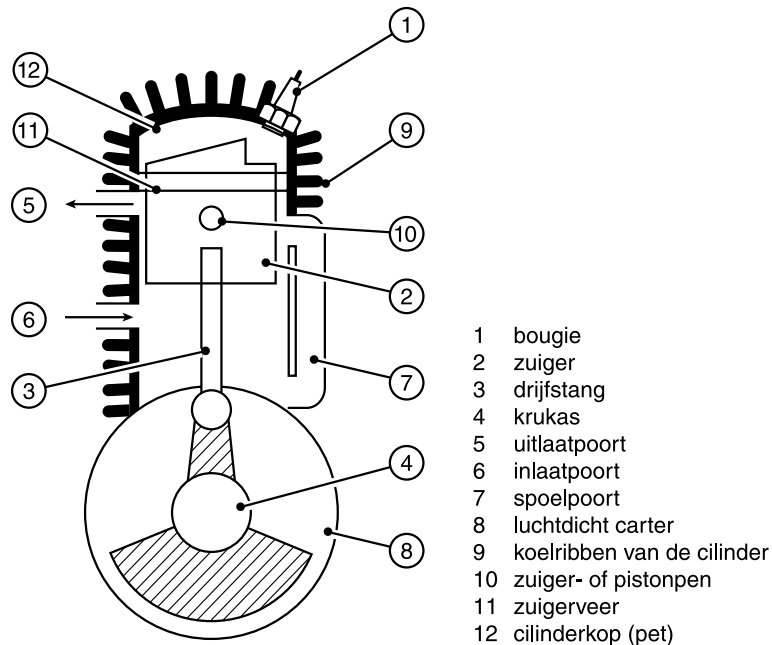


1.2 De tweeslagmotor

Naast de grote en zware vierslagmotoren bestaan er ook compacte en lichte tweeslagmotoren. Tweeslagmotoren vind je bijvoorbeeld in een brommer, in een motor-kettingzaag en in een bosmaaier. De meeste tweeslagmotoren lopen op benzine.

De werking en het principe van een tweeslagmotor

- tweeslagmotor** Een vierslagmotor heeft kleppen. Bij de *tweeslagmotor* die je in de land- en tuinbouw tegenkomt, ontbreken de kleppen. In plaats van kleppen hebben tweeslagmotoren *poorten*. Deze poorten zitten in de cilinderwand en worden door de op- en neergaande beweging van de zuiger geopend en gesloten. In figuur 1.31 zijn de onderdelen van een tweeslagmotor benoemd.
- poorten**
- carter** Het carter is het gedeelte waarin de krukas draait. Dat carter is luchtdicht. Bij een tweeslagmotor vinden er twee slagen plaats: de inlaatslag en de compressieslag. Hierna worden de slagen genoemd.



figuur 1.31 De onderdelen van een tweeslagmotor

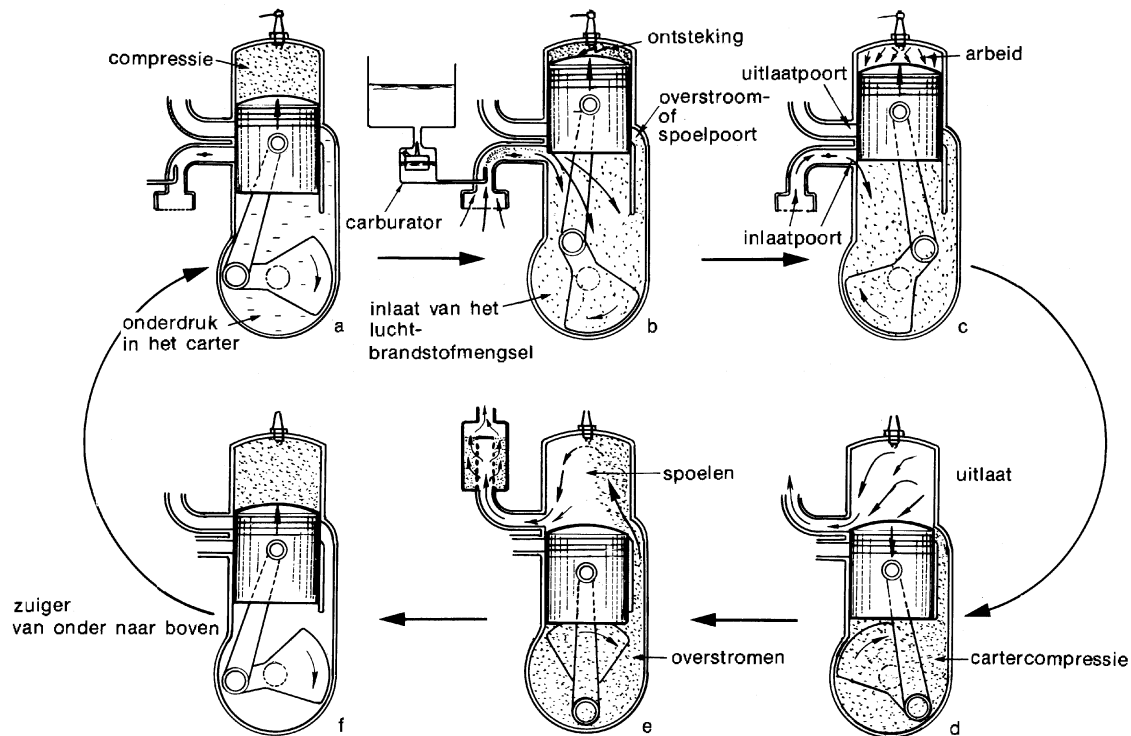
Het inlaten van het nieuwe mengsel van lucht en brandstof (inlaatslag)

