijving!
- Op het inschrijfformulier zullen wij vragen naar de voornaam van degenen die met hun voornaam op de naambordjes vermeld willen worden (en zo vermelden we die naam dan ook).
- De markt vindt tijdens de komende conferentie alléén op vrijdag plaats!

VOORUITBLIK

De volgende Woudschoten Chemie Conferentie (de vierde alweer!) zal plaatsvinden op 4 en 5 november aanstaande. Het thema luidt: "CHEMIE EN PROFIL" en zal worden ingeleid door mevrouw Ginjaar-Maas. In een aantal werkgroepen zal de komende herstructurering van de bovenbouw volgens de profielennota centraal staan, daarnaast zijn er o.a. werkgroepen op het gebied van: 'microchemisch' experimenteren, open praktisch schoolonderzoek, additionele leermiddelen, Chemnet, veiligheid en de nieuwe CD-examens.

De opbouw van de conferentie komt grotendeels overeen met de opbouw waaraan u in de voorafgaande jaren gewend bent. Toch kunt u kleine veranderingen verwachten.

Veranderingen

De conferentie start een half uur eerder dan de afgelopen jaren. Dit half uur gebruiken we om iets meer discussieruimte na de openingslezing te creëren en om iets meer ruimte te geven voor het markt-bezoek.

De prijs voor de conferentie moet helaas omhoog. De prijzen van het conferentieoord zijn gestegen en de subsidie wordt minder. Het afnemen van de subsidie hangt samen met het overhevelen van de nascholingsgelden naar de scholen. Omdat de Woudschoten Chemie Conferentie als nascholing aangemerkt wordt, kunt u bij uw school een beroep doen op de nascholingspot (ongeveer fl 700,- per volle baan). De prijzen voor 1994 zijn als volgt vastgesteld:

	LID NVON	GEEN LID NVON
Eenpersoonskamer	Fl 150,-	Fl 160,-
Tweepersoonskamer	Fl 125,-	Fl 135,-

Op de markt kunt u dit jaar uitgevers en leermiddelenproducenten aantreffen die Woudschoten nog niet eerder bezochten.

We zijn nog steeds op zoek naar docenten die al die zaken die zij zelf ontwikkelden ten behoeve van hun scheikunde-onderwijs ten toon willen spreiden zodat ook anderen er kennis van kunnen nemen. De niet commerciële markt is bij uitstek geschikt om tot een onderlinge uitwisseling tussen docenten te komen. Dus, schroom niet en neem contact op met Wobbe de Vos (030-534015/533980) wanneer u een aardige proef, een opdrachtenreeks, een computerprogramma of andere les-ideeën hebt ontwikkeld en uw collega's hiervan mee wilt laten profiteren. De niet commerciële markt is voor, maar vooral ook **door** docenten bedoeld.

Inschrijving

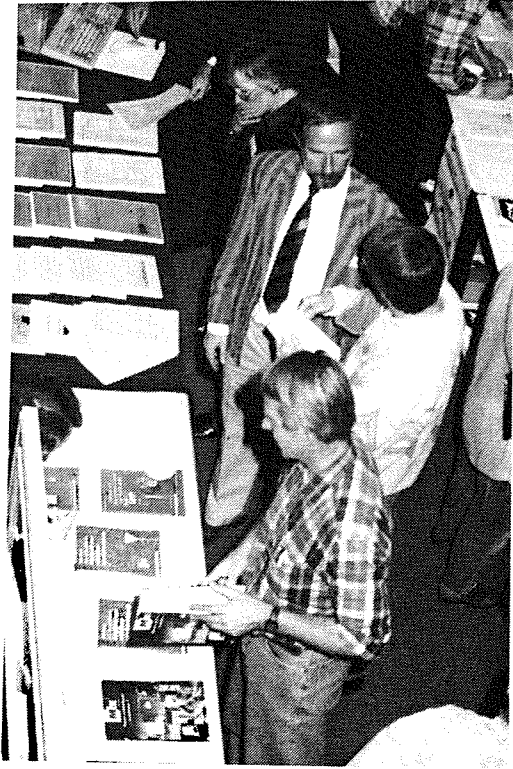
In een van de komende uitgaven van NVOX treft u een uitgebreide aankondiging van de vierde Woudschoten Chemie Conferentie 1994 aan, vergezeld van een inschrijfformulier. U kunt dit formulier kopiëren, invullen en aan ons toezenden onder gelijktijdige overmaking van het verschuldigde bedrag. Wanneer u NVOX niet onder ogen krijgt kunt u contact opnemen met Riet Leewis, tel. 030-533980.

