

Vriendelijk brommen in de natuur

Vriendelijk brommen in de natuur

Henk Brilman
Roel Toering

Eerste druk, 2000

Artikelcode:10275

© 2000 **Ontwikkelcentrum, Ede, Nederland**

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder schriftelijke toestemming van het Ontwikkelcentrum.

Voorwoord


Het katern waar je nu mee gaat werken hoort bij een reeks van dertien katernen. Deze dertien katernen bevatten lesstof voor plantenteelt, groene ruimte, bloemschikken en -binden, dierenhouderij en -verzorging, verwerking van agrarische producten, agrarische economie en agrarische techniek.

In dit katern vind je dezelfde opbouw als in andere katernen van Vakwerk VMBO-groen, namelijk:

- het katern bestaat uit vijf hoofdstukken
het laatste hoofdstuk is de afsluiting van het katern en bevat een eindopdracht
- elk hoofdstuk bestaat uit vijf paragrafen
de laatste paragraaf is de afsluiting van een hoofdstuk en bevat een samenvatting en/of een opdracht

In het katern komen twee soorten opdrachten voor.

De opdrachten waar een  voor staat, is een opdracht waar je voor in beweging moet komen, een zogenaamde 'van de plaats' opdracht.

Je moet dan iets opzoeken, een practicum uitvoeren, de schooltuin in enzovoort. Daarnaast zijn er opdrachten waarbij je teksten moet lezen en vragen moet beantwoorden. Daarvoor kun je op je plaats blijven zitten. Deze opdrachten zijn aangegeven met een .

Bij dit katern hoort een werkboek. Er staat bij de opdracht duidelijk aangegeven wanneer je het werkboek moet gebruiken.

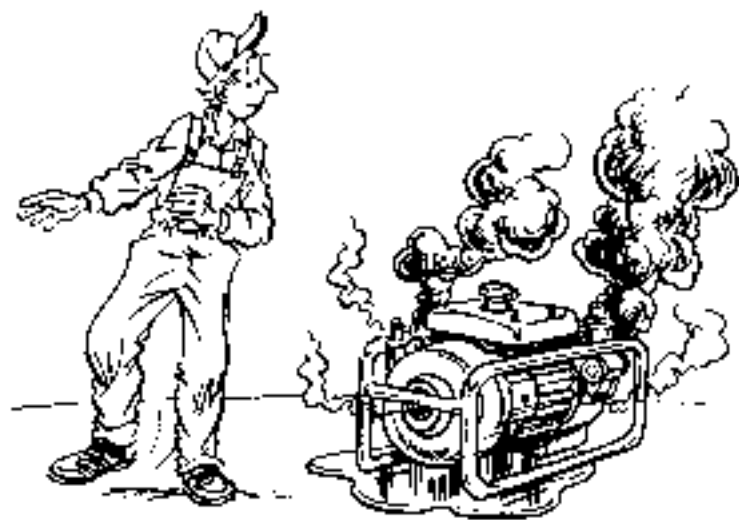
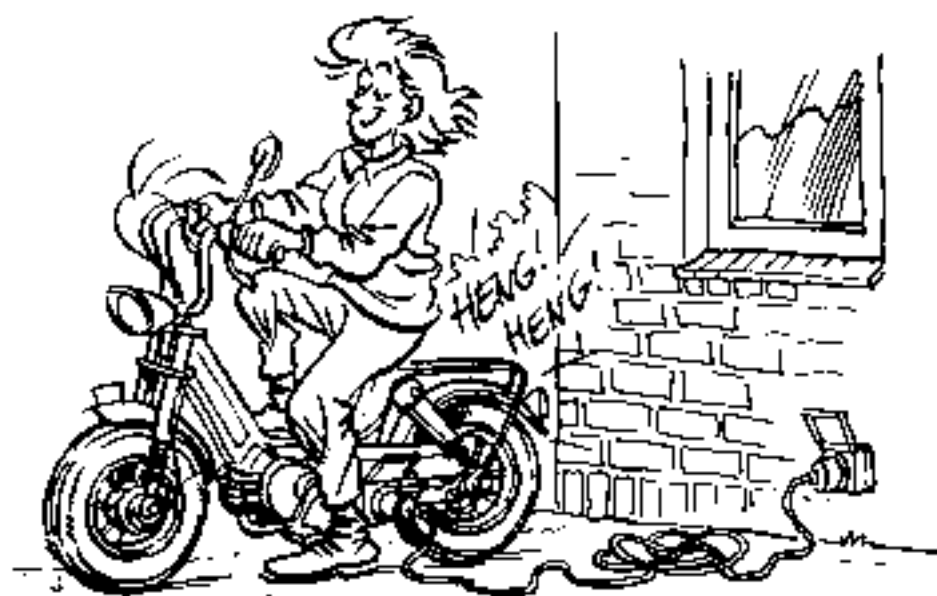
Er komt bij elk katern een 'antwoordenboek'. Je hoort van je docent hoe je daarmee werkt.

Wij hopen dat je met veel plezier zult werken met het katern 'Vriendelijk brommen in de natuur'.

Henk Brillman
Roel Toering

Inhoud

1	Raak niet van slag van de 2- of 4-slag	9
1.1	Motoren zijn onmisbaar	10
1.2	De 4-slagmotor	13
1.3	De 2-slagmotor	20
1.4	Kopklep- en zijklepmotor	25
1.5	Afsluiting	28
2	Hou je hoofd en je motor koel	30
2.1	Koelsystemen	30
2.2	Dat loopt gesmeerd	36
2.3	Olie, olie en nog eens olie	40
2.4	Accu: de energie-spaarpot	43
2.5	Afsluiting	48
3	Aan de loop met benzine	49
3.1	Het vonken van de bougie	49
3.2	Ontstekingssystemen	53
3.3	Houd de lucht zuiver met filters	58
3.4	Brandstofsysteem in mengselmotoren	62
3.5	Afsluiting	69
4	De diesel; hij gaat maar door...	70
4.1	Hoe werkt toch die diesel-kraftpatser?	70
4.2	Het brandstofsysteem van de dieselmotor.	73
4.3	Diesel: het is pompen en verstuiven!	76
4.4	We gooien de turbo erop.	78
4.5	Afsluiting	80
5	Eindopdracht	81



1 Raak niet van slag van de 2 of 4 slag

Eigenaar Hans Evenhuis van tuincentrum “Het Groene Heem” heeft het druk. Hij zal een nieuwe werkkraft moeten aannemen. Dat mag wat hem betreft net zo goed een vrouw zijn als een man. Hans heeft voor alle werkzaamheden machines aangeschaft. De nieuwe werknemer/neemster zal niet alleen een afgeronde groen-opleiding moeten hebben. Hij/zij moet ook mankementen aan machines kunnen oplossen. Met andere woorden: zijn nieuwe werkkraft moet behoorlijk veel technisch inzicht hebben.....

In dit boek leer je Mark kennen die na zijn opleiding graag bij zijn neef Hans wil werken.

Mark zit aan de slootkant. Aan de overkant, in de kwekerij van zijn neef Hans Evenhuis, maait een man met een bosmaaier het hoge gras tussen de bomen weg. Ineens hoort Mark een lang aanhoudend gesputter van de bosmaaier en daarna niets meer.



Fig. 1.1 Een ‘groenwerker’ moet handig zijn.



Fig. 1.2 Hoe los je dit op?

De man prutst even met een stuk gereedschap aan de maaier. Daarna trekt hij aan het startkoord en daar klinkt het felle geknetter van de maaier weer. “Goh! Knap werk!” denkt Mark. “Handig, als je dat kunt.” Mark springt over de sloot en vraagt of de maaier moeilijk te repareren was. “Och, nee,” bromt de man, “zo’n tweetaktje is niet zo ingewikkeld.” Hij wijst naar een zwart klepje: “Daar zat het probleem.” Mark knikt: “Oh, daar.” Begrijpen doet hij het nog niet, maar dat zal snel veranderen.....

Leerdoelen

Na dit hoofdstuk kun je:

- uitleggen wat de werkingsprincipes zijn van 2- en 4-slagmotoren;
- onderdelen van een motor herkennen en benoemen;
- eenvoudig onderhoud uitvoeren.

1.1 Motoren zijn onmisbaar



Fig.1.3



1 Uitvinden

In figuur 1.3 zijn twee uitvindingen verwerkt. Die zorgden ervoor dat de mensen hun spieren minder hoefden te gebruiken. Zoek uit welke uitvindingen dat zijn.

Liever machines

Mark begrijpt dat hij in zijn toekomstige baan ook problemen kan krijgen met defecte machines. Hij gaat naar zijn neef Hans Evenhuis. Die heeft samen met zijn vrouw Gerda het tuincentrum "Het Groene Heem". Gerda is net bezig de motor van de sproei-installatie te repareren. "Lastig hoor, dat zo'n machine kapot kan gaan," zegt Mark. Gerda kijkt Mark verbaasd aan. "Weet jij wel dat de mens vroeger alles met de hand moest doen? Wees blij dat er machines zijn!"

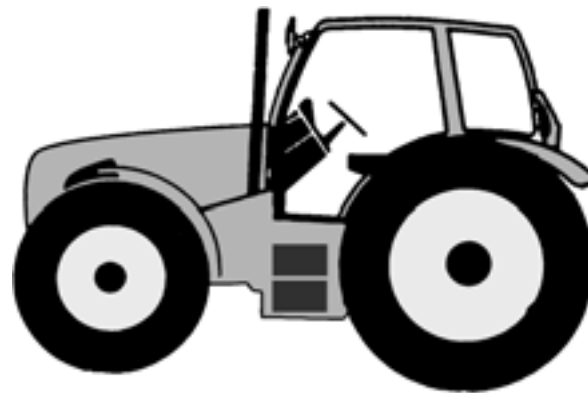


Fig.1.4 De trekker is een handige machine!

"Wij mensen kunnen meer dan dieren," legt Gerda uit. "Wij kunnen apparaten maken die ons werk lichter maken. We kunnen zelfs machines maken die deze apparaten weer laten werken!" Ze start de motor en Mark ziet hoe de plantjes in de kas worden besproeid zonder dat Gerda een hand hoeft uit te steken. Ze vertelt hoe de mens leerde de kracht, ook wel 'energie' genoemd, van de natuur te gebruiken. "Denk maar aan de windkracht en de kracht van stromend water. Later maakten de mensen motoren die bewogen door stoom, olie of benzine. Ook gebruiken ze elektriciteit, atoomkracht en tegenwoordig zelfs zonlicht."

energie



2 Beantwoord de volgende vraag

Noem twee voorbeelden van machines bij elke genoemde energievorm.