- inlaatslag** Als de zuiger omhoog beweegt, wordt de ruimte onder de zuiger groter. Hierdoor ontstaat een lagere druk in het carter. Op het moment dat de zuiger bijna bovenin staat, komt de *inlaatpoort*, aan de onderkant van de zuiger, vrij. Hierdoor kan een lucht-brandstofmengsel in het carter stromen.
- inlaatpoort**

Het samendrukken of comprimeren van lucht en brandstof (compressieslag)

- compressieslag** Tegelijk met het aanzuigen van het lucht-brandstofmengsel in het carter wordt aan de bovenkant een lucht-brandstofmengsel samengeperst. Wanneer de zuiger bijna helemaal bovenin staat, wordt dit mengsel tot ontbranding gebracht door een vonk van een bougie.

werk- of arbeidslag Als het mengsel eenmaal tot ontbranding is gebracht, wordt de zuiger door de explosie met geweld naar beneden gedrukt: de *werk- of arbeidsslag*. Er wordt energie geleverd en de krukas zal gaan draaien.
uitlaatpoort Op het moment dat de zuiger naar beneden beweegt, wordt het al aangezogen lucht-brandstofmengsel in het carter enigszins samengeperst. Wanneer de zuiger bijna onderin staat komt de *uitlaatpoort*, aan de bovenkant van de zuiger, vrij. Ook komen de *spoelpoorten* vrij die het carter verbinden met de ruimte boven de zuiger.
spoelpoorten Het samengeperste lucht-brandstofmengsel gaat nu door de spoelpoorten naar de ruimte boven de zuiger. De uitlaatgassen worden door het lucht-brandstofmengsel naar buiten gedrukt, door de uitlaat: de *uitlaatslag*.
uitlaatslag In figuur 1.32 staat de gehele werkcyclus afgebeeld.



