

# Magische geheugenkogels

In deze demonstratie 'veranderen' metalen kogels in pingpongballen. Dat kan natuurlijk niet, maar de uitleg van de presentator klopt evenmin. Dus hoe werkt het dan? Haast vanzelf worden de toeschouwers uitgedaagd om zelf te verklaren wat ze zien.

**A**ls voorbereiding vul je een bak met popcornmaïs. Verder heb je drie metalen kogels en drie pingpongballen nodig. Duw de pingpongballen onderin de bak met maïs. Ze mogen niet zichtbaar zijn. Houd de metalen kogels apart.

## De demonstratie

Toon de metalen kogels aan de toeschouwers. Geef ze door. Vertel intussen dat het gewone kogels lijken, maar dat ze eigenlijk van geheugenmetaal gemaakt zijn. Leg vervolgens de kogels op de maïs en vertel dat ze de eigenschappen van de maïs overnemen als je ze 'verhit'. Laat de toeschouwers daarbij vertellen wat er met maïs gebeurt als je popcorn maakt. Lok daarbij de woorden 'groter' en 'wit' uit.

Doe het deksel op de bak en 'verhit' het geheel door de bak te schudden. De kogels zullen wegzakken terwijl de pingpongballen naar de oppervlakte stijgen. Open de bak: daar liggen geen kogels meer maar pingpongballen!

## Discussie

Natuurlijk gelooft niemand dat het metaal echt in celluloid is veranderd, maar wat is er dan wél gebeurd? Een discussie hierover komt gemakkelijk op gang. Het verrassende karakter van de demonstratie fascineert,

maar om de proef te ontrafelen ontkom je er niet aan zelf na te denken over natuurkunde. Spontane redeneringen gaan vaak wel in de goede richting, maar hebben wat bijsturing nodig. De kans is groot dat een toeschouwer stelt dat de kogels zwaarder zijn dan de maïs. Laat ze dan de massa van de drie kogels vergelijken met die van de héle bak maïs. Dan zijn de kogels niet zwaarder, maar natuurlijk is dat geen eerlijke vergelijking. Vergelijk je (min of meer) gelijke volumes kogel en maïs dan blijkt de kogel inderdaad zwaarder. Dat is een goed moment om het begrip dichtheid te bespreken, en de betekenis van 'eerlijk vergelijken'.

Als de kogels 'zinken' omdat hun dichtheid groter is dan die van maïs, kun je dan ook verklaren dat de pingpongballen juist gaan 'drijven' bij het schudden? Als controle-

.....

**Het vervolg op ShowdeFysica komt eraan! Ontwikkeld door dezelfde kerngroep van auteurs als ShowdeFysica 1 met wat nieuwe inbreng. Het boek zal wederom bekende en onbekende demonstraties bevatten, binnen en buiten het examenprogramma, voor basisonderwijs, bovenbouw of lerarenopleiding. Maar steeds gericht op een optimaal leereffect! Hier vast een voorproefje van een even eenvoudige als prikkelende demo die past bij de behandeling van 'dichtheid', 'drijven' en 'zinken', begrippen die alom als lastig worden ervaren.**

.....

Kogels voor de transformatie  
Foto's: Bart van Dalen



Het verrassende karakter van de demonstratie fascineert de leerlingen

proef kun je de pingpongballen onderin de bak plaatsen, terwijl de kogels zich op tafel bevinden. Opvallend was dat de helft van de pabo-studenten aan wie ik deze proef liet zien, voorspelde dat de pingpongballen nu níet zouden stijgen na het schudden. De eigenschappen van de opwaartse kracht zijn kennelijk tegen-intuïtief. Je snapt de proef pas als je beseft dat er op een kogel of een pingpongbal twee krachten werken, en dat je die moet vergelijken, voor je kunt zeggen wat er gebeurt. De maïs oefent een omhoog gerichte kracht uit die voor de kogel kleiner is dan de zwaartekracht en voor de pingpongbal juist groter. De kogels zinken dus, terwijl de pingpongballen gaan drijven op de maïs. ●



**BART VAN DALEN** is lerarenop-leider natuur- en scheikunde voor de Hogeschool van Amsterdam en docent didactiek voor de PABO van de Hogeschool van Amsterdam

## Waterstof- productie krijgt boost

De inzet van een bipolair membraan stuwt de efficiëntie en stabiliteit van waterstofproductie met niet-schaarse katalysatoren omhoog. Bij zonnebrandstoffen draait het om de zo efficiënt mogelijke watersplitsing met behulp van zonlicht. Er zijn al systemen in omloop die de grens van 10% overschrijden – het record staat rond de 18%. Alleen zijn al deze systemen gebaseerd op schaarse materialen en is ook de stabiliteit nogal eens een punt van aandacht. Onderzoekers tonen nu aan dat je met een zogenoemd bipolair membraan niet-schaarse katalysatoren wel efficiënt kunt inzetten, met 12,7% zon-naar-waterstof (STH) omzettingsrendement voor hun modelsysteem als voorlopige uitkomst. Voor een optimale elektrolyse – en daarmee de efficiëntste waterontleding op lange termijn – is een sterk zuur aan de kathodekant en een sterke base aan de anodekant nodig. Een bipolair membraan zorgt er nu voor dat beide halfreacties elk in een eigen compartiment plaatsvinden. Daardoor kan men de katalysator/elektrolyt-combinaties optimaal op elkaar afstemmen.  
*Bron: CZW/KNCV*

De **opwaartse kracht** is kennelijk tegen-intuïtief



Kogels na de transformatie



### PROEVEN EN TESTERS GEVRAAGD VOOR SHOWDEFYSICA 2

In 2017 verschijnt Showdefysica 2, een boek met beschrijvingen van demonstratieproeven voor natuurkunde in de reeks NVON uitgaven. Een enthousiast team van negen mensen levert daarvoor treffende demonstraties die geschikt zijn voor onder- of bovenbouw, of om speciale gelegenheden nog specialer te maken. Leerzame demonstraties die verwondering en fascinatie wekken, en natuurkunde extra aantrekkelijk maken. Demonstraties die allemaal met een echt publiek zijn uitgeprobeerd. Daar hebben we jouw hulp bij nodig!

Vind je het leuk om één of meer van de reeds ontwikkelde beschrijvingen van demonstraties te testen met publiek, stuur dan een mail aan [showdefysica@nvon.nl](mailto:showdefysica@nvon.nl). Dan krijg je een proevenoverzicht en een testinstructie. Kies een of meer nog niet geteste proeven, ontvang de proefbeschrijving en probeer die uit vóór 15 december, samen met je toa, in een klas of bij een geschikte gelegenheid.

Ineke Frederik, vakdidacticus natuurkunde

Henny Kramers-Pals, voorzitter bestuurscommissie NVON-reeks