



Universiteit Utrecht

Conferentieverslag

Achtste Woudschoten Chemie Conferentie

'Chemie Anders. . . ?!'
6 en 7 november 1998





De realisatie van deze conferentie was mogelijk, mede dankzij subsidies van:

- * Faculteit Scheikunde en Vakgroep Chemiedidactiek UU
- * Buro nascholing IVLOS van de lerarenopleiding UU
- * Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie (VNCI)
- * Dow Benelux
- * DSM
- * Unilever Nederland bv.
- * Shell Nederland bv.
- * NVON



Conferentieverslag

Achtste Woudschoten Chemie Conferentie

'Chemie Anders. . . ?!'
6 en 7 november 1998

Samenstelling:	Onno de Jong IVLOS Vakgroep Chemiedidactiek, UU
Typewerk en layout:	Riet Leewis Vakgroep Chemiedidactiek, UU
Fotoreportage:	René van Hofslot IVLOS, UU

INHOUD

Beknopt programma 1998	1
Voorwoord	2
Opening	3
Lezingen	4
<i>'Licht uit rare ionen'</i> Prof. Dr. A. Meijerink	4
<i>'Chemische veranderingsprocessen in schilderijen'</i> Prof. Dr. J. Boon	12
<i>'De biochemie als bron van inspiratie voor de chemicus'</i> Prof. Dr. K. van Dam	18
<i>'Chemici door de eeuwen heen'</i> Peter Joyce	21
De Werkgroepen	22
<i>'Praktijkervaring met de tweede fase'</i> Wolter BakkerHenk Hummelen, Gijs van Eendenbrug, Herman Koeners en Thonie v/d/ Boomgaard	23
<i>'Maken de nieuwe methodes leerlingen vaardig?'</i> Peter van Tilburg	25
<i>'Een vaardighedenlijn voor de Tweede Fase'</i> Freek van Mourik	27
<i>'Werkgroep Vaardigheden'</i> Hein Bruijnestein en Maria Cornelisse	29
<i>'Aftekensysteem en begeleiding van leerlingen'</i> Pieter Das	31
<i>'Projectmatig werken in het VWO, van docent naar coach'</i> Frans Smeets	33
<i>'Inspirerend onderwijs via probleemgestuurde aanpak'</i> Jan van Rossum en Harry Frantzen	36
<i>'Begrippen in beeld'</i> Henny Kramers-Pals en Frans Carelsen	37
<i>'Enzymen in actie, voorbeeld experimenten voor eigen onderzoek'</i> Liesbeth v/d Grint en Marry Reinink	39

<i>'Open Onderzoek Scheikunde'</i> Hein Bruijnestein en Maria Cornelisse	40
<i>'EXO'</i> Hans Morelis en Fer Coenders	41
<i>'Kernpunt V, schooltelevisie voor examenklassen vbo/mavo'</i> Maria Cornelisse	42
<i>'Techiek 15+: ervaar het zelf!'</i> Anton van Moesdijk en Kees Beers	44
<i>'t is maar een model'</i> Jan van Driel, Geeske van Hoeve-Brouwer en Wobbe de Vos	45
<i>'Spelen met chemie'</i> Marjan Bruinvels-Bakker en Jan Peper	46
<i>'Bèta-blokker en zelfstandige practica'</i> Klaas Fongers en Chrétien Schouteten	48
<i>'Vuurwerk in de klas, zet de ramen en deuren open!'</i> Chrétien Schouteten	50
De markt	51
Evaluatie van de conferentie	54
Artikel Chemisch Weekblad	55
Lezinghouders en gasten	56
Lijst van deelnemers	58

BEKNOPT PROGRAMMA 1998

Vrijdag 6 november

- 12.30 Ontvangst van de deelnemers
- 14.00 Opening door Dr. Onno de Jong, voorzitter conferentiecommissie
- 14.15 Openingslezing '*Licht uit rare ionen*' door Prof. Dr. A. Meijerink (UU)
- 15.15 Pauze: koffie en thee, onderwijsmarkt open!
- 15.45 Keuzeprogramma:
 - 15.45 - 17.30 Bezoek onderwijsmarkt
 - 15.45 - 17.15 Werkgroepen in actie
- 17.30 Bar open
- 18.30 Diner
- 20.15 Keuzeprogramma:
 - 20.15 - 21.45 Werkgroepen in actie
 - 20.15 - 21.30 Lezing: '*Chemische veranderingsprocessen in schilderijen*' door Prof. Dr. J. Boon (MolArt, FOM)
- 21.15 Bar open (kelder)

Zaterdag 7 november

- 8.00 Ontbijt
- 9.15 Keuzeprogramma:
 - 9.15 - 10.45 Werkgroepen in actie
 - 9.15 - 10.30 Lezing: '*De biochemie als bron van inspiratie voor de chemicus*' door Prof. Dr. K. van Dam (UvA)

Pauze: koffie en thee.

- 11.15 Slotlezing: '*Chemici door de eeuwen heen*' door Peter Joyce (Pas present Science, UK)
- 12.30 Afsluiting en vooruitblik
- 13.00 Lunch; vertrek

VOORWOORD

Deze uitgave vormt een 'neerslag' van de achtste Woudschoten Chemie Conferentie, gehouden op 6 en 7 november 1998.

We zaten dit jaar opnieuw bomvol met zo'n 250 deelnemers, waarbij we het aantal overnachtingen hebben weten op te voeren door ditmaal ook bedden in het paviljoen bij te huren. Ook de markt is weer met een aantal interessante aanbiedingen aanwezig.

Het is verheugend dat zoveel scheikunde-collega's er steeds weer voor kiezen om jaarlijks een e~~m~~maal met elkaar van gedachten te wisselen over ons fascinerende schoolvak. Woudschoten Chemie is voor velen een vertrouwd begrip geworden en dat proberen we ook zo te houden.

De kern van dit verslag bestaat uit een korte weergave van de lezingen en de werkgroepen.

Helaas moest de aangekondigde openingslezing wegens ziekte van Prof. Dr. A. Pilot (UU) worden afgelast. We rekenen op zijn bijdrage volgend jaar. Zijn plaats is met verve ingenomen door Prof. Dr. A. Meijerink (ook UU). Hulde daarvoor!

De conferentie kreeg een internationaal tintje door de plenaire bijdrag van Mr. Lavoisier - Peter Joyce uit Engeland. Een amusante en leerzame afsluiting van de zaterdagmorgen. De afgedrukte foto's (van René van Hofslot) geven een levendig beeld van de geanimeerde conferentiesfeer.

Uit de evaluaties blijkt dat de conferentie een succes is geweest, maar het kan natuurlijk altijd beter. Reden temeer om de lijn voort te zetten met de organisatie van de negende Woudschoten Chemie Conferentie, te houden op 5 en 6 november 1999. U bent dan wederom van harte welkom!

Namens de voorbereidingscommissie,

Onno de Jong
Voorzitter Woudschoten Chemie.

Deze conferentie werd georganiseerd door:

Onno de Jong, voorzitter	(IVLOS/Vakgroep Chemiedidaktiek UU)
Astrid Bulte	(NVON)
Frans Carelsen	(SLO)
Martin Goedhart	(Didactiek der scheikunde UvA)
Anette Katerstede	(Chr. College, Zeist)
Wobbe de Vos	(Vakgroep Chemiedidaktiek UU)

Conferentiebureau:

Riet Leewis	(Vakgroep Chemiedidaktiek UU)
Frits Pater	(Vakgroep Chemiedidaktiek UU)
Jeroen Kuiper	(Vakgroep Chemiedidaktiek UU)

CHEMIE ANDERS. . . ?!

OPENING VAN DE ACHTSTE WOUDSCHOTEN CHEMIE CONFERENTIE

**Onno de Jong, IVLOS/Chemiedidaktiek UU
Conferentievoorzitter**

Graag heet ik u allen zeer hartelijk welkom, especially a warm welcome to this conference for our guest Peter Joyce who joins us as an 'observer' from the ASE, de zusterorganisatie van onze NVON. Mijn inleiding bij de opening van de komende 24-uurs conferentie houd ik eigenlijk om verschillende redenen. Allereerst ben ik er op uit om iedereen rustig te laten 'landen' op Woudschoten na een lange week van werken gevolgd door een al dan niet ingewikkelde reis naar Zeist. Daarnaast wil ik mijn inleiding ook laten fungeren als een startmotor van de conferentie, als een opmaat voor het conferentiethema. Het thema van dit jaar zal ongetwijfeld bij velen van u onmiddellijk associaties oproepen met de nieuwe kerndoelen voor de basisvorming en de vernieuwde 2de fase.

Onlangs sprak ik een docent over toekomstige inhoudelijke vernieuwingen, maar die reageerde nogal afhoudend met een 'Hoezo, chemie anders?'. Hij was van mening dat, vergeleken met de invoering van de Mammoetwet, zo'n 30 jaar terug, er ditmaal nauwelijks iets veranderd wordt. Toen waren er wel grote veranderingen, zoals de invoering van een praktisch schoolonderzoek hetgeen geleid heeft tot de opkomst van leerlingenproeven in de klas. Of wijzigingen in het leerplan, waardoor een aantal klassieke onderwerpen is komen te vervallen, zoals het Ha-Twee-Es systeem en de zoutvormingsregels, ten gunste van nieuwe onderwerpen. En wat te denken van de intrede van het BINAS-boekje? Dat waren nog eens veranderingen, aldus deze docent. Maar nu....?

Een tweede docent die ik tegenkwam, reageerde echter geheel anders. Zij wees me op uitdagende nieuwe ontwikkelingen, zoals het gebruik van Internet en het maken van een profielwerkstuk. Daarmee kunnen leerlingen worden aangezet om nieuwe chemische onderwerpen te verkennen en te bewerken. Tevens zullen chemiedocenten veel en veel intensiever met hun collega's uit de ander beta-vakken dienen samen te werken. Dat dwingt tot een nieuwe analyse van de betekenis en inhoud van ons vak op school. Dat zijn nog eens veranderingen, aldus deze docent. Juist nu...!

Andere docenten die ik tegenkwam (tijdens stagebezoeken of vanwege chemiedidactisch onderzoek), waren minder uitgesproken in hun reacties. Zij zagen weliswaar mogelijkheden tot verandering, maar huldigden tegelijkertijd ook het motto 'gooi geen oude schoenen weg voordat je nieuwe hebt'. Voor hen bestond er een zekere spanning tussen nieuwe en oude chemie. Zij plaatsten zowel een ? als een !

Beste conferentieganger, waar staat u op de lijn tussen vraag - en uitroepetekens? Misschien voelt u zich meer thuis bij het ?, maar schuift u gaandeweg deze conferentie op in de richting van het ! Het omgekeerde is natuurlijk ook mogelijk. Wat er ook moge gebeuren, het blijft spannend in het komende chemie-onderwijs. Om die reden wens ik u een uitdagende conferentie toe die waarschijnlijk hier en daar wat anders dan anders zal zijn. Met deze wens en verwachting verklaar ik de achtste Woudschoten Chemie Conferentie voor geopend.

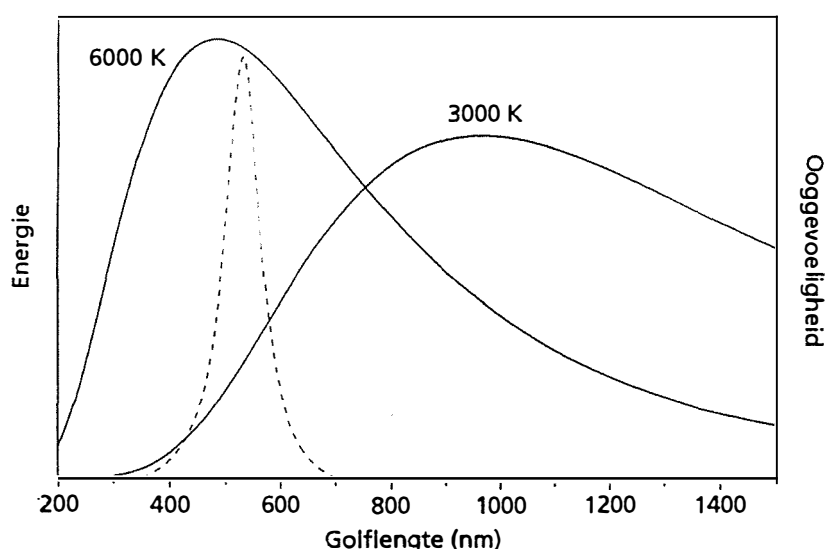
Openingslezing: 'Licht uit rare ionen'

Prof. Dr. A. Meijerink UU

De zon is een ideale lichtbron. Het licht dat de zon in ruime overvloed naar de aarde uitzendt heeft de juiste kleur, perfect wit, en past precies op lichtgevoeligheidscurve van ons oog. Bovendien, voor ons volk een niet onbelangrijk gegeven, het licht van de zon is gratis. 'Voor niets gaat de zon op'. Toch heeft de zon een minder prettige eigenschap. Op gezette tijden gaat de zon onder en het licht gaat uit. Wij kunnen veel, maar de zonsondergang kunnen wij niet beïnvloeden. En zeker in de donkere dagen in december komt de duisternis akelig vroeg. Op 21 december, de kortste dag van het jaar, zien wij de zon slechts zeven uur en vijfenveertig minuten. Het is op deze kortste dag van het jaar dat ik werd geboren. Mogelijk heb ik mij toen al gerealiseerd dat nuttig zou zijn om licht te maken in de lange periode van duisternis tussen zonsondergang en zonsopkomst. Dit is het onderwerp van deze lezing

De zon is een zwarte straler. Dit lijkt een vreemde benaming voor een lichtbron die ik zojuist perfect wit noemde, maar het begrip 'zwarte straler' geeft aan dat het gaat om een object dat licht uitzendt omdat het heet is. De kleur van het licht wordt alleen bepaald door de temperatuur van het object. Hoe hoger de temperatuur, des te meer licht er wordt uitgezonden en ook de kleur verandert met de temperatuur. We kennen dit verschijnsel: als we een voorwerp verhitten wordt het eerst roodgloeiend. Maken we het nog warmer dan wordt het witheet. De zon is zeer heet, ongeveer 6000 K. Het spectrum van de zonnestraling is hier weergegeven: als functie van de golflengte is de door de zon uitgezonden energie uitgezet (Fig. 1). Slechts een klein deel van het zonnespectrum kunnen we zien. Alleen voor straling met een golflengte tussen 400 en 700 nm is het oog gevoelig. Dit noemen we (zichtbaar) licht. De kleur van licht wordt bepaald door de golflengte. Zo heeft blauw licht een golflengte van ongeveer 450 nm, groen licht 540 nm en rood licht 620 nm. Straling met golflengten langer dan 700 nm heet infrarode straling. Deze straling kunnen we niet zien maar wel voelen als warmte. Straling met een golflengte korter dan 400 nm, ultraviolette straling, is eveneens niet zichtbaar maar ontwikkelt wel bruin pigment in de huid als we lang genoeg in de zon liggen. Zoals u in de figuur kunt zien past het zonnespectrum op de ooggevoeligheidscurve (Fig. 1). Beide vertonen een maximum rond de 500 nm. Het licht zoals uitgezonden door de zon ervaren we als wit licht. Dit maakt de zon is een ideale lichtbron en bij het maken van licht proberen mensen dit witte licht na te maken.

Fig. 1 - Emissiespectra van zwarte stralers van 3000 K en 6000 K samen met de ooggevoeligheidscurve (onderbroken lijn).



Warm licht

'Licht uit rare ionen is overal'



Prof. Dr. A. Meijerink

Warm licht

Tot ongeveer zestig jaar geleden was het licht dat mensen maakten gebaseerd op het zelfde principe als de zon: zwarte stralers die licht uitzenden omdat ze heet zijn. Dit noem ik warm licht. Het eerste licht waar de mens controle over had is vuur. Gedurende duizenden jaren was vuur de bron van licht na zonsondergang. Door de hitte wordt in het vuur straling uitgezonden, net als door de zon. De temperatuur van een vuurtje is niet hoog en er wordt maar weinig energie als zichtbaar licht uitgezonden. Het grootste deel van de uitgezonden straling is warmtestraling in het infrarood. Op een koude avond is deze warmte natuurlijk geen verspilde energie. In loop der tijden werd de beheersing van het vuur beter en bij verschillende oude beschavingen werden er olielampen gemaakt die lang en gecontroleerd konden branden. Later kwamen kaarsen en aan het eind van de achttiende eeuw kwam de gaslamp. Aanvankelijk was het brandende gas zelf de lichtbron. Later werd het vuur van de vlam gebruikt om een cilinder van kalk te verhitten tot een gloeiende lichtbron. Een belangrijke doorbraak kwam in 1879. In dat jaar ontdekte Edison elektrisch licht: de gloeilamp. Hier ziet u rechts Edison en links de tekening van de gloeilamp uit zijn octrooi (Fig. 2).

Het principe van de gloeilamp was al sinds het begin van de 19^e eeuw bekend. De gloeilamp bestond uit een koolstofdraad in een geëvacueerde glazen ballon. Door een elektrische stroom door de koolstofdraad te laten gaan wordt deze heet en begint te gloeien. De hete draad werkt als een zwarte straler en de gloeiende draad zendt licht uit. De draad kan niet erg heet worden en daardoor komt er meer energie als warmte dan als licht vanaf. De verdienste van Edison was het ontwikkelen van een praktisch bruikbare gloeilamp die voldoende licht gaf en niet te snel stuk ging.

Het rendement van de eerste gloeilampen was ondanks alle inspanningen van Edison en zijn mensen nog niet erg hoog, al kon het goed concurreren met dat van de gaslamp.

De lichtopbrengst van een lamp wordt meestal uitgedrukt in lumens per watt: een hoeveelheid licht (in lumens) per watt verbruikte (elektrische) energie. De lumen is een maat voor de hoeveelheid zichtbaar licht, gecorrigeerd voor de gevoeligheid van het oog. Hoe gevoeliger het oog is voor bepaalde kleur licht, des te meer lumens. De gloeilampen van Edison hadden een rendement van ongeveer 1.5 lumen per watt. In het begin van deze eeuw werd het rendement van de gloeilamp verbeterd: het vacuüm, nodig om verbranding van de koolstofdraad door zuurstof te voorkomen, werd vervangen door een inert gas zoals argon. Een volgende belangrijke verbetering was het vervangen van de koolstofdraad door een wolframdraad. Wolfram is het element met het hoogste smeltpunt (3650 K) en kan zonder problemen tot ongeveer 3000 K verhit worden. Bij deze hogere temperatuur is een groter deel van de uitgezonden straling in het zichtbare spectrale gebied. Nog hogere temperaturen kunnen bereikt worden voor een wolframdraad in een halogeenvlamp. Een halogeenvlamp is een gewone gloeilamp waarin een beetje halogeengas zit. Door het halogeen wordt het wolfram dat van de hete draad verdampt weer afgezet op de draad waardoor de levensduur verbetert en de temperatuur van de draad hoger kan zijn. De huidige gloeilampen en halogeenvlampen hebben een rendement van 15-30 lumen per watt. Niet slecht, maar zoals u in deze figuur kunt zien gaat er nog steeds veel energie als warmte verloren (Fig. 1). Dit is een eigenschap die hoort bij licht uit een zwarte straler. Zelfs de zon, met een optimale

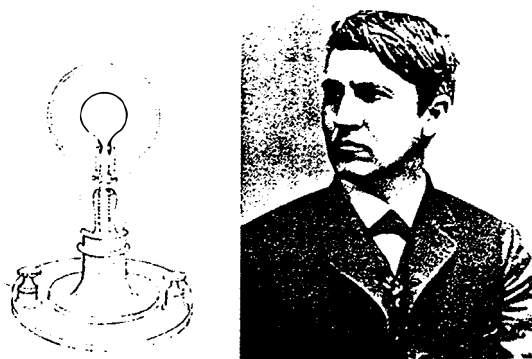


Fig. 2 - Foto van Edison (1881) en het ontwerp van zijn gloeilamp uit 1879.

temperatuur van 6000 K, zendt een groot deel van zijn energie uit in het infrarood en het ultraviolet. Het kan echter anders.

Koud licht

Na vele duizenden jaren waarin licht en warmte samen werden opgewekt, is het sinds kort mogelijk om licht onafhankelijk van warmte te maken. Ik noem dit licht 'koud licht'. Koud licht komt onder andere uit TL-buizen. Ongeveer zestig jaar geleden werden de eerste praktisch bruikbare TL-buizen gemaakt. Een TL-buis, zoals hier te zien is, is een glazen buis met daarin een klein beetje kwik (Fig. 3).

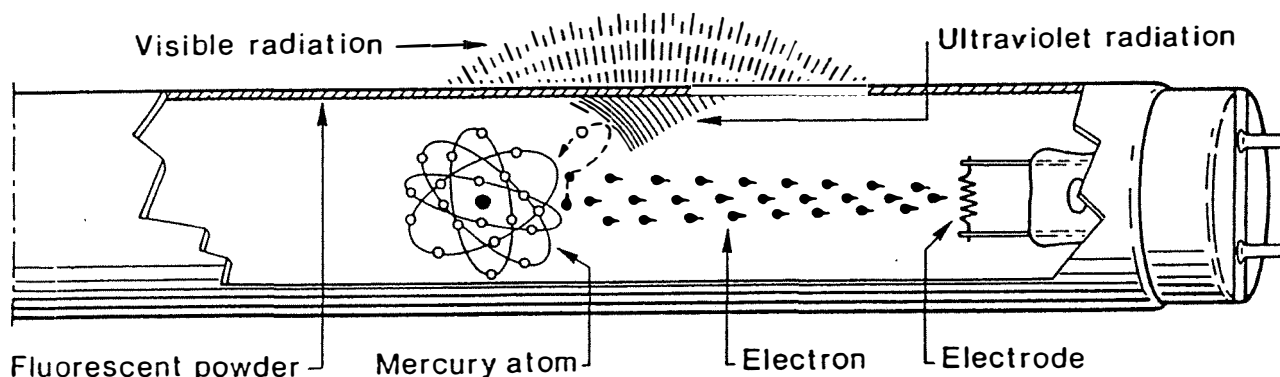


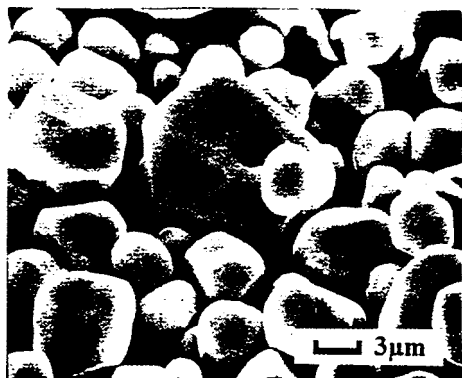
Fig. 3 - Schematische weergave van een TL-buis.

Uit een gloeidraad bij de negatieve kant, de kathode, worden elektronen vrijgemaakt. Deze elektronen worden versneld naar de positieve kant, de anode. Tijdens de versnelling botsen de snelle elektronen met kwikatomen in de buis. Hierdoor komen de kwikatomen in een zogenaamde aangeslagen toestand. Normaal gesproken rangschikken elektronen zich rond een kern op een manier die een zo laag mogelijke energie heeft. Dit noemen we de grondtoestand. Door de botsingen met de snelle elektronen komen kwikatomen in een aangeslagen toestand waarin de elektronen op een wat minder gunstige manier rond de kern zitten. Vanuit deze aangeslagen toestand keert het kwikatoom snel terug naar de grondtoestand. De energie die hierbij vrijkomt wordt vooral in de vorm van ultraviolette straling met een golflengte van 254 nm uitgezonden. Door een elektrische stroom (elektronen) door de TL-buis te laten lopen wordt zo elektrische energie omgezet in ultraviolette straling. Deze omzetting is zeer efficiënt in kwikdamp. Helaas hebben we weinig aan deze ultraviolette straling: we kunnen het niet zien. Er is iets nodig om de ultraviolette straling om te zetten in zichtbaar licht. Dit kan met een luminescerend materiaal, een fosfor genoemd. Een fosfor is een stof die zichtbaar licht uitzendt onder bestraling met hoogenergetische straling, bijvoorbeeld röntgenstraling, snelle elektronen, of, zoals in een TL-buis, ultraviolette straling. De fosfor in TL-buizen absorbeert de ultraviolette straling en zendt vervolgens zichtbaar licht uit. Dit verschijnsel wordt luminescentie genoemd. Aan de binnenkant van de TL-buis zit een dun laagje van een fosfor. De fosfor ziet eruit als een fijn wit poeder. Doordat de fosfor ultraviolette straling omzet in wit licht is de TL-buis een nuttige lichtbron geworden. De rol van luminescentie in de TL-buis is overigens terug te vinden in de naam: TL staat voor 'tube luminescente', Frans voor 'luminescerende buis'. Het licht dat op deze manier gemaakt wordt, verschilt van de zwarte straler: door ultraviolette straling op te wekken en deze om te zetten in alleen zichtbaar licht zijn er geen verliezen in de vorm van niet zichtbare infrarode of ultraviolette straling die bij een zwarte straler onvermijdelijk zijn. Hierdoor is er een veel hogere lichtopbrengst mogelijk in TL-buizen dan in gloeilampen. Dankzij

onderzoek aan luminescerende materialen produceren TL-buizen tegenwoordig inderdaad zeer efficiënt licht. Het rendement is ongeveer 100 lumen per watt, ongeveer vijf maal hoger dan voor een gewone gloeilamp.

