**Koken door afkoelen**

[Onderwerpsymbool] ME

B

Tijd

15 minuten

Bereik

vmbo/havo/vwo

[Inleidend kader]

Water laat je koken door het te verwarmen. Met deze demonstratie laat je het water echter koken door afkoelen! Je leerlingen zijn heel verbaasd.

[einde kader]

**Nodig**

Kolf 0,5 liter; thermometer; kurk of rubber dop met één gat voor de thermometer; driepoot; brander; klem; bekerglas met koud water; kookwanten.

[EB02\_Figuur 1] *Figuur 1. Opstelling*

**Voorbereiding**

Opstelling maken, zie figuur 1.

**Uitvoering**

Vul de kolf voor ¾ met water (voorverwarmd om tijd te winnen). Verwarm tot het water kookt en laat het even doorkoken. Desnoods even een glas koud water met een klem bij de opening van de kolf houden om te laten zien dat er waterdamp uit de kolf komt die condenseert.

Terwijl je het water verwarmt: *Wat is koken? Is dat hetzelfde als verdampen? Wat is het verschil? Wat zie je tijdens het koken?*

Maak de klem vast. Zet de brander uit. Sluit de fles af met de dop + thermometer. Laat een leerling de temperatuur aflezen, die zal 98 á 100 °C zijn.

Keer de kolf om en houd die onder de koudwaterkraan of giet er koud water op uit een bekerglas.

Het is belangrijk om de verrassing van het koken na overgieten met koud water goed in te wrijven. *Wat gebeurt hier?*

Bellen door de hele vloeistof, dat lijkt op koken! *Hoe kan dat, want ik heb de kolf net afgekoeld met koud water! En welke temperatuur meten we?*

Observeer en laat een leerling weer de temperatuur aflezen.

Controlevraag: *We hebben water van 70 °C in een gesloten vat. Het is niet aan de kook geweest. Met een pomp zuigen we lucht boven het water weg.* *Kan het water gaan koken? Licht het antwoord toe.*

**Natuurkundige achtergrond**

Zowel bij verdampen als bij koken gaat vloeibaar water over in gasvorm. Bij verdampen gebeurt dat alleen aan het oppervlak en bij elke temperatuur. Bij koken gebeurt dat overal in de vloeistof, vandaar de grote bellen. Onder het kookpunt kan ook vloeistof in gasvorm overgaan, maar potentiële bellen worden onmiddellijk platgedrukt door het omringende water. Pas bij het kookpunt is de druk voldoende om de druk van atmosfeer en water te weerstaan.

Wanneer de luchtdruk boven het wateroppervlak afneemt, zoals door de plotselinge condensatie van waterdamp in deze demonstratie, dan worden kookbellen minder gemakkelijk platgedrukt en kookt het water bij veel lagere temperatuur. In dit experiment wordt de lucht in de kolf verdrongen door waterdamp. We sluiten dan de fles snel af. Bij het overgieten met koud water condenseert die waterdamp en wordt de ‘luchtdruk’ in de kolf zeer laag, waardoor ook bij een veel lagere temperatuur kookbellen ontstaan.

[Kadertje aan het eind]

Piet Molenaar was een zeer bevlogen en enthousiaste natuurkunde docent met vrijwel elke les een bureau vol met opstellingen van experimenten en demonstraties. Deze proef was één van zijn favoriete demonstraties. Het lukte hem steeds om de leerlingen te verbazen.

[einde\_kader]

**Tips**

Vul de kolf met warm maar niet kokend water, zet hem onder een stolp van de vacuümpomp en pomp dan de lucht boven het water weg. Weer verrassend!

**Literatuur**

Liem Invitations to Science Inquiry, p 106