

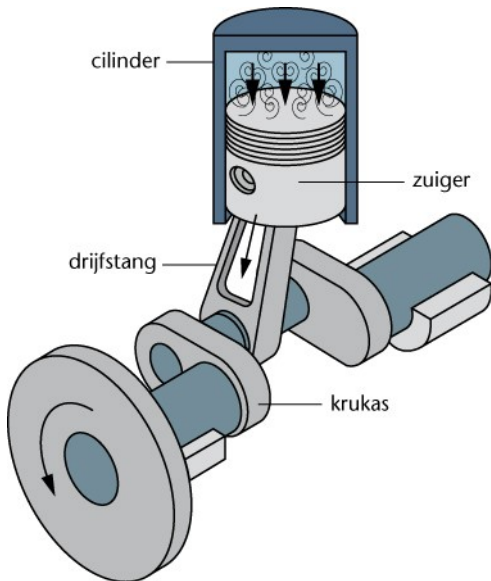
## Wat is een verbrandingsmotor?

De meeste voertuigen en machines hebben een *verbrandingsmotor*. Je vindt verbrandingsmotoren in auto's, trekkers en brommers, maar ook in kettingzagen, grasmaaiers en andere machines. Een verbrandingsmotor zet brandstof om in kracht en beweging.

### Het principe van een verbrandingsmotor

Er bestaan verschillende soorten brandstof voor een verbrandingsmotor. Er is benzine, gas (LPG), diesel, kerosine, alcohol en methanol. *In figuur zie je hoe een verbrandingsmotor werkt.*

*Figuur 5-2: Een verbrandingsmotor zet warmte om in beweging en kracht.*



De brandstof wordt in de *cilinder* verbrandt. Bij de verbranding komt warmte vrij. Omdat warmte uitzet, neemt de druk in de cilinder toe. Hierdoor wordt de *zuiger* in de cilinder naar buiten geduwd. Een *drijfstang* en een *krukas* zet de op- en neergaande beweging van de zuiger om in een ronddraaiende beweging. Deze beweging kan weer worden overgebracht op bijvoorbeeld een *tandwiel*, een *versnellingsbak* of een *pomp*.

## Vragen

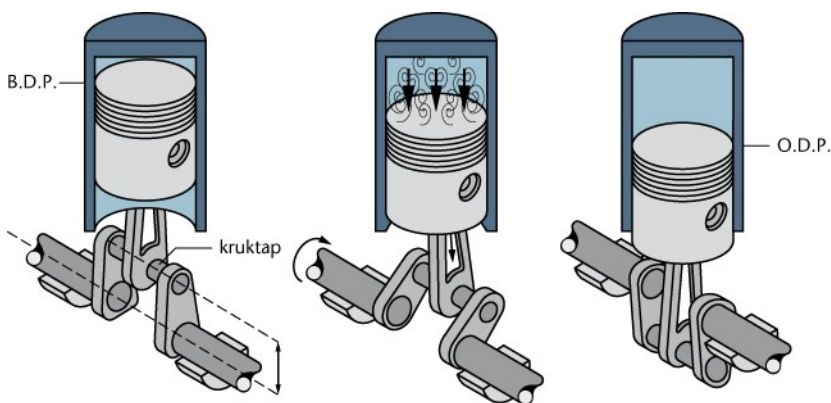
Waardoor wordt in een verbrandingsmotor de zuiger naar buiten geduwd?

Welke onderdelen van een verbrandingsmotor zetten de op- en neergaande beweging van de zuiger om in een ronddraaiende beweging?

### De slag

De beweging van de zuiger noem je de slag. Eén slag komt overeen met 180 graden verdraaiing van de krukas. Dus om de krukas één keer volledig rond te laten draaien (360 graden) zijn twee slagen van de zuiger nodig.

Figuur 5-3: Een slag heeft een Onderste en een Bovenste Dode Punt.



Het begin en het einde van de slag is het dode punt. Als de zuiger zich bovenin de cilinder bevindt, heet dit het *Bovenste Dode Punt*. Als de zuiger zich onderin de cilinder bevindt, heet dit het *Onderste Dode Punt*.

In de techniek worden deze dode punten afgekort tot:

- *B.D.P.* (Bovenste Dode Punt);
- *O.D.P.* (Onderste Dode Punt).

De afstand tussen het B.D.P. en het O.D.P. is de *slaglengte*.

