

## VO-signaal

# Zijn er veilige en betaalbare alternatieven voor aardgas in het practicumlokaal?

### Inleiding

Aardgas op scholen is niet langer vanzelfsprekend. Nieuwe schoolgebouwen worden vaak zonder gasvoorziening opgeleverd en steeds meer scholen gaan 'van het gas af'. Toch wordt in praktijklokalen nog veel gebruik gemaakt van gasbranders. Bij scheikundepractica leren leerlingen onder begeleiding van een docent of TOA hoe ze teclu- en bunsenbranders veilig moeten gebruiken. Vaak krijgen ze na afloop een branderdiploma. TOA's gebruiken de brander in hun werk om bijvoorbeeld glas te verhitten om capillairen te trekken. Kortom, het branden met open vuur is vooralsnog onmisbaar op school.

### Zijn er veilige en betaalbare alternatieven voor aardgas?

Wat is dan een goed alternatief voor aardgas, dat betaalbaar én veilig is? Zodat scholen wel de practica kunnen blijven verzorgen? En moeten ze eigenlijk nog wel met teclu- of gasbranders werken? Of zijn er goede alternatieven? Dat zijn de vragen die de NVON (Nederlandse Vereniging voor het Onderwijs in de Natuurwetenschappen) stelde.

In dit VO-signaal zetten we een aantal mogelijkheden op een rij, inclusief de voor- en nadelen. Ook geven we u aanbevelingen over het gebruik ervan.

### Werken met gasflessen of met alternatieven voor gas

In plaats van aardgas kunt u met gasflessen of gastanks werken. Dit kan vanuit een vast leidingwerk of met losse gasflessen tijdens het practicum. Ook zijn er enkele (elektrische) alternatieven.

#### 1 Werken met gasflessen vanuit een vast leidingnetwerk

Veel schoolgebouwen hebben nog een bestaand leidingwerk voor aardgas. Meestal is zo'n leidingwerk ook geschikt om te gebruiken voor andere gassen, bijvoorbeeld propaan, butaan of methaan. Vooral als er een aftakking is van het vaste net naar een practicumlokaal.

Wilt u gebruikmaken van het bestaande leidingwerk? Vraag dan van tevoren bij de leverancier na of de bestaande leidingen en gasbranders te gebruiken (of geschikt te maken) zijn voor andere gassen.

## VOION

Voion is kennis- en sparringpartner voor het voortgezet onderwijs op het gebied van de onderwijsarbeidsmarkt en veilig en vitaal werken.



## 2 VO-signaal Zijn er veilige en betaalbare alternatieven voor aardgas in het practicumlokaal?

### 2 Werken met losse gasflessen tijdens het practicum

Een andere optie is het werken met losse gasflessen in het practicumlokaal. Van gasflessen van 18 kg tot de bekende kleine Campingaz-flesjes waarop u een losse brander kunt bevestigen. Meestal gaat het hier om flessen met propaan of butaan.

