**Twee leegstromende flessen**

[onderwerpsymbool Ma]

Tijd

10 minuten

Bereik

V5

Begrippen: Bernoulli; vloeistofdruk

[inleidend kader]

De aanleiding van de demo is een vraag die eens gesteld is in de Nationale Wetenschapsquiz: welke fles stroomt sneller leeg, die met een lange tuit of met een korte tuit? De demo leent zich prima om leerlingen hun gedachte te laten formuleren, of in 5V de wet van Bernoulli te behandelen (bijvoorbeeld bij geofysica).

[eind kader]

[FP04\_figuur1; onderschrift]

*Figuur 1. De opstelling vlak voor het uitvoeren van het experiment.*

[FP04\_figuur2; onderschrift]

*Figuur 2. Direct na het verwijderen van de vingers lopen de flessen leeg.*

[FP04\_figuur3; onderschrift]

*Figuur 3. Als er minder water in de fles zit worden de verschillen duidelijker.*

**Nodig**

Twee stevige petflessen zonder bodem; een kort slangetje in de dop bevestigd van de ene fles; een lang slangetje in de dop bevestigd van de andere fles; statief met twee klemmen; een emmer of lekbak; water.

**Voorbereiding**

Verwijder de bodem van de PET-flessen. Maak de slangetjes in de dop vast met een lijmpistool.

Zet de PET-flessen in het statief zoals op de foto met de tuitjes naar de onderkant.

Vraag een leerling om met de vinger de twee slangetjes dicht te houden zodat het water er niet uit stroomt, zie figuur 1. Vul beide flessen tot dezelfde hoogte met water.

Zet de emmer of lekbak onder de flessen zodat je klaslokaal niet nat wordt!

**Uitvoering**

Laat leerlingen voorspellen en uitleggen welke fles ze denken dat sneller leeg gelopen is. Laat ze vooral uitleg geven van hun voorspelling. Als je voldoende ideeën hebt verzameld en er geen andere ideeën of uitleg volgen, laat de leerling tegelijk de vingers weg halen en de flessen leegstromen, zie figuur 2.

De fles met het lange tuitje is het eerst leeg gelopen, zie figuur 3.

**Natuurkundige achtergrond**

Hoe groter het hoogteverschil tussen wateroppervlak en uitstroomopening, des te groter is de waterdruk ter plaatste van de uitstroomopening. Een grotere druk resulteert in een grotere uitstroomsnelheid. Voor de bovenbouw kun je de Bernoulli-vergelijking gebruiken, waarbij het bovenste punt van de waterkolom en het punt waar het water de fles verlaat vergeleken worden (beide zijn onderdeel van dezelfde stroomlijn). Er geldt dan: *ρg*Δ*h* = ½ *ρv*2. [Tim, het gemarkeerde symbool is de Griekse letter rho].

Immers is de druk boven de waterkolom en onder de waterkolom gelijk (vrij bij de lucht).

Het effect van wrijving is kleiner dan het effect van de waterhoogte.

Voor een open avond of de onderbouw kan de volgende redenering ook worden gebruikt:

Hoe meer vloeistof zich boven je bevindt, hoe groter de druk wordt. Dit merk je bijvoorbeeld als je in een zwembad gaat duiken, waarbij je oren dicht klappen. Een grotere druk betekent ook een grotere uitstroomsnelheid.

**Tips**

De wet van Bernoulli wordt onder andere gebruikt bij *Aarde en Klimaat*, *Geofysica* en *Biofysica*.

[Hier B01\_FP04\_conceptcartoon plaatsen]

**Conceptcartoon uitspraken**

Het eerst leeg is:

* de fles met het kleine buisje omdat deze minder wrijving heeft.
* de fles met het kleine buisje omdat daar minder water in zit.
* de fles met het lange buisje omdat daarin het water hoger staat.
* de fles met het lange buisje omdat de kracht op het water daar groter is.