Wacht u niet te lang met inschrijven, er is maar een beperkt aantal plaatsen ter beschikking!

Wij hopen wederom een prettige en leerzame conferentie voor u te kunnen organiseren.

Tot ziens op de vierde Woudschoten Chemie Conferentie.

BIJLAGEN



LIJST VAN DEELNEMERS

Mw. J. v. Aalsvoort	W. v. Collenstraat 79	3621 CL Breukelen
Dhr. P. van Aalten	Landslag 12	6852 CZ Huissen
Dhr. F.C. Aarts	Berkmeerdijk 19	1713 KX Obdam
Mw. J.J.C. Acampo	Kanaalstraat 108 bis	3531 CN Utrecht
Dhr. F.J.C.M. Arnold	Woeziksestraat 473	6604 CE Wijchen
Mw. A.A. Bax-Trimp	Brecklenkamp 14	7556 NT Hengelo
Mw. M.K. Beke	Looijdijk 119-A	3732 VD De Bilt
Dhr. A.A.J. van Berkel	Dieze 29	5751 XE Deurne
Dhr. B. van Berkel	Bemuurde Weerd OZ 80	3514 AV Utrecht
Dhr. G. Boer	Trix Terwindtstraat 43	4333 CG Middelburg
Mw. A.M.M. Brans	Chico Mendesstraat 32	3573 AT Utrecht
Mw. M.E. Brants	Veenweg 23	2397 NJ Groningen
Dhr. f.E. Brants	A. Thaerlaan 10	3571 EA Utrecht
Dhr. J.B. Broens	Postbus 97	9250 AB Bergum
Dhr. H. Bruijnesteijn	van Eeghemstraat 37	1071 EV Amsterdam
Dhr. J.J. Buskens	Hegge 89	6365 EB Schinnen
Dhr. F.J. Carelsen	Soendastraat 58	7512 DW Enschede
Dhr. N.J. Cranendonk	Brabis 16	5641 JV Eindhoven
Dhr. W. Davids	Vossenbrinkweg 62A	7491 DE Delden
Mw. L.M. Dessens-Alberts	Mendelssohnlaan 13	6815 ET Arnhem
Dhr. J.H. van Drooge	Lagedijk 300	1544 BN Zaandijk
Dhr. van Enkevort	Kerkstraat 30	5476 KC Vorstenbosch
Dhr. C.H. van der Ent	Paalsteen 8	6852 GV Huissen
Dhr. F.M.M. Evers	Muldersstraat 13	3581 GN Utrecht
Dhr. J.C.J. Le Fèvre	Pieter Nieuwlandstraat 48	3514 HJ Utrecht
Dhr. M.J. Goedhart	Walnootstraat 11	2871 RX Schoonhoven
Dhr. H.K. de Haan	Bisschopstraat 7	4353 BN Serooskerke
Mw. M.M.J. Termeer	Bernardusplein 23	5042 HP Tilburg
Dhr. E.J. Hendriks	Konijnepad 3	7921 BM Zuidwolde
Mw. G. Hensbergen	Breeschotenlaan 15	3951 VK Maarn
Dhr. J.A. van Heugten	Eikendreef 16	5731 HL Mierlo
Mw. G.M. v. Hoeve-Brouwer	A. Numankade 23	3572 KP Utrecht
Mw. C. Nossing Holsteijn-Duchateau	Leeuwerik 14	1902 KL Castricum
Dhr. J.G. Hondebrink	Brinkhuisburg 10	7511 MG Enschede
Dhr. P. van der Horst	Kozakkenberg 17	2716 GA Zoetermeer
Dhr. H.A.C. Huijsmans	Molenstraat 31	4841 CA Prinsenbeek
Dhr. A.J.P.W. v.d. Hurk	Amstellaan 1	5691 HC Son en Breugel
Mw. M.C. de Jong	Krimkade 69	2251 JZ Voorschoten
Dhr. J.G.F. de Jong	Wassenaarseweg 327	2596 CW Den Haag
Dhr. O. de Jong	Oosterlaan 51	3971 AH Driebergen
Dhr. R.A.M. de Jong	Waltherlaan 3	1402 XJ Bussum
Dhr. J.A.M. de Jong	Cellostraat 61	5402 AB Uden
Mw. T. de Jonge-Dolleman	Wentholtweg 8	7214 EG Epse
Dhr. L.K. van der Kamp	Iepenlaan 63	1741 TB Schagen
Dhr. G.H.J. Kamphorst	van Hemert Marke 23	8016 AW Zwolle
Dhr. A. Kerkstra	Latijns-Amerikalaan 78	2622 BD Delft
Dhr. E.H.M.H. de Kleijn	Waterstraat 23	5373 AA Herpen
Dhr. H.J. Koenders	Lavendeltuyn 13	2317 NB Leiden