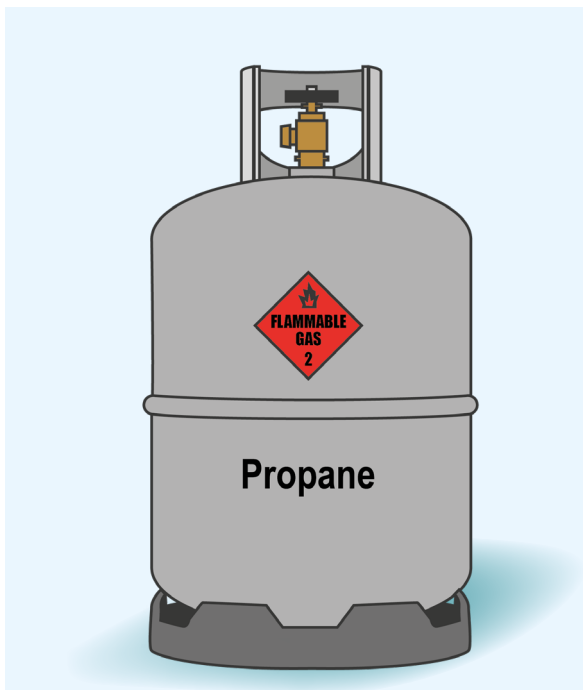


Foto 1. Propaan gasfles



Foto 2. Butaan gasfles

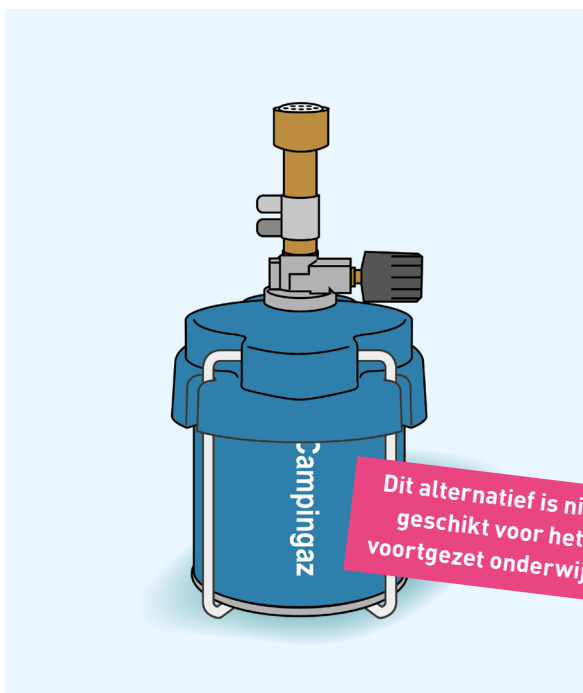


Foto 3. Butaan gasfles met een bunsenbrander

### 3 Alternatieven voor gas

Er zijn ook alternatieven voor gasbranders. Denk aan magnetische roeders met elektrische verwarming, verwarmingsmantels, infraroodbranders, elektrische bunsenbranders en heteluchtpistolen. Deze kunt u in sommige situaties prima gebruiken. Maar alleen als het leren werken met een gasbrander niet een van de leerdoelen is.

