

WAT?\*

# ENERGIZE

VITALE BEROEPEN IN DE ENERGIE

## BIOGAS ALS BRANDSTOF

Maak je eigen biovergister

## BOUW JE EIGEN BIOVERGISTER!

Jij gaat zelf biogas maken. Het wordt gemaakt van keukenafval. En je maakt het makkelijker dan je denkt. Biogas is een vorm van duurzame energie. Op grote schaal kun je het bijvoorbeeld gebruiken om op te koken, of voor verwarming. Succes!

### DIT HEB JE NODIG

Vóór je begint met bouwen, zorg je dat je alle materialen en gereedschappen in huis hebt. Een groot deel kun je halen bij de bouwmarkt, en het tuincentrum (zoals de compostversneller). De rest heb je vast thuis wel... Het filmpje helpt je op weg hoe je de biovergister het best kunt bouwen.

### Benodigheden:

- Enkele kilo's plantaardig afval (idealiter een mix van zacht onkruid, plantaardige etensresten zoals bonen of slabladeren, eierschalen en enkele oude boterhammen)
- Een flinke schep compostversneller
- Enkele liters kraanwater
- 1 afdichter
- 1 kraantje
- Twee meter leiding (bijvoorbeeld flexibele slang, kleine diameter)
- Gist- of zuurkoolvat (luchtdicht afsluitbaar), bij voorkeur doorzichtig
- Bak met water
- Zeepsop of afwasmiddel
- Waterslot (bijvoorbeeld colafles ondersteboven in emmer water, of twee in elkaar glijdende stukken pvc-buis die elk aan één eind dicht zijn gemaakt)
- 2 aansluitstukken (om leiding aan te sluiten op gistvat en waterslot)

### Gereedschap:

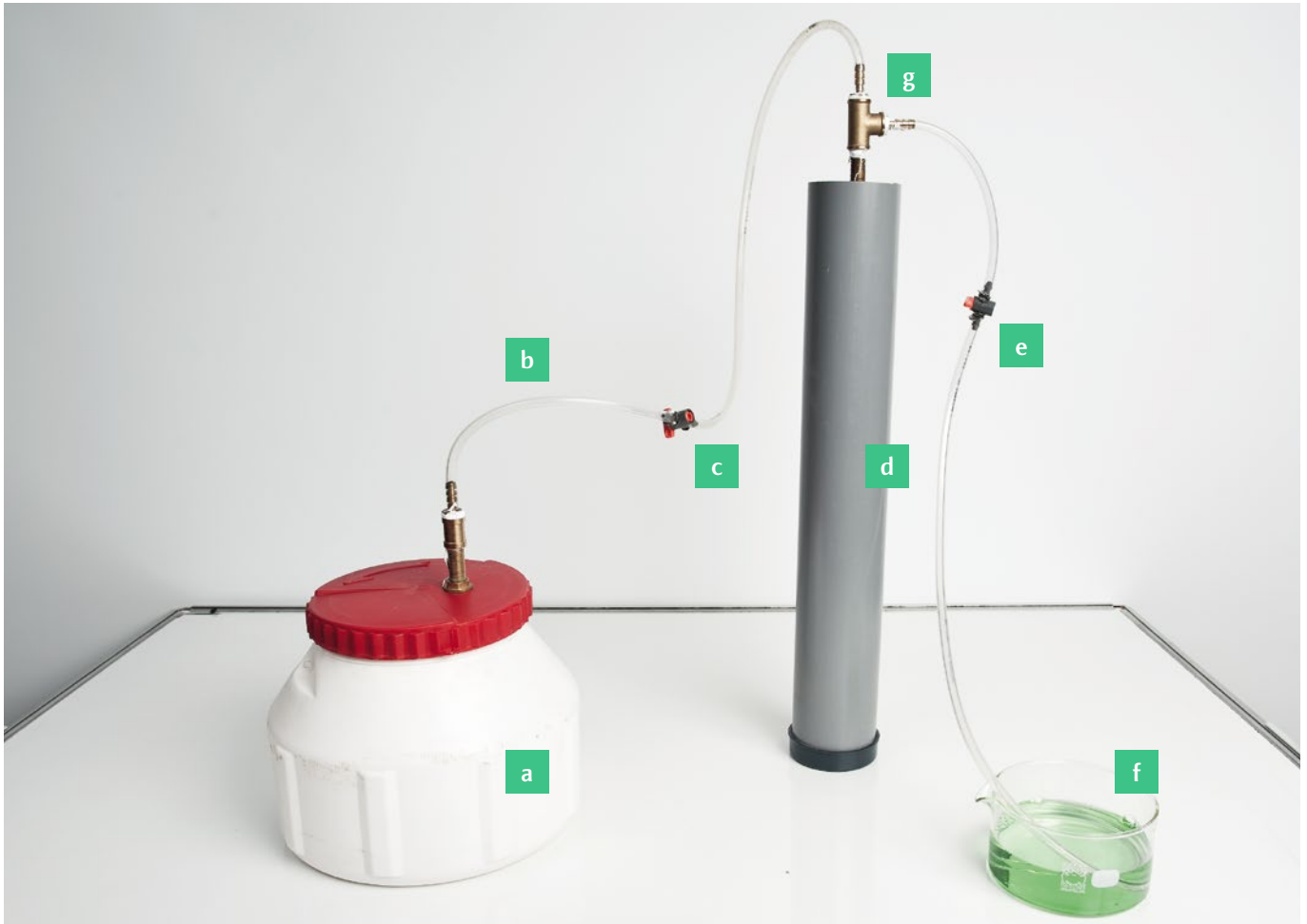
- Blender of keukenmixer
- Doosje lange lucifers
- Persoonlijke beschermmiddelen: bril, handschoenen, schort
- Eventueel: 1 thermometer

