
De kunst van het demonstreren

Je kunt je vast nog wel een spectaculaire scheikundige demo herinneren die je ooit hebt gegeven of meegemaakt. Spectaculaire demonstraties zijn al honderden jaren een boeiende en memorabele manier om mensen te interesseren voor scheikunde. Al tijdens het leven van Lavoisier waren mensen in Parijs in rep en roer toen hij liet zien dat diamant gewoon koolstof is en verder niets. Mensen willen graag deel uitmaken van zulke ervaringen en er later met anderen over spreken. Zo kun je op school, tijdens een open dag of in een andere context als een ware magiër optreden en bewonderd worden.

Maar hoe kun je dit het beste aanpakken? Hoe bereid je je voor en hoe kun je leerlingen activeren? Er zijn veel aanbevelingen die je kunt volgen om een succesvolle demonstratie te geven. Zo veel dat je er een heel boek mee zou kunnen vullen. Dat gaan we niet doen, maar hier vind je een beknopt overzicht van de belangrijkste aandachtspunten die je hopelijk verder kunnen helpen.

1. Wat wil je met je proef bereiken?

De eerste stap is altijd het kiezen van een doel. Wat wil je eigenlijk met je proef bereiken? Een goede demo is echt meer dan een onemanshow of onewomanshow. Kies één of twee doelen waarvan je wilt dat het publiek dat onthoudt. Dat kunnen inhoudelijke of inzichtelijke doelen zijn, maar ook doel die een werk- of denkwijze betreffen. Vergeet ook niet om nu vast na te denken hoe je aan het einde controleert of de doelen ook echt gehaald zijn.

2. Kies een geschikte proef

Wanneer je weet wat je doel is kun je kiezen welke proef er het beste bij past. Wat wil je laten zien. Een kleurverandering, een kleur die ontstaat of een kleur die verdwijnt, een explosie of een verbranding? Kies voor het doel een geschikte proef. Denk hierbij, naast het doel wat je wilt bereiken, vooral ook aan je publiek. Is het voor een Open Huis, is het voor een grote onderbouwklas met nauwelijks voorkennis, of voor een klein groepje geïnteresseerden?

Goede demonstratieproeven soms lastig te verzinnen. Kies daarom een demo uit een bron waarvan zeker is dat de proeven getest zijn, zoals dit boek, *Trickkiste Chemie, Classic Chemistry Demonstrations*, de site van de *Royal Society of Chemistry*, of het *Journal of Chemical Education*. Zoeken met AI-programma's en Google levert ook veel op, maar controleer daarbij goed of de proeven getest zijn en geen problemen opleveren wat betreft veiligheid en milieu.

3. Denk na over je opstelling

Iedereen moet een demo goed kunnen zien. Kies daarom voor een geschikt reactievat van de juiste grootte. Liever een grote rondbodem dan een kleine reageerbuis. Het resultaat van de proef moet goed zichtbaar zijn. Bedenk ook hoe je eventueel een extra camera of microscoop kunt inzetten om de proef nog beter zichtbaar te maken. Zonder dat het beeld natuurlijk te veel afleidt van jouw praatje en demonstratie.

Gebruik eventueel een verhoging. Dat hoeft echt geen professionele lift te zijn. Een omgedraaide papierbak kan ook prima werken om de proef nog beter zichtbaar te maken. Als er tijdens de proef een gas ontstaat, zorg er dan voor dat de toeschouwers ook echt gasontwikkeling zien. Zorg dat de aanwezigen de demo goed kunnen zien; controleer dit!

Webcam en digitale microscoop

Een webcam of digitale microscoop zijn heel geschikt om een proef duidelijk zichtbaar te demonstreren. Dan is een reactie in een reageerbuis al heel bruikbaar, want met een webcam kun je inzoomen op de buis. Op het smartboard of op een scherm is de proef in het groot zichtbaar. Verder is er het voordeel dat de proef is opgeslagen, waardoor je de proef direct kunt terughalen wanneer die op een ander moment ter sprake komt. De webcam kan ook gebruikt worden bij de groei van kristallen op momenten dat de klas niet aanwezig is. Later kunnen de geschikte beelden geselecteerd worden, waardoor de groei spectaculair is te zien.

Bij micropractica kun je overwegen om een usb- of wifi-microscoop te gebruiken.