Verbranden

De meest gebruikte motoren zijn verbrandingsmotoren. Hoe zo'n verbrandingsmotor werkt is mooi aan te geven met een kanon (zie figuur 1.5). In zo'n

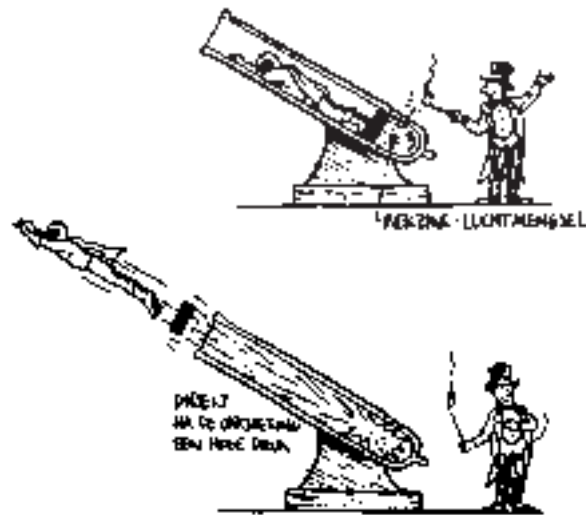


Fig. 1.5 Een kanon kanon wordt kruit tot ontbranding gebracht. Door deze explosie zet de lucht uit en de kogel schiet weg.

In een verbrandingsmotor gebeurt ongeveer hetzelfde. Het vonkje van de bougie brengt het gasmengsel tot ontploffing. Er schiet dan geen kogel uit, maar de ontploffing duwt de zuiger omlaag. De zuiger zit vast aan een draaibare stang. Die stang heet drijfslag. Die drijfslag zorgt dat de centrale as, de krukas, kan draaien. De drijfslag duwt de zuiger weer naar boven.

Alle verbrandingsmotoren hebben een zuiger en een krukas. Wanneer de zuiger boven in de cilinder staat, noemen we dit het bovenste dode punt (B.D.P.). Wanneer de zuiger onder in de cilinder staat noemen we dat het onderste dode punt (O.D.P.). Verbrandingsmotoren verdelen we in twee groepen:

Dieselmotor Dieselmotor (geen bougie)

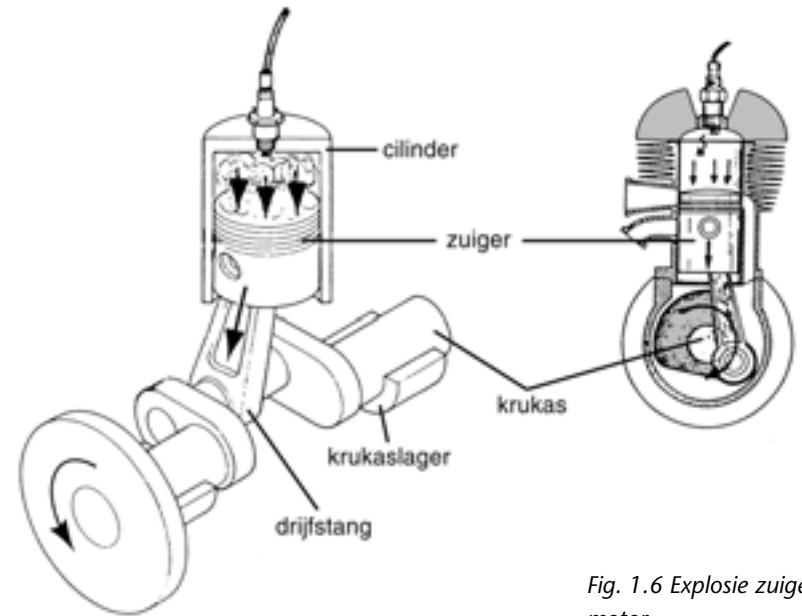


Fig. 1.6 Explosie zuiger-motor.

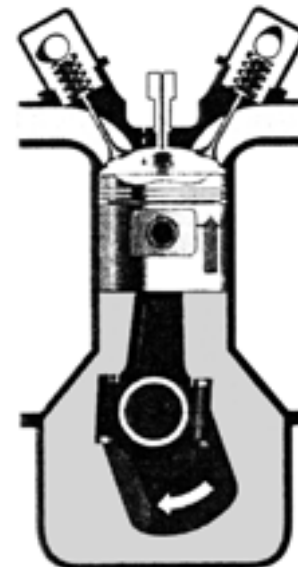


Fig.1.7. Dieselmotor.

Raak niet van de 2 of 4 slag

De dieselmotor kun je heel gemakkelijk herkennen. Deze motor heeft geen bougie. Een dieselmotor zuigt lucht aan voor de verbranding van de dieselolie. De dieselolie wordt later ingespoten door een brandstofpomp en een verstuiver. Door de hoge druk en temperatuur gaat de dieselolie vanzelf ontbranden.

Mengselmotor

Mengselmotor (wel een bougie)

Een mengselmotor zuigt een gasmengsel aan. Dit mengsel is lucht en benzine. De benzine wordt met de lucht gemengd in de carburateur en later in de motor door een vonk van de bougie aangestoken.

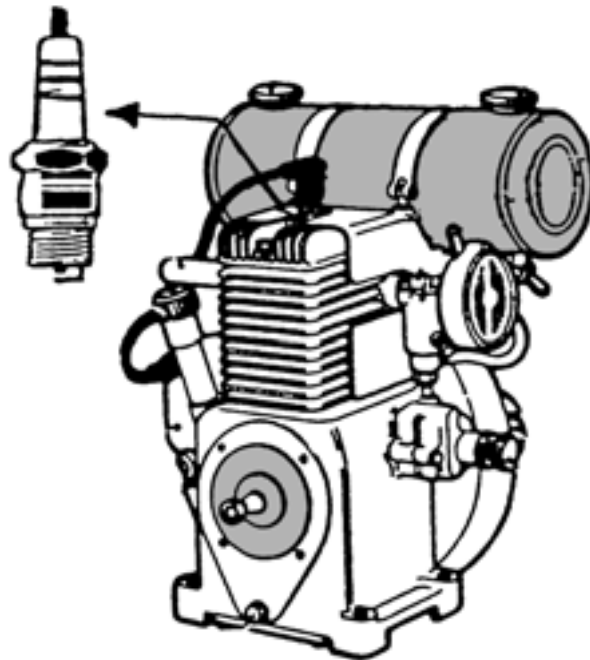
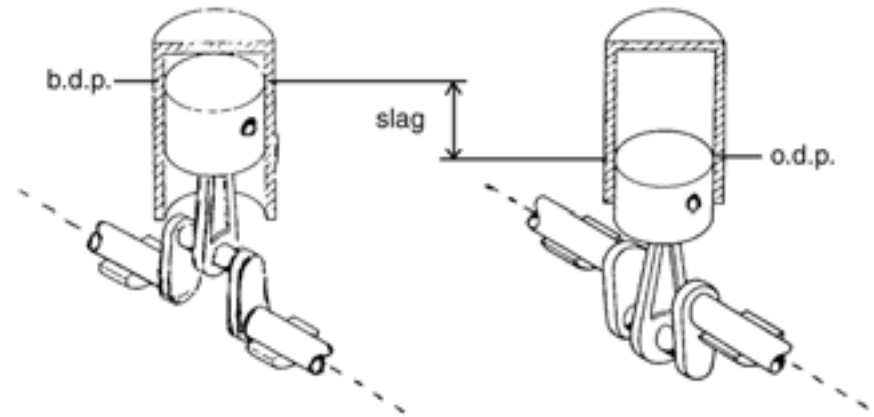


Fig.1.8 Mengselmotor.



Als de zuiger van boven naar beneden gaat noemen we dat 1 slag.

Gaat de zuiger van beneden weer naar boven is dat weer 1 slag.

Dus: krukas 1 keer rond = 2 slagen.

Fig.1.9

De slag van de zuiger.

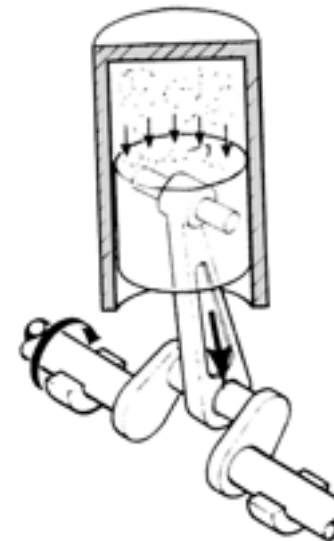


Fig.1.10 De zuiger gaat op en neer in de cilinder.

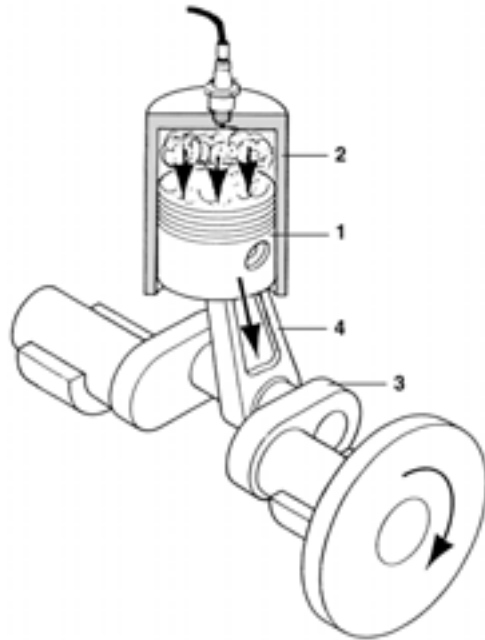


Fig.1.11 Een draaiende krukas met zuiger.

Mark beseft heel goed dat als hij weet hoe die motoren werken, hij die ook gemakkelijker kan repareren.

3 Beantwoord de volgende vragen

- Bij welke motor vindt er telkens een kleine explosie plaats? Kies uit: elektromotor, hydromotor, luchtmotor en verbrandingsmotor
- Kijk naar figuur 1.10. Wat is de slag van de zuiger?
- De krukas van de motor draait 2 keer rond. Hoeveel slagen tel je dan?
- Schrijf de nummers uit figuur 1.11 over en zet de juiste namen erbij. Kies uit drijfstang, zuiger, krukas en cilinder.
- Wat betekenen de afkortingen O.D.P. en B.D.P.?

1.2 De 4-slagmotor

4 Carter

Bij motoren krijg je vaak te maken met een carter. Bekijk in de klas een motor en zoek het carter op. Zoek uit waarvoor dit carter dient.

Grotere motoren

De man in de boomgaard neemt de bosmaaier mee naar de werkplaats en nodigt Mark uit mee te gaan. "Ik haal het motortje even uit elkaar, want hij loopt nog lang niet naar mijn zin." Hij stelt zich voor als 'Gert Buiten' en vertelt Mark dat het motortje een tweeslag- of tweetaktmotor wordt genoemd. "Je hebt ook vierslag- of viertaktmotoren. Die zijn sterker." Mark zou wel eens zo'n motor willen bekijken. "Ik laat je eerst een 4-slagmotor zien, dat is gemakkelijker. Straks zoeken we uit wat er mankeert aan deze tweeslagmotor van de bosmaaier."