### BOUWTIPS

- Gebruik als gft-afval in de biovergister alleen zacht plantaardig afval (brood, slabladeren, bonendoppen, etc.). Veel tuinafval is te grof. Zacht tuinafval zoals vers gemaaid gras of licht onkruid kan wel. Dierlijk keukenafval (vlees, vis) gaat enorm stinken na een paar dagen...
- Zorg dat er geen resten van zeep- en schoonmaakmiddelen in je systeem zitten. Desnoods het vat uitspoelen met heet water.
- Het gft-afval moet in het gistvat zo min mogelijk in aanraking komen met lucht. Zuurstof remt het gistingsproces. Vul je vat daarom indien mogelijk tot bijna aan de rand.
- Als je afdichters of kraantjes met schroefdraad gebruikt, gebruik dan leidingentape om de schroefdraad luchtdicht te maken.
- Gebruik slangen van een kleine diameter.

## DIT GA JE DOEN

Zo ziet je biovergister er ongeveer uit.



- a. **Gistvat.** Bij voorkeur ongeveer 5 liter groot, moet tegen lichte overdruk kunnen. Een schroefdop is ideaal, maar een kurk (mits goed vastgedrukt) kan ook.
- b. **Leidingen.** Gebruik een zo klein mogelijke diameter voor de leidingen. Des te minder lucht erin zit, des te beter.
- c. **Kraan.** Zet deze kraan pas open, als het waterslot klaar voor gebruik is.
- d. **Waterslot.** Het waterslot kan een kleine drijvende buis, in een grote buis zijn (allebei dicht aan één kant). Of een ondersteboven gekeerde colafles in een bak met water. Als het drijvende deel van het waterslot omhoog komt, is er biogas gevormd. Het doet dus dienst als 'gasmeter'. Behalve 'gasmeter' is het waterslot ook het expansievat in het systeem: de ruimte die het gas heeft om uit te zetten zonder dat de druk toeneemt.
- e. **Afsluiter.** Deze kraan draai je dicht bij de start van het experiment. Hij mag pas open als je na enkele dagen of weken zeker weet dat er biogas gevormd is. Zet de kraan pas open als je het uiteinde van de slang in een bak met water gehangen hebt, anders gaat je biogas verloren! Je kunt een flexibele leiding ook afsluiten door hem dubbel te knijpen en er een knijper op te zetten.
- f. **Bak met water en zeepsop.** Doe in de bak genoeg water om de slang ondergedompeld te houden. Knoop desnoods een klein gewichtje om het uiteinde van de slang. Voeg een klein scheutje zeepsop of afwasmiddel toe aan het water. Als je de afsluiter na afloop van het gasmaken open draait, vormen zich op het wateroppervlak belletjes. Die belletjes kun je laten branden als je er een lucifer bij houdt: dat is het biogas.
- g. **Aansluitstuk.** Hiermee sluit je de leidingen aan op het gistvat en het waterslot.

**AAN DE SLAG!**

1. Bouw de installatie zoals je op de foto ziet.
2. Maak je gft-afval gebruiksklaar. Gebruik alleen plantaardig afval. Etensoverblijfselen, fijn keukenafval en broodresten doen het goed. Maal dit met een blender of keukenmachine fijn. Meng het met water totdat het even dik is als appelmoes. Doe er een flinke schep compostversneller door. Dit is de grondstof voor je biovergister. Doe deze in het gistvat, en sluit het luchtdicht af.
3. Controleer of de afsluiter dicht is, en het waterslot geen lucht meer bevat.
4. Zet het gistvat in een bak met warm water (au-bain-marie), of op de verwarming in de zon. Controleer eventueel met een thermometer hoe warm de omgeving van het gistvat is: 55 graden Celsius is ideaal.
5. Laat het een paar dagen tot twee weken gisten. Maak de biovergister in de tussentijd niet open!
6. Leg de slang waar de afsluiter aan zit in de bak met water en zeepsop (of afwasmiddel). Draai de afsluiter open. Er ontstaan zeepbubbel op het wateroppervlak.
7. Houd een (lange) lucifer bij de zeepbel. Het biogas brandt met een klein 'woefje'.