Tegenwoordig worden in TL-buizen fosforen met zeldzame aarden gebruikt. Zeldzame aarden vormen de groep van elementen in het periodiek waarvoor de 4f binnenschil wordt opgevuld. De karakteristieke luminescentie van zeldzame aarden is gebruikt voor de ontwikkeling van een blauwe, een groene en een rode fosfor. De efficiëntie van deze fosforen is zeer hoog: het quantumrendement is ongeveer 90%. Dit betekent dat er voor iedere 100 geabsorbeerde ultraviolette fotonen er 90 als zichtbaar licht worden uitgezonden. Door de blauwe, groene en rode fosforen in de juiste verhouding te mengen komt er wit licht uit de lamp. Het mengsel van de drie fosforen geeft mooi wit licht. Door de mengverhouding van de drie kleuren te variëren kan de kleur van de lamp eenvoudig veranderd worden: meer van de rode fosfor geeft warmer licht en een lamp met meer van de blauwe fosfor geeft koel licht. In slagerijen hangen boven het vlees zelfs speciale TL-buizen met extra veel van de rode fosfor. Het rode licht uit deze lampen wordt gereflecteerd door het vlees dat er daardoor mooi rood en vers uit ziet. Een ander voordeel van de nieuwe zeldzame aardfosforen is de grote stabiliteit. Hierdoor kunnen TL-buizen veel dunner gemaakt worden. De oude buizen met halofosfaat moeten ongeveer vijf centimeter dik zijn omdat er anders te veel ultraviolette straling per vierkante centimeter op de fosfor valt en de fosfor snel minder efficiënt wordt. Zeldzame aardfosforen hebben hier veel minder last van en de TL-buizen kunnen veel dunner worden. Dit heeft de ontwikkeling van de spaarlamp mogelijk gemaakt. Een spaarlamp is een dunne kromgebogen TL-buis. Door de kleine diameter van de buis kan een compacte lamp gemaakt worden, iets groter dan een gloeilamp en met een rendement dat iets lager is dan dat van een rechte TL-buis.

De verbetering van de TL-buis is te danken aan luminescentieonderzoek. Om de luminescerende materialen beter te begrijpen bekijken we de poeders van iets dichterbij. Het poeder bestaat uit kleine kristalletjes, net als bijvoorbeeld keukenzout. De kristalletjes zijn echter nog kleiner dan zoutkorreltjes. De diameter van de fosforkorreltjes is enkele micrometers. In een elektronenmicroscopiefoto zoals u hier ziet kunnen de kristalletjes mooi zichtbaar gemaakt worden (Fig. 4).

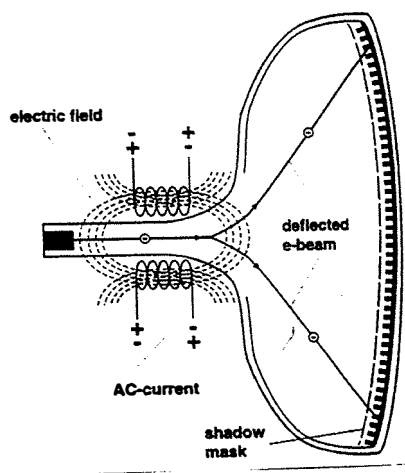


Net als in keukenzout bestaan de kristalletjes uit netjes gerangschikte positief en negatief geladen deeltjes, ionen. Het kristal zelf luminesceert meestal nauwelijks. De luminescentie wordt verkregen door een deel van de ionen van het zoutrooster te vervangen door luminescerende ionen, bijvoorbeeld zeldzame aardionen. Onder ultraviolette bestraling zenden deze ionen zichtbaar licht uit en het kristal luminesceert dankzij de aanwezigheid van deze ionen.

Fig. 4 - Electronenmicroscopopname van een fosforpoeder

Niet alleen in TL-buizen wordt licht gemaakt met fosforen. In kleurentelevisies zijn fosforen evenzeer belangrijk. In plaats van ultraviolette straling zijn het nu snelle elektronen die de energie leveren om de fosforen licht te laten uitzenden. Een kleurentelevisie, zoals hier getoond, bestaat uit

een elektronenkanon waaruit elektronen worden uitgezonden (Fig. 5).



De uitgezonden elektronen worden versneld over een spanning van maar liefst 30.000 volt. Met behulp van horizontale en verticale afbuigspoelen kan de bundel van snelle elektronen worden afgebogen naar elk punt op het scherm. Hierop zitten de fosforen. Er zijn drie soorten: blauw, groen en rood luminescerende fosforen. De fosforen zijn in lijnen van rode, groene en blauwe puntjes aangebracht. Afhankelijk van de kleur die op een bepaald punt van het scherm nodig is, wordt de elektronenbundel op rode, groene of blauwe fosforpuntjes gericht. Met de combinatie van een juiste hoeveelheid rood, groen en blauw licht kan vrijwel iedere kleur gemaakt worden op elk punt van het scherm. Het volledige scherm wordt door de snel scannende elektronenbundel vijftig maal per seconde vernieuwd. Als we een televisiescherm van dichtbij bekijken kunnen we de afzonderlijke puntjes zien zitten.

Fig. 5 - Schematische weergave van een kleurentelevisie.

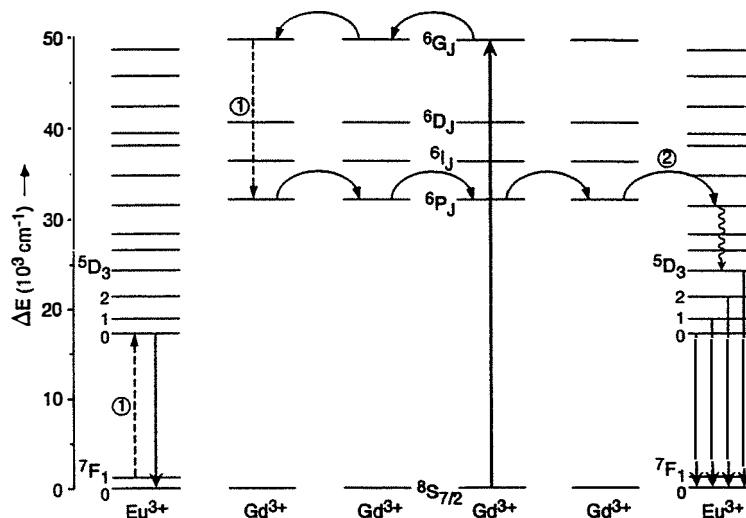
Meer licht

Mogelijk bent u best tevreden met het licht dat u nu omringt. De spaarlampen geven mooi en zuinig licht en de televisie geeft een goed en scherp beeld, al laat de kwaliteit van de programma's vaak te wensen over. Dat laatste zal waarschijnlijk niet veranderen, maar lampen en televisies zullen er in de toekomst anders uit gaan zien. Er wordt hard gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe typen lampen, zoals de clusterlamp, en kwikvrije TL-buizen. Zoiets liet ik zien hoe efficiënt TL-buizen met kwik licht produceren, maar toch zijn er twee belangrijke nadelen: kwik is slecht voor het milieu en kwik is vloeibaar bij kamertemperatuur. Het duurt daardoor even voordat kwikdamp gevormd is en er licht uit de TL-buis komt. In de huiskamer is dit geen bezwaar, maar in andere toepassingen kunnen de efficiënte TL-buizen vanwege de lange opstarttijd nu niet toegepast worden. Te denken valt aan TL-buizen in een koude schuur, lampen in FAX- en kopieerapparatuur en in remlichten van auto's. Het kan heel vervelend zijn als een remlicht wat later aangaat omdat eerst het kwik in de TL-buis moet verdampen. Er zijn voor deze speciale toepassingen TL-buizen nodig die onmiddellijk licht geven als ze worden aangezet. Dit kan TL-buizen met een gasvulling, bijvoorbeeld een edelgas zoals xenon. Net als voor kwikdamp kan ook in xenongas elektrische stroom worden omgezet in ultraviolette straling, maar nu is er geen opstarttijd. De straling die uitgezonden wordt door xenon heeft een nog kortere golflengte dan de ultraviolette straling van kwik. De golflengte is ongeveer 170 nm en deze harde ultraviolette straling noemen we vacuüm ultraviolette straling. Voor het omzetten van deze straling in licht zijn nieuwe fosforen nodig die stabiel zijn en zo mogelijk een quantumrendement hebben van meer dan 100%. Om die fosforen te vinden moet luminescentie van fosforen onder excitatie met vacuüm ultraviolette straling onderzocht worden.

Eén van de uitdagingen in het onderzoek naar nieuwe fosforen voor vacuüm UV excitatie is het vinden van een fosfor met een quantumrendement van meer dan 100%. Dit klinkt misschien vreemd. Meer dan 100% kan niet, zult u denken. Om te begrijpen dat het quantumrendement meer dan 100% kan zijn moet u bedenken dat het quantumrendement gedefinieerd is als het aantal zichtbare lichtdeeltjes of fotonen dat wordt uitgezonden gedeeld door het aantal

ultraviolette fotonen dat is geabsorbeerd. De energie van de fotonen in het vacuüm ultraviolet is zo groot dat er voldoende energie is voor twee fotonen zichtbaar licht. De uitdaging is om een fosfor te vinden waar inderdaad twee zichtbare fotonen per geabsorbeerd foton worden uitgezonden. Een materiaal waarin dit gebeurt noemen we een quantumknipper. Wij zijn er in geslaagd om een quantumknipper met een quantumrendement van bijna 200% rood licht te vinden. Hoe dit werkt, is hier weergegeven (Fig. 6).

Fig. 6 - Werking van een rode quantumknipper met gadolinium en europium.



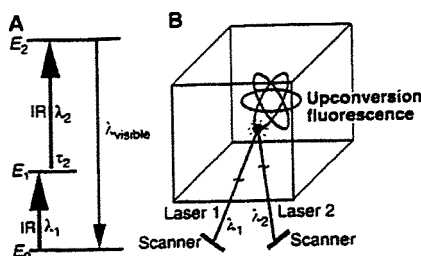
Het hoogenergetische vacuüm ultraviolette foton wordt door het gadolinium ion geabsorbeerd. Het gadolinium ion komt hierdoor in een zeer hoge aangeslagen toestand, het 6G niveau. Vervolgens kan de energie rondlopen over het 6G -nivo van gadoliniumionen in het rooster totdat het bij een europiumion in de buurt komt. Er wordt dan een deel van de energie overgedragen aan het europiumion. Hierbij gaat gadolinium van 6G naar 6P en europium van 7F naar 5D . Dit proces is aangegeven met ①. Het europiumion zendt vervolgens een rood foton uit vanuit het 5D niveau. Het gadolinium ion zit nog steeds in een aangeslagen toestand, het 6P niveau. Het proces van rondlopen herhaalt zich totdat een gadoliniumion in de aangeslagen 6P toestand naast een europiumion komt. Dan wordt alle resterende energie overgedragen van gadolinium naar europium. Dit proces is aangegeven met ②. Het europium ion komt hierbij in een hoge aangeslagen toestand, maar gaat snel onder afgifte van een beetje warmte aan het rooster naar het 5D niveau. Van daaruit wordt opnieuw een foton rood licht uitgezonden. Door het overdragen van de energie van gadolinium naar europium in twee stapjes, worden er na absorptie van één hoogenergetisch foton, twee fotonen rood licht uitgezonden. Het quantumrendement is 200%. Wanneer er voor alle kleuren een goede quantumknipper gevonden is, zal het rendement van kwikvrije TL-buizen hoger zijn dan van de nu gebruikte TL-buizen. Zover is het nog niet. Voor een groene quantumknipper hebben we ideeën en voor een blauwe quantumknipper slechts hoop.

Fosforen voor vacuüm ultraviolet excitatie zijn niet alleen nodig voor kwikvrije TL-buizen. In één van de concepten voor platte televisies, het plasmascherm, wordt ook gebruik gemaakt van vacuüm ultraviolette straling uit xenon. Er zijn op dit moment diverse concurrerende technieken voor het maken van platte TV-schermen en er worden miljarden geïnvesteerd in de ontwikkeling. Het plasmascherm kan een goede optie zijn, zeker als er goede rode, groene en blauwe quantumknippers gevonden zijn. De werking van een plasmascherm is vrij eenvoudig. Het scherm bestaat uit twee glazen platen met daartussen xenongas. Op beide platen zijn geleidende draden aangebracht, op de één horizontale lijnen en op de ander verticale lijnen. Als er spanning op een horizontale en een verticale draad gezet wordt, zal er op het snijpunt van de twee stroom gaan lopen door het xenongas en hierdoor wordt vacuüm ultraviolette straling opgewekt. Op

ieder snijpunt van draden is er op het glas een beetje van een fosfor aangebracht die de opgewekte straling omzet in blauw, groen of rood licht. Door op de juiste draden spanning te zetten, wordt op elk punt van het scherm de gewenste kleur licht uitgezonden en wordt een mooi beeld verkregen. Net als in de kwikvrije TL-buizen wordt er hier vacuüm ultraviolette straling uitgezonden door xenon omgezet in zichtbaar licht. Een goede kwantumknipper voor elk van de drie kleuren kan de lichtopbrengst van dit type TV-scherm verdubbelen.

Het is de verwachting dat over 15 jaar in de meeste huishoudens de televisie aan de muur zal hangen. Daarmee is de ontwikkeling niet afgelopen. Mogelijk zal kort daarna verteld worden dat plat niet ideaal is en er zal een verlangen naar een driedimensionale televisie gecreëerd worden. Met een driedimensionale televisie bedoel ik niet dat u met rood-groene briljetjes naar een plat scherm zit te kijken en wat diepte probeert te zien, maar een echt driedimensionaal beeld. Een idee hiervoor werd vorig jaar gedemonstreerd. Hier is links een foto van het concept voor de driedimensionale TV te zien (Fig. 7).

Fig. 7 - Concept voor een driedimensionale televisie, het principe wordt hier uitgelegd.



Rechts wordt de werking uitgelegd. Door zeldzame aardionen in een glas of kristal kan niet-zichtbare infrarode straling worden omgezet in zichtbaar licht. Dit proces heet upconversion en is het omgekeerde van wat er gebeurt in quantumknippers. In plaats van knippen, worden er nu in twee stappen twee fotonen van infrarood licht bij elkaar opgeteld om één foton zichtbaar licht te maken. Met behulp van twee infrarode lasers kan op het snijpunt van de lasers in de ruimte zichtbaar licht gemaakt worden. De twee lasers kunnen met spiegeltjes hun snijpunt op ieder gewenst punt in het transparante kristal of glas hebben. Door de ruimte met de infrarode lasers af te tasten kan in het stuk glas of kristal een echt driedimensionaal beeld geschreven worden. Verschillende kleuren licht kunnen verkregen worden door verschillende soorten zeldzame aarionen in het glas of kristal in te bouwen. Met verschillende combinaties van infrarode lasers kan uit deze ionen rood, groen en blauw licht verkregen worden.

Ik hoop dat het u na het horen van dit verhaal kunt instemmen met de conclusie:

‘Licht uit rare ionen is overal’.

Lezing: Verouderingsprocessen in schilderijen.

Prof. Dr. J.Boon. MOLART. FOM Instituut voor Atoom en Molecuulfysica.

Verouderingsprocessen hebben vele gedaantes. In schilderijen is het craquelurepatroon de meest bekende vorm van veroudering. Maar er zijn ook andere vormen zoals het vergelen of zelfs blancheren van het vernis, verkleuring van de verf, het opbollen van de verf of zelfs verfverlies, het vergaan van de drager etc. Deze vooral fysische verouderingsverschijnselen hebben vaak een chemische oorzaak. De oorzaak van verval in schilderijen op moleculair niveau heeft de aandacht van het MOLART project. Dit is een door de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) gesubsidieerd Prioriteitsproject met een looptijd van ongeveer 6 jaar. Doel van het project is om basisonderzoek te doen naar veroudering in schilderijen die worden veroorzaakt hetzij door intrinsieke oorzaken hetzij door externe invloeden zoals de kwaliteit van de museumatmosfeer of door menselijke toedoen bv. onderhoudsmaatregelen van restaurateurs.

Traditionele schildersmaterialen zijn over het algemeen natuurstoffen. De dragers zijn meestal canvas of hout (eiken of populier), maar soms vindt men ook schilderijen op koperplaat. In de grondering wordt vaak collageenhoudende lijm gebruikt om een beter mechanisch contact met de rest van het schilderij te bewerkstelligen en uitzetting en krimp van de drager op te vangen. Verf bestaat uit kleurgevende materialen – anorganische pigmenten of organische plantenkleurstoffen – die zijn opgenomen in een zg. bindmiddel, traditioneel op basis van eigeel of plantaardige olie. De meest voorkomende oliën zijn lijnolie, walnootolie en papaverolie. De beide laatste oliën zijn wat minder reactief en produceren minder gele reactieproducten, zodat ze vooral voor witte verf worden gebruikt.

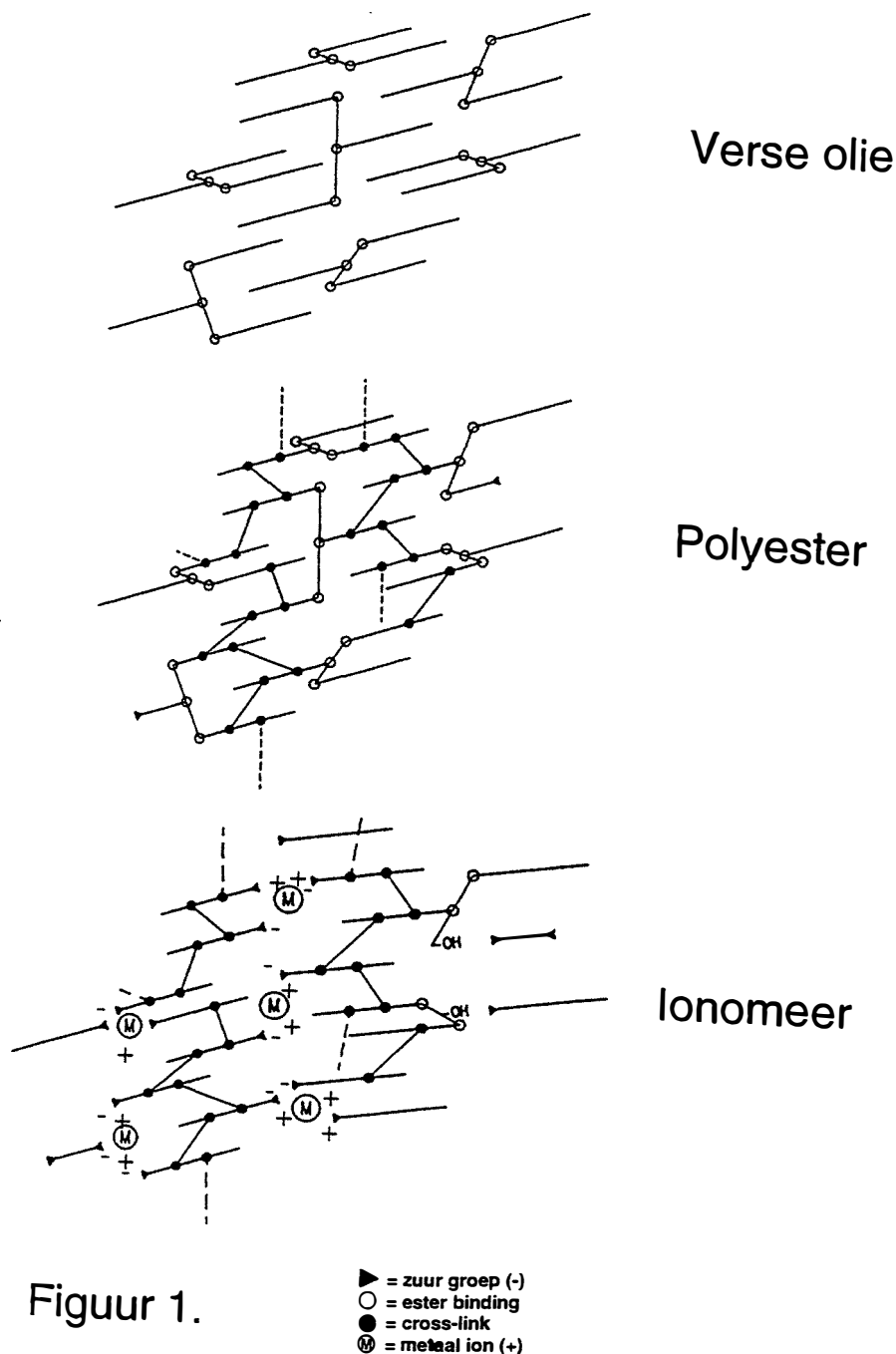
Het maken van ei-tempera verf vereist bepaalde voorbereidingen, die door Cennino Cennini in de 15e eeuw zijn beschreven. Het eiwit en eigeel worden gescheiden, waarna het eiwit wordt geklopt tot een stijve massa. Het geklopte eiwit moet een nacht blijven staan waarna het schuim wordt afgescheiden en er een vloeistof achterblijft. Eigeel en deze eiwitvloeistof worden gemengd met pigmentpoeder tot er een smeerbare pasta ontstaat (zg. quanto basta). Het droogproces is in eerste instantie het verdampen van water waardoor de eiwitfractie denatureert en zich op oppervlakken van het pigment zal afzetten. De onverzadigde triglyceriden en fosfolipiden uit het eigeel ondergaan een proces van autoxydatie waarbij zowel geoxydeerde eindprodukten ontstaan als gecrosslinkte fracties. Bij tempera moet verwacht worden dat vooral de aminegroepen in het proteïne ankerpunten zullen zijn voor aldehyden, die ontstaan uit de vetfractie in het eigeel. In moderne termen is een temperaverf is dus een prepolymerische verf die verder zal “crosslinken” door de autoxyderende oliefractie. Het is ons gelukt om een aantal eiwitten met Matrix-Assisted-Laser-Desorption-Ionisation (MALDI) massaspectrometrie aan te tonen en structurele modificaties op te sporen. Door diverse veranderingsprocessen neemt de basiciteit van de eiwitten af en wordt de polymere fractie steeds zuurder. De zuurgroepen vormen met metaalionen uit de pigmenten een harde verflaag.

Bij olieverf ligt de situatie heel anders. De olieverf ondergaat geen fysisch droogproces. Autoxydatie leidt tot vluchtige eindprodukten, geoxydeerde eindprodukten, en gecrosslinkte fracties met een brede moleculairgewichtsverdeling. Een crosslinkende olie neemt een moleculairgewicht aan van enkele honderdduizenden daltons. Dit “polymeer” is in feite een polyester, omdat de glyceryl esterbindingen van de vetzuren in de triglyceriden behouden blijven. De meervoudig onverzadigde vetzuurketens worden met twee bruggen aan elkaar verbonden. Omdat alle vetzuren een dubbele binding op de C9 plaats hebben, is de C9 plaats in de keten een koolstofpositie, waar crosslinking algemeen voorkomt. In meervoudig onverzadigde vetzuren is

ook de C13 en C16 plaats een crosslinkingspositie. De bruggen zijn C-O-C of zelfs C-C bindingen. De verzadigde vetzuren in de triglyceriden zijn per definitie niet reactief. Een aantal triglyceriden heeft een zodanige vetzuurverdeling dat ze niet worden opgenomen in het polymeer maar een oligomere fractie vormen, die makkelijk extraheerbaar is. Vermoed wordt dat deze fraktie samen met minder vluchtige afbraakproducten een rol als weekmaker speelt, die de verffilm plastisch houdt. Een deel van de onverzadigde vetzuurketens wordt op C9 geheel doorgeoxydeerd en vormt het azeleïnezuur, een C9 dizuur.