"Grotere motoren zijn meestal 4-slagmotoren," vertelt meneer Buiten. "Die maken 4 verschillende slagen: inlaatslag, compressieslag, werkslag (of arbeidslag), uitlaatslag, en beginnen dan weer opnieuw.

Via de inlaatklep komt het gasmengsel in de motor en via de uitlaatklep gaan de verbrande gassen er weer uit.

Alle 4-slagmotoren hebben olie in het carter voor de smering van bewegende onderdelen.

Een 4 slagmotor kan niet op de kop gebruikt worden, want dan loopt de olie uit de motor."

Vier cilinders

Grotere motoren hebben vaak meer dan 1 cilinder (= meercilinder motoren), vaak vier. In elke cilinder

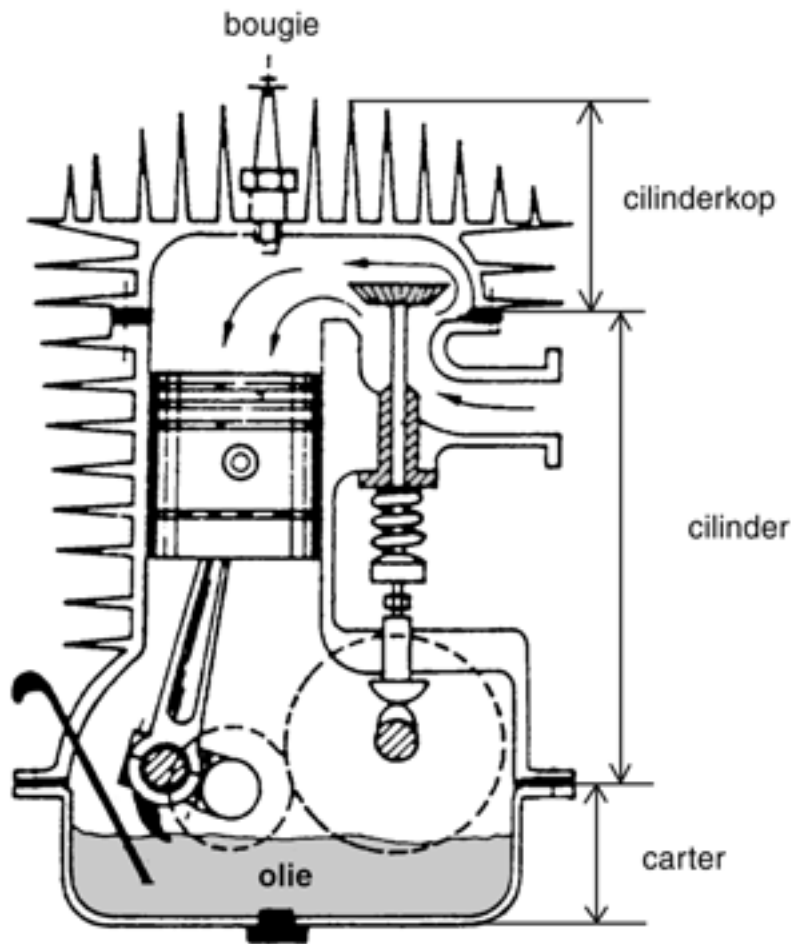


Fig.1.12 De 4-slagmotor. apart worden dezelfde vier slagen gemaakt. Een motor mag niet lekken. Daarom zitten er pakkingen tussen losse onderdelen. "Bij een 4-slagmotor zit een pakking tussen de cilinderkop en de cilinder," vertelt Buiten. "Die zogenaamde koppakking is heel belangrijk. Als dat ding lekt, moet je oppassen. Het kan je de motor kosten!"

In Figuur 1.13. zie je een 4-cilinder motor afgebeeld. De 4 cilinders zitten op 1 lijn in het motorblok. Daarom wordt dit ook wel een 4-cilinder lijnmotor genoemd.

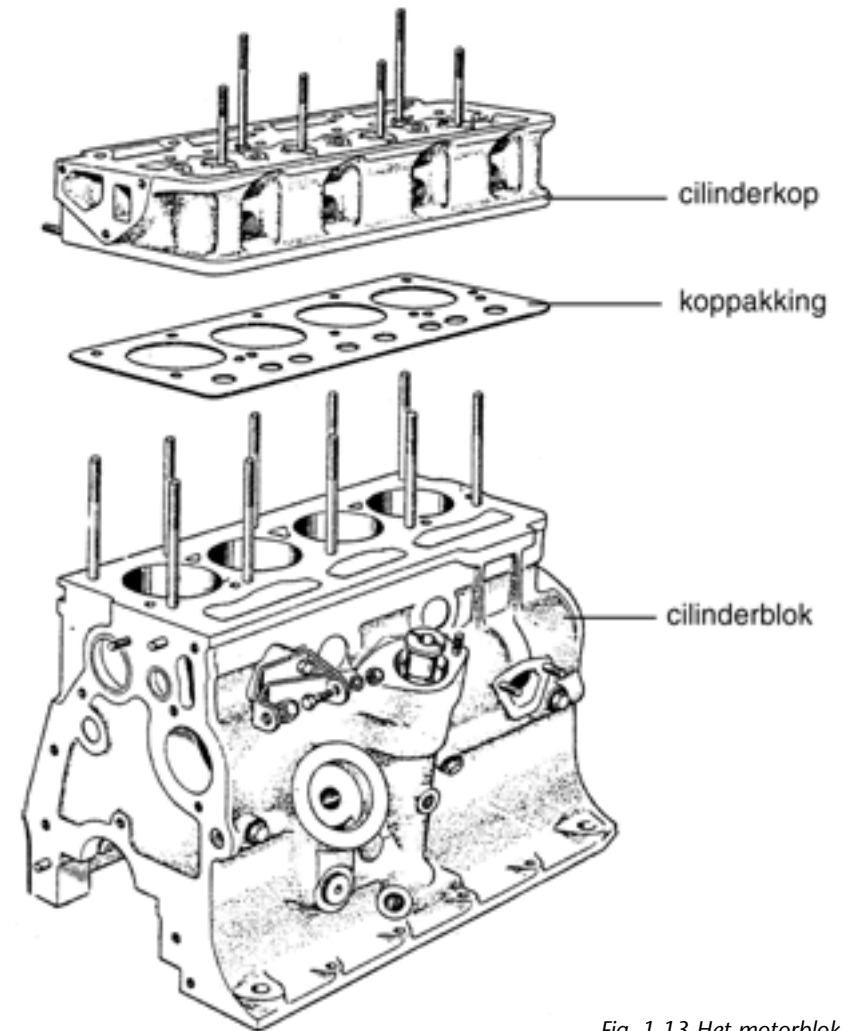


Fig. 1.13 Het motorblok

Raak niet van de 2 of 4 slag

De koppakking dient voor het goed afdichten tussen de cilinder en de cilinderkop.

Met de kopbouten wordt de cilinderkop vastgeschroefd. "Pas op, dat je dat goed doet," waarschuwt Bouter.

5 Beantwoord de volgende vragen

- Kijk naar figuur 1.12. Welke onderdelen ken je al?
- Met welk gereedschap moet je de kopbouten aandraaien?

De werking van de 4-slagmotor

Motoren in auto's en trekkers zijn allemaal 4-slagmotoren. Door die vier slagen draait de krukas, de belangrijkste aandrijfjas van de motor, 2 keer rond.

De 4 verschillende slagen zijn:

- 1= inlaatslag
- 2= compressieslag
- 3= werkslag of arbeidsslag
- 4= uitlaatslag

Bouter legt Mark uit dat hij die vier slagen goed moet begrijpen, omdat hij anders de werking van zo'n motor niet goed kan volgen. Op de volgende tekeningen kun je het goed zien:

Inlaatslag

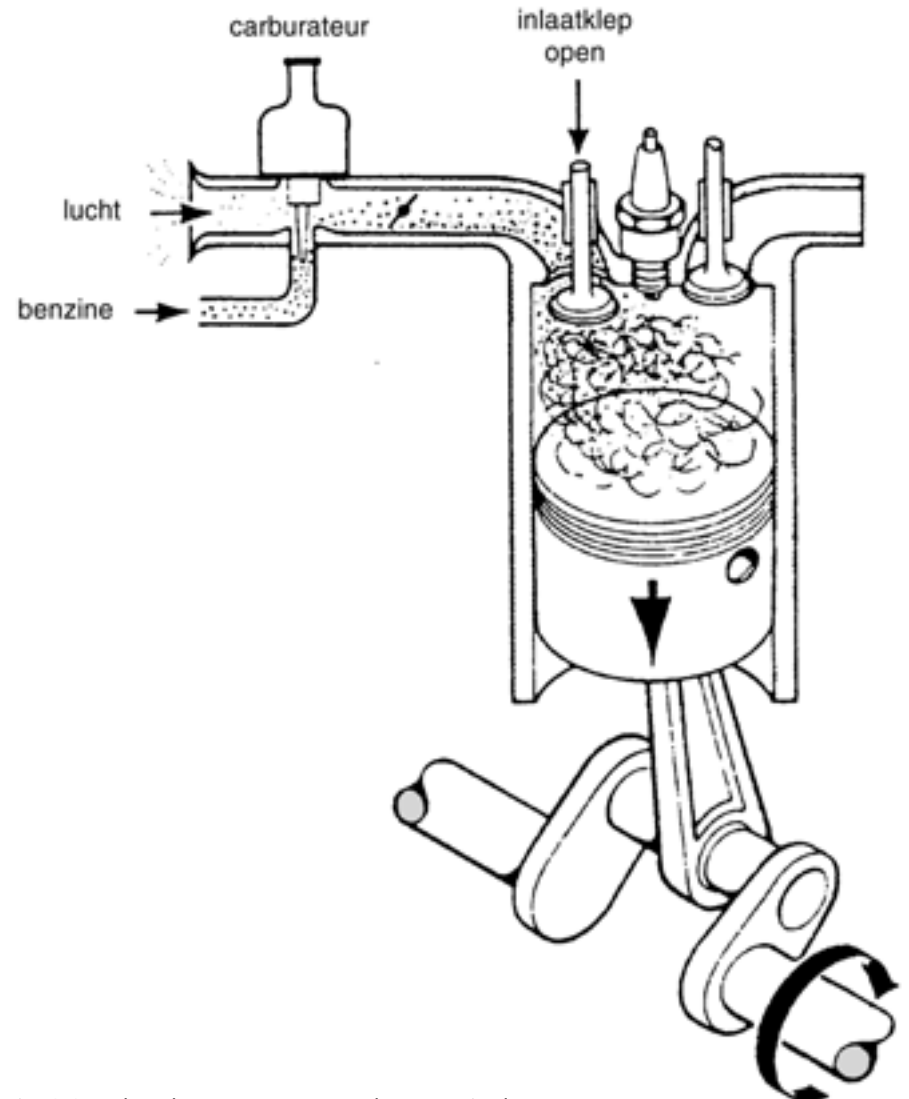


Fig. 1.14 Inlaatslag: vers gasmengsel stroomt in de cilinder, de zuiger gaat omlaag.