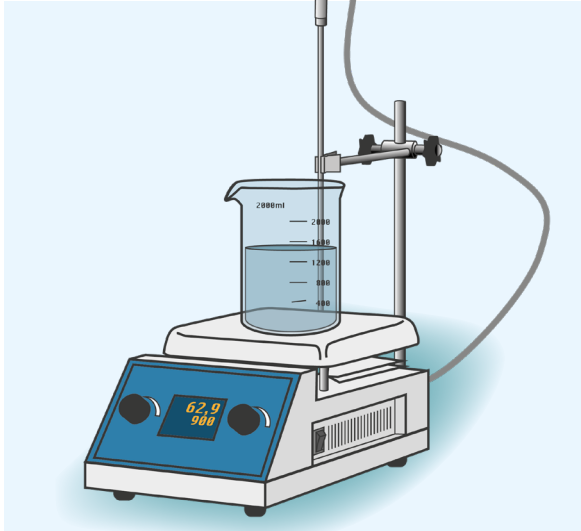


Foto 5. Magnetische roerder met elektrische verwarmingsplaat



Foto 6. Verwarmingsmantel inclusief roerfunctie

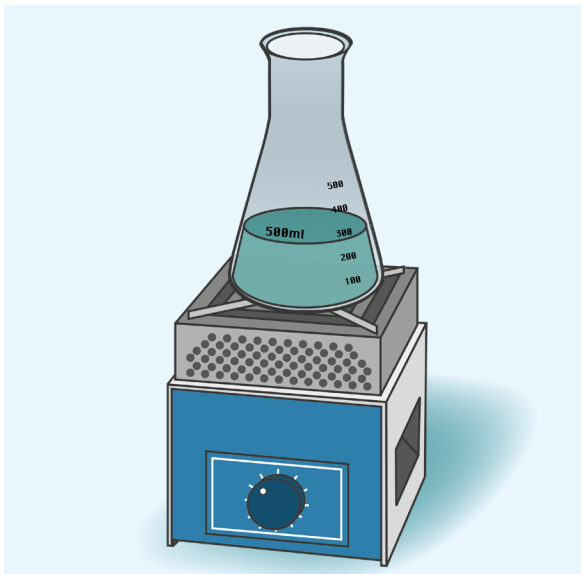


Foto 7. Infrarood brander

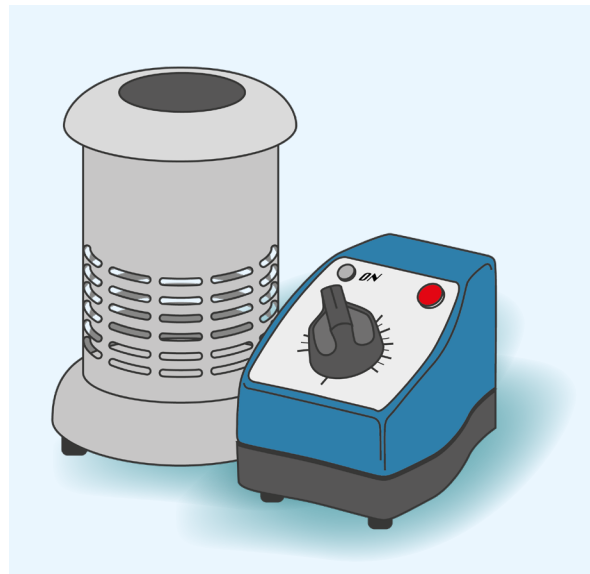


Foto 8. Elektrische bunsenbrander



Foto 9. Afvlampistool

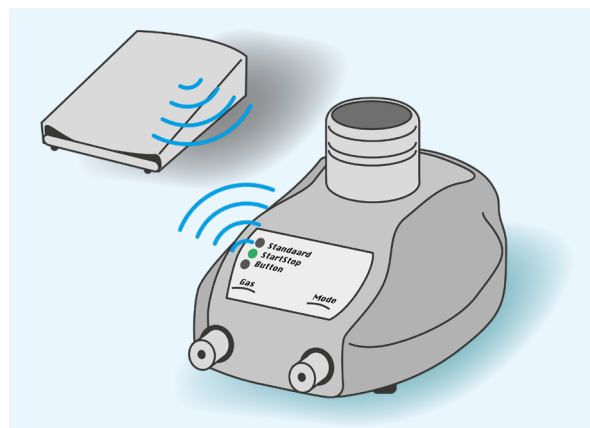


Foto 10. Veiligheidsbrander



## De voor- en nadelen op een rij

Er zijn dus verschillende mogelijkheden om zonder aardgas te werken op school. Maar wat zijn nu de voor- en nadelen daarvan? Bijvoorbeeld als het gaat om betaalbaarheid en veiligheid? En waar moet u verder rekening mee houden?

### 1 Gas uit gasflessen via een vast leidingwerk

Het werken met gas uit flessen via een vast leidingwerk heeft een paar belangrijke voordelen:

- u kunt de leerlingtafels centraal op het gas aan- of afsluiten;
- leerlingen, docenten en TOA's zijn gewend om ermee te werken;
- u kunt met grotere gasflessen werken;
- het is relatief goedkoop in het gebruik.

### Vast leidingwerk geschikt maken voor propaan of butaan

Een vast leidingwerk is niet zomaar geschikt voor het gebruik van propaan of butaan. Controleer daarom van tevoren het leidingwerk goed, zodat de afdichting goed is. En gebruik alleen gasleidingen en afdichtingsringen die goedgekeurd zijn voor propaan of butaan. Anders kunnen er lekkages ontstaan.

Ook de bestaande gasbranders moeten waarschijnlijk worden aangepast. Overleg dus eerst met de leverancier van de gasbranders of het gas of dit mogelijk is. Het gaat er met name om dat de gastoevoer naar de brander verminderd moet worden. Propaan heeft namelijk een energie-inhoud die 2,5 keer zo groot is als die van methaan.

Het is niet nodig om te zorgen voor extra afzuiging in het practicumlokaal. Zowel propaan ( $C_3H_8$ ) en butaan ( $C_4H_{10}$ ) als methaan ( $CH_4$ ) verbranden tot  $CO_2$  en  $H_2O$ .