In pigmenthoudende verf blijken de esterbindingen niet stabiel te zijn. Drs. Jorrit van den berg heeft aangetoond dat al na enkele jaren steeds meer vetzuren en glycerol vrij voorkomen. In schilderijen van een eeuw oud zijn vrijwel alle vetzuren niet meer gebonden als esters. Vocht, de interne pH en type metalen in het pigment spelen hierbij een sturende rol. Vooral loodwit-houdende verf "verzeept" heel snel. Metaalionen zoals lood behoren via zoutvorming de vrije vetzuren in te vangen. Waarschijnlijk speelt calcium middels de toegevoegde kalk een vergelijkbare rol in de grondering van het schilderij. MOLART werkt nu verder aan de hypothese dat de "verstening" van de verflagen een gevolg zijn van de overgang van de polyestergedaante van de verf naar de metaalgecoördineerde polyanionvorm. Zo'n polyanion is bekend in de polymeerchemie als ionomeer. Ionomeren zijn gesynthetiseerd mbv. metaalgecoördineerde dizuren maar metaalgecoördineerde negatief geladen polymeren zoals loodpolyacrylzuur zijn ook bekend. In schilderijen moeten we beide typen verwachten omdat naast een verzepte gecrosslinkte vetzuurfractie ook een aanzienlijke hoeveelheid dizuren aanwezig is. Het traject van triglyceride naar ionomeer is geschematiseerd in Fig. 1.

Als de verf goed gemaakt is, behoort er een goede verhouding zijn tussen de beschikbare hoeveelheid coördinerende metaalionen en de bindende organische fractie. In sommige schilderijen is dit niet het geval en levert de consistentie van de verf problemen op. Vrijkomende vetzuren kunnen verdampen uit het schilderij of slaan neer op de beschermende glasplaat als die voor het beschilderde oppervlak is aangebracht. Vetzuren kunnen ook aan het oppervlak kristalliseren en daar een wittige waas op de verf of vernis veroorzaken. Zulke verschijnselen wijzen op een sterke verstoring van het interne evenwicht. Het zou kunnen zijn dat deze verstoring erger wordt door verzuring van de huidige atmosfeer, omdat op die wijze de verf in het schilderij getitreerd wordt, waardoor de metaalcoördinatie verloren gaat.

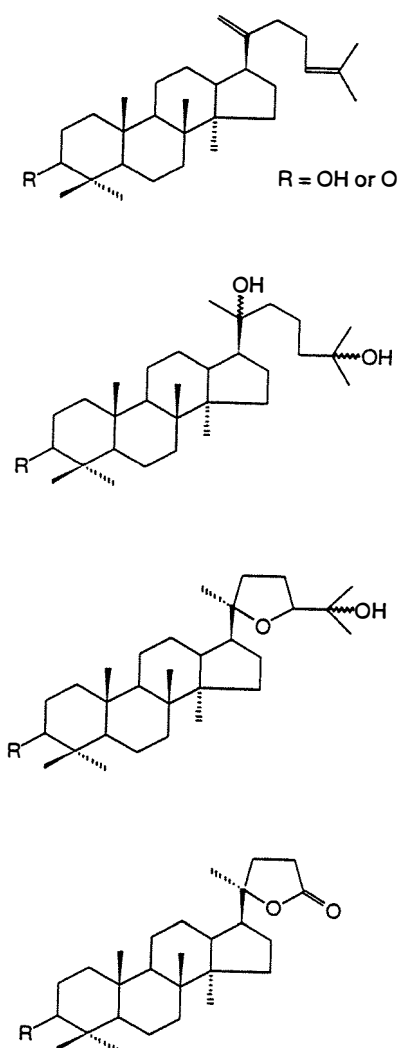


Vernissen zijn gemaakt van natuurlijke harsen en bestaan uit diterpenoïde zuren of triterpenoïde alcoholen, ketonen en zuren. In de diterpenoïde harsen Dammar en Mastiek komen ook polymere fracties voor die geïdentificeerd zijn als polycadineen en polymyrceen. Als toeslagstof en restauratiemedium komt ook copaïva balsem voor dat bestaat uit diterpenoïde zuren en sesquiterpenen. Alle terpenoïde verbindingen blijken erg oxydatiegevoelig te zijn. Licht is de voornaamste motor van de initiële radicaalvorming, waarbij in de harscomponenten aanwezige secundaire en tertiäre koolstofatomen een het moeten ontgelden. Reactie met zuurstof leidt tot peroxydatieprodukten die quenchen tot relatief stabiele alcoholen, reactieve aldehyden of tot radicalen, die aanleiding geven tot condensatieprodukten.

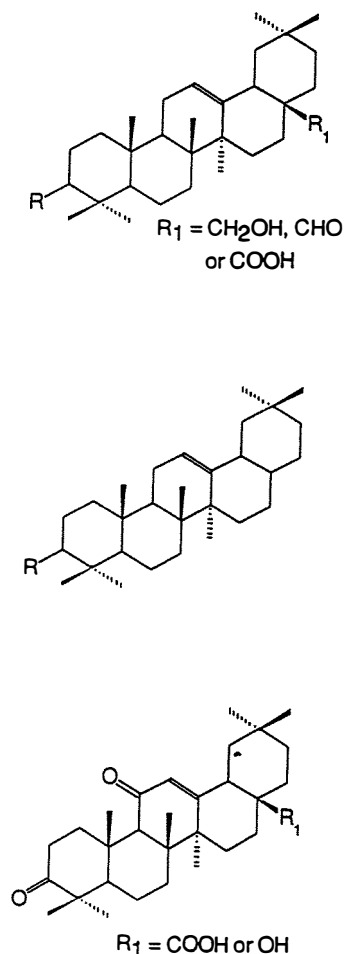
Fysisch gezien wordt waargenomen dat het vernis vergeelt en mechanisch spanning opbouwt, die zich kan ontladen in een craquelurepatroon. Onderzoek van verouderde vernissen op schilderijen door drs. Gisela van der Doelen binnen MOLART heeft aangetoond dat de totale hoeveelheid triterpenoïde dammaraan en oleanaan/ursaan skeletten bij vernisverouderdering sterk afneemt. De zijketen van de dammaraanskeletten wordt geoxydeerd of verdwijnt zelfs geheel. Pentacyclische triterpenoïden die nog kunnen worden aangetoond hebben functionele groepen verloren en vertonen insertie van zuurstof in de C-ring. Schematisch is dit aangegeven in Figuur 2.

verouderingsscenario's:

Dammarane



Oleanane/Ursane



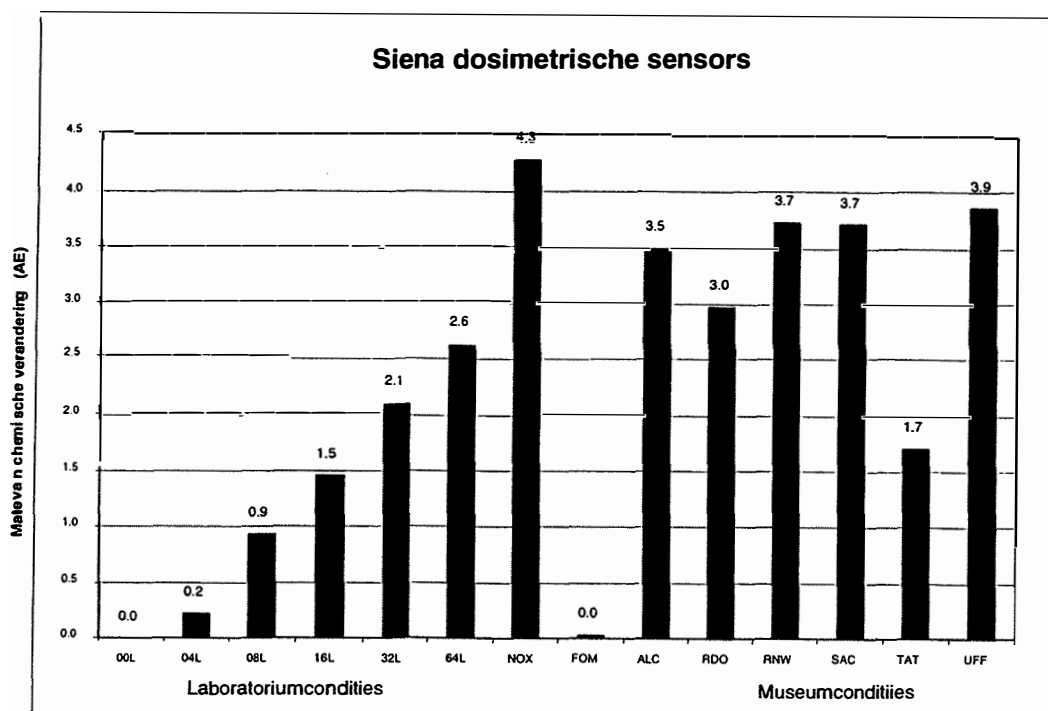
Naast oxydatie komt crosslinking van het vernis voor doordat radicalen condenseren tot grotere moleculen. Door size-exclusion-chromatografie toe te passen is aan te tonen dat dit voorkomt in verouderde vernissen op schilderijen. Interessant is dat deze gecondenseerde fractie een gele kleur vertoont die waarschijnlijk de reden is waarom vernissen bij veroudering geel worden. Welke functionele groepen en structuurelementen de vergeling veroorzaken is nog niet bekend, maar wel onderwerp van onderzoek.

Mechanistische aspecten van de vernisveroudering op moleculair niveau zijn onderzocht door kunstmatige veroudering toe te passen. Dit is op twee manieren gedaan. Door een uitgesmeerd vernis bloot te stellen aan hoge intensiteit kunstlicht kan veroudering worden versneld. Daarnaast zijn zuivere referentiestoffen in een geschikt oplosmiddel te “verouderen” door blootstelling aan licht. Vooral de oplosmiddelmethode blijkt resultaten op te leveren die de veranderingen op schilderijen goed benaderen. In eerste instantie werden zg. fotosensibilisatoren gebruikt voor de primaire radicaalvorming, maar het oplosmiddel zelf (dichloormethaan of aceton) bleek een nog sterker werkend medium te zijn. In ieder geval kon op die manier de zijketenoxydatie in hydroxydammaranon worden gemodelleerd.

Dammar en mastiek vertonen in oplossing hetzelfde oxydatiegedrag als op het schilderij. Een interessant fenomeen is de vorming van hoog moleculaire fracties die een gele kleur vertonen. Dit opent mogelijkheden voor verder experimenteel en analytisch onderzoek naar de oorzaken van vergeling.

Veranderingen in de verf en vernissamenstelling zijn ook toepasbaar om milieu-invloeden op schilderijen te meten. We noemen dit een vorm van dosimetrie. Proefschilderijen met strips met diverse verfsystemen of vernissen ontwikkeld door drs. Oscar van den Brink werden opgehangen in musea en opslagruimtes voor schilderijen. Na een periode van 9 maanden zijn ze massaspectrometrisch geanalyseerd en vergeleken met proefstrips die kunstmatig waren verouderd onder gecontroleerde lichtcondities of in atmosferen die NO_x en SO_x bevatten. Zonder precies te weten wat de lange termijn kwaliteit is van de atmosfeer in een museum kan op deze wijze worden nagegaan of de schilderijen aan schadelijke omstandigheden worden blootgesteld. De dosimeter werkt dan als een “early warning” system. Figuur 3 toont de resultaten van Siena eitemperaverf dosimetriestrips. Toenemende blootstelling aan licht geeft een hogere score waarop alle gegevens geijkt kunnen worden. Siena blijkt erg gevoelig voor de invloed van NO_x te zijn. De verschillende musea geven een brede spreiding in score. Opmerkelijk is dat de Tate Gallery, een museum in London waar de lucht wordt gezuiverd, de laagste score vertoont. Het Rijksmuseum in Amsterdam en de Uffizi in Florence vertonen een veel slechtere score wat waarschijnlijk veroorzaakt wordt door de minder goede atmosferische condities in de stad. Opmerkelijk is ook dat de vrijwel donkere opslag van schilderijen in het schilderijdepôt van het Rijksmuseum niet resulteert in een vertraagde veroudering van de dosimetriesystemen. Dit suggereert dat de atmosfeer in Amsterdam tamelijk corrosief is en dat licht niet meer de enige motor is van de veroudering.

P.S. Het Progress Report van MOLART is toegankelijk op Internet onder www.amolf.nl/departments/molart/. Drs. Gisela van den Doelen, drs. Jorrit van den Berg en drs. Oscar van den Brink zijn teamleden van MOLART en werken als promovendi bij Prof. Dr. Jaap J. Boon op het FOM Instituut voor Atoom en Molecuulfysica (AMOLF) te Amsterdam.



Figuur 3. Mate van chemische verandering (AE) van kunstmatig en natuurlijk verouderde Siena tempera testsystemen. Legenda: 00L-64L : 0 - 64 dagen lichtverouderd; NOX : blootgesteld aan NOx en SOx (4 dgn); FOM: zonder licht & zuurstof bewaard; Musea : Alcázar in Segovia (ALC); Rijksmuseum Depot "Oost" (RDO); Rijksmuseum Nachtwachtzaal (RNW); Sandham Chapel UK (SAC); Tate Gallery London (TAT); Uffizi Florence (UFF).

Enige relevante recente literatuur:

K.J. van den Berg, J. van der Horst, Jaap J. Boon, Olof O. Sudmeijer (1998)

Cis-1,4-poly- β -myrcene; the structure of the polymeric fraction of mastic resin (*Pistacia lentiscus* L.) elucidated. Tetrahedron letters: Vol.39, p.2645-2648.

Jaap J. Boon, Sophie Peulvé, Oscar F. van den Brink, Marc C. Duursma, and David Rainford (1996).

Molecular aspects of mobile and stationary phases in ageing tempera and oil paint films. In: Early Italian paintings: techniques and analysis. Maastricht. Ed. by T. Bakkenist, R. Hoppenbrouwers and H. Dubois. p.35-56.

Oscar F. van den Brink, Sophie Peulvé and Jaap J. Boon (1998)

Dosimetry of paintings: chemical changes in test paintings as tools to assess the environmental stress in the museum environment. Preprints of the Conference Site Effects: The impact of location on conservation treatments. SSCR, Dundee (UK), 1998. p.70-76

Gisela A. van der Doelen, Klaas Jan van den Berg, Jaap J. Boon (1998)

Comparative chromatographic and mass spectrometric studies of triterpenoid varnishes: fresh material and aged samples from paintings. Studies in Conservation: Vol. 43, 249-264.

Gisela A. van der Doelen, K.J. van den Berg, J.J. Boon, N. Shibayama, E.R. De la Rie and W.J.L. Genuit (1998).

Analysis of fresh triterpenoid resins and aged triterpenoid varnishes by HPLC-APCI-MS(/MS). Journal of Chromatography A, Vol.809 (1998), p.21-37

Lezing: *De biochemie als inspiratiebron voor de chemicus*

Prof. Dr. K. van Dam (UvA)

De toenemende kennis op het gebied van analyse en toepassing van steeds complexere moleculen heeft er toe geleid dat de chemie van biomoleculen meer in het zicht van de algemene chemicus is gekomen. In deze lezing wordt een aantal voorbeelden gegeven van chemische principes, die een brug slaan tussen chemie en biologie. Hopelijk nodigen dergelijke voorbeelden uit ook in het VWO nadere contacten tussen docenten in die twee vakken te leggen en laten ze de leerlingen zien dat er veel meer toepassingen van de 'echte' chemie in het dagelijks leven bestaan dan ze zich realiseren.

Eiwitten zijn polymeren van aminozuren, die door wateronttrekking aan elkaar verbonden zijn. In eiwitten komen 20 verschillende aminozuren voor. Gecombineerd met het gegeven dat een eiwit uit enkele tientallen tot honderdtallen aminozuren bestaat, is gemakkelijk in te zien dat het aantal potentieel te construeren eiwitten onnoemelijk groot is. Het is relatief gemakkelijk de volgorde van aminozuren in een eiwit te bepalen. Door vergelijking van de uitkomsten van zo'n bepaling op hetzelfde eiwit uit verschillende organismen kan men verrassende conclusies trekken: hoe meer twee organismen evolutionair van elkaar verschillen, des te groter is het aantal verschillen in aminozuren. De eenvoudige hypothese die dit kan verklaren is dat er (door mutaties in DNA) spontaan veranderingen in het eiwit kunnen optreden, die in volgende generaties behouden blijven. Nadat twee organismen van elkaar zijn gaan verschillen, en dus voorlopers van twee nieuwe soorten zijn geworden, zijn de veranderingen onafhankelijk van elkaar geworden. Op basis van deze hypothese en door meting van het aantal verschillen kan een evolutionaire stamboom worden opgesteld.

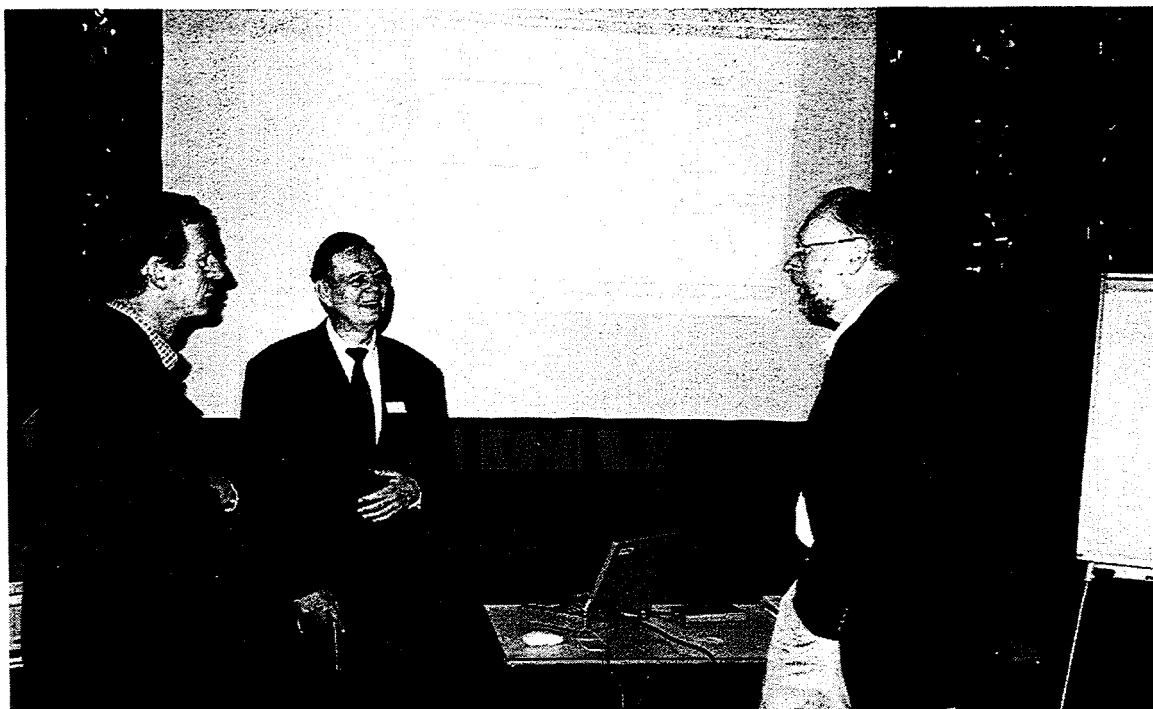
De meeste eiwitten hebben een katalytische functie. Door de ruimtelijke vouwing van de keten is er een 'actief centrum' ontstaan, waar bepaalde stoffen gebonden worden die door de interactie met de omringende aminozuurresiduen geactiveerd worden voor een bepaalde omzetting. Deze omzetting is altijd zeer specifiek en door de katalyse verloopt deze zeer veel sneller dan zonder katalysator. Men kan de celstofwisseling begrijpen als een complex van dergelijke omzettingen, waarvan de paden gedictieerd worden door de aanwezige enzymen. Van veel enzymen is de betekenis van de reactieve groepen in het actieve centrum goed te begrijpen en in een aantal gevallen is zelfs een 'synthetisch' enzym geconstrueerd, door dezelfde groepen in dezelfde ruimtelijke oriëntatie te brengen. Vaak berust de katalyse op electrostatische inductie van elektronen-verschuivingen in het substraat of op nucleofiele aanval op een groep in het substraat.

DNA stuurt de aanmaak van eiwitten in een cel, waarbij een drietal bouwstenen van het DNA codeert voor één aminozuur. De spontane veranderingen in DNA (fouten, die optreden tijdens het duplicatie proces) kunnen leiden tot veranderingen in de aminozuursamenstelling van het gecodeerde eiwit. Men kan dit zien als een vorm van 'combinatorial chemistry' in de natuur. Zoals boven beschreven, is dit de basis voor evolutionaire veranderingen in eiwitten. De toegenomen kennis van vorming en afbraak van DNA in cellen stelt de (bio)chemicus in staat gebruik te maken van deze vorm van chemie.

Zogenaamde endonucleases of restrictie enzymen splitsen DNA op een specifieke plaats, die bepaald wordt door een specifieke volgorde van bouwstenen (nucleotiden of basen). Met behulp van endonucleasen kan DNA 'geknipt' worden en de brokken kunnen op verschillende manieren weer aan elkaar 'geplakt' worden. Dit proces noemt men 'recombinant DNA technologie'. Zodoende kan men DNA moleculen verkrijgen die coderen voor eiwitten met gewenste eigenschappen.

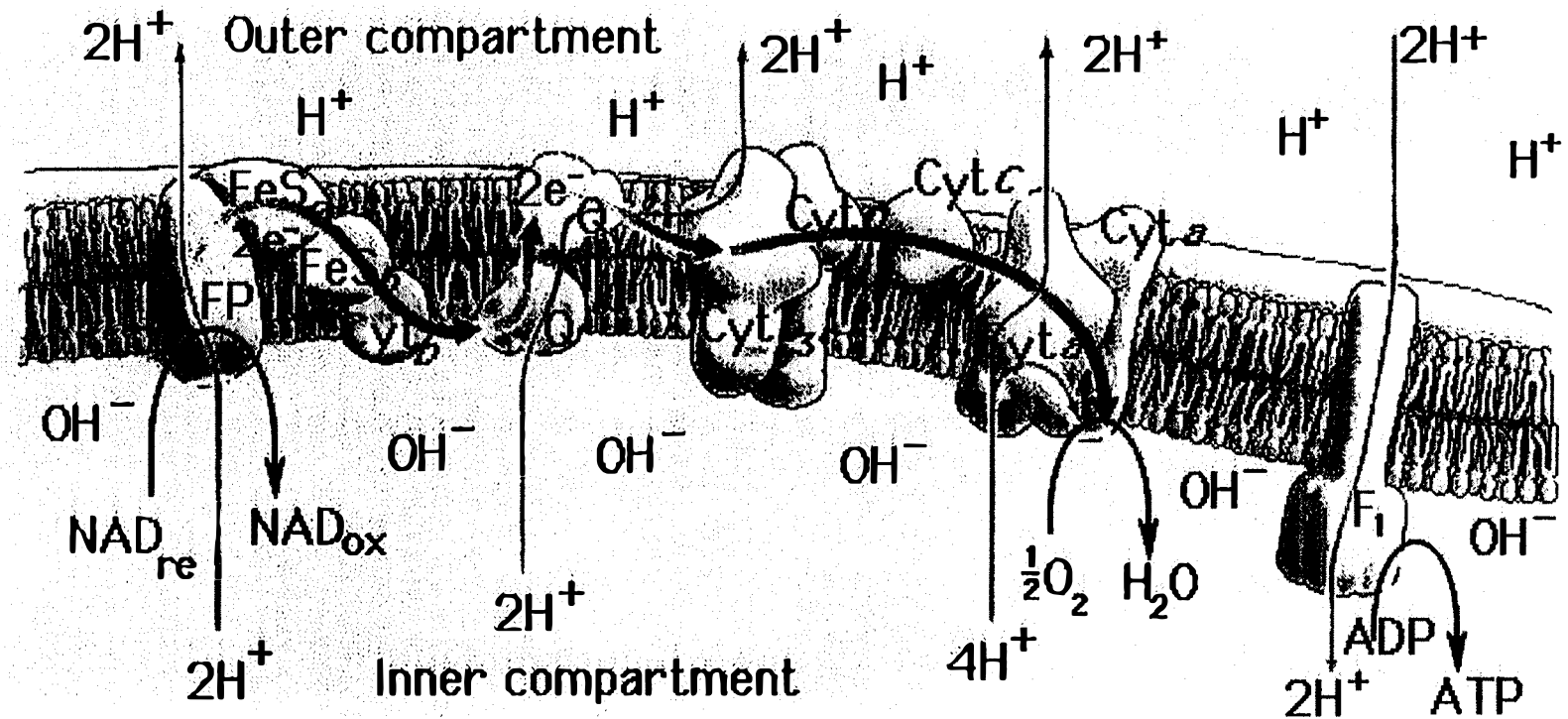
In cellen van hogere diersoorten worden via dit proces antilichamen van grote diversiteit aangemaakt. Dit stelt ons lichaam in staat tegen vrijwel elke lichaamsvreemde stof een eiwit op te bouwen dat met die vreemde stof reageert en het in de vorm van een aggregaat uit het lichaam verwijdt. Die antilichamen zijn door hun specificiteit zeer geschikt voor analytische doeleinden. Voor dat doel worden dan ook antilichamen tegen specifieke verbindingen geproduceerd. Voor die productie worden gistcellen gebruikt, waarin het juiste DNA is ingebracht. Een probleem dat zich in het begin voordeed was dat de geproduceerde antilichamen niet in het medium terechtkwamen, omdat ze in het membraan van de cel bleven steken. Het probleem kon chemisch worden geïdentificeerd: de antilichamen bevatten een stuk waarin aminozuren met een hydrofoob karakter de overhand hebben. Dat hydrofobe stuk heeft sterke interactie met het binnenste van het membraan. Door een systematische zoektocht in de natuurlijk voorkomende antilichamen werd ontdekt dat in lamaf's dit hydrofobe stuk niet voorkomt. Door nu te werken met DNA dat codeert voor antilichamen die zijn afgeleid van die in lamaf's kan de gist grote hoeveelheden van het gewenste eiwit uitscheiden.