Compressieslag

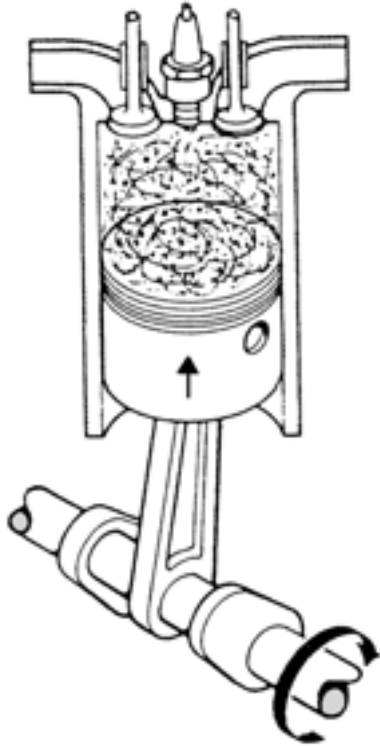
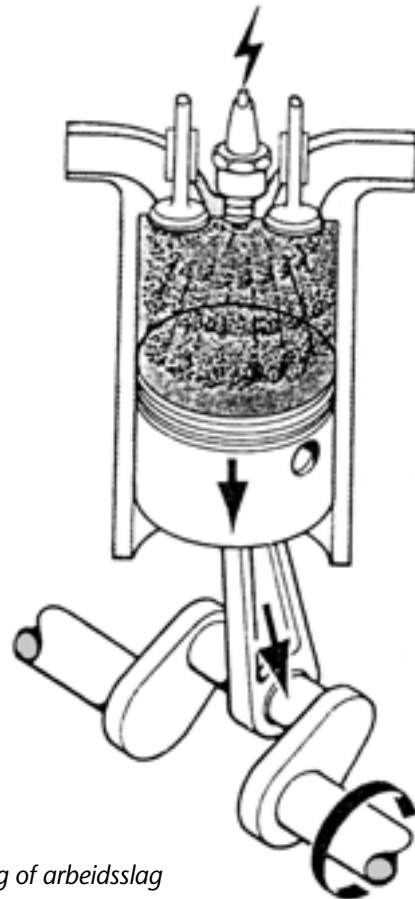


Fig. 1.15 Compressieslag, de zuiger drukt het verse gasmengsel samen.

Fig. 1.16 Werkslag of arbeidslag, door de bougievonk ontbrandt het gasmengsel, door de verbranding (=explosie) wordt de zuiger omlaag geduwd en de krukas aangedreven.

Werkslag of arbeidslag



Uitlaatslag

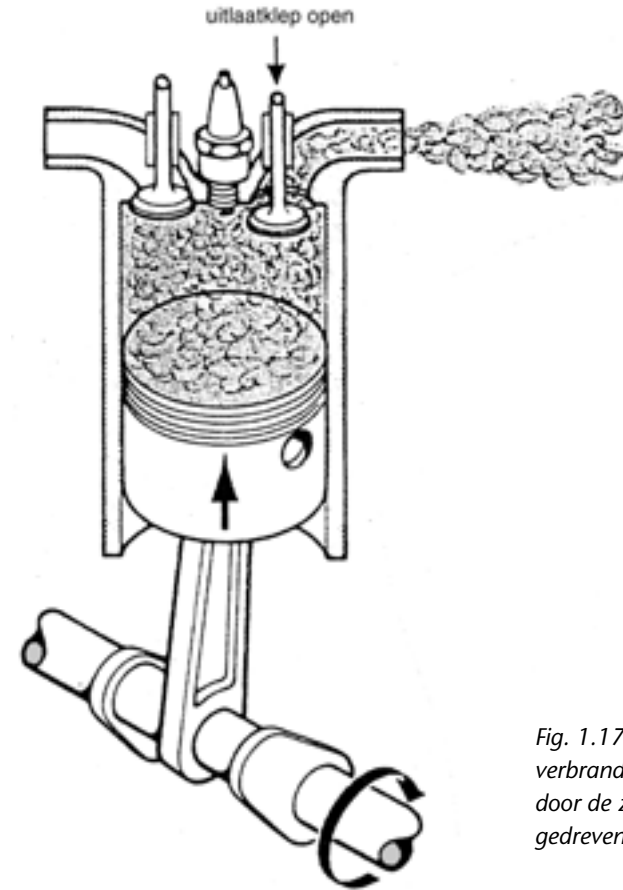


Fig. 1.17 Uitlaatslag, de verbrande gassen worden door de zuiger naar buiten gedreven.

6 Beantwoord de volgende vragen

- Schrijf de 4 slagen van de 4-slagmotor in juiste volgorde op.
- Tussen welke slagen komt de vonk?
- Noem 2 slagen waarbij beide kleppen dichtstaan.

Verschillende slagen

De 4-slagmotor maakt 4 verschillende slagen (= 2 omwentelingen van de krukas) en begint dan weer opnieuw. Het vliegwiel aan de krukas zorgt ervoor dat de zuiger blijft bewegen van de ene arbeidslag tot de volgende arbeidslag.

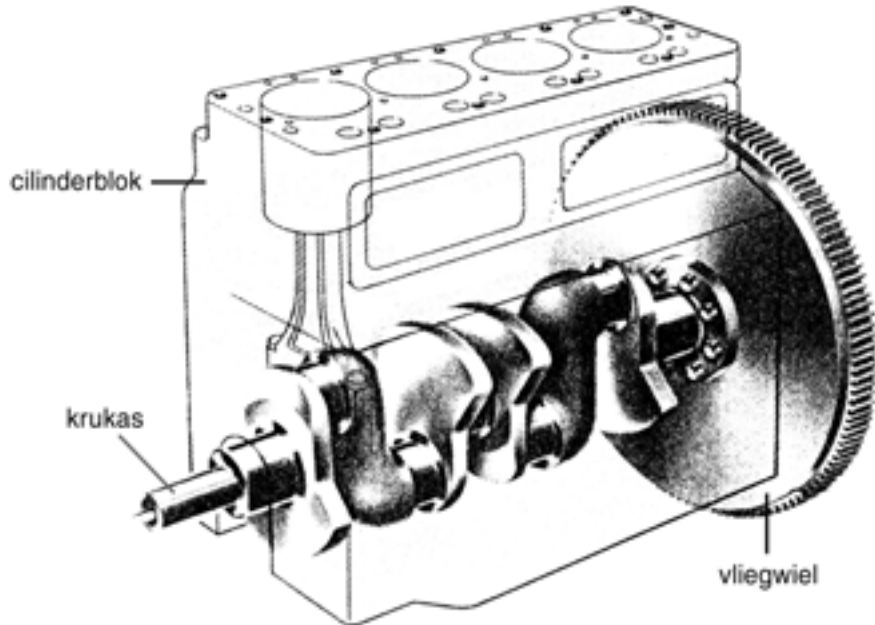


Fig. 1.18 Op deze tekening zie je dat de krukas blijft draaien door het zware vliegwiel.

Compressieverlies

Er zijn heel veel oorzaken waardoor een motor compressie- of drukverlies kan krijgen. Bijvoorbeeld als de bougie niet goed in het bougiegat is geschroefd. Dan ontsnapt er lucht en heeft de motor compressieverlies.

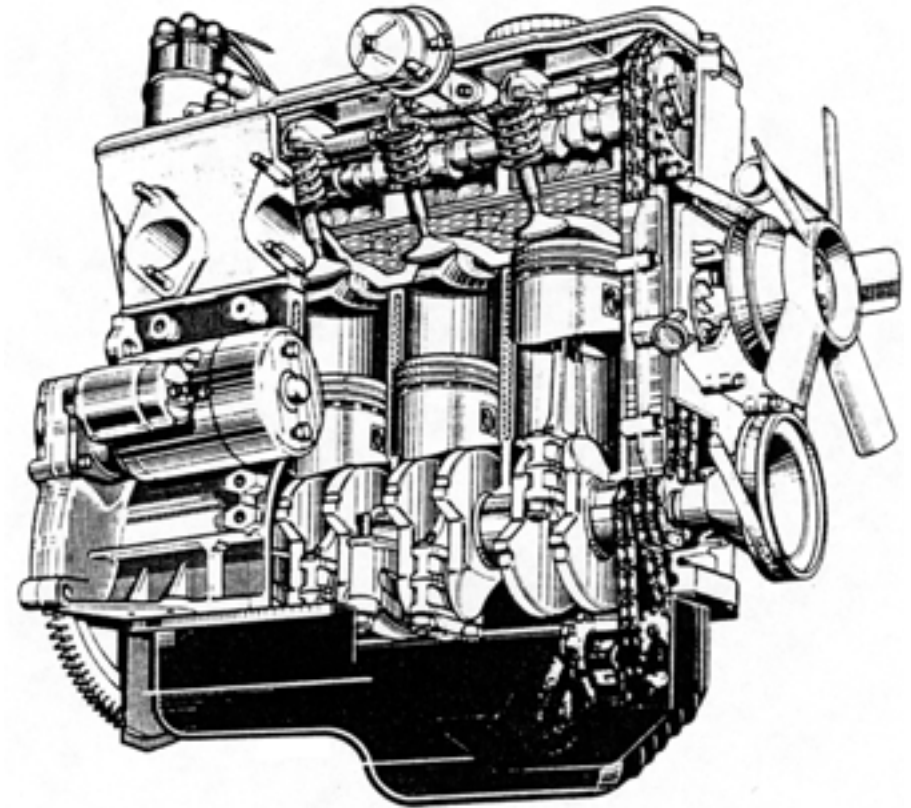


Fig.1.19 Opengewerkte motor.



7 Het motorblok

Probeer nog drie mogelijkheden voor compressie- of drukverlies te noteren. Bekijk daarvoor samen met enkele klasgenoten een motorblok (zie ook figuur 1.19) in de klas.