### Zorg voor veilige opslag

Grote gasflessen en gastanks moet u veilig opslaan. Propaan en butaan zijn zwaarder dan lucht. Sla ze daarom alleen op in een ruimte met voldoende natuurlijke ventilatie. [De eisen voor de opslag van gasflessen vindt u in de Arbocatalogus-VO van VOION >>](#)

Wilt u een vaste gastank plaatsen? Dan heeft u vaak een vergunning of een melding nodig. Meld u in ieder geval bij het digitaal loket van de gemeente in het kader van een omgevingsvergunning. Bij tanks van meer dan 13.000 liter is sowieso een vergunning nodig. [U moet dan voldoen aan PGS19 >>](#)

### 2 Losse gasflessen op het practicum

Voert u niet zoveel practica uit of heeft u een kleine school? Dan heeft u misschien wel genoeg aan kleine losse gasflessen. De losse gasflessen kunnen buiten worden opgeslagen, zodat er altijd genoeg ventilatie

is. Bereken wel eerst goed of de gasflessen inderdaad de capaciteit leveren die nodig is. In verhouding is het gebruik van kleine flessen, zeker met methaan, wel een stuk duurder.

### Goed toezicht

Bij het gebruik van losse gasflessen is goed toezicht heel belangrijk. Het brengt namelijk een aantal gevaren met zich mee. Leerlingen kunnen bijvoorbeeld met losse branders en gasflesjes gaan rondlopen of gasflesjes makkelijk omstoten. Gebruik daarom stabiele gasfleshouders. En maak goede afspraken over wie gasflessen mag verwisselen en waar de flessen worden opgeslagen.

### 3 Alternatieven voor gas

De genoemde elektrische alternatieven voor gas hebben meestal niet zoveel vermogen en bereiken niet zo'n hoge temperaturen. Een elektrische brander haalt bijvoorbeeld 400 Watt ten opzichte van 1500 Watt bij een bunsenbrander. Toch kunt u de elektrische branders goed gebruiken bij een aantal practica. Een paar voorbeelden:

- heteluchtpistolen en magnetische roeders met elektrische verwarming tot  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$  voldoen prima voor het opstarten en bevorderen van chemische reacties;
- elektrische branders zijn geschikt voor het steriliseren van ent-ogen of kleine hoeveelheden vloeistof (tot 25 ml). In alle andere situaties kunt u beter een gasbrander gebruiken.

### Elektrische branders zijn niet geschikt voor:

- langdurig werken onder steriele omstandigheden, bijvoorbeeld bij het enten of inoculeren. Een gasbrander werkt dan veel beter, efficiënter en veiliger. Deze zorgt namelijk voor een opwaartse luchtstroom, die besmetting kan voorkomen;
- het smelten of uitstoken van glas. U heeft daarvoor een brander met hogere temperatuur nodig.

### Risico op verbranding

Elektrische bunsenbranders en infraroodbranders warmen op door stralingswarmte te geven. Ze hebben geen zichtbare vlam. Leerlingen lopen daardoor meer risico op verbranding, omdat ze de hete delen van de brander niet zien.



## De verschillen tussen propaan, butaan en methaan

Gasflessen zijn verkrijgbaar in verschillende soorten en maten. Van grote tanks tot kleine gasflesjes waar een brander op kan worden bevestigd. Meestal worden de gasflessen geleverd met propaan of butaan. Maar het is ook mogelijk om methaan te gebruiken. Wat zijn de verschillen tussen deze gassen en welke voor- en nadelen kleven eraan? Waar moet u

verder rekening mee houden bij het gebruik van gasflessen?

### 1 Propaan

Propaan is beschikbaar in gasflessen van diverse afmetingen en van verschillende leveranciers. Meestal gaat het om flessen van 18 kg (10,5 kg inhoud). Er zijn ook grotere flessen, van bijvoorbeeld 33 kg. Deze zijn voor veel mensen te zwaar om met de hand te tillen. In dat geval is het handig om een steekwagentje te gebruiken.

Propaan bevriest pas bij een temperatuur van  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Maar als er veel propaan wordt verbruikt, is er een kans op ijsvorming. Verdampend gas heeft warmte nodig en onttrekt deze aan de omgeving. Daardoor daalt ook de druk in het vat en kan het verdampen stoppen. Met als gevolg dat de gastoevoer stopt.