Een van de belangrijkste factoren voor het voortbestaan van levende cellen is de beschikbaarheid van energie in een bruikbare vorm. Bij de omzettingen van verschillende vormen van energie in de biosfeer komen bijzondere chemische principes te pas. In de chloroplasten van planten wordt zonlicht opgevangen en de energie wordt gebruikt om via een aantal redox reacties een gradiënt van protonen over het membraan op te bouwen. De energie, welke vastligt in die gradiënt kan weer gebruikt worden om de energie-vragende omzetting van ADP en fosfaat in ATP te laten verlopen. Het hiervoor benodigde enzym is verrassenderwijs een 'moleculaire motor', in die zin dat het eiwit tijdens de katalyse roteert. In cellen van zoogdieren treedt een soortgelijk proces op in de mitochondriën: redox reacties genereren een proton gradiënt en die gradiënt drijft de synthese van ATP. In alle cellen worden energie-vragende reacties aangestuurd door de hydrolyse van het ATP. In het proces van ATP vorming gekoppeld aan redox reacties in de cel is de vectoriële beweging van elektronen en waterstofatomen over het membraan te beschouwen als een bijzondere vorm van heterogene katalyse.





Electron transport in een mitochondrion

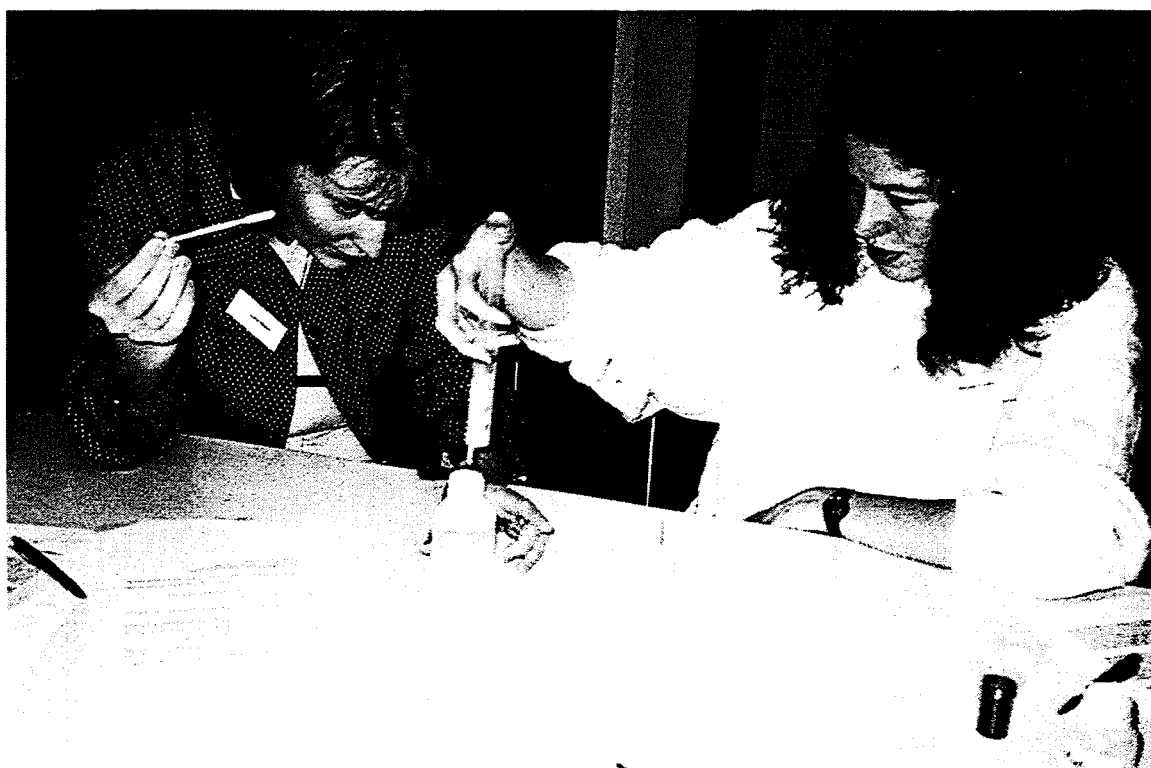


Slotlezing: 'Chemici door de eeuwen heen'

Peter Joyce (Grantham, UK)



DE WERKGROEPEN



Werkgroep: *Praktijkervaring met de tweede fase*

Wolter Bakker, Henk Hummelen, Gijs van Eendenburg, Herman Koeners en Thonie v/d Boomgaard

I. Samenwerken

In de tweede fase zal er meer dan voorheen samengewerkt moeten worden binnen de vakken wi-na-sk-bi. Samenwerking begint met elkaar informeren en daarbij is ook inbegrepen het informeren over de (vaak impliciete) opvattingen die de docenten hebben over zelfstandig werken en leren. Een aardige manier om deze discussie te stroomlijnen is door gebruik te maken van 'idea writing' Vier opvattingen van 4 docenten over hoe je het onderwijs moet inrichten in de tweede fase staan op papier. Je kiest hieruit een volgorde van meest aansprekende tot minst aansprekende en motiveert die keuze. Na uitwisseling met de buurman/vrouw becommentarieer je diens keuze.

Na deze fase van uitwisselen is er binnen de β -vakken (inclusief wiskunde) meer inzicht in elkaars onderwijsopvattingen. Daarna kan er effectiever gewerkt worden aan afstemming tussen de vakken.

Tijdens de workshop is een verkort versie van de 'idea writing' uitgevoerd, gevolgd door een aantal voorbeelden van afstemming uit de praktijk. Voorbeelden die zowel lagen op het gebied van vaardigheden bij onderzoek doen als van gemeenschappelijke eisen die aan de verslaggeving gesteld worden.

Voortbouwend op deze aspecten van samenwerking kan er gewerkt worden aan een gezamenlijke didactiek van de B-vakken. een eerste aanzet daartoe werd tijdens de workshop gepresenteerd.

II. Ervaringen met ontwerpen

Inleiding

Kennismaking tussen leerlingen van HAVO/VWO met hun eventuele vervolgopleiding HBO/WO vindt niet alleen meer plaats in de eindexamenklas, maar tegenwoordig ook in lagere klassen. De invoering van de vernieuwde Tweede Fase VWO/HAVO zal deze tendens meer en meer versterken. Een belangrijk doel van de vernieuwde tweede fase VO is namelijk - naast een verbeterde aansluiting in kennis en vaardigheden - dat er meer systematische aandacht is voor het proces van studie- en beroepskeuze. in de OSB en OVO onderwijsdoelen: 'Oriëntatie op Studie en Beroep' en 'Oriëntatie op VervolgOnderwijs'.

Ervaringen van de Universiteit Twente (UT) hebben geleerd dat verbetering van de aansluiting VO HO via leerstofgerichte programma's een goed model voor studie- en beroepskeuzelessen is. Vragen zoals "Wat is wetenschappelijk onderzoek?" en - met name op een technische georiënteerde universiteit zoals de UT - "Wat is ontwerpen?", kunnen hier aan de orde worden gesteld, naast beeldvorming over bepaalde wetenschapsgebieden, maatschappelijke toepassingen en actuele ontwikkelingen.

In dit kader is in de zomer van 1998 een start gemaakt met de zomercursus (Twente Ability Programme) voor getalenteerde VO-jongeren. Hierbij vindt een kennismaking plaats met een bepaalde faculteit waarbij gedurende 2 weken diverse opdrachten worden uitgevoerd. Aangezien in het nieuwe eindexamenprogramma Scheikunde aandacht moet worden besteed aan 'Ontwerpvaardigheden', is in de zomercursus die vanuit de faculteit Chemische Technologie (CT) is georganiseerd, veel aandacht ingeruimd voor ontwerpen. In de Woudschoten-workshop is hierover verslag uitgebracht en er is bediscussieerd of zo'n zomercursus zinvol is voor leerlingen van klas 4 of hoger.

Ontwerpen

Voor veel chemisch technologen is ontwerpen relevant. Leerlingen en beginnende studenten hebben hier veel problemen mee, omdat dit een onbekend en lastig begrip is. Het zijn echter niet alleen leerlingen die hier moeite mee hebben, ook binnen de faculteit CT is een discussie gaande of je studenten al kunt leren te ontwerpen zonder dat eerst voldoende inhoudelijke kennis is aangedragen. Daarom zijn er een aantal vragen over ontwerpen geformuleerd die tijdens de workshop zijn behandeld.

Vragen

De eerste vraag had betrekking op het verschil tussen 'wetenschap' en 'technologie'. In trefwoorden uitgedrukt kwamen de volgende combinaties naar voren 'basiskennis - toepassen', 'geheel - onderdeel', 'experiment in dienst van de kennis - kennis in dienst van het experiment', 'onzichtbaar - zichtbaar', 'abstract - concreet' en 'weten - kunnen'. Veel aanwezigen vonden dat ontwerpen ook relevant is voor VO - leerlingen (vraag 2) omdat het motiverend is, je daarmee het 'onzichtbare' 'zichtbaar' kan maken, het een goede mogelijkheid is voor praktische opdrachten, waarbij multidisciplinair kan worden gewerkt. Bovendien dwingt het tot 'onderzoek'-matig denken (dus vooral goed nadenken over het 'probleem'). Er waren ook deelnemers die hun twijfel hadden omdat de relevantie van ontwerpen voor jonge leerlingen afhankelijk is van de leerstijl van de leerling of omdat het pas in de eindfase van de bovenbouw kan worden toegepast.

De derde vraag had betrekking of ontwerpen in scheikundelessen kan worden toegepast. Sommige deelnemers deden dit al of vonden dat ze het te weinig deden. Anderen zagen reële mogelijkheden voor de (profiel) werkstukken in de bovenbouw. Maar er waren ook een paar deelnemers die van mening waren dat ontwerpen vooral een onderdeel van het vak Natuurkunde zou kunnen zijn, en in veel mindere mate van Scheikunde of dat alles al ontworpen is wat binnen het zichtveld van leerlingen is en dat het daarmee een onmogelijke opgave is om nieuwe ontwerp opdrachten te verzinnen.

Ervaringen

Ervaringen met deelnemers aan het zomerkamp laten zien dat het inderdaad mogelijk is ontwerpen in de praktijk te brengen. De opdracht "Maak een selectief polymeermembraan" werd in 1 dag door drie groepjes van elk vier leerlingen uitgevoerd en zeer leerzaam gevonden. 's Morgens is aandacht besteed aan de wetenschappelijke vraag "wat is een polymeer", waarmee voldoende voorkennis werd opgebouwd om 's middags het ontwerp te maken en te testen.

Het programma van het zomerkamp "Swimming in the Rain" is op te vragen bij ondergetekende Thonie van den Boomgaard, Onderwijskundig Centrum / Universiteit Twente, Postbus 217, 7500 AE Enschede

tel. 053 - 4894756; e-mail: t.vandenboomgaard@oc.utwente.nl

Werkgroep: *Maken de nieuwe methodes leerlingen vaardig?*

Peter van Tilburg

Leerstijlen en natuurwetenschappelijke experimenten in nieuwe schoolboeken

De eindtermen van de Tweede Fase stellen dat leerlingen moeten leren onderzoeken. Dat is heel wat anders dan leren om een practicumvoorschrift uit te voeren. Leerlingen moeten vaardig worden in allerlei deelvaardigheden zoals onderwerp kiezen, onderzoeksvraag opstellen, werkplan maken, experiment uitvoeren en gegevens verwerken. Om deze vaardigheden te kunnen oefenen moeten de opdrachten leerlingen ook de gelegenheid daartoe geven. Een kookboek-practicum (KB) laat de leerling alleen uitvoeren en verslag doen, een open practicum (OP) laat de leerling ook nog het werkplan opstellen, in een onderzoekspracticum (OZP) formuleert de leerling ook nog de onderzoeksvraag en in een open onderzoek (OOZ) wordt alles aan de leerling overgelaten, inclusief de onderwerpskeuze (zie hiervoor Peter van Tilburg e.a., 1997)

Moderne onderwijsopvattingen wijzen op het belang van leerstijlen en op rekening houden met verschillen daarin (zie bijvoorbeeld Dr. Jan Vermunt, 1998)

Docenten doen er goed onderwijs te verzorgen en opdrachten te geven die een beroep doen op activiteiten die behoren bij de toepassingsgerichte (TG) en / of betekenisgerichte (BG) leerstijl. De reproductiegerichte leerstijl (RG) wordt minder gewaardeerd.

Combinatie van beide aandacht voor onderzoeksvaardigheden en rekening houden met verschillen in leerstijl levert een interessante bril om eens te kijken naar de nieuwe scheikunde methodes die commercieel op de markt zijn verschenen voor de tweede Fase (Curie, Chemie en Chemie Overal). In de tabel hieronder wordt weergegeven wat voor practica zijn opgenomen in deze methodes:

Indeling naar soort practicum Indeling naar leerstijl

Curie, vwo deel 1, 1998

4 demonstratie practica

21 kookboek practica (KB)

5 open practica (OP)

Waarvan 1 RG, 1 BG, 1 TG

Waarvan 10 RG, 3 BG, 3 TG

Waarvan 1 RG en 4 BG Chemie, scheikunde 1, deel 1 9 demonstratie practica

43 kookboek practica (KB)

38 open practica (OP)

7 onderzoeks practica (OZP) Waarvan 6 RG en 3 BG

Waarvan 31 RG en 12 BG

Waarvan 1 RG, 24 BG, 13 TG

Waarvan 1 BG en 6 TG

Chemie Overal, vwo NG/NT 1

35 kookboek practica (KB)

4 open practica (OP)

Waarvan 30 RG en 5 BG

Waarvan 3 RG en 1 TG

Curie en Chemie Overal dragen zeer weinig bij aan de eindterm dat leerlingen moeten leren onderzoeken. Veel van de leeractiviteiten worden door het leerboek of de docent overgenomen. Leerlingen krijgen eigenlijk alleen maar in de verwerkingsfase de sturing van het leerproces in handen en dan vaak nog zeer voorgestructureerd.

De meeste praktische opdrachten doen een beroep op leeractiviteiten die passen bij een reproductiegerichte leerstijl. De bestudeerde schoolboeken dragen via hun practicum opdrachten nauwelijks bij aan de stimulering van activiteiten die behoren bij de wenselijk geachte betekenisgerichte en toepassingsgerichte leerstijlen.

Chemie heeft nadrukkelijk werk gemaakt van het aanleren van onderzoeksvaardigheden. Het bestudeerde tekstboek geeft in de eerste plaats veel meer praktische opdrachten dan de andere twee. Bovendien zijn er voldoende opdrachten van diverse aard en complexiteit om verschillen tussen leerlingen recht te doen. Aantrekkelijk zijn met name de opdrachten waarin toepassingsgericht gewerkt wordt, de ontwerp opdrachten en de opdrachten waarin leerlingen uitgedaagd worden informatie te zoeken via CD-Roms of internet. Een enkele keer wordt IP-Coach ingezet als verplicht onderdeel van een praktische opdracht.

Literatuur

Peter van Tilburg e.a., Op weg naar het profielwerkstuk, NVOX, 22, 4, pp 151-153, april 1997

Jan Vermunt, Leeractiviteiten van leerlingen, Onderwijskundig Lexicon, Editie III, Samsom, 1998

Van Antwerpen e.a., Curie, VWO informatieboek 1 en VWO verwerkingsboek 1, Thieme, 1998

Pieren e.a., Chemie, VWO bovenbouw, scheikunde 1, deel 1, vijfde druk, Wolters-Noordhoff

Franken, Kabel - van den Brand & Korver, Chemie Overal, vwo NG/NT 1, EPN, 1998



Werkgroep: Een vaardighedenlijn voor de Tweede Fase

Freek van Mourik

In de Tweede Fase krijgen de natuurwetenschappelijke vakken veel meer met elkaar te maken. De vaardigheidsdoelen in de gepubliceerde eindtermen (domein A) voor de drie vakken zijn vrijwel identiek. Het is nodig om binnen een profiel tot afstemming van deze vaardigheden te komen.

In de beide werkgroepen die zich tijdens de Woudschoten Chemie Conferentie met dit onderwerp bezig gehouden hebben, is als eerste de vraag gesteld wat er op de eigen school al voor afspraken liepen met betrekking tot het afstemmen van vaardigheden. De meeste scholen hadden al min of meer afspraken lopen over het maken van werkstukken en verslagen (eisen aan indeling, beoordeling); soms beperkt tot afspraken tussen enkele secties. Op enkele scholen was men het al eens over het aanleren van bepaalde rekenvaardigheden, over het aanleren van specifieke practicumvaardigheden of over eisen aan de taalvaardigheid. Soms was men er op scholen na jaren proberen maar mee gestopt. Er waren onder de aanwezigen geluiden te horen over de eerste initiatieven, de eerste verzuchtingen en de laatste teleurstellingen. Maar het was wel nodig volgens de meeste van de aanwezigen.

In het kader van het *KIS* (Kamer In Studiehuis)-project is door de secties biologie, natuurkunde en scheikunde van het Alkwin Kollege te Uithoorn een '*vaardighedenlijn*' ontwikkeld. Hierin is voor een serie vaardigheden een opbouw gemaakt van klas 1 tot 5havo of 6vwo, waarbij de drie vakken participeren. Er zijn daarbij vijf aspecten die in de vaardighedenlijn ingevoerd zijn:

- de genummerde vaardigheid, bijvoorbeeld '*A37 een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag*';
- de klas, zoals de tweede brugklas of 4vwo;
- het vak, namelijk biologie, natuurkunde, scheikunde of natuur-/scheikunde (ns) in de onderbouw;
- het (genummerde) onderwerp of de activiteit, zoals een practicumopdracht of een specifieke opdracht uit de methode;
- het niveau van verwerving van de vaardigheid, dat door de leerling bereikt kan worden door de betreffende lesactiviteit; het niveau wordt met sterren (*) op een 4puntsschaal aangegeven.

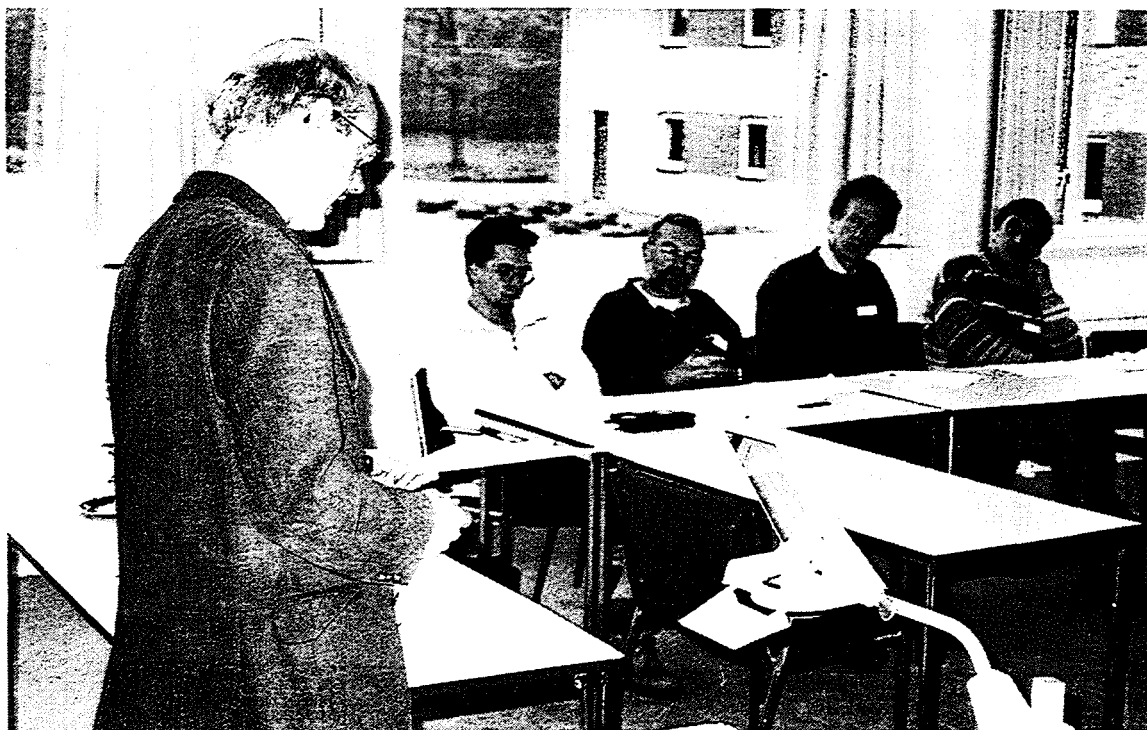
<u>Klas vak</u>	<u>onderwerp</u>	<u>niveau</u>
2	ns	13 proeven doen *
2	ns	14 slingertijd *
2	ns	15 HCl-reactietijd *
2	ns	16 elastiek *
2	bi	12 dienblad *
3	sk	6 suiker oplossen **
4v	sk	9 zoutneerslag **
4v	sk	3 reakt.snelh. **
5v	bi	11 osmose **
5v	bi	12 enzymen **
5v	bi	9 gist **
5v	bi	13 droogoeff **
5v	bi	14 drosophila ***
5v	na	8 open onderzoek ****
5v	bi	4 dienblad ***
5v	bi	15 voorber open so ***
6v	bi	4 open so ****
6v	na	3 open onderzoek ****
6v	sk	7 diverse titraties *

TABEL vaardigheid A.37: een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag

In de bijgaande TABEL is een voorbeeld opgenomen van een redelijk geslaagde vaardighedenlijn voor vaardigheid A37. Tijdens de werkgroepen is ook een andere vaardighedenlijn getoond die nog geen logische opbouw vertoonde. De drie secties op school zullen de diverse opdrachten voor bijvoorbeeld practica met betrekking tot deze specifieke vaardigheid moeten aanpassen om tot een logische vaardighedenlijn te komen.

In het laatste deel van één van beide werkgroepen ontstond er een discussie over het 'niveau', met name over het punt of dit beoordeeld kon worden. Er tekende zich een meningsverschil af op dit punt. In de andere werkgroep werd er gediscussieerd over de haalbaarheid en het nut van een verregaande afstemming van vaardigheden op de eigen school.

Tenslotte werden er nog een aantal adviezen gegeven aan docenten die een begin zouden willen maken met een vaardighedenlijn op hun school. Eén van deze adviezen was: beperk je, begin met (een groep van) vaardigheden uit domein A waar je op school ervaring mee hebt.



Werkgroep: Studievaardigheden

Hein Bruijnesteijn en Maria Cornelisse

Inleiding

In deze werkgroep vulden de deelnemers bij onderstaande opdracht de tabel individueel in. Het ruwe gemiddelde van alle deelnemers is nu in de tabel opgenomen.

Opdracht:

Denk even terug aan uw middelbare schooltijd. U hebt toen ongetwijfeld veel geleerd. Probeer in onderstaand schema voor elk facet 100% te verdelen over of u dat facet impliciet op school hebt geleerd en of u dat facet expliciet op school geleerd hebt.

	impliciet	expliciet
Kennis	20%	80%
Studievaardigheden	80%	20%
Attitude	70%	30%
Leervermogen	80%	20%

De teneur is duidelijk. Kennis kwam veel meer expliciet aan bod dan de andere facetten van het leren. Bij jongere collega's waren de percentages in de onderste drie vakjes van de linker kolom vaak lager.