De belangrijkste onderdelen van de 4-slagmotor zijn:

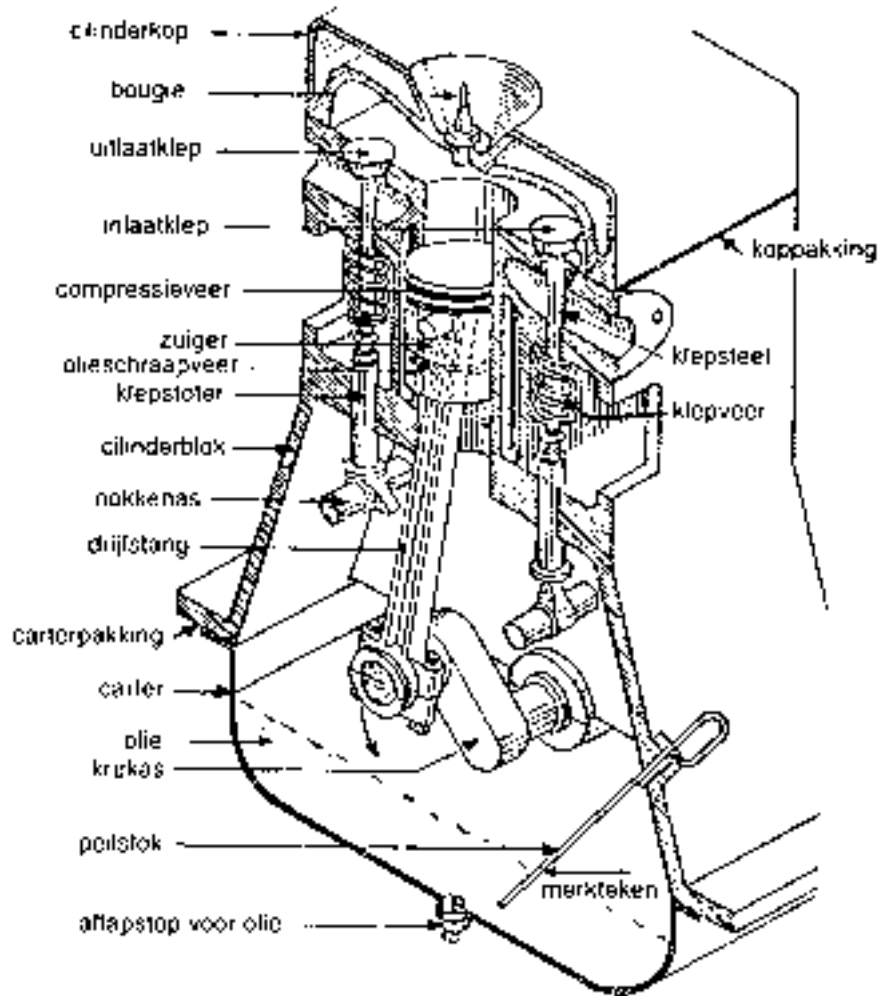


Fig. 1.20 Doorsnede van een 1-cilinder 4-slagmotor

Hieronder zie je nog enkele belangrijke motoronderdelen.

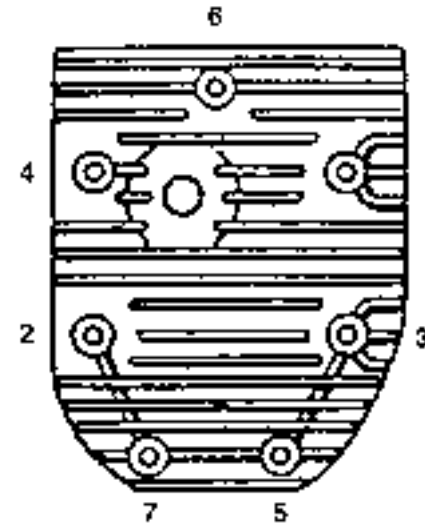


Fig.1.21 Dit is een luchtgekoelde cilinderkop met vastdraai volgorde van de kopbouten.

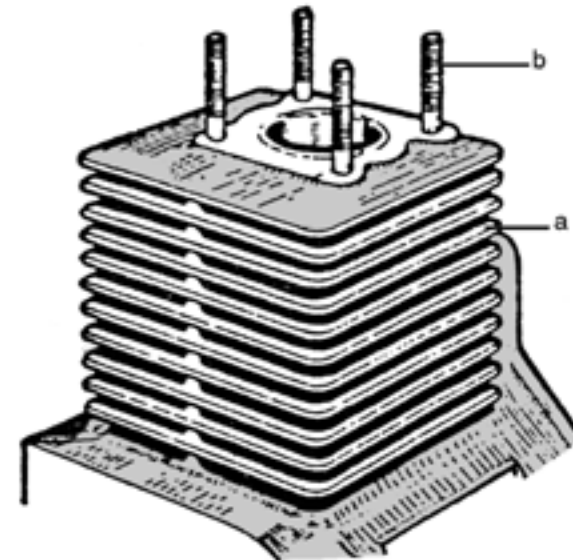
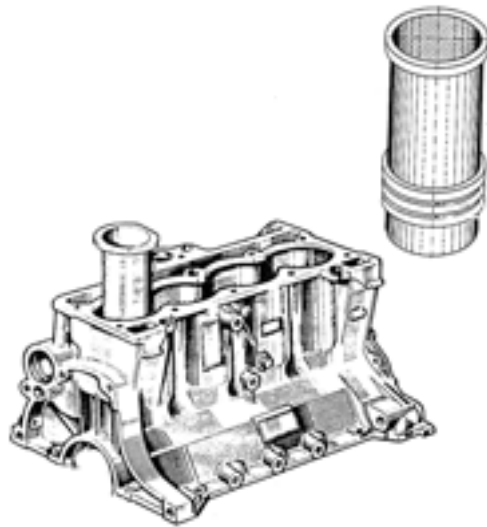


Fig.1.22 Luchtgekoelde cilinder.
a = luchtgekoelde cilinder
b = kopbout (=tapeind)

Fig.1.23 Watergekoelde cilinder, rondom de cilinder stroomt koelvloeistof om de cilinder af te koelen.



Je ziet in figuur 1.24 dat de zuiger 2 soorten zuigerveren heeft. Dit zijn:

Compressieveer

De ruimte tussen cilinderwand en zuiger moet goed worden afgedicht. Daarom zitten er compressieveren om de zuiger. Er mag geen druk verloren gaan! De compressieveren zitten altijd boven aan de zuiger. Compressieveren zijn gladde, dichte veren.

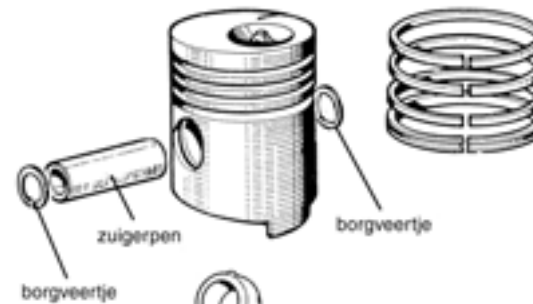


Fig.1.24 Zuiger met drijfstang en krukas.

8 Beantwoord de volgende vraag

Wat gebeurt er als de compressieveren kapot zijn?

Olieschraapveer

De zuiger van een 4-slagmotor heeft olieschraapveren. Die zijn ervoor om de overtollige olie van de cilinderwand te schrapen en terug te voeren naar het carter. De olieschraapveren zitten altijd onder de compressieveren en hebben gleufjes voor de afvoer van de olie.

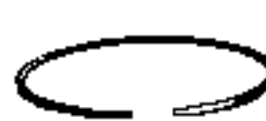


Fig.1.26 Olieschraapveer.



Fig.1.25 Compressieveer.

9 Beantwoord de volgende vraag

Wat is het verschil tussen een olieschraapveer en een compressieveer?

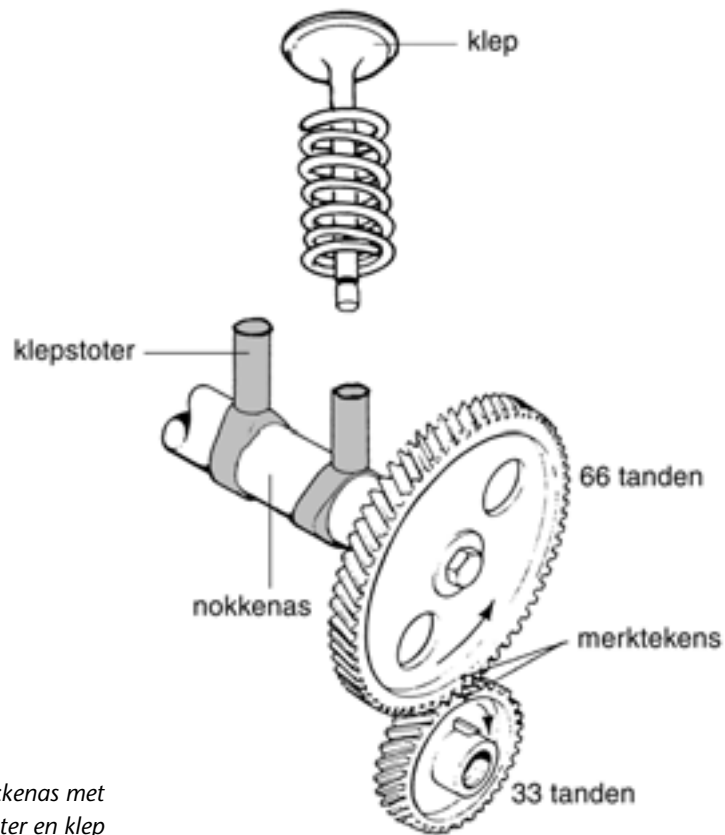


Fig.1.27 Nokkenas met klepstoter en klep



10 Werkboek opdracht 1

Maak opdracht 1 uit het werkboek.

1.3 De 2-slagmotor



11 Machines zoeken

Maak een lijst van vijf machines waarin een 2-slagmotor zit.

Brommen

“Heb jij een brommer?” vraagt meneer Buiten aan Mark. Die knikt enthousiast. “Dat is een tweeslagmotor.” Buiten legt zijn bosmaaier op de werkbank wijst op een tekening van een tweeslagmotor.

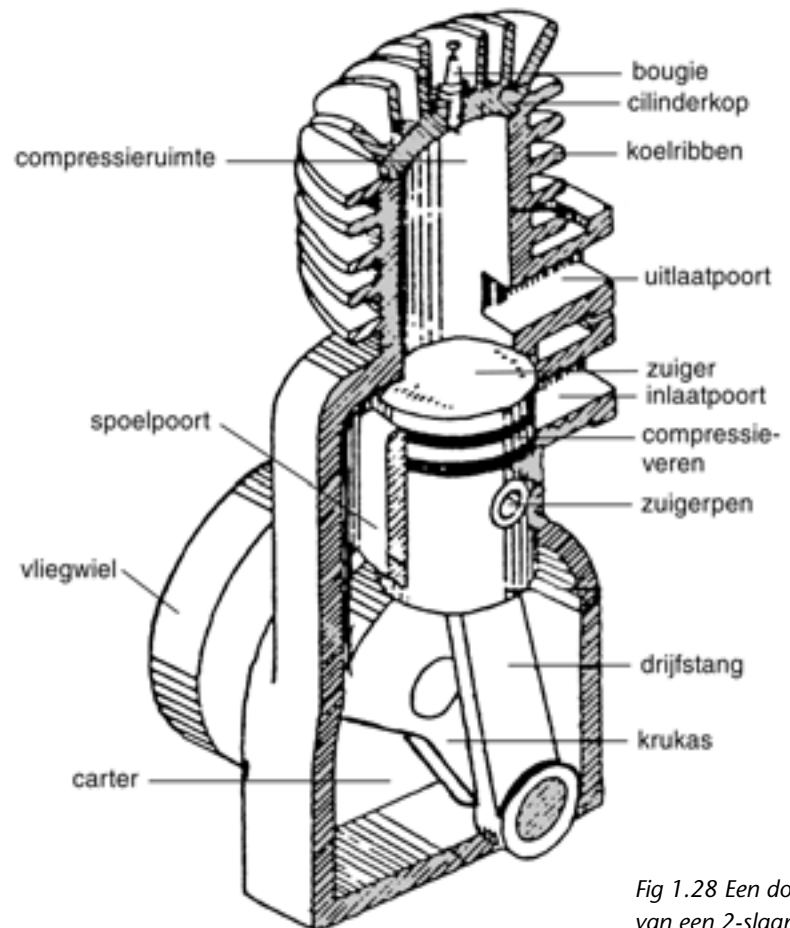


Fig 1.28 Een doorsnede van een 2-slagmotor.