figuur 1.32 De slagen van een tweeslagmotor

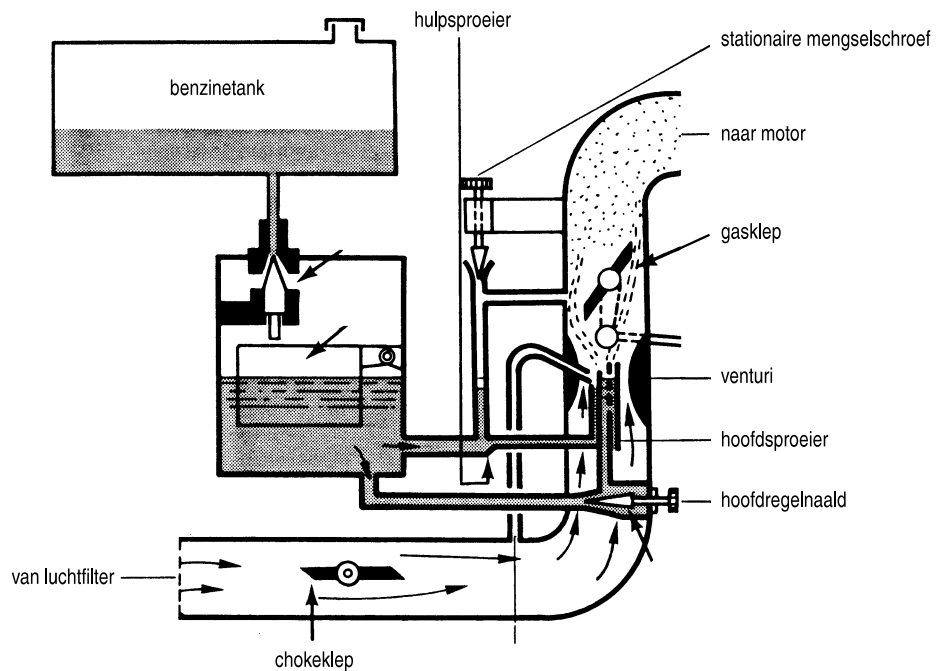
Bij de tweeslagmotor is het zo dat als de krukas één keer rond is geweest, er ook één keer arbeid is verricht. Stel dat de krukas van een tweeslagmotor 500 omwentelingen per minuut maakt. De bougie zal dan ook 500 keer vonken om het samengeperste mengsel te laten ontbranden.

Lucht en brandstof

carburateur Voor de lucht- en brandstofvoorziening van tweeslagmotoren is de *carburateur* erg belangrijk. De carburateur mengt de benzine met de aangezogen lucht, in de juiste verhouding. Ook kun je met de carburateur het toerental van de motor regelen. De lucht- en brandstofvoorziening is storingsgevoelig. Er kan makkelijk vuil in de benzine of in de carburateur komen. Ook problemen met de luchtvoorziening naar de carburateur zijn niet ondenkbaar. Vooral bij het aantrekken van een tweeslagmotor zie je problemen met de luchtvoorziening.

venturi In de carburateur zit een vernauwing (ook wel venturi genoemd). Door de lucht door deze vernauwing te zuigen, krijgt de lucht een stroomversnelling. Achter deze vernauwing ontstaat dan een onderdruk, die een zuigkracht veroorzaakt. Door deze zuigkracht wordt de benzine uit de sproeieropening gezogen en met lucht vermengd. Tussen de vernauwing en het inlaatstuk van de motor zit een gasklep. Als deze klep nagenoeg gesloten is, zal de motor weinig lucht krijgen en daarmee ook weinig brandstof aan kunnen zuigen. De motor zal weinig toeren maken. Als de gasklep open staat, kan er veel lucht en daarmee ook meer brandstof aangezogen worden. De motor zal veel toeren maken. Tussen het luchtfilter en de vernauwing zit de chokeklep. Deze zorgt ervoor dat de motor voldoende brandstof krijgt wanneer de motor nog koud is. Bij een koude motor verdampt er te weinig benzine. Met de hoofdregelnaald wordt de juiste brandstof-luchtverhouding (1 deel brandstof op 15 delen lucht) ingesteld. Het mengsel wordt aangezogen door de motor en tot ontbranding gebracht.

vlotterkamer Als de motor benzine gebruikt, zakt het peil in de *vlotterkamer*. De vlotter (= drijver) zakt en de vlotternaald maakt de inlaatopening vrij voor de benzine. Vanuit de tank kan er weer opnieuw benzine in de vlotterkamer stromen. Bij voldoende benzine gaat de vlotter weer omhoog en sluit de vlotternaald de opening af. De benzine blijft daardoor op peil en de vlotterkamer kan niet overstromen.



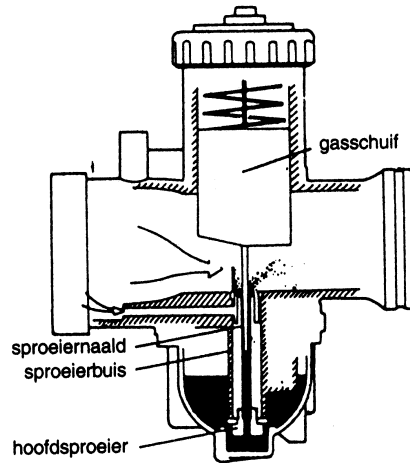
figuur 1.33 De carburateur mengt de benzine met de aangezogen lucht.