## Vragen

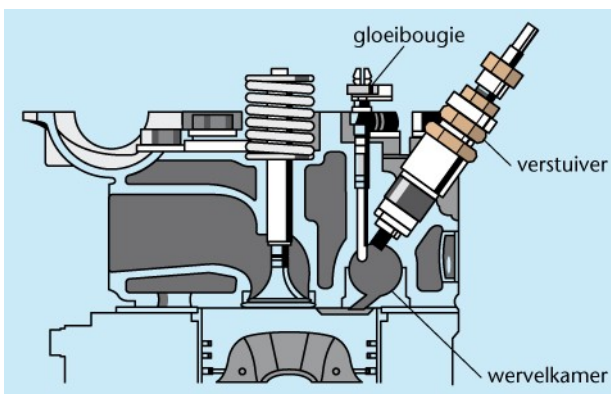
Hoeveel slagen van de zuiger zijn er nodig om de krukas één keer volledig rond te laten draaien?  
Hoe heet het dode punt aan het einde van een slag?

### De ontsteking

Brandstof gaat niet uit zichzelf branden. Er zijn twee manieren om de brandstof te ontsteken. In een *dieselmotor* gebeurt dit door een combinatie van hoge druk en een hoge temperatuur.

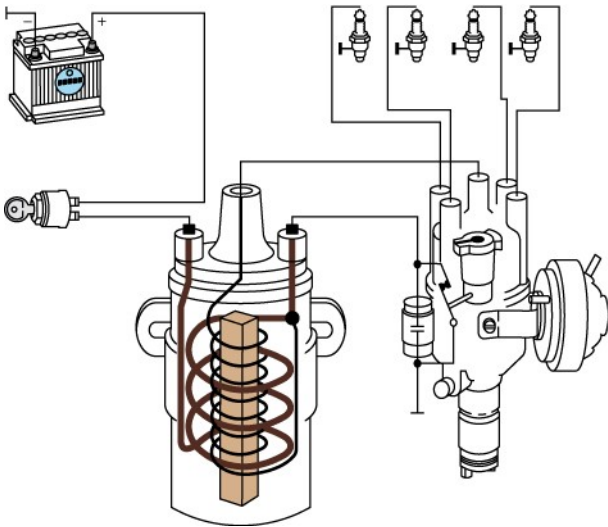
De zuiger zuigt lucht in de cilinder. Als daarna de zuiger weer omhoog gaat, wordt de lucht samengeperst. Door de toenemende druk neemt de temperatuur van de lucht ook toe. Als de temperatuur hoog genoeg is, wordt de brandstof met een *verstuiver* of *injector* in de cilinder gespoten. De vernevelde brandstofdeeltjes ontbranden nu spontaan. Om een dieselmotor ook bij koud weer te kunnen starten, wordt de ingezogen lucht in een *wervelkamer* voorverwarmd met een *gloeibougie*.

Figuur 5-4:



Motoren die op benzine, gas, alcohol of methanol lopen, noem je *mengselmotoren*. In een mengselmotor wordt de brandstof ontstoken met een *ontstekingsstelsel*.

Figuur 5-5: Het ontstekingsstelsel in een mengselmotor



De zuiger zuigt een mengsel van lucht en brandstof in de cilinder. Als daarna de zuiger weer omhoog beweegt, wordt het mengsel samengeperst. Met een *bougie* in de *cilinderkop* wordt nu een elektrisch vonk gemaakt. De vonk brengt het brandstofmengsel tot ontbranding.

## Vragen

Hoe noem je motoren die op benzine, gas, alcohol of methanol lopen?  
Waardoor wordt de brandstof ontstoken?  
Waardoor wordt in een mengselmotor de brandstof ontstoken?

### Momenten in het verbrandingsproces

Het *verbrandingsproces* in een verbrandingsmotor kun je samenvatten in vier momenten. Deze momenten zijn:

- 1 het *inlaatmoment*
- 2 het *samenpersmoment*
- 3 het *verbrandingsmoment*
- 4 het *uitlaatmoment*

Het verbrandingsproces gaat heel snel. Elk moment duurt maar een fractie van een seconde. Eerst wordt de lucht of een mengsel van lucht en brandstof in de cilinder gezogen (inlaatmoment). Daarna wordt de lucht of het brandstofmengsel samengeperst (samenpersmoment) en ontstoken (verbrandingsmoment). Als laatste worden de verbrandingsresten via een uitlaatsysteem weer afgevoerd (uitlaatmoment).

## Vragen

Wat is het derde moment in het verbrandingsproces?