Het is dus belangrijk om de voorraad propaan goed af te stemmen op het verbruik. Bereken daarvoor de noodzakelijke verdampingscapaciteit. Dit is afhankelijk van het aantal branders dat tegelijkertijd in een practicum wordt gebruikt en het vermogen van de brander in liter/ minuut. Grofweg is er ongeveer 8 kg/u aan propaan nodig voor 100 kWu. Propaan weegt 0,51 kg/liter. Vraag de leverancier om u te helpen bij het maken van een exacte berekening.

### 2 Butaan

Ook butaan is beschikbaar in flessen van verschillende afmetingen. Maar het is minder makkelijk verkrijgbaar dan propaan. Butaan wordt weinig gebruikt, omdat het bevriest bij temperaturen  $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Daarnaast is het duurder in het gebruik. Butaan is wel geschikt om te gebruiken in kleine gasflessen binnen een practicumlokaal.

### 3 Methaan

Methaan is leverbaar in gasflessen van 50 kg, maar is veel duurder dan propaan. Bovendien is methaan reukloos. Dat vormt een extra risico. U kunt er wel een geurtje aan laten toevoegen. In dat geval wordt het een speciaalgas, dat niet meer uit voorraad leverbaar is. En is daarom duurder.

## Conclusies en aanbevelingen

Wat zijn nu de belangrijkste conclusies als het gaat om werken zonder aardgas in het praktijklokaal? Welke opties zijn het meest geschikt? En welke aanbevelingen kunnen Voion en de NVON u geven?

#### Gas of elektrische alternatieven:

- Gasbranders zijn betrouwbaar, geven een hoge(re) temperatuur. Ze werken daardoor beter en efficiënter en zijn veiliger dan de elektrische alternatieven.

- Elektrische branders zijn wel in te zetten in sommige practica. Of voor de taken die TOA's in het kabinet van een laboratorium uitvoeren. Maar in de meeste situaties leveren ze te weinig vermogen. En door het ontbreken van een zichtbare vlam is het risico op verbranding bij leerlingen groter.

#### Aanbeveling

Gebruik alleen elektrische branders als het gebruik van gasbranders geen primair leerdoel is. Houd er wel rekening mee dat sommige leerlingen in een vervolgopleiding ook moeten werken met gasbranders.

#### Vaste leidingen of losse gasflessen:

- Het werken met gasflessen vanuit een bestaand gasleidingsysteem is het meest geschikt voor het uitvoeren van practica door leerlingen. Dit heeft dan ook de voorkeur boven het werken met losse gasflessen in het practicumlokaal.
- De kleine Campingaz gasfles met bunsenbrander is niet geschikt voor het voortgezet onderwijs.

#### Aanbevelingen:

- Overleg eerst met een installateur of leverancier of het leidingwerk en de gasbranders geschikt zijn voor het gekozen gas. Laat de installaties en apparaten aanpassen als dat nodig is. Zorg ervoor dat zowel het leidingwerk als de opslag van het gas voldoen aan alle wettelijke eisen en richtlijnen ([met name PGS15](#)).
- Bij het gebruik van kleine gashouders: maak goede afspraken tussen docent, TOA en leerlingen over het toezicht: wie verwisselt ze, hoe voorkom je dat ze kunnen omstoten? En let bij de aanschaf goed op de stabiliteit.

#### Propaan, butaan of methaan?

- Werkt u met een bestaand gasleidingsysteem? Dan heeft propaan de voorkeur, omdat het pas bevriest bij een buitentemperatuur van  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Voor butaan ligt dit bij  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Het gebruik van methaan raden we af, omdat dit een reukloos gas is. Dit brengt op het gebied van veiligheid voor leerlingen een extra risico mee.
- Zowel propaan als butaan zijn geschikt om te gebruiken bij kleine gasflessen in het practicumlokaal.
- Bij een goede verbranding worden  $\text{CO}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$  (water) gevormd en komen geen giftige rookgassen vrij. Het is dan ook niet nodig de afzuiging in het lokaal aan te passen. Dit geldt voor propaan, butaan en methaan.

Deze uitgave is tot stand gekomen in samenwerking met de NVON (Nederlandse Vereniging voor het Onderwijs in de Natuurwetenschappen) en Dhr. H. Heuer, Hogere Veiligheidskundige.