De carburateurs van een tweeslagmotor en een vierslagmotor zijn verschillend. De carburateur van een vierslagmotor heeft een gasklep. De carburateur van een tweeslagmotor heeft in plaats van een gasklep een gasschuif. De gasschuif wordt met een hendel of bowdenkabel op en neer bewogen. De opening van de luchtaanzuigbuis wordt daardoor groter of kleiner. Aan deze gasschuif zit een meebewegende (sproeier)naald. De toevoeropening voor de brandstof wordt zodoende vergroot of verkleind. Een carburateur met een gasschuif heet een *vlakstroomcarburateur*. De brandstof gaat horizontaal door de carburateur.

vlakstroomcarburateur

membraancarburateur

Vlakstroomcarburateurs moeten vlak staan om goed te functioneren. Motor-kettingzagen en bosmaaiers worden echter in alle standen gebruikt en zijn daarom uitgerust met een *membraancarburateur*. Als je een motor met een membraancarburateur omgekeerd gebruikt, loopt de vlotterkamer niet leeg..



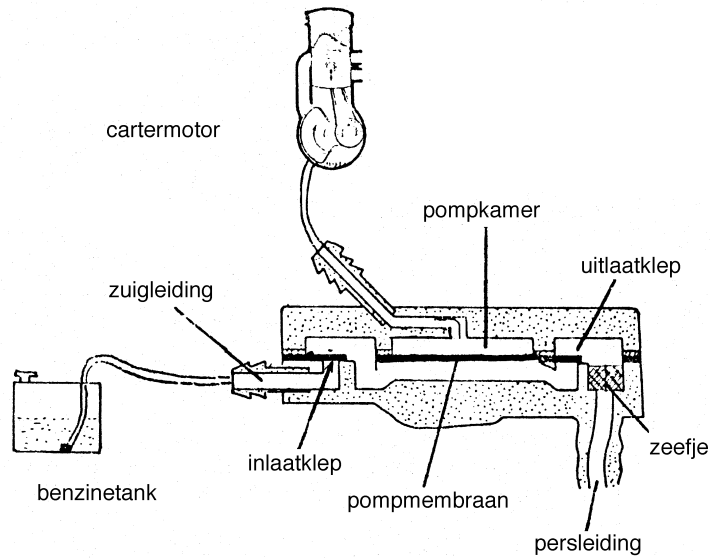
figuur 1.34 Een carburateur met een gasschuif heet een vlakstroomcarburateur.



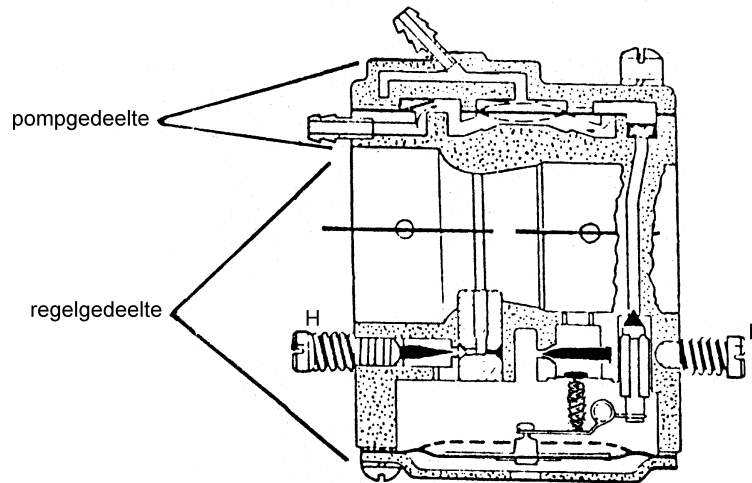
figuur 1.35 Een motorkettingzaag staat zelden vlak.

In figuur 1.36 zie je een membraancarburateur afgebeeld. Een membraancarburateur heeft een pompedeelte en een regelgedeelte. Het pompedeelte heeft een zuigklep en een persklep. Doordat de leiding aangesloten zit op het carter van de tweeslagmotor, zal het membraan (tussen de zuigklep en de persklep) heen en weer gaan bewegen door de over- en onderdruk in het carter. Hierdoor wordt de benzine uit de tank door een zeefje naar het regelgedeelte gepompt. Dit is te zien in figuur 1.37.