Dhr. F.H.P. Koning
Dhr. C. Kooij
Dhr. E.J. Korver
Mw. H. Kramers-Pals
Mw. R. Leewis
Dhr. G.H. Leopold
Dhr. J. van der Linde
Dhr. H. van Lubeck
Dhr. J.A.S. Maas
Dhr. W. van der Mark
Dhr. A. Mast
Dhr. C.J. van der Meer

Mw. M.H.G.J. Meijer
Dhr. A.P. Meijer
Dhr. S. Meindersma
Dhr. K. Mollema
Dhr. J. Morelis
Dhr. F.R. van Mourik
Dhr. A.W. van Muijlwijk
Dhr. E. Mulder
Dhr. G.J. v.d. Net
Dhr. J.P.M. van Noort
Dhr. A.N.H. Ockhuysen
Dhr. R.S. Oosterhoff
Dhr. J.L.F. Opperman
Dhr. E.A. Oudshoorn
Dhr. F. Pater
Dhr. L.O.F. Pieren
Mw. A.C. v. Prooije-Belle
Dhr. J.M. Ravensberg
Dhr. R.G. Riet
Dhr. R.E. de Rooij
Dhr. M. Schaafsma
Mw. M. Scheffers-Sap
Dhr. K.A. Schoenmaker
Dhr. D. Schouten
Dhr. C.J.H. Schouteten
Mw. J. Elink Schuurman
- Gastelaars
Dhr. R.W.J. Sluijsmans
Dhr. F. Snippe
Dhr. R.W. Soer
Dhr. Th.W.M. Somers
Dhr. J. Speelman
Mw. M.H. van Steeg
Mw. S. Stekelenburg
Dhr. J. Stolk
Dhr. J.H.J. Taphoorn
Mw. G.M. Tiemersma
Dhr. K. Tijdink
Dhr. N.F.M. Tromp

M. Hobbemastraat 37
Kon. Wilhelminalaan 7
Bergweg 49c
Horstlindelaan 102
Biltseveste 14
't Zanddorp 6
Apollolaan 9
Dag Hammarskjöldlaan 17
Elandhof 34
Jan van Gentstraat 9
Jasmijnlaan 7
Kievit 19

de Bruynstraat 33
Binnenkant 38
Goudestein 5
Europaweg 29
Weegbree 33
Nieuwendijk 35
Dahliastraat 63
Stentorstraat 21
Voltherstraat 5
Zandkreek 23
Kometenlaan 34
Develweg 64
Beukstraat 82
Burg. van Oukerenstraat 25
Walraven van Hallaan 13
Peteweg 51a
Prins Frederiklaan 1c
Eikstraat 42
Houtvaartkade 50
Lorentzkade 41
Pastoriestraat 67
de Moeshof 9
Bonairestraat 52
Burg. Hoffmanplein 42d
Lageweg 26
Oude Liesboslaan 162

Franckstraat 1
Lekerwaard 4
Pr. Beatrixlaan 10
J. Israelsstraat 71
's Gravenwaarde 9
Boekenburglaan 14
E. Flipselaan 8
Nieuwe Straat 74
Imstenrade 75
Scholekster 39
Weeshuiswal 5
Keizersgracht 171-3