Aandacht voor studievaardigheden

In de tweede fase is een van de veranderingen het meer expliciet aandacht besteden aan leren leren, o.a. studievaardigheden. Vooral de minder goede leerling is op de langere termijn meer gebaat bij onderwijs in studievaardigheden dan bij meer uitleg van de vakinhoud. De betere leerling hanteert meestal de studievaardigheden al impliciet. Hem of haar dat gebruik van studievaardigheden bewust maken, leidt tot het beter hanteren van deze vaardigheden.

Kennis over studievaardigheden

Om beter studievaardigheden als oriënteren, plannen, schematiseren, reflecteren te kunnen toepassen, moeten leerlingen kennis over deze vaardigheden aangereikt krijgen. Wat voor soorten schema's zijn er? Hoe ziet een stappenplan oriënteren eruit? Welke tekst is geschikt om te schematiseren en welke niet? Wat zijn goede reflectievragen?

Stappenplan aanleren (studie)vaardigheden Bij het bewust in de les met studievaardigheden bezig zijn, kan het volgende stappenplan gehanteerd worden:

1 Introductie:

- *waarom, waarvoor en wanneer gebruiken
- *kenmerken, argumenten
- *beschrijving werkwijze

2 Modelleren:

- *stap voor stap voordoen
- *laten zien van kenmerken

3 Laten oefenen:

- *ll verfijnen aanpak, 'shaping'
- *lr geeft (ongevraagde) feedback

4 Uitbreiden en wendbaar maken:

- *laten oefenen bij andere, moeilijkere opdrachten
- *toepassen bij andere vakken

5 Reflecteren:

- *feedback geven, in toets opnemen
- *bijstellingen aangeven/bespreken
- *leerresultaten terugvoeren op manier van aanpak

Net zoals bij het maken van vraagstukken is het belangrijk dat de docent de 'vaardigheid' voordoet en daarbij duidelijk, hard op vertelt welke stappen zij/hij daarbij onderneemt. (Stap 2)

Stappenplan schematiseren

Tijdens de werkgroep werd in tweetallen een tekst geschematiseerd. Daarbij maakte de een een schema, terwijl de ander observeerde en de stappen noteerde die de schematiseerder na elkaar ondernam. Daarna werd in viertallen met behulp van de genoteerde stappen een stappenplan voor het schematiseren van leerboekteksten gemaakt, dat in het lokaal aan de wand gehangen kan worden.

Deze werkwijze is ook goed toepasbaar in de les, waarbij leerlingen dan een studievvaardigheid aanpakken. Leerlingen, trouwens docenten ook, leren dan van elkaars aanpak. In een klasgesprek worden de verschillen in de diverse aanpakken besproken.

Tijdrovend?

Een verandering in de didactiek van een docent kost altijd tijd. Maar meer door de extra voorbereiding die deze verandering behoeft, dan dat het veel meer lestijd kost. De studievvaardigheden worden immers op een vakinhoud losgelaten. Als leerlingen een stuk leerstof schematiseren, hoeven ze waarschijnlijk minder 'vragen en opdrachten' over die leerstof te maken om een zelfde of beter leerresultaat te bereiken. En op de langere duur



Werkgroep: Aftekensysteem en begeleiding van leerlingen

Pieter Das

Een school die leerlingen zelfstandiger wil laten werken moet op de volgende punten letten:

- Zorg dat het bijhouden van gegevens eenvoudig en snel uit te voeren is. Laat leerlingen dingen zelf bijhouden en parafeer deze op van te voren afgesproken tijdstippen.
- Zorg dat alles dat moet worden bijgehouden in één map bij elkaar zit, deze map moet de leerling altijd bij zich hebben - gruwelijk is zijn lot als hijde map... vergeet! Examendossiers bijhouden bijvoorbeeld: één map voor alle vakken. Leerling houdt dit bij (zich), leraar en mentor controleren door paraferen op vaste tijdstippen.
- Geef niet voor elke scheet een cijfer. Een boek heeft vaak 8 of 9 hoofdstukken. Geef dan niet meer dan 8 of 9 cijfers per jaar. Schaf onmiddellijk al die overhoringen - schriftelijk, mondeling enz enz - af of geef er in ieder geval geen cijfers voor. Laat leerlingen het net zo lang maken tot ze voldoende hebben. Practica: Geef voor een proevenserie één cijfer en tel dit mee bij een hoofdstukcijfer of apart als één cijfer.
- Hou het simpel. Zorg ervoor dat alle cijfers voor alle vakken ongeveer evenveel waard zijn. Wees dus duidelijk en zorg dat alle vakken dezelfde duidelijkheid hebben.
- Zelfwerkuren. Een idee misschien: Zorg voor groepsopdrachten met een duidelijke werkverdeling - sociale controle werkt! Laat ze zelf ook evalueren hoe het groepsproces ging.

Zorg ervoor dat alle eigenwijze vakgenoten, andere secties, vakgroepen, vergrijsde docenten, te jonge docenten op één lijn komen en besteed daar in het begin heel veel tijd aan. Bedenk/lees over/luister naar ideeën over groepsprocessen. Naar buiten toe, naar leerlingen, ouders, externe begeleiders wordt de tweede fase dan een stuk helderder.

Het Hervion College in 's-Hertogenbosch

Onze school is een school voor VMBO met een lange traditie op het gebied van leerlingbegeleiding en zelfstandig werken.

Het zelfstandig werken gebeurt met taken: Acht taken per jaar. Op een taak staan de opdrachten die door de leerling uitgevoerd moeten worden. Bij een taak hoort vaak een overzicht van het werk dat in een les en thuis gemaakt moet worden. Een taak wordt altijd afgesloten met een lijst waar in staat wat de leerling precies moet kunnen en kennen. Taakcijfers worden door de leerling genoteerd in een aftekenmap, geparafeerd door een docent.

In de aftekenmap zit alles wat een leerling moet weten van de vakken en van de bijlessen (=i-uren) en daarnaast nog een kaart om het wettelijke verzuim te registreren en een controlekaart voor een leerling die naar het oordeel van de mentor te weinig doet.

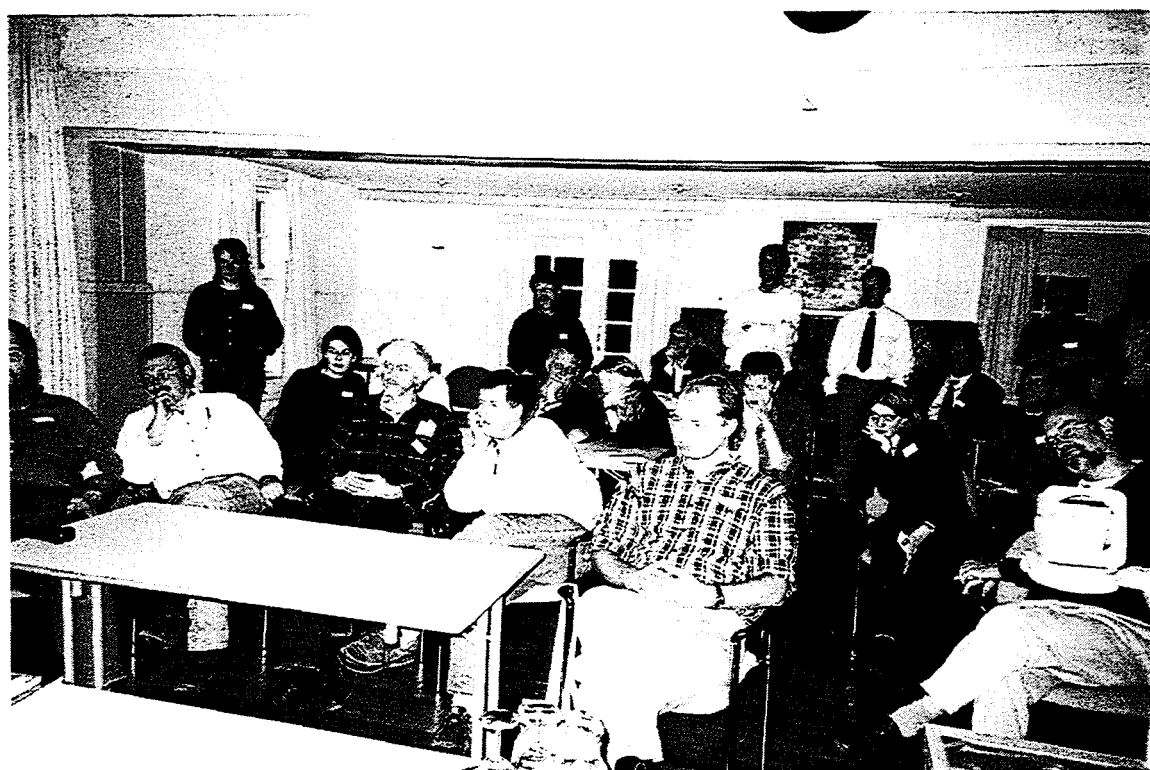
De leerling houdt alles zelf bij, de docent en de mentor controleren regelmatig of dit goed gebeurt door het zetten van een paraaf. Ouders zijn continu op de hoogte van vorderingen en cijfers; hun kinderen hebben de aftekenmap immers altijd bij zich: Continue rapportage.

Voor een taak krijgt de leerling één cijfer. Deze cijfers worden opgeteld en gedeeld door het aantal en vormen zo het rapportcijfer. Dit bevordert helderheid en inzicht bij leerlingen en hun ouders. Het rapport is de kaart die een mentor bijhoudt met daarop links de cijfers behaald per taak en rechts het gemiddelde (= rapportcijfers). Dit gebeurt tegenwoordig met de computer. Een leerling mag een proefwerk altijd herkansen.

Onze school heeft bijna geen compoweken of proefwerkweken. Alleen aan het eind van het jaar is er een week waarin de laatste toetsen worden afgesloten.

Bijlessen heten i-uren. Waar de i voor staat is in de loop der tijden wat wazig geworden. Leerlingen kunnen vrijwillig komen of verplicht worden door een docent of mentor. Verplicht betekent een paraaf in de ene kolom, vrijwillig een paraaf in de andere. Ouders en mentor kunnen ook steeds zien in hoeverre een leerling bijles heeft gevolgd.

De leerling komt steeds aandragen met zijn aftekenmap waar de i-uur kaart in zit om te laten paraferen door de docent.



Werkgroep: *Projectmatig werken in het VWO, van docent naar coach*

Frans Smeets

Inleiding

In de beroepspraktijk is in steeds grotere mate behoefte aan mensen die getraind zijn om in multidisciplinaire teams te werken. Deze maatschappelijke behoefte heeft zich voorzichtig vertaald in de vernieuwde eindtermen binnen de verschillende vakken in het voortgezet onderwijs. Het tweede fase programma schrijft bijvoorbeeld voor dat tenminste een van de praktische opdrachten binnen het profiel uitgevoerd wordt als groepsopdracht in een groep van minimaal 3 deelnemers.

Ervaringen die inmiddels in de beroepspraktijk zijn opgedaan zijn in deze werkgroep uitgewisseld met docenten uit het onderwijsveld. Achtergrondkennis over de vaardigheid 'samenwerken' geeft inzicht tot samenwerkingsprocessen tussen leerlingen. Inzicht in deze materie kan tevens behulpzaam zijn bij samenwerking tussen docenten. Het tweede fase programma dwingt docenten om vakoverstijgend te gaan samenwerken.

In de industrie is enige jaren geleden het besef ontstaan dat het noodzakelijk is om werkzaamheden in de verschillende disciplines op elkaar af te stemmen. In de vijftiger en zestiger jaren duurde het nog zo'n 15 jaar voordat nieuwe ontwikkelingen vanuit research uiteindelijk leidden tot de introductie van nieuwe producten op de markt. Dit ontwikkeltraject is in de jaren tachtig en negentig steeds verder gereduceerd. Tegenwoordig is het vaak zo dat een nieuwe ontwikkeling binnen 5 jaar geleid moet hebben tot een marktintroductie om er voor te zorgen dat men de concurrent voor blijft. Dit korte ontwikkelingstraject is alleen maar mogelijk als verschillende disciplines, b.v. fermentatie technologie, biochemie, proceskunde en marketing vanaf het begin min of meer tegelijkertijd bij het ontwikkelingsproces betrokken zijn. Het is van essentieel belang dat de deelnemers aan het ontwikkel-team leren elkaars taal te spreken, dat ze vaardig zijn om samen te werken, dat teamleden elkaars inbreng op prijs stellen, dat er sprake is een realistisch tijdpad, dat men op tijd problemen onderkent zodat men uiteindelijk tevreden klanten heeft. Vanaf 1995 zijn er over de 4 grote Unilever Research laboratoria zo'n 300 teams (ong. 3500 personen) getraind in projectmatig werken.

Projectmatig werken

Wat is een project? Het antwoord is heel eenvoudig: 'iets wat je doet dat een eindpunt heeft'.

Er zijn drie belangrijke fasen te onderscheiden: de *opstartfase* met de definitie van het project en de planning, de *uitvoering* waarin het werk wordt gedaan, de voortgang bewaakt en eventueel bijgesteld, en aan het *eindfase* waarin wordt afgeleverd en geëvalueerd.

De kern van een succesvol project is gelegen in de teamsamenwerking en in de begeleiding van de teams. De voortgang van het project kan in gevaar komen wanneer er geen helder projectdoel is geformuleerd, er onvoldoende is voorbereid en deze voortgang niet wordt bewaakt.

Deze workshop

Deze werkgroep is steeds uitgegaan van ervaringsuitwisseling over het functioneren van een team door middel van een aantal opdrachten in groepjes van vier of vijf deelnemers. Gezocht werd naar karakteristieken van een beginnend team, van een ervaren team en van de rol van de teamleider (In het geval van de lessituatie is de teamleider vaak de docent die zelf geen lid is van het groepje van leerlingen). Na elke opdracht vond een korte presentatie plaats van de gegevens en een bespreking van de teamdynamiek.

De fasen in de teamdynamiek kan worden weergegeven door de onderstaande figuur. Globaal worden vier stadia onderscheiden: 1. zoeken, 2. conflict, 3. productief en 4. de topprestatie. De componenten uit de verschillende stadia blijken vanuit de verschillende groepen in deze werkgroep herkenbaar. Met name het onderkennen van de conflictfase is cruciaal. In teams die te snel doorschieten naar de productiefase bestaat het gevaar dat men niet gekomen is tot goed uitgesproken meningen of gevoelens bijvoorbeeld bij het formuleren van een gemeenschappelijke doelstelling. In een later stadium, in de productiefase, kan dan blijken dat sommige teamleden zich niet mede-eigenaar van het proces voelen. In een lessituatie kan dit bijvoorbeeld voorkomen bij een groepje van vier, waarbij twee leerlingen al druk aan het schrijven zijn bij een project, terwijl de andere leerlingen zich onttrekken en zich bezig gaan houden met andere (ongewenste) zaken. De rol van de (externe) teamleider (docent) is dan duidelijk: breng de groep terug naar fase 2: ga een gerichte discussie aan over het doel van je onderwerp, maar met vooral ook de nadruk op de noodzaak dat elk teamlid geaccepteerd moet worden in de open discussie; in eerste instantie is geen enkel idee onzin. De rol van de leider is hier heel belangrijk; deze bewaakt hier de gedragsregels en is zowel mens als taak-gericht (zie figuur). Niet elk team doorloopt een moeizame conflictfase; soms verloopt dat proces snel en bijna onzichtbaar. In de derde fase moet de rol van de leider vooral stimulerend zijn: '... het gaat goed zo! Wat zouden jullie kunnen doen om dat onderdeel nog beter te maken? Hier liggen nog uitdagingen!' Bij voldoende uitdaging kan een team in stadium vier terecht komen; dit gebeurt lang niet altijd. Het team is dan tot topprestaties in staat en zal geneigd zijn veel meer tijd dan noodzakelijk in een project te steken om alles perfect te maken en de goede samenwerking te behouden. Het team kan daar zelfs arrogant in worden.

Als een team wordt verstoord bijvoorbeeld door een nieuw teamlid, een nieuwe of aangepaste opdracht, of een andere leider, dan zullen alle stadia weer opnieuw doorlopen (moeten) worden, dit proces kan in principe sneller plaats vinden. Gaat het team onvoldoende bewust om met stadium 2, dan loopt men de kans dat bijvoorbeeld een nieuw teamlid als storend wordt ervaren en zelfs wordt uitgestoten.

Behalve de rol van voorzitter (leider) van het team zijn er andere rollen zichtbaar te maken: de vormver, die zich richt op het doel en de prioriteiten, de uitvoerder, die praktisch en systematisch de taak wil uitvoeren, de afmaker, die zorgt dat er niets vergeten wordt, de innovator, die komt met nieuwe ideeën, de waarschuwer, die zorgt dat de taak realistisch blijft, de brononderzoeker, die het team op de hoogte brengt van zaken van buiten en de groepswerker, die aanmoedigt en gevoelig is voor behoeften en emoties van personen. (Teamrollen volgens Belbin)

Inzicht in teamdynamiek geeft een handvat bij het begeleiden van groepswork in de klas. Verschillende stadia kunnen worden herkend en het handelen kan daarop worden afgestemd.

In de werkgroep werd de dubbele bodem van projectmatig werken duidelijk. Leerlingen zullen de vaardigheid samenwerken moeten leren, maar dit geldt ook voor docenten, die tot nu toe vaak een redelijk autonome rol konden spelen binnen een school. Opgemerkt werd dat de tweede fase voor velen een van buiten opgelegd project is, waarbij men zich niet altijd mede-eigenaar voelt.

Als laatste punt is de behoefte-indeling van Maslow aan de orde geweest. Werken op een hoog samenwerkingsniveau in teams is prachtig. Op individuele basis moet echter wel eerst aan de meest elementaire voorwaarden zijn voldaan. Een individu moet kunnen eten, drinken en slapen, moet zich veilig en zeker voelen, moet sociale contacten kunnen aangaan en zich daarbij vervolgens geaccepteerd voelen. Dan pas kan iemand toekomen aan samenwerking die zich kenmerkt door individuele ontplooiing. Ook dit inzicht is van belang voor de begeleider van een groep.

Conclusies

In teamverband aan een project werken blijkt op vele gebieden noodzakelijk en leidt tot verhoging van de efficiency en effectiviteit van een organisatie. Het groepsproces is vooral mensenwerk waarbij inzicht in de teamdynamiek een hulpmiddel kan zijn. In onderwijssituaties kan dit inzicht zowel in de lessituatie met leerlingen als op schoolniveau toepasbaar zijn.



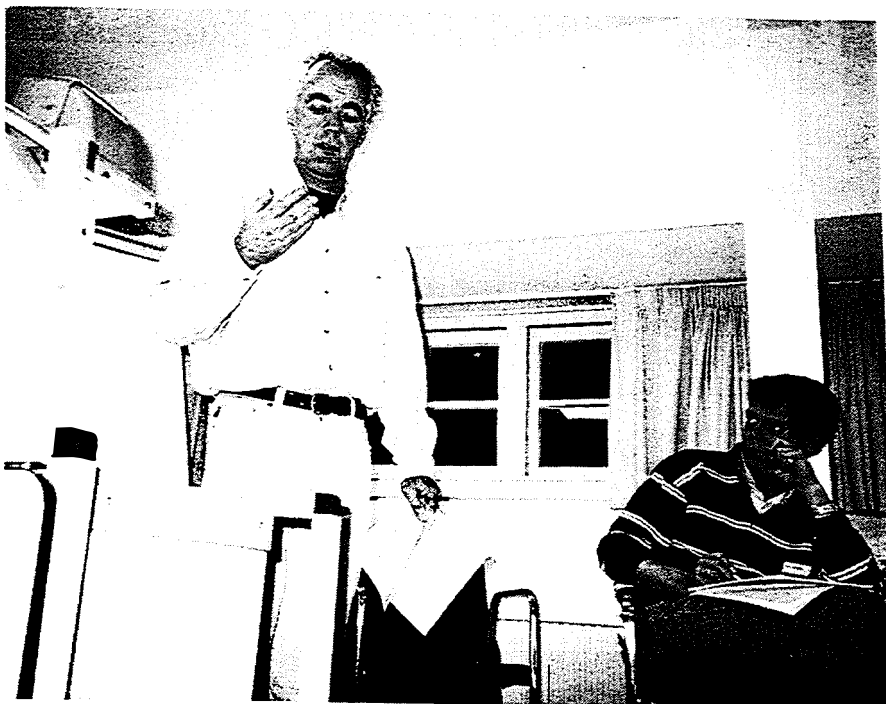
Werkgroep: *Inspirerend onderwijs via probleemgestuurde aanpak*

Jan van Rossum en Harry Frantzen

Een probleemgestuurde aanpak			
Onder-deel	Tijd	Inhoud/activiteit	Wie
1	5 min	Welkom en kennismaking	Workshopleider
2	20 min	Toelichting op ontwikkeling scheikunde onderwijs op het Ashram College	Workshopleider
3	30 min	Een vaardighedenlijn	Deelnemers
4	15min	Vragenronde / discussieronde	Deelnemers
5	10 min	De lerende leraar	Workshopleider

Bovenstaande opbouw van de workshop is gevolgd, waarbij in onderdeel 2 de drie generaties werkwijzers die ik gedurende de laatste 10 jaar ontwikkeld heb, aan de orde zijn gekomen. De eers generatie zou nu gekarakteriseerd kunnen worden als werkwijzers om het zelfstandig werken te structureren. Op dezelfde wijze kunnen de tweede en derde generaties respectievelijk werkwijzers om het zelfstandig studeren en het zelfverantwoordelijk leren te structureren genoemd kunnen worden. De rest van de workshop zijn met name deze laatste twee generaties besproken.

De deelnemers van de workshop hebben voorbeelden van de derde generatie werkwijzers bestudeerd, waarin systematisch toegewerkt wordt naar een probleemgestuurde aanpak bij de hoofdstukken electrochemie (Wet van Nernst) en zuur-base theorie (buffers). De training in vaardigheden van leerlingen om een probleemgestuurd onderzoek te doen, maar vooral de ontwikkeling van docentvaardigheden om een dergelijke aanpak te begeleiden is onderwerp van uitvoerige discussie geweest. Concluderend kan gezegd worden dat een docent een *lerende* leraar moet zijn om een dergelijk proces te doorlopen. Pas dan kunnen leerlingen op een goede wijze zelfstandig en zelfverantwoordelijk leren. Tot slot moet opgemerkt worden dat de deelnemers enthousiast gerageerd hebben op de inhoud van de workshop, maar dat ook enkelen naar voren brachten dat er nog een lange weg te gaan is.



Werkgroep: *Begrippen in beeld*

Henny Kramers-Pals en Frans Carelsen

In deze workshop over cognitieve kaarten werden drie soorten onderscheiden: stroomschema's (flow charts); zonnen (radiant maps); en begrippenkaarten (concept maps).

Stroomschema's kent iedereen. Ze lenen zich goed voor het in beeld brengen van 'procedurele kennis'. Je kunt onderscheid maken in lineaire, vertakte en cyclische (denk bijvoorbeeld aan de citroenzuurcyclus). In het kader van de werkgroep is hier niet verder op ingegaan.

Bij een *zon* (radiant maps) staat één begrip centraal. Onderscheid kan gemaakt worden in spinnen (spider diagrams), klitten (burrs) en denkaarten (mind maps; de Engelse naam is gepatenteerd door Tony Buzan). *Spinnen* zijn een collectie associaties rondom een centraal hema. Ze kunnen bijvoorbeeld ontstaan door leerlingen bij de start van een nieuw thema te vragen wat ze bij het betreffende woord denken. Vanuit een spin kun je een klit of *burr* maken door belangrijke associaties dik en zwart te maken en van een haakje te voorzien. Overigens kunnen in beide gevallen de associaties naast verbaal ook visueel of numeriek zijn.

Het verschil tussen een spin en een *denkkaart* is dat een denkkaart sterk gestructureerd is en meer visueel. Men begint in het midden en laat grote ideeën in verschillende kleuren uitwaaiëren. Hierarchisch opgebouwde kaarten die onder- of bovenaan beginnen, kunnen ook tot deze soort gerekend worden. Hiervoor worden ook wel de termen Begrippennet en Boomschema gebruikt.

In een *begrippenkaart* (concept maps) staan objecten en lijnen tussen die objecten (links). Objecten kunnen concepten zijn, maar ook betrekkingen. Bij de lijnen moet aangegeven worden wat het verband is. Begrippenkaarten kunnen zowel individueel als met een groep gemaakt worden. Je kunt ook goed onvolledige begrippenkaarten laten aanvullen, bijvoorbeeld door verbindingen te laten leggen of teksten bij de lijnen te laten schrijven.