De carburateur is eigenlijk het regelgedeelte. Dit zie je in figuur 1.38.



figuur 1.36 De benzine wordt door een zeefje naar het regelgedeelte gepompt.

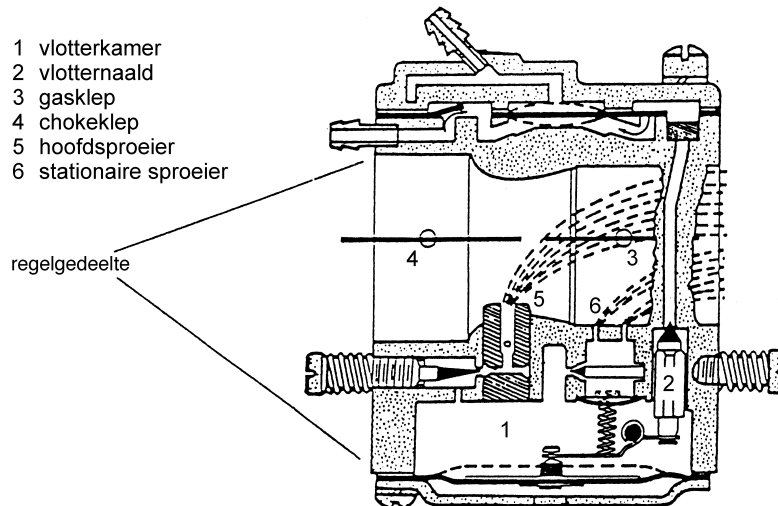


figuur 1.37 Een membraancarburateur heeft een pompedeelte en een regelgedeelte.

Het regelgedeelte bestaat uit:

- de vlotterkamer;
- de vlotternaald;
- de gasklep;
- de chokeklep;
- de hoofdsproeier;
- de stationaire sproeier.

Deze onderdelen worden hier besproken.



figuur 1.38 Het regelgedeelte

Vlotterkamer

In de vlotterkamer bevindt zich de voorraad benzine.

Vlotternaald

De vlotternaald opent de leiding die de benzine aanvoert vanaf de tank. Hierdoor kan de benzine in de vlotterkamer stromen.

Gasklep

gasklep In de carburateur zit na de vernauwing een *gasklep*. De gasklep is verbonden met een pedaal of een gashendel. Wanneer de gasklep nagenoeg dicht staat, zal er weinig lucht aangezogen kunnen worden. Er wordt dan ook weinig benzine aangezogen, waardoor de motor langzamer draait. Staat de gasklep geheel open, dan zal er veel lucht aangezogen kunnen worden, dus ook veel benzine. De motor draait dan volgas.

Chokeklep

chokeklep De chokeklep is een klep die gesloten wordt als je de motor start. De motor is nog koud en de aangezogen benzine verdampt niet goed genoeg. Hierdoor kan de benzine zich niet met de aangezogen lucht vermengen. Door de *chokeklep* te sluiten, wordt er benzine uit de hoofdsproeier en de stationaire sproeier gezogen. Je krijgt daardoor een mengsel van lucht en een te grote hoeveelheid brandstof (een rijk mengsel), dat in staat is om de motor op gang te brengen.

Hoofdsproeier

hoofdsproeier De *hoofdsproeier* bevindt zich in de venturi. De benzine wordt door de hoofdsproeier in de luchtaanzuigbuis gebracht. De hoofdregelnaald regelt de hoeveelheid benzine die meegezogen mag worden. De afstelling is afhankelijk van de arbeid die de motor moet leveren. Het afstellen vraagt enige oefening.