Bij zeer snel verlopende reacties kan een goede webcam als opnameapparaat worden gebruikt.

Ruim alle spullen die niet met de proef te maken hebben op. Zorg dat alleen de proef zelf te zien is, waardoor alle aandacht gericht kan zijn op wat de proef te zien geeft.

Weeg de benodigde chemicaliën van te voren af en noteer de namen van de chemicaliën op het glaswerk; zet geen voorraadpot in het lokaal. Zorg altijd voor extra materialen en chemicaliën, zodat je de proef nog een keer kunt doen.

Leg bij meerdere proeven de materialen in volgorde klaar.

Maak een aparte plaats voor het afval (bekerglazen of gebruikte spatels) en ruim dit direct na elke proef milieuverantwoord op. Geef de leerlingen zicht op je werkwijze hierbij.

4. Probeer de proef meerdere keren uit

Het lijkt zo logisch, maar toch wordt deze aanbeveling vaak niet opgevolgd. Een proef moet lukken. Je mag best de stuntelige demonstrator uithangen, als de proef dan maar de tweede keer helemaal goed gaat. Misschien heb je dan wel meer succes. Maar uiteindelijk moet de proef altijd lukken. Geen opmerkingen dat het niet aan jou ligt, of dat je de verkeerde opstelling hebt, of dat de proef de vorige keer wel lukte. Zorg dat je de proef enkele malen uitgevoerd hebt, dan slaagt de demo zeker.

5. Bereid je act voor

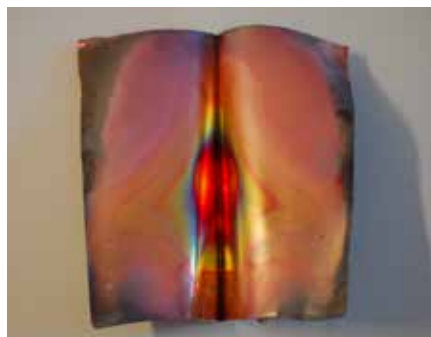
Wanneer je je doel kent en zeker weet dat je proef werkt dan kun je je gaan voorbereiden op je verhaal en de manier waarop je het publiek activeert.

Een script is belangrijk, ook voor een demonstratieproef. Zeker als je weinig ervaring hebt, is het verstandig uit te schrijven wat je wilt gaan doen en wat je erbij gaat vertellen of vragen. Een script bestaat uit twee belangrijke elementen, namelijk dialoog en actie. Probeer niet alleen je eigen vragen en verhaal voor te bereiden, maar ook te bedenken hoe je publiek zal reageren.

Een belangrijk onderdeel in de voorbereiding van je act is de interactie met het publiek. Voorkom dat jij de hele demonstratie aan het woord bent en zorg ervoor dat de leerlingen bezig zijn met nadenken. Zie het script van demo *Onweer onder water* voor hierop gerichte vragen. Een van de mogelijke instructiestrategieën hiervoor is *Predict-Explain-Observe-Explain* (PEOE). Verderop staan stappenplannen en voorbeelden voor deze en enkele andere instructiestrategieën.

5a. Zorg er voor dat toeschouwers weten wat ze moeten doen met de proef

Te vaak wordt een proef gedemonstreerd zonder dat toeschouwers weten waarom de proef eigenlijk wordt vertoond en wat er van hen wordt verwacht. Als de proef alleen verbazing moet wekken, voer de proef dan gewoon uit en laat de proef dan voor zichzelf spreken. Maar als de proef iets zal moeten aantonen of juist ontkrachten, richt daar dan de aandacht op. Als het om de vraag gaat of koper bij verhitten wordt aangetast (geoxideerd), wordt een deels omgevouwen plaatje koper verhit. Behoudt het koper de typische koperkleur of treedt er een verandering op? De demonstratie *Verhit koper* (RX08) laat zien dat koper niet zo edel is.



Het deels weer opgevouwen plaatje koper laat zien dat waar lucht erbij kon komen het koper zwart is geworden.

Hoe duidelijker het doel is, des te groter de kans dat de demo effectief is. En hoe duidelijker wordt verwoord wat toeschouwers tijdens en na de proef moeten doen, des te groter de kans dat ze dat inderdaad doen.