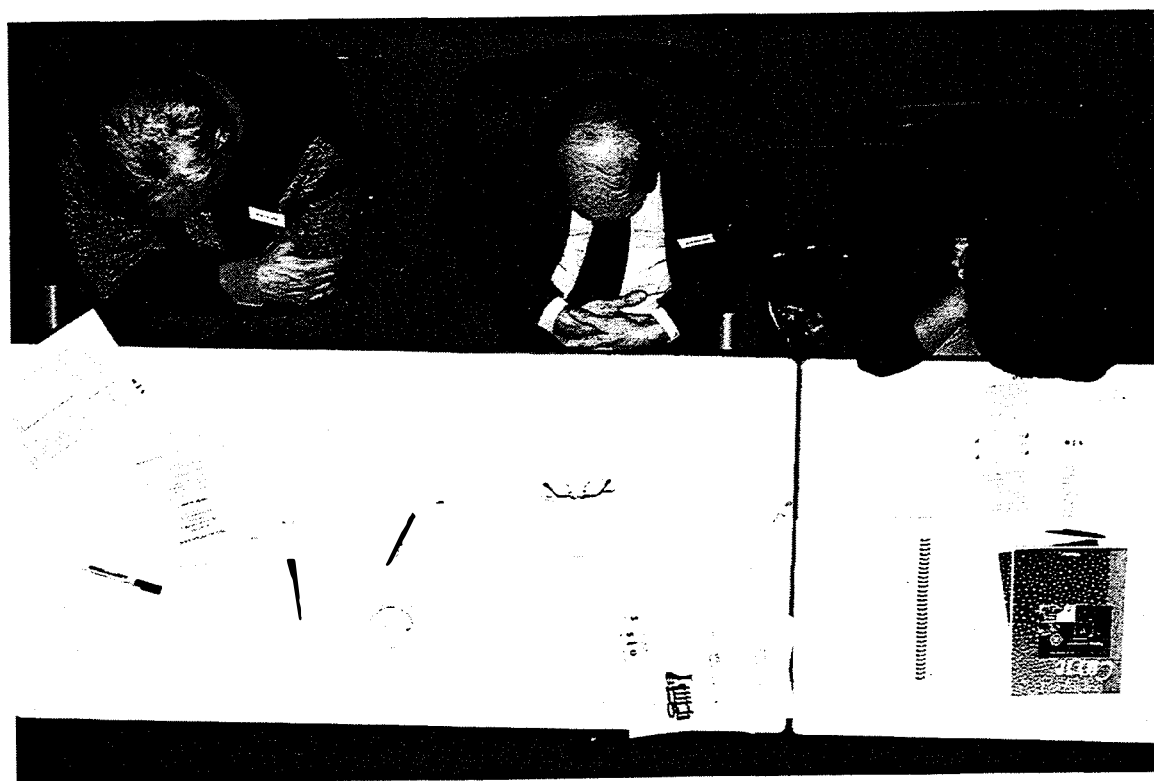
Onder leiding van Henny ging een deel van de deelnemers aan de werkgroep aan de gang met denkaarten: op A3-formaat papier met zoveel mogelijk gebruik van visualisatie en kleur. De andere deelnemers maakten met aanwijzingen van Frans begrippenkaarten, zoals Frans dat ook in zijn klas heeft gedaan. Men moet het eerst eens worden over kernwoorden in een hoofdstuk en dan deze op gekleurde kaartjes schrijven. Vervolgens worden de kaartjes los op een ondergrond gelegd. Er wordt geschoven tot het goed is. Dan volgt vastplakken (altijd te vroeg...), lijnen tussen verwante begrippen trekken en woorden erbij schrijven. In 1999 verschijnt hierover een artikel in de NVOX.

Het maken van cognitieve kaarten, zo bleek mede uit de discussie, kan een bijdrage leveren tot de ontwikkeling van een groot aantal vaardigheden: leesvaardigheden, redeneervaardigheden (reasoning skills), taalvaardigheden, communicatieve vaardigheden, sociale vaardigheden en vaardigheden wat betreft probleemoplossen. In de affectieve sfeer kan het maken van cognitieve kaarten een bijdrage leveren tot verhoging van de interesse en motivatie, het zelfvertrouwen en het gevoel van veiligheid en ook tot nieuwsgierigheid en 'open mindedness'.

Het maken van cognitieve kaarten biedt mogelijkheden tot concentratie op hoofdzaken, het leggen en zien van verbanden en het onderling met elkaar verbinden van ideeën. Je kunt ervan leren om op een georganiseerde, logische manier te denken. En last but not least, biedt het maken van cognitieve kaarten ook een goede ondersteuning van het geheugen.

Je iets herinneren is gebaseerd op het oproepen van kernideeën (key ideas), kernwoorden (key words) en kernbeelden (key pictures). Je onthoudt dingen het best die gelinkt (verbonden) zijn met bestaande informatie. Bij het maken van cognitieve kaarten ben je actief met het proces van oproepen van kernideeën, - woorden en beelden bezig.

Het zelf maken van de kaarten bleek ook voor de deelnemers nog een uitdagende bezigheid. Men vond dat je hierdoor anders tegen de stof gaat aankijken. Bij het maken van de denkkarten bleek het een lastige opgave te zijn om visueel ordening te brengen in de verschillende niveau's waarop chemische begrippen een rol spelen (macroscopisch - moleculair) en in de verschillende wijze van representatie (symbolisch - verbaal - visueel). Bij het maken van een begrippenkaart over zuur/base kwamen de deelnemers tot de verrassende ontdekking dat neutrale stoffen (zoals de meeste organische stoffen) geheel uit het beeld verdwenen zijn, terwijl de wereld echt niet alleen uit zuren en basen bestaat.



Werkgroep: Enzymen in actie, voorbeeld experimenten voor eigen onderzoek

Liesbeth van de Grint en Marry Reinink

Tijdens deze werkgroep wilden wij docenten wijzen op de mogelijkheden die Biochemie biedt voor het scheikunde programma. Voor de werkgroep maar ook voor de Brochure die gemaakt is in opdracht van het SLO is uitgegaan van het onderwerp Enzymen: Enzymen komen zowel voor in de eindtermen van het vak biologie: (Domein: Stofwisseling, subdomein Eiwitsynthese en het domein Vaardigheden)

Als het vak scheikunde (Subdomein : Stofwisseling, Subdomein: Structuren van biochemische stoffen, Domein: Kenmerken van reacties en eveneens domein Vaardigheden)

Dit onderwerp leent zich dan ook voor uitbreiding in het profielwerkstuk. Hoewel er bij profielwerkstuk meteen gedacht wordt aan experimenteel onderzoek zijn er ook andere mogelijkheden; literatuur onderzoek, bezoek aan biotechnologische bedrijven die enzymen produceren, bezoek aan klinisch chemisch laboratorium waar veel enzymatische testen worden uitgevoerd.

In de brochure: Enzymen in actie komen de volgende onderwerpen aan bod:

- * Wat zijn enzymen?
- * Hoe werken enzymen?
- * Invloed van de pH.
- * Invloed van de temperatuur.
- * Gebruik buiten de cel.
- * Aantonen van enzymen en enzymwerking.
- * Experimenteren met enzymen, waarin verschillende contexten worden aangeboden: enzymen in je lichaam, enzymen in je eten en enzymen in de industrie. In dit hoofdstuk wordt ook aandacht besteed aan het opzetten van een eigen onderzoek.

Deze brochure zal in een aantal scholen in het najaar worden getest. Tijdens de werkgroep hebben de docenten aanvullingen kunnen geven op de tekst van de brochure. Deze opmerkingen worden verwerkt in de definitieve versie die in het voorjaar 1999 zal verschijnen.

Het tweede deel van de werkgroep is besteed aan immobilisatie van gistcellen. Met behulp van natrimalginaat en calciumchloride zijn gistcellen geïmmobiliseerd. De bolletjes die ontstaan zijn getest op invertase activiteit: saccharose wordt omgezet in fructose en glucose. Glucose kan worden aangetoond met een enzymatische reactie: een combinatie van glucose-oxidase en peroxidase (verbruikbaar in de handel onder de naam Fermcozym). De volgende reactie treedt dan op:

1. Het glucose-oxidase zet glucose om in waterstofperoxide en gluconzuur
2. Het peroxidase zet de gevormde waterstofperoxide om. Het peroxidase katalyseert de reactie van waterstofperoxide met kaliumjodide (kleurloos) tot jodium (bruin) en water. Deze zeer eenvoudige experimentjes werden uitgevoerd om te laten zien dat met eenvoudige technieken hele leuke experimenten te doen zijn die uitgebreid kunnen worden tot eigen onderzoek.

Werkgroep: *Open onderzoek scheikunde*

Maria Cornelisse en Hein Bruijnesteijn

Bij inventarisatie aan het begin van de werkgroep bleek, dat weinig docenten ervaringen hebben met open onderzoek. Voor veel docenten was het probleem vooral, dat leerlingen vaak met voorstellen komen, waarvan de uitvoering te moeilijk is. De voorstellen zijn zeer divers en vereisen onderzoeksmethodes waarvan meetapparatuur, materialen, chemicaliën en kennis vaak niet op school beschikbaar zijn. Veel onderzoeksvoorstellen zijn ook zeer moeilijk of niet uitvoerbaar. De meeste docenten leek het wel zeer uitdagend om leerlingen open onderzoek te laten doen.

De deelnemers bestudeerden een schema, waarin het open onderzoek werd opgedeeld in een vijftal fases: oriëntatie, planning, uitvoering, evaluatie, presentatie en reflectie op het proces. Aangegeven werd wat in de fases activiteiten van docenten en leerlingen zijn. In het schema was ook aangegeven welke producten van leerlingen in de verschillende fases mogelijkheden geven tot bijsturen en beoordelen. Na discussie over wat de taak van leerlingen en docent is bij open onderzoek, werden voorbeelden bekeken van formulieren. Deze formulieren gebruiken docenten om leerlingen een onderzoek te laten plannen en afspraken tijdens het onderzoek vast te leggen. Daarvoor zijn beoordelings- en begeleidingsmomenten aangegeven. Verder werd besproken, hoe je leerlingen kunt laten reflecteren op het proces en samenwerking. Ervaringen en tips van docenten werden gegeven en besproken. Dit onderdeel van het programma gaf docenten inzicht in hoe zij een open onderzoek met leerlingen op kunnen zetten en welke mogelijkheden er zijn voor begeleiding en beoordeling.

In het tweede deel van de werkgroep kwamen voorbeelden van open onderzoek en onderzoeksmethodes aan de orde. Er was een stapel materiaal aanwezig. En stapel materiaal zoals die in bijna elk kast van een scheikunde docent die materiaal verzamelt te vinden is. Daarbij was: het Montignacboek "Ik ben slank want ik eet", waarin veel uitspraken gedaan worden die aanleiding geven tot een onderzoeksvraag; het boek Het Chemisch Practicum (Udo en Leene, Thieme) met veel beschrijvingen van meetmethodes, glaswerk, meetapparatuur en waarin veel aandacht is voor veiligheid (voor leerlingen en docenten zeer bruikbaar); materiaal van Unilever met meetmethodes en Open Onderzoeken over eiwitten en vetten; chem 15+ materiaal van de SLO. De deelnemers was verzocht eigen onderzoeken mee te nemen. Drie docenten vertelden over hun manier van omgaan met open onderzoek en deelden een kopie van het materiaal uit aan de deelnemers. Het waren leuke onderzoeksvragen, eenvoudige methodes met materialen die op elke school aanwezig zijn en de hoeveelheid werk voor de docent was acceptabel. Juist het enthousiasme van deze docenten zal een aantal deelnemers over de streep getrokken hebben.

Werkgroep: EXO

Hans Morélis en Fer Coenders

Eigen Experimenteel Onderzoek (EXO) maakt in het nieuwe eindexamenprogramma zowel deel uit van de Praktische Opdrachten als van het Profielwerkstuk en is daarom een onderwerp dat volop in de belangstelling staat. De SLO heeft hierover net een boekje klaar onder de titel "Op weg naar een zelfstandig Experimenteel Onderzoek". Hierin zijn, naast achtergrondinformatie, veel praktische tips en ervaringen van docenten samengebracht. In de workshop EXO stonden deze tips en ervaringen centraal. Het programma bestond uit: - een inleiding op EXO met specifieke aandacht voor de plaats van praktische opdrachten in het nieuwe examenreglement. - een korte introductie op het boekje "Op weg naar een zelfstandig Experimenteel Onderzoek" waarin vooral aandacht voor de structuur van het boekje en mogelijk gebruik ervan bij invoering van EXO op de eigen school. De bijlagen die in het boekje zijn opgenomen worden ook in digitale vorm op diskette bijgeleverd*.

- een proefje: papierchromatografie van een kleurstof. De proef werd uitgevoerd waarbij de opdracht luidde zoveel mogelijk vragen te formuleren. Na plenaire inventarisatie van deze vragen werd duidelijk dat er overwegend waarom-vragen, opgesteld waren. Dit type vraag nodigt niet uit tot het doen van onderzoek, eerder tot het raadplegen van een theoretisch boek. Wel is het mogelijk deze vragen om te zetten tot onderzoekbare vragen en daarover ging dan ook voornamelijk de discussie. Het formuleren van een goede onderzoeksvraag is en blijft een van de moeilijkste fasen van een EXO.

- introductie op open en gesloten opdrachten, stappenschema en overlegmomenten. Via specifieke kenmerken van gesloten en open opdrachten werd ingegaan op de voorbereiding van leerlingen op een EXO. Welke stappen zijn in een EXO te onderscheiden en hoe hou je als docent zicht op de vorderingen van de leerlingen. De praktijk wijst uit dat daarvoor overlegmomenten ingebouwd kunnen worden. Tijdens zo'n overlegmoment kan door de leerlingen verslag gedaan worden van de vorderingen maar kan de docent ook zo nodig bijsturen. Goede planning van deze overlegmomenten kan de leerlingen houvast geven en tijdverlies beperken.

- een voor docenten moeilijke kant van een EXO is het beoordelen ervan, zeker omdat niet alleen het product maar ook het proces in de beoordeling dienen te worden betrokken. Verschillende beoordelingsmodellen zijn aan de orde geweest en de levendige discussies die bij dit onderwerp steeds ontstonden zijn indicatief voor de zorg van docenten voor goede beoordeling.

- aan de hand van een aantal kenmerken voor een ideale EXO werd een opdracht uit het eigen leerboek gescreend. - als laatste onderdeel van de workshop zijn een aantal hints gegeven die van belang zijn bij het invoeren en het organiseren van EXO op school.

Voor de deelnemers was achtergrondinformatie beschikbaar om na afloop thuis nog eens door te lezen.

De enorme betrokkenheid van docenten bleek onder andere uit de grote belangstelling voor de workshop en uit de levendige discussies die tijdens de workshop spontaan ontstonden. EXO, het laatste woord is er niet over gesproken.

** De prijs van het boekje "Op weg naar een zelfstandig Experimenteel Onderzoek" plus diskette bedraagt 35 gulden en is te bestellen bij de SLO.*

Werkgroep: kernpunt V, schooltelevisie voor examenklassen vbo/mavo

Maria Cornelisse

Het onderwerp productieprocessen is een onderdeel van het nask-2 programma voor het toekomstige vmbo. De deelnemers in de werkgroep hadden weinig of geen ervaring met het onderwerp op de mavo. Om een indruk te geven hoe dit onderwerp voor leerlingen ingevuld kon worden werd een programma van Kernpunt V, schooltelevisie voor de examenklassen voor het vbo/mavo getoond. In de programma's van kernpunt V staat het doen van onderzoek centraal. Een van de scheikundeprogramma's gaat over productieprocessen (appelmoes) en het onderzoek bij dit productieproces.

In het programma maken de leerlingen appelmoes volgens een recept uit het boek. Zij zoeken zelf het recept op en verdelen het werk. Het schillen is vervelend werk, dus gaan de leerlingen appelmoes proberen te maken door de appel met schil en al te koken en de pulp te zeven. Zij doen daarna onderzoek door met behulp van smaaktesten te kijken of mensen verschil proeven tussen beide soorten appelmoes. De leerlingen presenteren de resultaten van het onderzoek. Parallel is in de video te zien hoe in een fabriek appelmoes op grote schaal wordt bereid. De video sluit af met de presentatie van de resultaten van het onderzoek van de leerlingen en een suggestie voor vervolgonderzoek.

De deelnemers gingen aan de slag met het leerlingenmateriaal uit de handleiding bij de programma's en dat als examentraining voor de leerlingen gebruikt kan worden. De opgaven zijn bijna allemaal opgaven uit het huidige examenprogramma. Daarnaast kregen de deelnemers materiaal dat speciaal voor deze werkgroep bij de video was ontwikkeld. Een opdracht voor leerlingen om een recept uit het kookboek te maken en daarna een stroomschema van het productieproces te maken, een gedeeltelijk ingevuld stroomschema van de productie van appelmoes in de fabriek dat aan de hand van de video aangevuld moet worden, een opdracht om de overeenkomsten en verschillen van het stroomschema van het bereiden van appelmoes in de keuken en in de fabriek aan te geven.

Met de deelnemers werd gediscussieerd over de vaardigheden die bij de opdrachten aan de orde kwamen en over de haalbaarheid van het materiaal in de klas. Hoewel de opdrachten als haalbaar en zinnig werden beoordeeld, vonden enkele deelnemers dat er meer van dit soort materiaal ontwikkeld moet worden, omdat zij zelf niet de mogelijkheid hebben om tijd vrij te maken voor het ontwikkelen van extra materiaal bij een methode. Daarna werd er gebrainstormd over welke mogelijkheden er nog meer zijn om productieprocessen aan de orde te laten komen en hoe de video verder gebruikt kan worden. Bij dat laatste werden diverse mogelijkheden genoemd, omdat het onderzoek en de manier van werken van de leerlingen op de video op diverse plaatsen voor verbetering vatbaar zijn. De video biedt daardoor mogelijkheden om met behulp van een klassengesprek productieprocessen en begrippen uit onderzoek doen aan de orde te laten komen. Vragen die leerlingen aanzetten tot nadenken over onderzoek en onderlinge discussies daarover zijn bijvoorbeeld: wat vind je van de onderzoeksvraag van de leerlingen en kan je deze duidelijker stellen of verbeteren; welke fout maken de leerlingen van de video bij hun presentatie van het onderzoeksresultaat; welke redenen kunnen er zijn om appelmoes te maken zonder de appels te schillen en welke extra stap komt er in het productieproces dan bij; hoe kan je de onderzoeksopzet en de vragen van de leerlingen aan de proefpersonen verbeteren; is het onderzoek van leerlingen een eerlijke test en wat zij doen om ervoor te zorgen dat het proces meer voldoet aan de eisen van een eerlijke test? Een andere suggestie die werd gegeven was leerlingen in de mediatheek naar boeken of websites met informatie over productieprocessen te laten zoeken en daar een werkstuk over te laten maken. Ook het opnemen van programma's van Klokhuis en Willem Wever werden als suggestie gegeven. De inhoud van deze programma's zijn

te bekijken op de websites <http://kwik.omroep.nl/nps/tv/klokhuis/> van Klokhuis en <http://www.omroep.nl/ncrv/willemwever/> van Willem Wever.

Bestellen: De videobanden van de programma's Kernpunt I, II, III, VI en V van Teleac/NOT kunnen samen met de handleidingen met opdrachten bij de programma's telefonische besteld worden bij de NOT (035-623.62.60).

NB: In Impuls (98-4) staat het programma Productieprocessen van Kernpunt V beschreven en wordt het volledige blokschema van de productie van appelmoes op de video gegeven.



Werkgroep: *Techniek 15+: ervaar het zelf!*

Anton van de Moesdijk en Kees Beers

In de inleiding is naar voren gebracht dat het onderwerp verf is gekozen vanwege de veelzijdige eisen die aan dit product worden gesteld (van parketlak, via autolak naar bodypaint). In dit scheikunde module krijgt de leerling een ontwerpopdracht en wordt hij of zij in de positie van een technisch ontwerper gebracht. De module is af en ligt nu ter beoordeling van een commerciële partner die toezegging heeft gedaan dit project mede te ondersteunen.

De vragen die aan de deelnemers van de workshop worden gesteld zijn:

- * wat vindt u hiervan ?
- * is dit haalbaar voor het VWO en ook voor de HAVO ?
- * is er inhoudelijke commentaar ?

Na uitdelen van het materiaal en een korte leespauze, zijn verschillende reacties besproken die hier kort zullen worden weergegeven:

Er is gekozen voor "ontwerpvaardigheden" omdat bij het eindtermen van Scheikunde hierin moet zijn geoefend; dit materiaal zou daartoe kunnen dienen, daarnaast komen er ook andere onderwerpen aan bod die eveneens tot het eindexamen Scheikunde behoren.

Voor de HAVO is dit een pittig, maar leuk onderwerp, voor sommige deelnemers is dit een mogelijkheid voor een profielwerkstuk, met een uitdaging. Gezien de diepgang moeten de docenten erop toe zien dat het niet om de details gaat, hoewel er ook genoeg elementen in voor komen die ook bekend moeten zijn voor het HAVO Scheikunde examen.

Over de in de tekst opgenomen vragen, werd opgemerkt dat dit betuttelend over kan komen, dat leerlingen door niet het juiste antwoord kennend daardoor niet uitgenodigd worden meer informatie te gaan verzamelen maar juist worden gedemotiveerd.

Hoewel het gaat over ontwerpen, wordt slechts zijdelings ingegaan op het ontwerpen. Dit lijkt op een lespakket. Het ontwerpen moet meer worden aangezet, door bijvoorbeeld eerst een hoofdstuk op ontwerpen in te gaan en dit aan de hand van voorbeelden uit te werken. Vervolgens kan dan met de achtergrondinformatie over verf worden vervolgd.

In de inleiding wordt gemist wat de studenten nu met deze informatie moeten doen. Geef in een eerste hoofdstuk het doel aan van de module.

De module gaat (gedeeltelijk) over kleur, maak het dan ook kleurrijk en laat zien wat je met kleur kunt doen. De paragraaf over kleurenblindheid moet je combineren met die testen.

Een docentenhandleiding is noodzakelijk.

Verf testen is moeilijk want je wilt altijd iets vergelijken, zijn er behalve de kleur nog andere parameters waarmee het leerling-ontwerp kan worden vergeleken? Als er geen vergelijk kan worden gemaakt neemt de motivatie van leerling af. Je zou bijvoorbeeld een competitie element kunnen in brengen, ontwikkel een primer zodat graffiti niet meer mogelijk is, of juist ontwerp een verf die deze primer als ondergrond kan gebruiken.

Denk aan de afwerkfase als het ontwerp af is hoe ga je daar mee verder wordt dat in de klas besproken, worden de verschillende ontwerpen t.o.v. elkaar vergeleken ?

De tekst van de module 'Verf' is op te vragen bij:

Thonie van den Boomgaard, Onderwijskundig Centrum / Universiteit Twente, Postbus 217, 7500 AE Enschede tel. 053 - 4894756; e-mail: t.vandenboomgaard@oc.utwente.nl

Werkgroep: 't is maar een model

Jan van Driel, Geeske van Hoeve-Brouwer en Wobbe de Vos

Modelleren vormt een belangrijke activiteit van natuurwetenschappers. Recent onderzoek van natuurwetenschappelijk literatuur laat zien dat op vele plaatsen modellen en modelgebruik aanwijsbaar zijn. In verband met de voorbereidende functie van het VWO op een wetenschappelijke studie is het relevant om enkele natuurwetenschappelijke modellen te onderwijzen. Modelleren als vaardigheid past goed bij de eindtermen van de Tweede Fase. Het ontwerpen, analyseren en reviseren van modellen kan volgens prof. Lijnse (natuurkunde-didactiek) bijdragen tot de vorming van een gemeenschappelijke rode draad in het profielonderwijs.

Als doel voor de werkgroep was opgesteld het zoeken naar gemeenschappelijke kenmerken van modellen en het bieden van suggesties voor een meer expliciete rol van modellen in het chemie-onderwijs in de Tweede Fase. Immers, modellen worden natuurlijk altijd al gebruikt in het chemie-onderwijs, maar de wijze waarop is vrijwel altijd impliciet. Moeilijkheden die leerlingen met het gebruik van modellen ondervinden, zoals het begrijpen van de relaties tussen model en 'werkelijkheid', blijven dan vaak onopgelost.