Stationaire sproeier

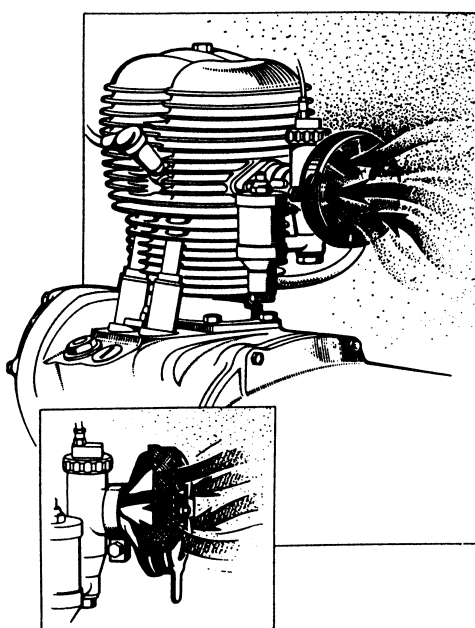
stationaire sproeier

Als de gasklep nagenoeg dicht staat, is het toerental op zijn laagst en valt de motor bijna stil. Een *stationaire sproeier* zorgt ervoor dat de juiste hoeveelheid lucht zich mengt met benzine, zodat de motor blijft lopen. Je moet de stationaire sproeier dan ook nauwkeurig afstellen om de motor netjes te laten lopen. Een regelnaald regelt, net als bij de hoofdsproeier, de maximale hoeveelheid benzine en de juiste verhouding lucht-brandstof.

Luchtfilter

luchtfilter

Omdat de carburateur met naalden, sproeiërs en bewegende onderdelen werkt, is het belangrijk dat de aangezogen lucht schoon is. Voor de carburateur zit daarom een filter. Bij de motorkettingzaag en de bosmaaier is dit een vlak en droog filter, dat je minstens één keer per werkdag moet schoonmaken. Dit filter mag niet vet worden, omdat de motor dan onvoldoende lucht kan aanzuigen.



figuur 1.39 Een luchtfilter zorgt ervoor dat de aangezogen lucht schoon is.

Olie

mengsmering

Een tweeslagmotor heeft geen olie in het carter. Toch zullen verschillende onderdelen, zoals de krukas, de drijfstang, de zuiger en de cilinderwand, gesmeerd moeten worden. Dit gebeurt door vooraf olie in de benzine te vermengen. Het mengsel van benzine en olie wordt *mengsmering* genoemd. De motorfabrikant schrijft de juiste mengverhouding voor. Dit is bijvoorbeeld 1 op 25, wat betekent dat 1 liter tweetaktolie gemengd wordt met 25 liter benzine. Het mengsel van benzine en olie komt in de motor en slaat neer op de verschillende onderdelen. De olie zorgt zodoende voor de smering. Tevens zorgt de olie voor koeling en afdichting.

Een voordeel van mengsmering is dat er steeds nieuwe olie gebruikt wordt. Nadelen zijn het hoge smeerolieverbruik en de vervuiling. Als de carburateur niet goed is afgesteld, kun je een te rijk mengsel krijgen. De olie verbrandt mee en zal als roet neerslaan, vooral in de uitlaat en de spoelpoorten.

Koeling

De meeste tweeslagmotoren die in de land- en tuinbouw gebruikt worden, zijn kleine motoren. Ook deze motoren moeten gekoeld worden. Voor waterkoeling zijn grote cilinders met een koelmantel en een radiator nodig. De tweeslagmotor wordt daardoor *koelribben* zwaar en moeilijk te hanteren. Daarom is de tweeslagmotor uitgerust met *koelribben* om de cilinderwand. Voor een goede koeling moeten deze ribben wel schoon blijven.

opdracht 1.3

Vragen

- a Het principe van een tweeslagmotor
 - Bij een tweeslagmotor is sprake van verschillende slagen: de arbeidsslag, de compressieslag, de inlaatslag en de uitlaatslag. Welke twee slagen horen bij het moment dat de zuiger omhoog beweegt? En welke twee slagen horen bij het moment dat de zuiger weer omlaag gaat?
- b Lucht en brandstof
 - Wat is het voordeel van een membraancarburateur?
 - De tweeslagmotor met membraancarburateur wordt ondersteboven gebruikt. Welk gedeelte van de membraancarburateur zorgt ervoor dat er altijd benzine naar de vlotterkamer stroomt?
 - De vlotterkamer van een membraancarburateur zit vol met benzine. Welk onderdeel sluit de benzinetoevoer af?
 - De motor van een gazonmaaier heeft een droog luchtfilter met een "sponsje". Wat zal het gevolg zijn als dit filter vervuild is met olie?
 - Welke maatregelen moeten er worden genomen als een tweeslagmotor te veel vervuild is door roet- en koolaanslag?
- c Olie
 - Wat is het belangrijkste verschil tussen brandstof voor vierslag- en tweeslagmotoren?