6. Controleer of je doelen zijn gehaald

Bedenk of en zo ja, hoe jij na de demonstratie kunt controleren of die voor iedereen effectief was. Je kunt hiervoor natuurlijk de mobiele telefoon of laptop inzetten voor bijvoorbeeld Kahoot, Socrative of Formative. Wil je niet dat je leerlingen mobiele telefoons of laptops gebruiken? Dan kun je bijvoorbeeld denken aan kleurenkaarten of kaarten van Plickers. Andere bekende tools zijn de exit-tickets, al dan niet op papier. Een mooie Nederlandse naam hiervoor is *Afzwaaiers*. Natuurlijk kun je ook vragen om een verslag te schrijven. Wees hierin creatief, zodat het nakijken niet teveel werk kost. Denk eens aan een lege cartoon of een conceptcartoon. Je kunt ook een stripverhaal of mini-reportage laten inleveren. Keuze genoeg. Maar bedenk altijd vooraf goed wat jij wilt gaan controleren en hoe je het controleert.

7. Een stapje verder

De chemische concepten staan niet los van het gebruik ervan in de maatschappelijke praktijk. Daarom is het belangrijk ook de bredere context van de scheikunde te laten zien. In dit boek staan bij veel proeven zogenoemde vensters, met suggesties voor inpassing van de proef in die bredere contexten: leren van denk- en werkwijzen, en aandacht voor burgerschap. Deze gaan een stapje verder dan de begripsvorming, maar zullen er zeker voor zorgen dat leerlingen scheikunde met andere ogen gaan bekijken.

Script bij de demoproef: Onweer onder water

Handelingen

Pak alle benodigdheden (statief, klem, grote reageerbuis, bekersglas, pasteurpipet, spatel) en chemicaliën (gec. zwavelzuur, ethanol, kaliumpermanganaat, zand) en zet die bij elkaar in de zuurkast. Bouw de opstelling. Plaats de reageerbuis in een statief.

Schenk ongeveer 2 cm geconcentreerd zwavelzuur in de reageerbuis.

Zet onder de reageerbuis een bekersglas met een laagje zand.

Druppel met een pasteurpipet voorzichtig langs de rand 4 cm ethanol op het zwavelzuur. Hoe minder de lagen mengen, hoe beter.

Maak het lokaal enigszins duister, dan komt de proef beter tot zijn recht. Laat met een spatel enkele grove kristallen kaliumpermanganaat in de reageerbuis vallen. De kristallen blijven in het grensvlak zweven.

Voeg nog enkele kristallen kaliumpermanganaat toe als de reactie is afgelopen. Als de reactie niet goed op gang komt, kan het helpen door voorzichtig de buis heen en weer te bewegen (doe dit met een reageerbuisknijper).

Leeg na afloop van de reactie de reageerbuis in het bekersglas met water. Hou ook hierbij de reageerbuis niet in je handen. Ruim alle spullen op.

Interactie met leerlingen

(Dit betreft de voorbereiding voorafgaand aan de les; leerlingen zijn hier niet bij).

Trek voorafgaand aan de uitvoering van de proef met enige nadruk jas en handschoenen aan en zet een bril op.

Vertel dat je een beetje zwavelzuur in de reageerbuis schenkt.

Vertel dat je voor de veiligheid er een bekersglas onder zet, want als de buis zou springen, komt het zwavelzuur in het bekersglas terecht.

Vertel dat je ethanol voorzichtig op de zwavelzuurlaag druppelt, anders mengen de vloeistoffen en dan verloopt de proef niet goed.

Vraag aan de leerlingen dat ze goed opletten en alle waarnemingen opschrijven. Moedig ze aan de waarnemingen te verklaren door heel goed op de kristallen kaliumpermanganaat te letten. Waar bevindt zich het kristal als je een lichtflits waarneemt, of wanneer je gerommel hoort?

Zorg ervoor dat de leerlingen opmerken dat er belletjes ontstaan. Dat zijn geen bellen van het koken (zo heet wordt de vloeistof niet), maar van koolzuurgas. Als ze daar zelf niet opkomen mag je dat best zeggen. De leerlingen moeten daar wel een verklaring voor kunnen vinden, namelijk dat ethanol wordt geoxideerd tot koolzuurgas en water.

Vraag aan de leerlingen elk één waarneming op te schrijven die ze bijzonder vonden en daarvoor de verklaring op te schrijven.