In het eerste deel van de bijeenkomst werd een tekst over het botsende-deeltjes model in kleine groepjes bestudeerd aan de hand van vragen over de aard van dit model ('Waarvan is het een model?' en 'Waarvoor is het een model?'). Andere vragen gingen op de overeenkomsten die men kan herkennen tussen het model en de 'werkelijkheid' waarop dit model betrekking heeft en over de vereenvoudigingen die -impliciet!- zijn toegepast. De plenaire discussie richtte zich vooral op het vanzelfsprekende van de modellen, zodanig dat het verrassend bleek het gebruik van modellen op deze wijze op de agenda te zetten.

In het tweede deel van de bijeenkomst moesten de deelnemers modellen gebruiken om een verschil in zuursterkte van twee verschillende organische stoffen verklaren. Daartoe hadden ze de beschikking over de gebruikelijke bal-en-stokjes molekuulmodellen, maar ook over twee van repen papier gevouwen tetraëdervormen (lijkend op de modellen die in de vorige eeuw door Van 't Hoff in zijn beroemde 'Voorstel' zijn ontworpen). De bedoeling was om na te gaan of, en zo ja hoe, met deze modellen te werk gegaan moet worden om een chemisch verschijnsel te verklaren. Het bleek voor de meeste deelnemers het niet eenvoudig te zijn om een zeer vertrouwd en een onbekend model met elkaar te vergelijken, en om de voor- en nadelen van deze twee modellen tegen elkaar af te wegen. Uit onderzoek blijkt dat leerlingen, doordat zij nog in hun leerproces verwickeld zijn, deze twee modellen wat meer onbevangen benaderen, en het onderscheid ertussen makkelijker lijken te maken.

Het blijft, zeker op een Woudschoten conferentie, verleidelijk -en boeiend!- over modellen vrijblijvend te filosoferen. Ten behoeve van het onderwijs, zeker in de Tweede Fase, is het echter noodzakelijk om modellen en modelgebruik expliciet aan de orde te stellen. Modelleren, dat wil zeggen, het bouwen, testen, vergelijken en bijstellen van modellen, is een vaardigheid die in het kader van het zelfstandig leren bij de natuurwetenschappen bij leerlingen ontwikkeld zou moeten worden.

Werkgroep: *Spelen met chemie*

Marjan Bruinvels-Bakker en Jan Peper

I HEAR AND I REMEMBER
I SEE AND I LEARN
I DO AND I UNDERSTAND

Toen ik een jaar of tien geleden hoorde van een vuttende scheikunde-professor, Douglas Hayward, die in Canada met een klein autootje de scholen in zijn land bezocht om daar de leerlingen enthousiast te maken voor scheikunde, toen dacht ik: dat wil ik ook wel als ik met de VUT ben! Vandaar deze workshop.

In de media verschijnen regelmatig berichten als: 'Muziekonderwijs aan baby's van 5 maanden'; 'Suzukimethode leert peuters vioolspelen'; en de absolute klapper: 'Ongeboren kinderen kunnen onderscheid maken tussen moedertaal en vreemde taal'. Dan moet men toch ook al vroeg met scheikunde kunnen beginnen! Mijn ouders probeerden mij vroeger Franse en engelse liedjes te leren, maar hoe leuk ik dit ook vond, toch had ik ook veel belangstelling voor allerlei (natuur)wetenschappelijke verschijnselen. De deelnemers aan de workshop (veel te veel in een veel te klein zaaltje) schreven hun eigen vroege kindervragen op, waarbij 'waarom is de lucht blauw?' er als meeste frequente bleek uit te komen. Maar ook: 'waar komen de biggetjes vandaan?', 'waarom kun je een waterstraal niet beetpakken?', 'wat is de regenboog?', 'waarom krijg je bij het maken van boterkoek bij het mixen eerst grote, dan kleine en dan weer grote klonten?', 'hoe kan een ijzeren boot blijven drijven?', etc. werden genoteerd.

Ik ga ervan uit dat een kind dat een vraag stelt, nooit te jong is om een zo goed mogelijk antwoord te krijgen. Het afschepen van een kind op jonge leeftijd is de eerste ontmoediging in de richting van een keuze voor exact! Als chemici kunnen wij veel cultuur (want dat is chemie) aan onze kinderen, kleinkinderen en leerlingen bieden. Het is niet gevaarlijk; hooguit soms een beetje vies als er gekliederd wordt met zeepsop, pudding of tandpasta. Je moet er wel bijblijven! Je moet ook tegen het kind zeggen: 'dit is een proefje'; volgens Jan Peper kun je ook gewoon zeggen: 'dit is chemie!'.

De deelnemers kregen een conceptartikel in de reeks *Chemische feitelijkheden* over veiligheid en chemisch speelgoed. Verder enkele proefbeschrijvingen, een literatuur- en website-lijst en een proefpakket uit de *Spelen met Chemie*-reeks van de stichting C3: 'Zelf kaas maken' en 'Wasmiddelen'.

Voor baby's zijn proefjes in het bad het meest geschikt. Met een vrolijk gekleurde plastic zeepklopper (uit de poppenkeuken of huishoudzaak) kan het kind kloppen en schuim maken. Diverse spullen kunnen zinken of drijven. Een gekleurde washand drijft eerst en zinkt als hij nat is; ook de kleur verandert hierbij door de bevochtiging. Gieten van water uit verschillende vaten (gieter met en zonder broes). Afkoelen van een natte hand als erop wordt geblazen. Uitleg is niet nodig, maar wel het herhaald laten zien en zelf laten doen. Tot drie jaar zijn proefjes binnen en buiten (het strand!) mogelijk met het gieten van allerlei soorten materiaal (nat en droog zand, rijst, hagelslag). Koop een oliedruppelaar: kinderen kunnen daar heel lang door gefascineerd zijn (*newMetropolis* of *The Bell Tree*). Voelen wat warmer is: een dode boom is warmer dan een levende. Onderscheid metalen/niet-metalen aan temperatuurverschil en aan de klank bij aantikken.

Voor vier tot vijf jaar zijn de mogelijkheden heel groot. Uit de teletubbies-website haalde ik een experiment met het kleuren van vla. Voor Nederland heb ik dat iets gewijzigd: Vier verschillende zelf aangemaakte porties Saroma-pudding aankleuren met verschillen voedselkleurstoffen; bij het mengen ontstaan onverwachte kleuren. Kinderen kunnen op deze leeftijd nu ook geuren identificeren.

Voor zes tot acht jaar waren er proefjes met plukjes van het eigen haar en met het maken van figuren uit zout brooddeeg.

Als kinderen bijna tien zijn is er het proefmateriaal van 'Spelen met Chemie', dat nu ook door de Technika 10 - clubs gebruikt wordt.

Na enige tijd waren alle deelnemers zo druk bezig met het maken van bellen, poepkleurige vla, het benoemen van geurflesjes en met tandpasta maken, dat zij slechts met moeite tot ophouden konden worden gemaand. Van velen ontving ik bruikbare tips voor verdere proefjes.

Literatuurlijst

Midas Dekkers, Eten is weten, Meulenhoff Jeugd, Amsterdam 1988

Rob Sijmons, Proefjes in de Keuken, De Arbeiderspers, Amsterdam, 1981

Felix Eijgenraam, Boem, Aramith, Bloemendaal, 1991

Mary Johnson, Chemistry Experiments, Usborne, London, 1988

Alan Kramer, How to make a Chemical Colcano, Franklin Watts, New York, 1989

Janice Van Cleave, Chemistry for Every Kid, Wiley, New York, 1989

Nathan Shalt, cup and Sauces Chemistry, Dover, New York, 1972

Douglas Hayward, Do it yourself Chemistry, Chem. Institute of Canada, 1990

Mick Revell & Fay Wilson, Chemistry And Cookery, NIAS, Northamptonshire, 1995

Carole Creary, c.s. Science from Stories, Northamptonshire Country Council, 1991

Carole Creary and Gay Wilson, All Sorts of Stuff, NIAS, Northamptonshire, 1996

Vicky Cobb, Chemically Active!, Harper & Row, New York, 1990

Ir. M.F. Nuij, Normalisatie Commissie Speelgoed en Dr. Y.M. Huigen, Inspectie W&V (Keuringsdiens van Waren), Den Haag, Speelgoed, (concept), Chemische feitelijkheden, Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn.

websites

Vla <http://www.bbc.co.uk/education/teletubbies/activities/custard/custardhtm>

Bellen <http://www.eskimo.com/~billb/amateur/antibubl.html>

Drie tot zes <http://www.nmsi.ac.uk/galleries/garden.html>

Hands on <http://www.exploratorium.edu/>

Slime <http://www.tquest.org.uk/>

Fun Science <http://www.halcyon.com/sciclub/>



Werkgroep: *Bèta-blokker en zelfstandige practica*

Klaas Fongers en Chrétien Schouteten

De workshop was opgebouwd uit twee delen: een algemeen deel over het netwerk Beta-Blokker en de producten van dit netwerk en een gedeelte waarin Chrétien Schouteten zijn ervaringen met een VWO 4 klas, die op niet-alledaagse wijze een practicum uit hebben gevoerd, presenteerde.

Het netwerk Beta-Blokker (tegenwoordig Studiestijgers geheten) is een samenwerkingsverband tussen 10 scholen in het Noorden van het land en de afdelingen vakdidactiek Wi/Bi/Na/Sk van de Rijksuniversiteit Groningen. Doel van het netwerk was o.a. om producten te maken die bruikbaar zijn in de tweede fase van het VO en die gebaseerd zijn op alle vier de beta vakken. In verschillende werkgroepen is gewerkt aan de volgende onderwerpen: Studiewijzers, Zelfstandig Onderzoek, Probleem Oplossen en Practica. De producten van deze vier werkgroepen zijn samengebracht in een Bronnenboek (te bestellen bij H.Pol@fwn.rug.nl ; kosten f245,- voor de papieren + digitale versie incl. verzendkosten).

De werkgroep Practica heeft een aantal voorschriften geproduceerd die zo geschreven zijn, dat van leerlingen veel meer inbreng nodig is dan bij de "kookboekvoorschriften" van voorheen. Het betreft hier verschillende soorten practica. Naast een reeks korte experimenten (lengte 1 lesuur, excl. voorwerk en verslaggeving) met titels als Molberekeningen, Zoutenanalyse, C gehalte in schelpen, Welke brandstof nemen we mee op vakantie, Oplossen van zouten, Hydrofoob en hydrofiel, zijn ook practica ontwikkeld die de lengte van 1 lesuur ruim te boven gaan (2 tot 8 uren). Het betreft hier zowel biologische als chemische practica: De mens als warmtedier, Enzymwerking, Zelfstandige onderzoeken rond fotosynthese, VGM (veiligheid, gezondheid en milieu) en Het maken van een zout. Bij deze grotere practica komen allerlei aspecten aan de orde die je duidelijk vakoverstijgend zou kunnen noemen.

Chrétien Schouteten berichtte uitvoerig over zijn leerlingen uit VWO 4, die enthousiast gewerkt hebben aan een project rond Veiligheid, Gezondheid en Milieu. Leerlingen werden geconfronteerd met veel meer dan alleen maar scheikunde: allerlei afwegingen dienden te worden gemaakt. Na het doorwerken van het onderdeel VGM kregen de leerlingen de opdracht om in tweetallen 5 g van een zout te maken. Ook hier kwam van alles aan de orde: VGM, kosten ("Hoeveel kost mijn product per gram?"), praktische problemen (filter verstopt, filtraat troebel, enz.), planning, afspraken maken met medeleerling, docent en TOA, verslaggeving, enz. Een kleurenfoto op A3 formaat gaf een aardig overzicht van de chemische eindproducten van een klas, ook waren potjes met zouten te bewonderen en konden verslagen worden ingezien. Het enthousiasme van Chrétien en zijn leerlingen geeft aan dat bij een goede voorbereiding projectachtige opdrachten zelfs met een groepsgrootte van 32 leerlingen uitvoerbaar zijn.

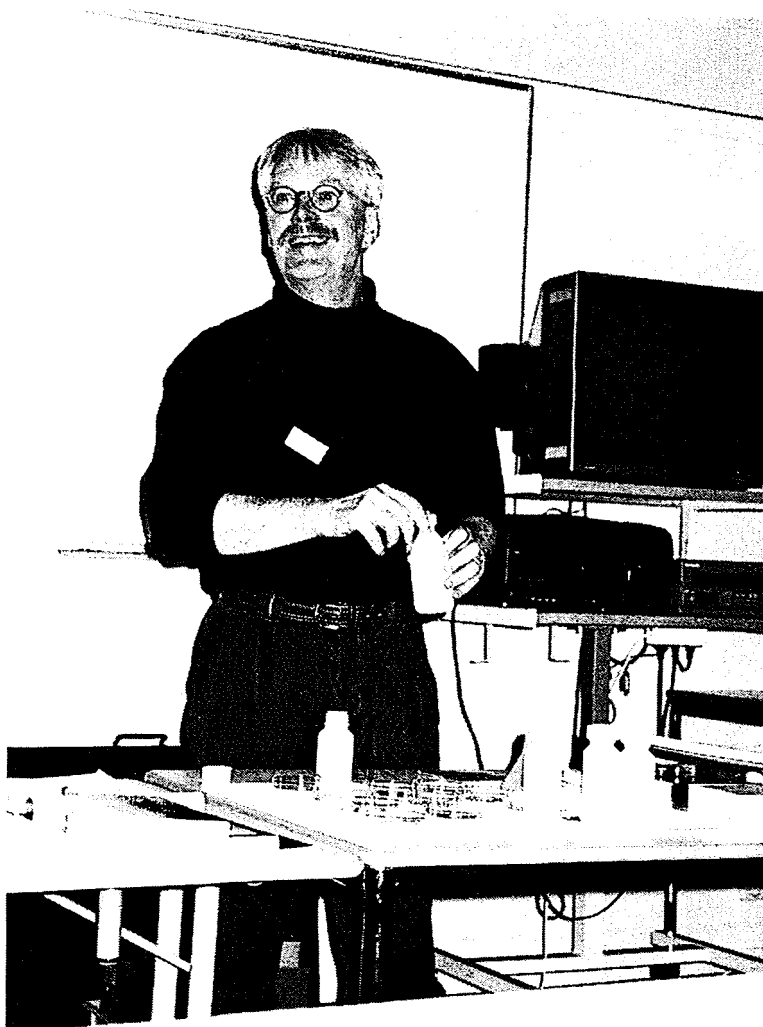
Binnen de werkgroep Practica van Beta Blokker is ook veel tijd en energie gestoken in de productie van een kaartstelsel, waarmee leerlingen zelfstandiger dan voorheen met praktisch werk bezig kunnen. Deze practicumkaarten zijn onder te verdelen in drie hoofdstukken: VGM, Hulpmiddelen en Technieken. Elk van deze hoofdstukken kent weer verdere onderverdelingen, waarin de informatie zo geordend is, dat per A4-tje informatie gegeven wordt over een onderwerp. Zo bestaat bijvoorbeeld de pagina Technieken -

Scheidingsmethoden - Destillatie, waar allerlei informatie vermeld staat rond het onderwerp destillatie.

De practicumkaarten zijn bedoeld om eraan bij te dragen, dat bij de vakken Bi, Na en Sk een grotere eenvormigheid bij aanpak en uitvoering van practica ontstaat dan tot nu toe het geval is. Het is belangrijk dat er een grotere transfer ontstaat van practicumvaardigheden tussen de verschillende leerjaren en de verschillende experimenteervakken. Leerlingen die in de tweede

fase praktisch werk (korte proeven of groter zelfstandig onderzoek) gaan verrichten kunnen deze practicumkaarten als een soort geheugensteun gebruiken bij het opzetten en uitvoeren van experimenten. Zoals eerder ook al vermeld: de practicumkaarten zijn ook digitaal opgeslagen, zodat de informatie desgewenst kan worden aangepast.

Aan het eind van de workshop bleef een groot aantal deelnemers achter: belangstellend werden de meegebrachte producten ingekeken. Tevens werden aan Chreti n en mij vele vragen gesteld over de meegebrachte materialen. Een prettig publiek en een geslaagde middag.



Werkgroep: *Vuurwerk in de klas, zet de ramen en deuren open!*

Chrétien Schouteten

De workshop bestaat uit drie onderdelen: een inleiding, groepswork en een discussie.

In de inleiding zal ik de keuzes die ik gemaakt heb verantwoorden. Waarom vind ik het onderwerp 'Vuurwerk' geschikt voor scheikunde in klas 3? Waarom besteed ik er ongeveer 9 lessen aan? Waarom kies ik voor een vakoverschrijdende aanpak? Bij de bespreking van deze vragen zal ik een vlamkleuringsproef demonstreren, die in het thema als leerlingenproef is uitgevoerd. (Ik schenk een beetje methanol in vijf petrischaaltjes, voeg een spatelpuntje van een zout toe en steek de methanol aan; door geschikte zouten te kiezen ontstaan vijf verschillende vlamkleuren.)

Ik zal toelichten waarom ik kies voor een opzet in twee delen. Het eerste deel (van ca. 6 lessen) gericht op het opnemen en verwerken van informatie. Het accent ligt hier op geschiedenis, chemie, gevaren, mens & milieu, wetgeving, economie en normen en waarden. In het laatste deel (van ca 3 lessen) maken de leerlingen een werkstuk. Het is gericht op expressie, het accent ligt op creativiteit. De leerlingen hebben hierbij een vrije keuze, maar ze kunnen ook kiezen uit een aanbod van mogelijke activiteiten:

- 'alfa-achtige' (o.a. opstellen en gedichten schrijven)
- 'béta-achtige' (o.a. samenstelling buskruit berekenen, werking van een vuurpijl uitleggen, milieu-effecten bespreken)
- 'gamma-achtige' (o.a. scriptie over Alfred Nobel schrijven, medewerkers van HALT-bureau interviewen) en
- 'speelse' (o.a. posters ontwerpen, strips tekenen, collages maken, slogans bedenken en spelletjes maken, zoals ganzenbord, ~~triviant~~, kwartet).

Omdat ik de door de leerlingen gemaakte werkstukken heb beoordeeld voor een cijfer, zal ik op het eind van mijn inleiding mijn beoordelingscriteria bespreken: inzet, samenwerking, originaliteit, inhoud (o.a. omvang, diepgang, informatieve waarde, creativiteit), leesbaarheid (o.a. taalgebruik), vormgeving en verzorging (o.a. netheid, layout, taalfouten), gebruik van middelen (audiovisuele, computer) en inleverdatum.

Het groepswork start na mijn inleiding, waarbij ik diverse voorbeelden van werkstukken zal uitdelen. Elke groep krijgt de volgende vragen voorgelegd:

- Hoe geschikt vinden jullie mijn beoordelingscriteria om de werkstukken te beoordelen? zijn er nog andere criteria?
- Hoe zwaar willen jullie de verschillende criteria laten wegen?
- Welke problemen ervaren jullie bij het bepalen van cijfers?
- Hoe belangrijk vinden jullie het dat er cijfers worden gegeven voor de werkstukken?

Tijdens het laatste deel van de workshop zal ik de verschillende groepen uitnodigen om verslag uit te brengen van hun bevindingen en beoordelingen. Ik hoop dat de feedback die we elkaar geven tot inspirerende uitwisselingen van gedachten zal leiden.

Aan het eind van de workshop is er gelegenheid om het bij dit thema horende leerlingenwerkboek in te kijken.

DE MARKT



DE MARKT

- APS
- Breukhoven bv
- Chemie Aktueel
- CITO
- De jonge onderzoekers
- Educatief
- Educatieve Partners NL
- Eurofysica bv
- Landbouwniversiteit Wageningen
- NVON
- Sectie Chemiedidactiek UU
- SLO
- Stichting C3
- Ten Hagen & Stam
- Texas Instrument
- Thieme
- Vos Instrumenten bv
- VNCI
- UvA/Microchem
- UvA/CMA
- VU
- Visiria

Totaal 73 strekkende meter marktkraampjes

EVALUATIE



EVALUATIE VAN DE CONFERENTIE

De conferentie is, gewoontegetrouw, aan het eind van de zaterdagmorgen schriftelijk geëvalueerd. De repons was ca 70%. De belangrijkste resultaten van de evaluatie geven we hieronder weer.

1. Een belangrijke reden voor mijn deelname aan de conferentie is de ontmoeting met collega's

volstrekt juist	a	b	c	d	e	volstrekt onjuist
%	65	22	10	2	1	

2. Een belangrijke reden voor mijn deelname aan de conferentie is de inhoud van het aangeboden programma

volstrekt juist	a	b	c	d	e	volstrekt onjuist
%	28	53	16	3	1	

3. Ik vond het aanbod aan lezingen:

zeer gevarieerd	a	b	c	d	e	zeer eenzijdig
%	29	45	23			

4. Ik vond het aanbod aan werkgroepen:

zeer gevarieerd	a	b	c	d	e	zeer eenzijdig
%	27	54	16	2	1	

5. Beoordeling van de kwaliteit van de werkgroepen:

zeer hoog	a	b	c	d	e	zeer laag
%	20	45	26	6	3	

Bij deze score dient opgemerkt te worden dat de spreiding in de beoordeling van de diverse werkgroepen hoog was.

6. Ik vond de organisatie van de conferentie:

zeer goed	a	b	c	d	e	zeer slecht
%	55	43	1	1		

7. Mijn eindoordeel over de conferentie als geheel is:

zeer leerzaam	a	b	c	d	e	niet leerzaam
%	28	60	10	2		

zeer plezierig	a	b	c	d	e	zeer onplezierig
%	59	41				

'Chemie Anders' op de middelbare school

Scheikundeleraren behandelen de tweede fase

Op de middelbare scholen zijn op dit moment grote omwentelingen gaande. Vooral met het invoeren van de tweede fase (het zogeheten studiehuis, waar 15% van de middelbare scholen dit jaar al mee is begonnen) duiken nogal wat problemen op. Aan de ene kant moeten leraren een heel nieuw studieprogramma volgen met veel meer zelfstandigheid voor de leerling. Aan de andere kant moeten leraren aanzienlijk tijd inleveren van hun aantal contact-uren. Dit vereist verandering en planning, terwijl daar nog nauwelijks goede richtlijnen voor bestaan. Om het hoofd boven water te houden is het uitwisselen van ervaringen en ideeën met andere leraren van vitaal belang.

Dit uitwisselen gebeurde ruimschoots op de achtste Woudschoten Chemie Conferentie in Zeist, getiteld 'Chemie Anders...?!'. Ruim 200 scheikundeleraren bezochten werkgroepen, chemielezingen en een onderwijsmarkt. Hierbij werden de lezingen naast hun karakter van ongebruikelijke chemie gekenmerkt door de gezellige, ontspannen sfeer waar menig schoolklas jaloers op zou mogen zijn.

Investering

Eén van de nieuwe werkgroepen was dit jaar gewijd aan de ervaringen die enkele docenten hadden verkregen bij de invoering van de tweede fase op hun eigen school. Naast een enorme investering aan tijd en energie vereist dit vooral samenwerking en overleg met collega's, met name van de andere bètavakken.

De docenten wonnen veel tijd door de programma's van de verschillende vakken veel meer op elkaar aan te laten sluiten. Zo hoeven niet alle leraren meer uit te leggen hoe de rapportage van proeven bij hen moet verlopen (dit is voor alle bètavakken gelijk) of hoe de wetenschappelijke aanpak in zijn werk steekt. En ze hoeven niet langer 'basis' kennis van andere vakken uit te leggen omdat ze per ongeluk op die vakken vooruit lopen. Ook inhoudelijk probeerden de docenten de vakken meer op elkaar aan te sluiten om de herkenbaarheid van hun stof te vergroten. Dit had tot nog toe wisselend succes.

Bijschaven

Meer aansluiting vereist wel meer planning. Onderwerpen in het ene vak moeten ook echt behandeld zijn vóór het andere vak ermee bezig kan. Door het gebruik van een studiewijzer weten leerlingen al enige tijd van tevoren welke kennis ze wanneer moeten verwerken. Dit ondersteunt ze in de zelfstudietijd en ondervangt tijdelijke uitval van docenten.

Een nadeel van het 'studiehuis' is dat de leerlingen zelf hun tijd moeten verdelen over 12 tot 16 vakken, wat nogal eens tot problemen leidt. Dit komt vooral doordat de programma's op dit moment sterk overladen zijn. Het is duidelijk dat er nog veel uitgetest en bijgeschaafd zal moeten worden.