In figuur 1.28 zie je een doorsnede van de 2-slagmotor van Buiten met de namen van de onderdelen.

“Olie smeert de bewegende delen. Bij de meeste motoren zit de olie in een aparte ruimte: het carter. Bij de 2-slagmotor is dat niet zo. Die wordt gesmeerd door olie die door de benzine is gemengd (=mengsmering). Eens kijken of ik kan ontdekken waarom de motor niet lekker loopt. Het hoeft niet aan de mengsmering te liggen.”

12 Beantwoord de volgende vragen

- Zoek eens uit wat de mengverhouding van benzine en olie is bij een 2-slagmotor. Je kunt het navragen bij een tankstation in je woonplaats.
- Vraag ook hoe de smering is bij een scooter.

Carter

Twee-slagmotoren hebben ook een carter. Mark vraagt Buiten of daar ook olie in zit zoals bij 4-slagmotoren. “Nee,” antwoord Buiten, “dat is niet nodig, omdat ze mengsmering gebruiken. De motor zuigt via het carter het mengsel van benzine en lucht, het gasmengsel, aan. Dat carter is luchtdicht afgesloten. Doordat er geen olie in zit, kan ik de motor in alle standen houden. Maar de brandstoftank moet wel hoger zitten dan de motor. Anders krijgt hij geen brandstof.”

13 Beantwoord de volgende vraag

Leg uit waarom zo'n motor in alle standen kan worden gebruikt. En wat is het voordeel daarvan?

Twee slagen

(Kijk weer naar figuur 1.28) De drijfstang zit vast aan de krukas. Dit is de centrale as die de motor laat werken. De zuiger maakt 2 slagen. De krukas draait één keer rond. Daarom heet dit ook een 2-slagmotor. Kijk maar naar de tekeningen van figuur 1.29, 1.30 en 1.31.

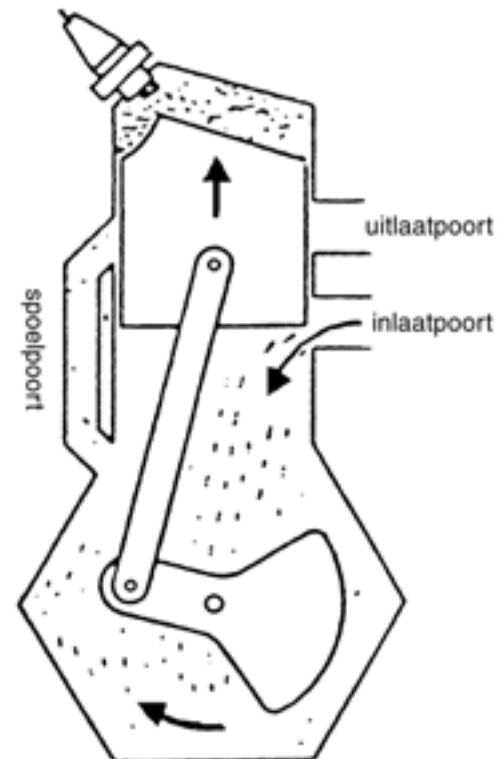


Fig. 1.29 Motor: de zuiger gaat omhoog.

Er gebeuren twee dingen in die eerste slag:

Onder de zuiger.

Nieuw gasmengsel wordt aangezogen

Boven de zuiger.

Het gasmengsel wordt samengeperst

Raak niet van de 2 of 4 slag

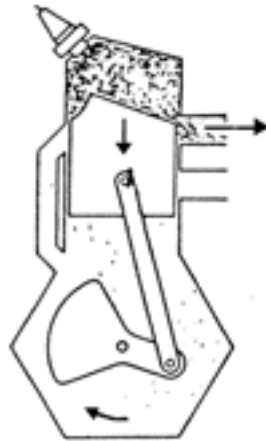


Fig.1.30 Zuiger gaat naar beneden.

Er gebeuren weer twee dingen in deze tweede slag:

Onder de zuiger.

Gasmengsel wordt samengeperst.

Boven de zuiger.

Verbranding van het gasmengsel

De verbrandingsresten verdwijnen in de uitlaat

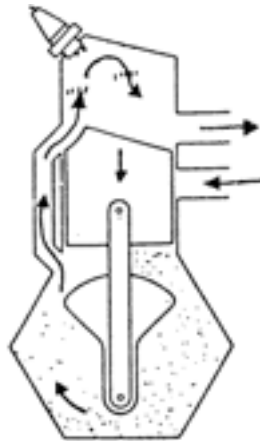


Fig.1.31 De zuiger kan nog een klein eindje verder naar beneden.

Nu wordt het gasmengsel door de spoelpoort naar boven gedrukt.

Alles in twee slagen

Je ziet het. In die twee slagen gebeurt alles. Zodra de zuiger omhoog gaat, ontstaat er onderdruk in het carter. Dat komt omdat de ruimte onder de zuiger groter wordt. Hierdoor wordt er nieuw gasmengsel in het carter aangezogen.

Als de zuiger naar beneden gaat, stroomt het gasmengsel door de spoelpoort naar de compressieruimte. De zuiger gaat nu naar boven en drukt het gasmengsel samen. (=compressie of druk)

Hoe meer druk, hoe feller de ontploffing. De vonk van de bougie ontsteekt het gasmengsel. Nu wordt de zuiger naar beneden geknald en de krukas draait

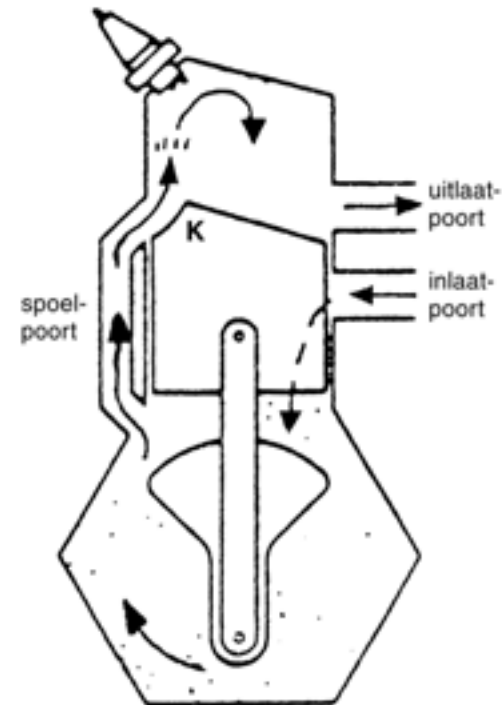


Fig.1.32 De 2-slagmotor.

rond. Meteen daarna kunnen de verbrandingsresten door de uitlaatpoort weg. Daarna begint alles weer opnieuw met aanzuigen in het carter en samenpersen in de compressieruimte.

In- en uitlaat

Alle brandstof moet ontbranden. Er mag niets weglekken. Onverbrande gassen mogen niet in de uitlaat stromen. De kam K (figuur 1.32) op de zuiger houdt de onverbrande gassen tegen (tegenwoordig gebeurt dit meestal met een bolle zuiger). Door de uitlaatpoort mogen alleen uitlaatgassen gaan. Daarom is de motor zo gemaakt dat elke poort steeds op tijd open gaat of afgesloten wordt. "Kun je zien hoe dat opgelost is?" vraagt Buiten aan Mark. Als Mark in de cilinder kijkt ziet hij het: "De inlaat voor de brandstof en uitlaat voor de rook zitten *niet*

op gelijke hoogte aan de cilinder." Buiten knikt waardierend. "Heel goed gezien."

Kijk naar figuur 1.33

Meestal heeft de 2-slagmotor 2 spoelpoorten of meer. De bolkopzuiger en de plaatsing van de spoelpoorten zorgen er voor dat er geen onverbrande gassen door de uitlaatpoort verloren gaan. Dit noemen we omkeerspeling.

Speuren naar de storing

Nu heeft meneer Buiten de motor helemaal uit elkaar gehaald. "Waar zou de storing toch zitten," vraagt hij zich af. "Is de bougie misschien smerig door vet?" probeert Mark voorzichtig. Dat komt nogal eens voor bij zijn brommer. Buiten kijkt naar de twee puntjes, maar ontdekt niets verkeerd. "Het had

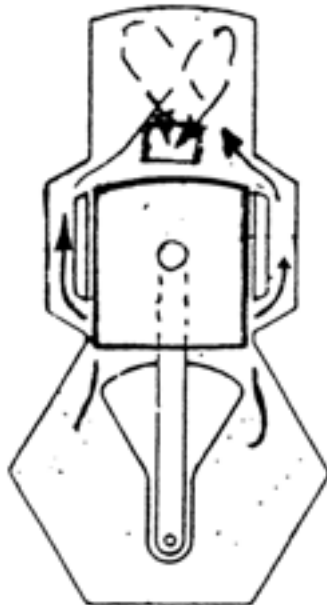


Fig.1.33 Omkeerspeling.

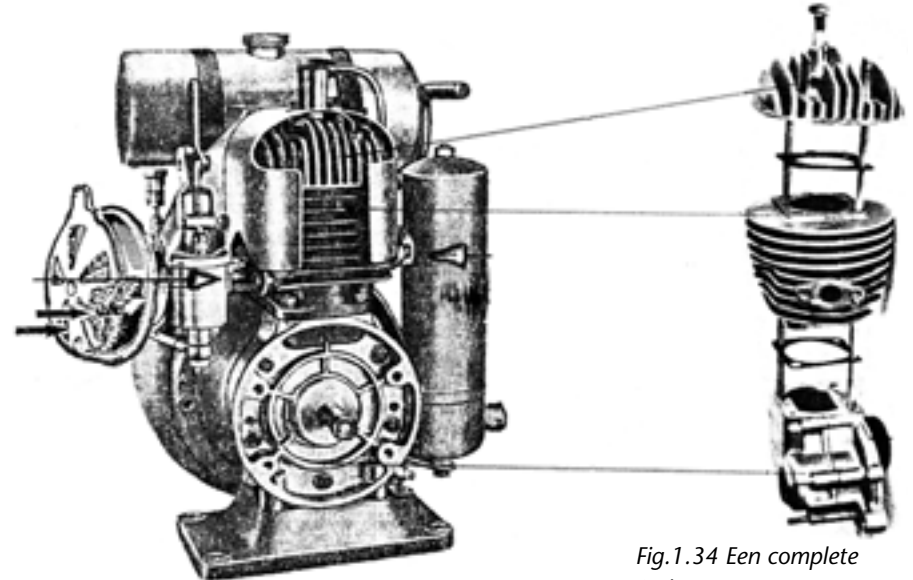


Fig.1.34 Een complete 2-slagmotor met een cilinder.

gekund als ik teveel olie door de benzine had gemengd.”
Daarna bekijkt hij aandachtig de cilinder en de zuiger. “Er kan ook een beetje koolaanslag op zitten. Dit krijg je ook als de mengsmering niet helemaal goed is.” Hij kijkt op. “Ook niet.”