**TEST JE KENNIS!**

Je kunt na afloop ook een opdrachtenblad maken. Niet spieken bij de antwoorden totdat je ze zelf geprobeerd hebt!

**LET OP!**

**BIOGAS BEVAT GIFTIGE BESTANDDELEN ZOALS WATERSTOFSULFIDE (H<sub>2</sub>S). ADEM HET BIOGAS NIET IN!**

**LAAT NIET TE VEEL BUBBELS BIOGAS ONTSTAAN VOORDAT JE ER EEN LUCIFER BIJ HOUDT, ANDERS KRIJG JE EEN GROTE KNAL!**

**BESCHERMINGSMIDDELEN: DRAAG EEN BRIL, SCHORT EN HANDSCHOENEN!**



## VAN BIOGAS NAAR GROEN GAS

Ook op grote schaal kun je biogas maken. Biogas bestaat uit methaan ( $\text{CH}_4$ , 55 tot 65%) en koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ , 35 tot 40%), waterdamp ( $\text{H}_2\text{O}$ , 0 tot 2%), ammoniak ( $\text{NH}_3$ , 0 tot 2%) en waterstofsulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ , 0 tot 2%). In een zuiveringsinstallatie wordt dat biogas opgewerkt tot groen gas, dat geschikt is voor het aardgasnetwerk van Nederland.

Daarbij wordt het biogas ontzwaveld. Dat kan chemisch (bijvoorbeeld met actieve kool), maar ook worden zwaveloxiderende bacteriën toegepast. Ook wordt de koolstofdioxide er grotendeels uit gehaald door middel van permeabel-membraanfiltratie of uitwassen. De laatste stof die uit het biogas gehaald wordt, is de waterdamp. Tot slot voegt men  $18 \text{ mg/m}^3$  tetrahydrothiofeen ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{S}$ ) toe: dit is de geurstof waardoor je het anders reukloze gas kunt ruiken.

Bij de productie van groen gas komt alleen koolstofdioxide vrij die anders bij de rotting van de grondstof ook al vrijgekomen zou zijn. In tegenstelling tot aardgas, dat we diep uit de bodem halen, en waarvan de  $\text{CO}_2$  na verbranding 'extra' in de atmosfeer komt. Daarom is groen gas een duurzame energiebron. En aardgas een fossiele brandstof.

## NIEUWSGIERIG?

Het netwerk waarmee we al dat groene gas bij mensen thuis krijgen, moet onderhouden, vernieuwd en uitgebreid worden. Dat is het werk van [engineers en technici gas](#). Allemaal vitale beroepen: want zonder gas valt alles stil in ons land. Naar dit soort beroepen is veel vraag. En er blijft veel vraag. Want energie hebben we altijd nodig.

Nieuwsgierig wat voor werk jij zou kunnen doen voor een energiebedrijf? We laten je er meer over zien in [beroepenfilmpjes](#), en in de [overzichten van opleidingen](#) in Nederland. Zodat jij kunt zien wat eventueel bij jou past ná je school.

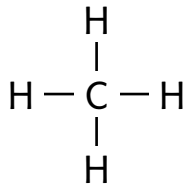
## ANTWOORDEN OPDRACHTVEL

**Vraag 1:** Antibiotica doden bacteriën. Ook de bacteriën die de basis vormen voor het gistingsproces. Er komt dus geen, of veel minder, biogasproductie op gang.

**Vraag 2:** Lucht bestaat voor bijna een vijfde uit zuurstof. Gemengd met zuurstof vormt biogas een uiterst explosief mengsel. Bovendien zorgen anaerobe bacteriën voor de vergisting. De naam zegt het al: die gedijen het beste in zuurstofloze omgevingen. Blootstelling aan lucht gaat ten koste van de gasproductie.

**Vraag 3:** Afhankelijk van het gewicht en de lengte van de vlotter.

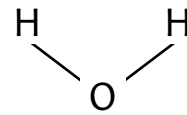
**Vraag 4:**



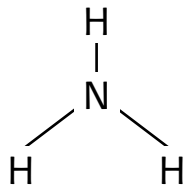
methaan (CH<sub>4</sub>)



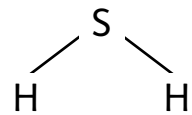
koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)



waterdamp (H<sub>2</sub>O)



ammoniak (NH<sub>3</sub>)



waterstofsulfide (H<sub>2</sub>S)