Ook de ondersteunende leerboeken hebben de omslag nog niet gemaakt. Ondanks nieuwe mogelijkheden als computers en CD-roms gaan de meeste boeken nog uit van de oude enigszins opgeleukte methode. Echt vernieuwende dingen met een goed werkende, zelfwerkzame methode zijn er nog niet. Dit zal ongetwijfeld verbeteren naarmate de scholen meer ervaring krijgen met de tweede fase. ●

Reinier Guijt

CW48/28 NOVEMBER 1998

LEZINGHOUDERS EN GASTEN

LEZINGHOUDERS

Prof. Dr. A. Meijerink
Prof. Dr. J. Boon
Prof. Dr. K. van Dam

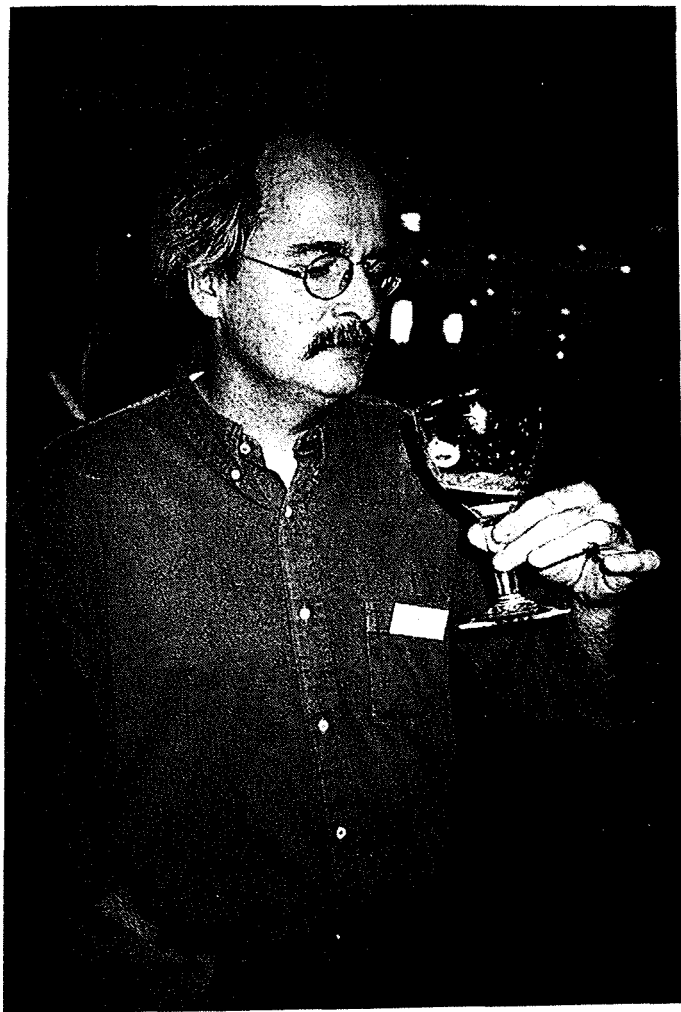
UU
MolArt, FOM
UvA

GASTEN

Dr. Peter Joyce
Drs. Reinier Guijt

UK
Chemisch Weekblad





ADRESSENLIJST DEELNEMERS 1998**A**

Mw.	E.H.E.	Aa, van der	het Hidden 27	7665 DB	Albergen
Mw.	J.G.M.	Aalsvoort, van	Willink van Collenstraat 79	3621 CL	Breukelen
Dhr.	F.C.	Aarts	Berkmeerdijk 19	1713 KX	Obdam
Mw.	J.J.C.	Acampo	Van der Mondestraat 38	3515 BJ	Utrecht
Dhr.	B.A.G.	Andrean	Weberstraat 3	5216 EX	's Hertogenbosch
Dhr.	F.J.C.M.	Arnold	Woeziksestraat 473	6604 CE	Wijchen

B

Dhr.	W.	Bakker	Arubalaan 15	1213 VE	Hilversum
Mw.	J.A.M.	Bakx	St. Adrianusstraat 40	5614 EP	Eindhoven
Mw.	L.N.	Ballijns	Hooigracht 31	2312 KM	Leiden
Dhr.	C.	Beers	Van Disselweg 14	7241 JP	Lochem
Dhr.	P.L.J.	Boddeke	Willem Barentszstraat 69	3572 PE	Utrecht
Dhr.	G.	Boer	Trix Terwindtstraat 43	4333 CG	Middelburg
Dhr.	W.	Bolt	Karveel 54/04	8242 XM	Lelystad
Dhr.	A.A.	Bominaar	Paramaribostraat 79 II	1058 VH	Amsterdam
Dhr.	Th.	Boomgaard, van den	Hogelandsingel 69	7512 GC	Enschede
Mw.	A.M.M.	Brans	Schapenhoef 3	3992 PL	Houten
Dhr.	N.L.H.L.	Broeders	Parallelweg 26	4845 CR	Wagenberg
Mw.	C.H.D.	Broekhuis	Bultemansweg 2a	7156 NP	Beltrum
Dhr.	J.B.	Broens	H. Sytstrasingel 9	9251 BZ	Bergum
Dhr.	H.	Bruijnesteijn	van Eeghenstraat 37	1071 EV	Amsterdam
Mw.	M.Th.	Bruinvels-Bakker	Sweelincklaan 75	3723 JC	Bilthoven
Dhr.	W.A.	Buizert	Plevierstraat 3	6883 CG	Velp
Mw.	A.M.W.	Bulte	Baanhoek 197	3361 SC	Slidrecht
Dhr.	J.J.	Buskens	Hegge 89	6365 EB	Schinnen

C

Dhr.	F.J.	Carelsen	Soendastraat 58	7512 DW	Enschede
Dhr.	F.	Coenders	Tulpenstraat 28	6942 XN	Didam
Mw.	M.C.A.M.	Cornelisse	Het Oude Raadhuis 3	3761 AW	Soest
Mw.	G.	Crielaard	F. Coerslaan 22	3571 AP	Utrecht
Dhr.	C.T.H.M.	Cronenberg	Berlagelaan 127	3723 AC	Bilthoven

D

Dhr.	P.J.	Das	Citadellaan 6	5211 XB	Den Bosch
Dhr.	W.	Davids	Vossenbrinkweg 62a	7491 DE	Delden
Mw.	L.M.	Dessens-Alberts	Mendelssohnlaan 13	6815 ET	Arnhem
Mw.	L.A.A.	Dierikx			
Dhr.	T.	Dijk, van	Oosteres 26	7607 AN	Almelo
Dhr.	P.	Dijken, van	Hoekstraat 47	5674 NN	Nederwetten
Dhr.	J.	Dijkstra	L. Bersteinstraat 25	1311 KP	Almere
Mw.	I.M.R.	Dinter, van	Zandveldstraat 30	5223 JE	's Hertogenbosch
Dhr.	J.R.	Dobbelaere, de	Maalbergenstraat 15	5045 JG	Tilburg
Dhr.	J.H.	Driel, van	W. van Pruisenlaan 73	2807 KG	Gouda
Dhr.	J.H.	Drooge, van	Lagedijk 300	1544 BN	Zaandijk
Dhr.	H.J.K.M.	Duykers	St. Jansganck 14	6466 LB	Kerkrade

E

Dhr.	A.M.	Edelbroek	Potgieterstraat 8	5615 GD	Eindhoven
Dhr.	C.G.M.	Eendenburg, van	Reigerlaan 14	2211 LG	Noordwijkerhout
Mw.	K.	Egmond, v.	Willemsplein 123	2807 PA	Gouda
Dhr.	F.	Eijk, van	Frederiksoordweg 3	9968 AK	Pieterburen
Dhr.	R.	Eijkenaar	Langhoven 74	6721 SJ	Bennekom
Dhr.	G.P.	Eijkenaar	Dr. Bauerstraat 204	4205 KG	Gorinchem
Mw.	J.W.	Elferink	Poolmansweg 87	7545 LN	Enschede

Mw.	J.L.E.A.	Elink-Schuurman -Gastelaars	Oude Biesboslaan 162	4839 AD	Breda
F					
Dhr.	J.C.J.	Fevre, Le	P. Nieuwlandstraat 48	3514 HJ	Utrecht
Mw.	A.	Fidder	Westerstraat 36 hs	1015 MK	Amsterdam
Dhr.	K.S.	Fongers	Heemweg 29	9781 HR	Bedem
Mw.	R.K.	Franse	prof. Tulpstraat 12 II	1018 HA	Amsterdam
Dhr.	F.H.	Frantzen	Zellersacker 2061	6546 HT	Nijmegen
G					
Dhr.	T.	Galen, van	JanHendrikstraat 11	2512 GK	Den Haag
Dhr.	J.J.H.	Geenen	Sophiastraat 6	5583 CC	Waalre
Dhr.	F.P.J.	Gierveld	Schaepmanstraat 8	7141 TP	Groenlo
Mw.	E.D.L.	Ginkel, van	Lekkenburg 142	2804 XG	Gouda
Dhr.	M.J.	Goedhart	Walnootstraat 11	2871 RX	Schoonhoven
Mw.	M.	Gorter	Schoolmeesterpad 7	2316 VE	Leiden
Mw.	A.A.	Graaf, van de	Thorbeckestraat 3	2613 BT	Delft
Dhr.	W.J.	Gradussen	Breegraven 51	7231 JB	Warnsveld
Mw.	L.	Grint, v/d	Educatiecentrum voor Biotechnologie Postbus 14007	3508 SB	Utrecht
Dhr.	H.J.	Gruijter,de	Oosterwijklaan 2	5171 HD	Kaatsheuvel
Dhr.	R.	Guijt			
H					
Dhr.	H.K.	Haan, de	de Meystraat 20	4353 CH	Serooskerke
Mw.	J.L.M.N.	Haarlem, van	Douw van der Kraplaan 17	2252 BT	Voorschoten
Dhr.	J.J.	Haarsma	Zonnekruid 34	2631 WE	Nootdorp
Mw.	G.	Hensbergen	Breeschotenlaan 15	3591 VK	Maarn
Mw.	F.A.	Henze	Obrechtrode 44	2717 DD	Zoetermeer
Dhr.	O.D.	Hermsen	W Schuylenburglaan 68	3571 SK	Utrecht
Dhr.	J.A.	Heugten, van	Eikendreef 16	5731 HL	Mierlo
Dhr.	C.J.	Heusden, van	van der Marckstraat 62	3554 XK	Utrecht
Mw.	G.M.	Hoeve-Brouwer, van	Villerspark 4 bus 10	B-3500	Hasselt België
Dhr.	R.D.A.	Hofslot, van	Mondriaanstraat 3	6717 SC	Ede
Dhr.	A.D.J.	Hofstetter	Rozebottellaan 16	9475 TA	Midlaren
Dhr.	A.J.	Hout, van den	Bloemheuvellaan 7	7322 JA	Apeldoorn
Dhr.	H.A.C.	Huijsmans	Molenstraat 31	4841 CA	Prinsenbeek
Mw.	A.W.M.	Huijsmans-Janssen	Molenstraat 31	4841 CA	Prinsenbeek
Dhr.	H.	Hummelen	Bronkhorsterweg 18	6971 JA	Brummen
J					
Mw.	I.A.	Jansen-Falkenburg	Zonnekant 25	2203 NA	Noordwijk
Mw.	C.D.	Jansen-Ligthelm	Koudekerkseweg 148	4382 EM	Vlissingen
Dhr.	G.C.	Janze	De Vlierbes	7006 SB	Doetinchem
Dhr.	E.	Joling	Van Noordtkade 50c	1013 BZ	Amsterdam
Dhr.	O.	Jong, de	Oosterlaan 51	3971 AH	Driebergen
Dhr.	R.A.M.	Jong, de	Waltherlaan 3	1402 XJ	Bussum
Dhr.	G.	Jong, de	Pluvier 42	3245 TE	Sommelsdijk
Mw.	T.	Jonge-Dolleman, de	Wentholtweg 8	7214 EG	Epse
K					
Dhr.	L.K.	Kamp, van der	Iepenlaan 63	1741 TB	Schagen
Dhr.	G.H.J.	Kamphorst	Roolvinkstraat 10	8015 AM	Zwolle
Dhr.	J.	Kappe	Tomatenstraat 130	2564 CW	Den Haag
Mw.	A.	Katerstede	Brinkweg 8	3704 EK	Zeist
Dhr.	A.	Kerkstra	Huyterhof 3	2611 CX	Delft
Mw.	A.E.	Keulemans	Mussenplaats 36	2317 WC	Leiden
Dhr.	-F.A.	Killian	Emmaplein 4a	3134 CE	Vlaardingenv
Dhr.	E.H.M.H.	Kleijn, de	Waterstraat 23	5373 AA	Herpen

Dhr.	E.R.	Klompmaker	Ln. v/d Mensenrechten 135	2552 NR	Den Haag
Dhr.	D.	Knetsch	Merel 30	2411 KN	Bodegraven
Dhr.	H.J.	Koeners	Lavendeltuin 13	2317 NB	Leiden
Dhr.	F.H.P.	Koning	M Hobbemastraat 37	2103 BJ	Heemstede
Dhr.	C.	Kooij	Kon. Wilhelminalaan 7	4041 CD	Kesteren
Mw.	P.J.M.	Kousemaeker, de	Gronausestraat 1251	7534 AJ	Enschede
Mw.	H.	Kramers-Pals	Horstlindelaan 102	7522 JK	Enschede
Dhr.	A.A.	Kranendonk, van	Fien de la Marsstraat 3	7207 GP	Zutphen
Mw.	I.	Krauss-Poppema	Lommerhof 36	1702 VV	Heerhugowaard
Mw.	W.M.	Kruif, de	Vesuvius 18	3524 WV	Utrecht
Dhr.	J.	Kuiper	Van Lieflandlaan 102	3571 AG	Utrecht

L

Mw.	S.C.	Laan, van der	Koningstraat 259	2316 DB	Leiden
Mw.	M.G.	Laan, van der	Mercuriusstraat 67	7557 XB	Hengelo
Dhr.	R.	Lageveen	Flevo 24	9204 JN	Drachten
Dhr.	H.B.	Lamoën, van	Driehuizen 7	2641 LE	Pijnacker
Mw.	R.	Leewis			Nieuwegein
Dhr.	G.H.	Leopold	't Zanddorp 6	4335 AJ	Middelburg
Mw.	T.	Lodewijks	Wingerd 35	5667 AK	Geldrop
Dhr.	H.	Loeb	Kerkstraat 40	6871 BL	Renkum
Dhr.	H.	Lubeck, van	Dag Hammanskjoldlaan 17	1902 DT	Castricum

M

Dhr.	J.A.S.	Maas	Elandhof 34	9675 JH	Winschoten
Mw.	B.E.	Maas	Vechtstraat 7a	8021 AS	Zwolle
Dhr.	L.H.E	Maat	Westerweg 348	1815 JM	Alkmaar
Dhr.	A.J.	Mast	Jasmijnlaan 7	1829 HJ	Oudorp
Dhr.	J.P.	Mechelen, van	Lepelaaarshof 37	3862 KT	Nijkerk
Dhr.	J.W.B.	Meijer	Zr. Spinhovenlaan 41	3981 CR	Bunnik
Dhr.	A.P.	Meijer	Binnenkant 38	2203 ND	Noordwijk
Dhr.	G.	Meima	Kon. Wilhelminalaan 24	2264 BM	Leidschendam
Dhr.	S.	Meindersma	Spiegeheldreef 21	2353 BK	Leiderdorp
Mw.	G.F.M.	Meuwissen-Meddens	Lijndakkers 54	5672 CC	Nuenen
Mw.	M.A.M.	Miltenburg, van	Laan van Niftarlake 25	3612 BL	Tienhoven
Dhr.	A.C.F.	Moesdijk, van de	L. Davidsstraat 82	7558 LP	Hengelo (Ov)
Dhr.	C.A.E.	Montijn	Pals 18	6931 DK	Westervoort
Dhr.	H.J.	Mooij	Goert Grootestraat 54	7009 MK	Doetinchem
Dhr.	A.H.A.	Moons	Pres. Kennedylaan 323	6883 AK	Velp
Dhr.	J.	Morelis	Weegbree 33	7491 LK	Delden
Dhr.	F.	Mourik, van	Nieuwendijk 35	3443 BH	Woerden
Dhr.	T.H.M.	Mulder	Oudestraat 8	5311 AB	Gameren
Dhr.	R.	Muusse	Durgerdammerdijk 195	1026 CM	Amsterdam

N

Dhr.	G.K.	Niemeijer	Uilenstede 207-7	1183 AD	Amstelveen
Mw.	B.J.	Nieuwaal-Lenderink	Moerheimstraat 43	7701 CA	Dedemsvaart
Mw.	H.H.	Nijkamp	Leemslagenweg 2	7609 PN	Almelo
Dhr.	M.	Nomes	Cervanteslaan 20	3533 HP	Utrecht
Mw.	S.M.	Noordhoek	IBB laan 223	3582 ZT	Utrecht
Dhr.	P.A.	Noordzij	Brabantring 37	5672 EE	Nuenen

O

Dhr.	A.N.H.	Ockhuijsen	Kometenlaan 34	3721 JT	Bilthoven
Dhr.	R.A.	Onderwater	Voorstraat 25	2315 JD	Leiden

P

Dhr.	F.	Pater	Walraven van Halllaan 13	3705 PW	Zeist
Dhr.	H.	Pelgrum	Roemer Visscherlaan 10a	1401 RH	Bussum
Dhr.	J.M.G.	Peper	H. Kam. Onnesweg 88	1402 EL	Bussum
Mw.	L.G.L.	Peters	Lamerislaan 468	3571 LP	Utrecht
Mw.	M.A.P.I.	Pigmans	Palissade 18	4143 GB	Leerdam
Dhr.	C.	Poppe	Postbus 126	1140 AC	Monnickendam
Dhr.	F.J.	Puijl, van der	Nyenheim 32-07	3704 AV	Zeist

R

Dhr.	J.M.	Ravensberg	Eikstraat 42	3581 XM	Utrecht
Dhr.	J.	Reiding	Orpheuslaan 26	3438 VV	Nieuwegein
Mw.	W.T.	Reinalda	Boekenlaan 18	9731 LS	Groningen
Dhr.	J.J.	Resink	Geerdinkhof 8	1103 PP	Amsterdam
Dhr.	R.G.	Riet	Houtvaartkade 50	2111 BT	Aerdenhout
Mw.	M.	Rijke, de	Willemsparkweg 72 II	1071 HK	Amsterdam
Dhr.	J.M.M.	Rossum, van	Oudwijkerlaan 25	3581 TB	Utrecht
Dhr.	G.B.	Ruitenbeek	Kometenlaan 459	3721 JN	Bilthoven
Dhr.	J.	Ruler, van	Calsstraat 38	4463 XA	Goes
Mw.	M.	Ruys	Nachtegaalstraat 80 bis	3581 AN	Utrecht

S

Dhr.	B.L.M.	Sanders	v Limburg Stirumlaan 20	6824 HV	Arnhem
Dhr.	J.	Schaareman	Esstraat 3	7511 BP	Enschede
Dhr.	A.	Scheer, van der	Vincent Hamanerf 3	3813 MS	Amersfoort
Mw.	M.M.E.	Scheffers-Sap	de Moeshof 9	5258 ER	Berlicum
Mw.	E.M.C.	Schenkelaars	Meyhorst 24-46	6537 GP	Nijmegen
Dhr.	P.J.	Scherpenzeel, van	Overweg 98	1191 RD	Oudekerk a/d Amstel
Mw.	A.M.J.	Schijndel, van	Markt 205 a	5701 RJ	Helmond
Dhr.	K.	Schoenmaker	Commissarislaan 134	8016 LV	Zwolle
Mw.	A.H.E.	Schouten	Louis Davidsstraat 47	1311 LC	Almere
Dhr.	Ch.	Schouteten	Lageweg 26	9797 TB	Thesinge
Dhr.	F.	Smeets	Antonie van Knottenbeltsingel 2	3135 HD	Vlaardingen
Dhr.	F.	Snippe	Lekerwaard 4	1824 HA	Alkmaar
Dhr.	R.W.	Soer	Pr. Beatrixlaan10	8091 AM	Wezep
Dhr.	J.C.	Speelman	'sGravenwaarde 9	1251 NT	Laren
Mw.	M.	Speyer	Tolsteegsingel 16	3582 AD	Utrecht
Mw.	G.C.W.	Spillane	Geuzenweg 16	1221 BT	Hilversum
Dhr.	G.J.	Steen, van der	Robert Kochweg 5	3731 CB	De Bilt
Dhr.	J.W.E.	Steinen	De Fazant 57	8251 MZ	Dronten
Mw.	S.	Stekelenburg	E. Flipselaan 8	2343 MV	Oestgeest

T

Dhr.	W.J.	Teunissen	Munnikenwoud 23	1689 BA	Zwaag
Mw.	S.J.C.	Theelen	Uitterweert 19	6932 MK	Westervoort
Dhr.	L.M.A.	Theuws	Pegbroekenlaan 40	5504 MN	Veldhoven
Mw.	G.M.	Tiemersma	Scholekster 39	3755 EA	Eemnes
Dhr.	C.M.P.	Tijdink	Weeshuiswal 5	4116 BR	Buren
Dhr.	P.	Tilburg, van	ICLON Postbus 9555	2300 RB	Leiden
Mw.	M.B.	Trigt, van	W Schuylenburglaan 40	3571 SJ	Utrecht
Dhr.	N.F.M.	Tromp	Keizersgracht 171-3	1016 DP	Amsterdam

U

Dhr.	J.W.P.	Ummels	Beekerweg 32	6235 CC	Ulestraten
------	--------	--------	--------------	---------	------------

V

Dhr.	E.	Veenstra	Hulstbes 1	2318 AS	Leiden
Mw.	C.B.M.	Veld, op het	Bernerstraat 6	7203 AV	Zutphen
Dhr.	H.	Velten	Horstacker 12-12	6546 EE	Nijmegen
Mw.	J.C.M	Velzeboer			

Dhr.	M.N.G.M.	Ven, van de	Dercksenstraat 4	2806 NC	Gouda
Dhr.	E.	Ven, van der	Zalkerbos 199	2716 KK	Zoetermeer
Mw.	L.M.	Verbeek-Beemsterboer	Willem Witsenlaan 13	6717 JC	Ede
Dhr.	F.W.	Verhoeven	P. Breughellaan 4	2182 MG	Hillegom
Mw.	W.M.H.C.	Verkuijlen	Verzetstrijderslaan 196	9727 CK	Groningen
Dhr.	M.J.	Vierstra	v.d. Duijn van Maasdamlaan 18	3445 CB	Woerden
Dhr.	R.	Visser	Punter 3970	8242 EZ	Lelystad
Dhr.	P.C.	Visser	Bijlacker 21	1902 AL	Castricum
Mw.	C.	Voort, van der	Haverstraat 43 a	2311 NN	Leiden
Dhr.	W.	Vos, de	Jacob Catslaan 32	3705 BS	Zeist
Dhr.	J.	Vries, de	Boekweitoord 36	3991 XM	Houten
Dhr.	A.B.J.	Vroling	Nimfkruivdvaart 4	2724 ST	Zoetermeer
Dhr.	G.L.	Vucht, van	Herinkhave 5	5655 JL	Eindhoven

W

Mw.	S.	Waal, van der	Rijswijkseplein 159	2516 GZ	Den Haag
Mw.	A.B.S.M.	Wassink-Giesbers	Kerkeweide 33	6921 SC	Duiven
Dhr.	W.	Welle, van der	Roerdompweg 61	3263 AJ	Oud-Beijerland
Dhr.	H.G.	Wender	Zandhorstlaan 239	7576 VD	Oldenzaal
Dhr.	A.	Wernsen	Witte Put 14	5672 ND	Nuenen
Mw.	I.	Wessels-Faanhof	Cartesiusdwarsstraat 37	2562 SX	Den Haag
Mw.	H.B.	Westbroek	Haarlemmerstraat 78c	1013 ET	Amsterdam
Dhr.	H.	Wevers	Frans Halsstraat 49a	3583 BM	Utrecht
Dhr.	C.A.	Wijnhorst	Oudwijkerlaan 25 bis	3581 TB	Utrecht
Mw.	P.	Wit-Breedveld, de	Kon. Wilhelminalaan 23c	7433 CD	Schalkhaar
Dhr.	A.M.	Witte	De Enk 12	6661 KK	Elst
Dhr.	D.	Wolters	Waterrad 34	1613 CN	Grootebroek
Mw.	M.H.J.M.	Woudenberg	Baroniesingel 34	5262 KB	Vught

Z

Dhr.	W	Zandvoort	Flevo 12	9204 JN	Drachten
Mw.	E.W.	Zantema-Meijer	Graskarper 22	2318 NA	Leiden
Dhr.	L.A.W.	Zelissen	van Nispenstraat 220	6521 KT	Nijmegen
Dhr.	J.G.P	Zuidwijk	Pr. Alexanderlaan 98	2912 AM	Nieuwekerk a/d IJssel