14 De pakking

Buiter wijst naar de afdichtring op het carter. “Kijk, dat is de pakking die het carter luchtdicht afsluit. Als die ergens lekt, trekt ‘ie valse lucht aan. Zelfs de krukaskeerringen kunnen lekken. Dat is allemaal fout. Er komt wel lucht bij de bougie, maar veel te weinig benzine. En dan krijg je natuurlijk geen verbranding, geen plof. Ja hoor, de pakking moet de boosdoener zijn, want de motor loopt erg onregelmatig.”
Hoe lost meneer Buiter het probleem op?

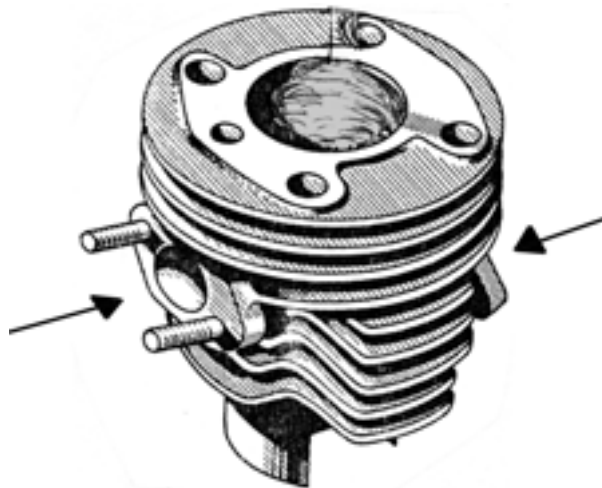


Fig.1.35 Een cilinder met koelribben, uitlaatpoort en inlaatpoort.

Aan de koelribben op de cilinder kun je zien dat dit een luchtgekoelde cilinder is. Inlaatpoort en uitlaatpoort zitten niet op gelijke hoogte.

Even later mag Mark helpen de motor te monteren. Hij ziet dat er om de zuiger enkele ringetjes zitten. “Hé, waar zijn die voor?” Meneer Buiter kijkt naar onze leergierige vriend. “Probeer dat zelf eens te bedenken, Mark.”

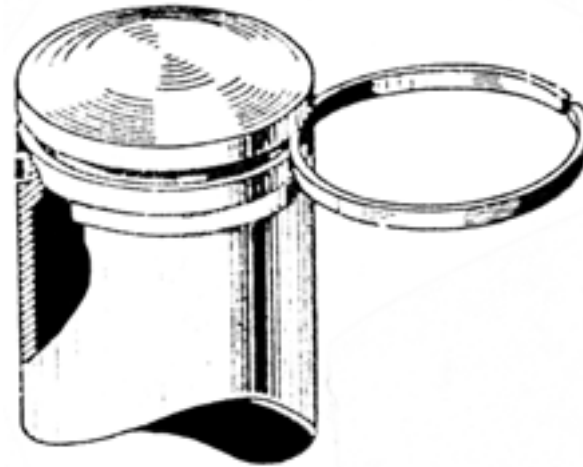


Fig.1.36 Zuiger met compressieveer.

15 Beantwoord de volgende vraag

Leg eens uit waarom de veren of ringen om de zuiger zitten.

16 Beantwoord de volgende vragen

- Hoe noemen we de brandstof voor de 2-slagmotor?
- Wat gebeurt er boven de zuiger? Wat gebeurt er onder de zuiger?
- Zit de inlaatpoort of de uitlaatpoort het hoogste aangesloten op de cilinder?

- d Wanneer de krukas van de 2-slagmotor 6000 omwentelingen per minuut maakt, hoe vaak vonkt dan de bougie?
- e Heeft een 2-slagmotor wel of geen olie in het carter?
- f Wat betekent: mengsmering 1 op 25?
- g Noem 4 storingen die bij 2-slagmotoren kunnen voorkomen.



17 Werkboek

Maak nu opdracht 2 uit het werkboek.

1.4 Kopklep- en zijklepmotor



18 Twee typen motoren

Noem de verschillen tussen een zijklep- en een kopklep-motor. Bekijk daarvoor in het lokaal twee van zulke motoren.

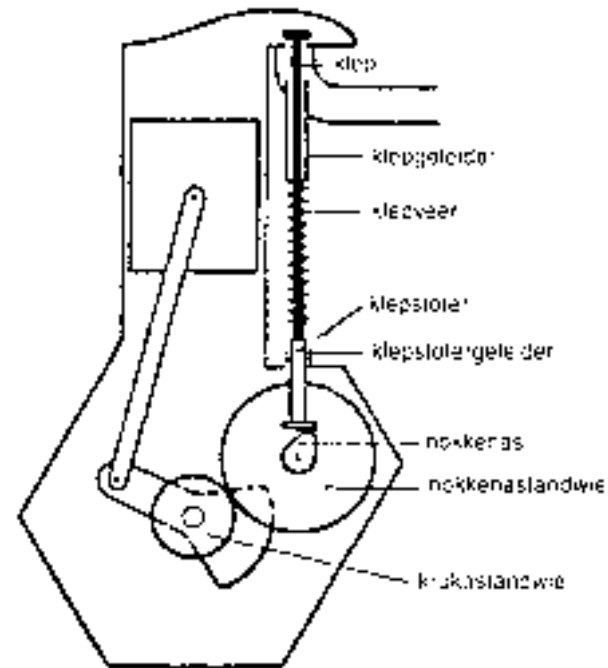
Zijklep

Mark wijst naar het kleine motortje van de grasmaaier op de werkbank: "Wat een mooi compact motortje hè?" Meneer Buiten knikt. "Dat is een zijklepmotor. Hij past goed in kleine machines, maar hij heeft ook nadelen."

Er zijn ook kopklepmotoren. De grotere motoren zijn allemaal kopklepmotoren. In dit hoofdstuk gaan we er iets dieper op in. Natuurlijk komt de 'klepspel' aan de orde, maar vooral het krachtsverschil tussen beide motoren.

Er zijn 2 soorten 4-slagmotoren.

- zijklepmotor
- kopklepmotor



Figuur 1.37 zijklepmotor. De kleppen staan naast de cilinder. Lage compressedruk.



19 Beantwoord de volgende vraag

Waarom heeft compressie of druk te maken met de kracht van de motor?

Kleppen stellen

Per cilinder zijn er minimaal 2 kleppen nodig. (1 klep voor de inlaat en 1 klep voor de uitlaat)

De nok op de nokkenas duwt de klep open en de klepveer sluit de klep weer.



20 Beantwoord de volgende vragen

- a In figuur 1.39 zie je een nokkenas van een motor. Hoeveel cilinders heeft deze motor?

Raak niet van de 2 of 4 slag

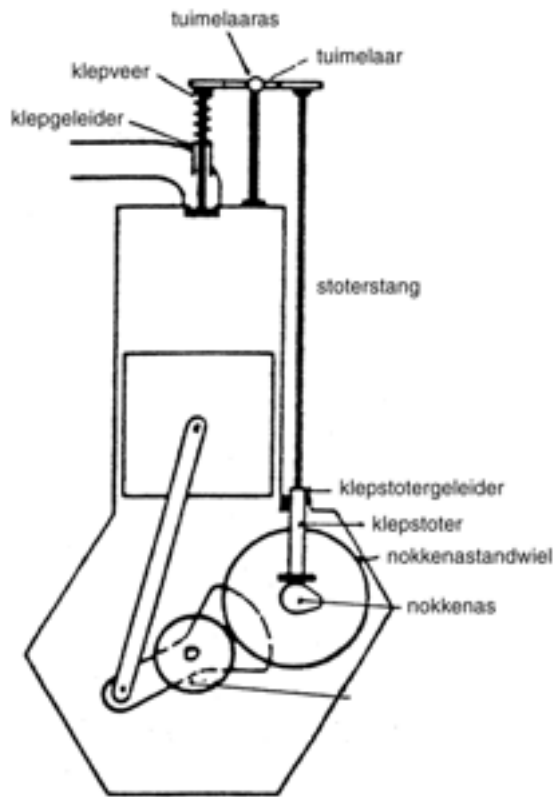


Fig. 1.38 Kopklepmotor.
De kleppen hangen in de
cilinderkop.
Hoge compressiedruk.

- b Kijk goed naar de tandwieloverbrenging in Figuur 1.39. Als de krukas 2 keer rond draait, hoeveel draait de nokkenas dan rond?

Slagen

Een 1 cilinder 4-slagmotor maakt 1000 omwentelingen per minuut met de krukas.

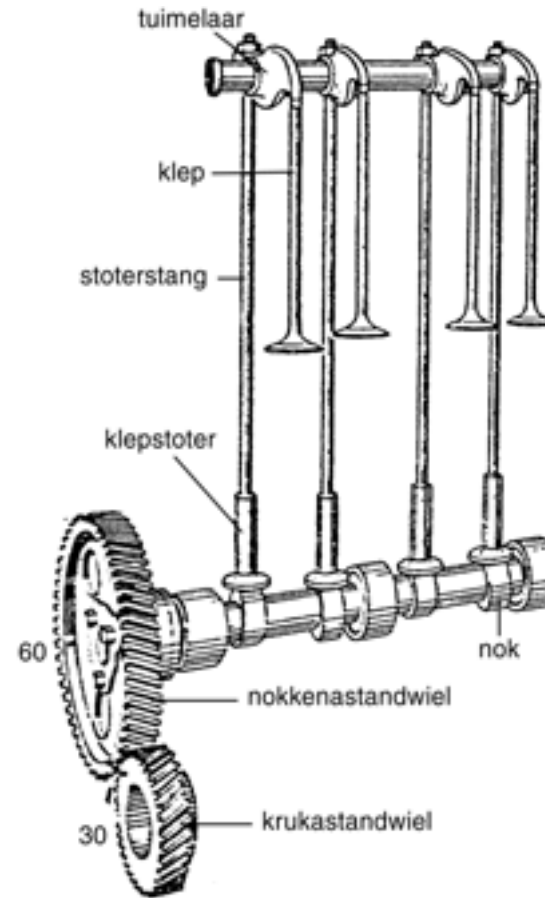


Fig. 1.39 Tandwiel-
overbrenging.
(krukas - nokkenas).