2101 BJ Heemstede
4041 CD Kesteren
3037 EB Rotterdam
7522 JK Enschede
3432 AR Nieuwegein
4335 AJ Middelburg
2324 BR Leiden
1902 DT Castricum
9075 JH Winschoten
1755 PB Petten
1829 HJ Oudorp
3263 BD Oud-
Beyerland
3438 AD Nieuwegein
2203 ND Noordwijk
2352 JX Leiderdorp
3332 SE Zwijndrecht
7491 LK Delden
3443 BH Woerden
4101 HB Culemborg
1035 XB Amsterdam
7573 EM Oldenzaal
8032 JM Zwolle
3721 JT Bilthoven
3333 LA Zwijndrecht
2565 ZD Den Haag
2381 XG Zoeterwoude
3705 PW Zeist
6718 TG Ede
3818 KA Amersfoort
3581 XM Utrecht
2111 BT Aerdenhout
2313 GD Leiden
5612 EJ Eindhoven
5258 ER Berlicum
9715 SG Groningen
3071 XL Rotterdam
9797 TB Thesinge
4839 AD Breda
6461 XD Kerkrade
1824 HA Alkmaar
8091 AM Wezep
6523 CH Nijmegen
1251 NT Laren
2215 AD Voorhout
2343 MV Oegstgeest
3291 AS Strijen
5655 BM Eindhoven
3755 EA Eemnes
4116 BR Buren
1016 DP Amsterdam

Dhr. A.J.H. Umans	Ericalaan 205	2555 LK Den Haag
Dhr. J.W.P. Ummels	Beekerweg 32	6235 CC Ulestraten
Dhr. J. Vaernewijck	Boswegel 8	9210 Heusen (Belgie)
Dhr. A.J.H.M. de Valk	Zesakker 11	6611 AZ Overasselt
Dhr. H.A. v.d. Veen	Nassauplein 39a	9717 CP Groningen
Dhr. W. v.d. Veen	D. Nieuwenhuislaan 20	9722 LK Groningen
Mw. P. Vegting	Okeghemstraat 22-3	1075 PN Amsterdam
Mw. J.C.M. Velzeboer	Oudegracht 247	3511 NL Utrecht
Dhr. M.N.G.H. v.d. Ven	Javastraat 118 II	1094 HP Amsterdam
Mw. L. Verbeek-Beemsterboer	Willem Witsenlaan 13	6717 JC Ede
Dhr. M.J. Vierstra	v.d. Duijn v. Maasdamln 18	3445 CB Woerden
Dhr. W. de Vos	Jacob Catslaan 32	3705 BS Zeist
Mw. J.A.M. Vriend	Valeriusstraat 147 III	1075 ET Amsterdam
Dhr. A.B.J. Vroling	Nimfkruidvaart 4	2724 ST Zoetermeer
Dhr. G.L. van Vucht	Herinkhave 5	5655 JL Eindhoven
Dhr. A.J. te Winkel	Mark 34	1273 PB Huizen
Mw. M.H.J.M. Woudenberg	Baroniesingel 34	5262 KB Vught
Dhr. W. Zandvoort	Flevo 12	9204 JN Drachten
Dhr. J.D. Zeinstra	Aquamarijnstraat 277	9743 PG Groningen
Dhr. J.G.P. Zuidwijk	Pr. Alexanderlaan 98	1912 AM Nieuwerkerk a/d IJssel

GASTEN EN EXPOSANTEN WOUDSCHOTEN '93

Gasten:

De heer M. Aersens (Broomchemie, Terneuzen)
De heer W. Göebel (VNCI)
De heer J. Schlatmann (Directeur C3)
De heer M. Muller von Czernicki (Shell)
Mevr. A. Geerlofs (VNCI)
De heer L. Donk (VNCI)
Mevr. G. de Groot (VNCI)
De Heer A. Bast (VU)

Exposanten:

Fa. Breukhoven
Fa. Educaboek
Fa. Malmberg
Fa. Wolters-Noordhoff
Fa. Sanyo Gallenkamp
Fa. Thieme & Cie
Fa. Visiria
Fa. Vos Instr
Fa. Ceedeta
Fa. Versluys, Van Walraven