21 Beantwoord de volgende vragen

- a De krukas maakt 1000 omwentelingen per minuut, hoeveel slagen zijn dat?

De motor maakt dan:

- inlaatslagen.
- compressieslagen
- arbeidslagen
- uitlaatslagen

- b Hoeveel keer vonkt de bougie per minuut?

Kleppen en klepspeling.

Op deze tekening (figuur 1.40) zie je een 1-cilinder vierslag kopklep-motor.

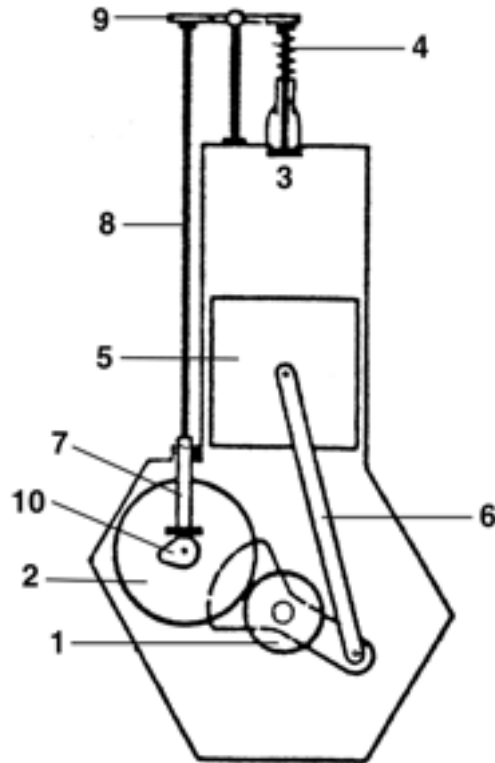


Fig. 1.40 De onderdelen van een kopklepmotor.

22 Invullen

Neem de cijfers uit figuur 1.40 over en schrijf de volgende namen erachter: klepstoter, nokkenastandwiel, klep, krukastandwiel, zuiger, drijfstaaf, tuimelaar, stoterstaaf en nokkenas, klepveer

23 Beantwoord de volgende vragen

- Wat gebeurt er als een klep niet goed sluit?
 - In figuur 1.41 zie je een klep met klepsteel. Als de motor warm wordt, zal ook de klep en de klepsteel warm worden. De gemiddelde temperatuur van een klep bedraagt 500 C. Door deze temperatuur gaat de klep en de klepsteel uitzetten. De klepsteel wordt langer en de klep wordt groter. Daarom moet een klep met klepsteel een beetje speling hebben.
 - Welke klep wordt het warmst in de motor en zet het meest uit, de inlaatklep of de uitlaatklep?
 - Welke klep moet de grootste speling hebben? (gemeten bij koude motor)
- In figuur 1.42 kun je goed zien waar je de klepspeling opmeet bij een kopklepmotor.
- Het meten en afstellen van klepspeling doe je tussen twee bepaalde slagen. Welke?
 - Welk gereedschap gebruik je voor de juiste afstelling van de klep?
 - In het instructieboekje van de motor staat: afstelgegevens: - klepspeling bij koude motor - 0,15 mm en 0,25 mm. Hoeveel mm is de afstelling van de uitlaatklep?
 - Welke schroef of moer moet je het eerst losdraaien als je de klepspeling gaat afstellen? (zie figuur 1.44) Noteer het goede nummer.

24 Werkboek

Maak opdracht 3 uit het werkboek.



Fig. 1.41 Klep met klepsteel.

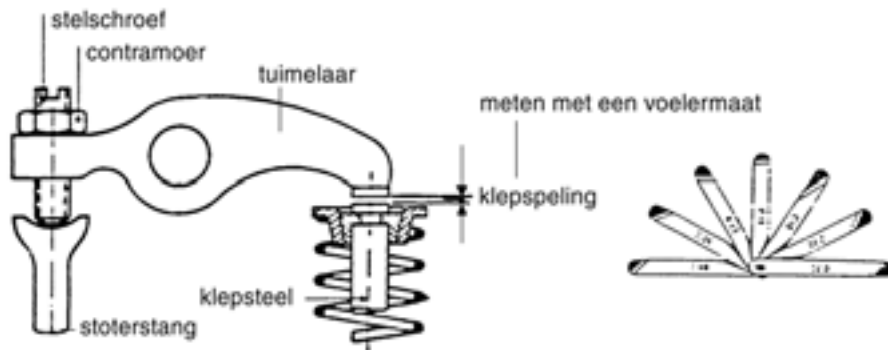


Fig. 1.42 Het meten van de klepspeling.

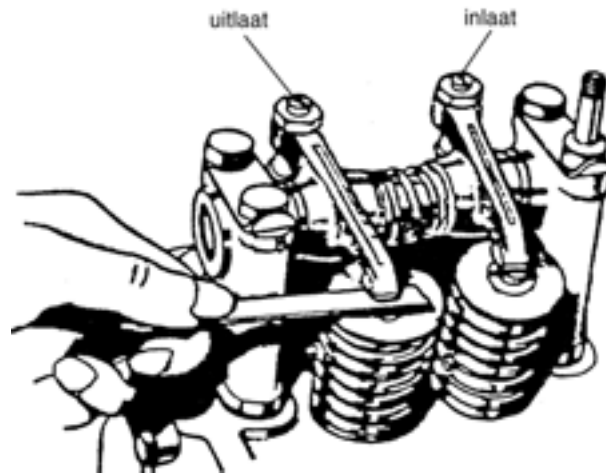


Fig. 1.43 Klepspeling afstellen.

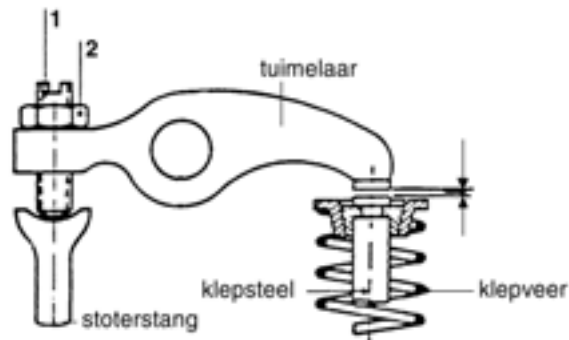


Fig. 1.44 Oppassen bij het afstellen van een klep.

1.5 Afsluiting

Samenvatting

In dit hoofdstuk heb je geleerd dat motoren onmisbaar voor mensen zijn geworden. Op alle mogelijke manieren gebruikt de mens tegenwoordig energie die door motoren wordt opgewekt. Vroeger deed men alles met de hand. Die motoren lopen op brandstof, zoals benzine, dieselolie, gas en elektriciteit. Maar ook natuurlijke middelen worden gebruikt, zoals wind, water en zonlicht.

Je hebt kennisgemaakt met:

- 1 de 2-slagmotor, vaak gebruikt voor kleine machines als maaiers en brommers.
- 2 de 4-slagmotor, vaak gebruikt voor grotere motoren als landbouw- en tuinbouwtrekkers en auto's.
- 3 de kopklep- en zijklepmotoren

Verder heb je ontdekt dat er heel veel oorzaken kunnen zijn voor storingen.

Mensen hebben steeds geprobeerd betere motoren te maken die weinig problemen kunnen veroorzaken.

Maar dat zal nooit lukken.

Jij leert hoe je die problemen kunt aanpakken, maar dan moet je wel weten hoe die motoren in elkaar zitten.

Nu moet je die kennis toepassen en uitbreiden.

In opdracht 4 moet je de verschillen aangeven tussen een 2-slagmotor en een 4-slagmotor.

In de opdracht 5 en 6 leer je de klepspeling bijstellen van een 4-cilinder motor.

Raak niet van de 2 of 4 slag

Ook kun je dan de goede brandstofkeuze maken.



25 Werkboek

Maak nu de opdrachten 4, 5 en 6 uit het werkboek.

2 Hou je hoofd en je motor koel

Mark zit te piekeren in de werkplaats van meneer Buiten. Zijn vriendin Yvonne is meegegaan naar het tuincentrum. Het motortje van de bosmaaier loopt niet zoals het hoort. "Ik heb de motor helemaal uit elkaar gehad en weer in elkaar gezet. Heb ik iets verkeerd gedaan?" Meneer Buiten schudt zijn hoofd. "Nee, dat niet. Maar je hebt nog niet alle mogelijkheden bekeken. Kijk, zo'n motor wordt door het draaien ontzettend heet. Te heet is niet goed. Dan kan de motor vastlopen, omdat de onderdelen teveel uitzetten. Maar het kan ook door slechte smering ontstaan. We gaan nu kijken of het blokje, zo noemen we een motortje ook wel, goed gekoeld en goed gesmeerd wordt."

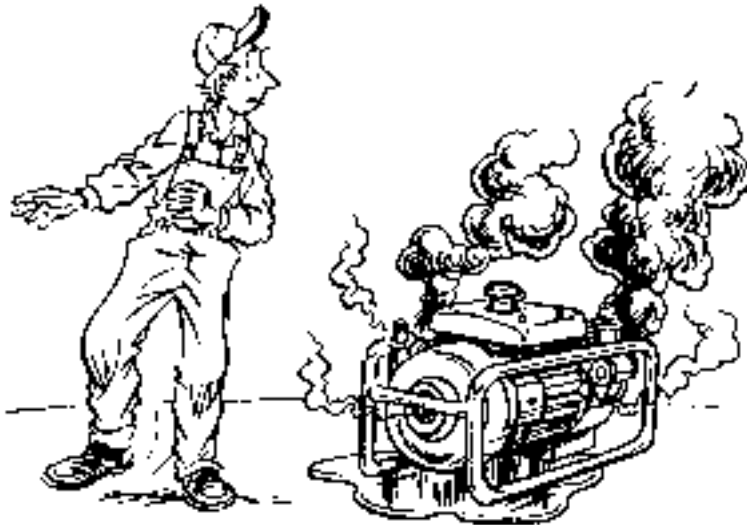


Fig. 2.1 Wat een hitte!

Leerdoelen

Na dit hoofdstuk kun je:

- het koel- en smeersysteem van een motor herkennen;
- onderdelen en de werking van het koel- en smeersysteem uitleggen;
- olie- en oliesoorten herkennen;
- praktische werkzaamheden aan het koel- en smeersysteem van een motor uitvoeren;
- een accu herkennen;
- uitleggen hoe een accu werkt en waarvoor de accu dient.

2.1 Koelsystemen



1 Losse zuiger

Demonstratie van het verhitten van een losse zuiger boven een brander tot hij goed heet is. De zuiger moet nu in de cilinder zakken.

- Beschrijf wat je ziet.
- Verklaar ook hoe dat komt.

Warm!

Wat je in bovenstaande proef hebt ontdekt, gebeurt ook met een draaiende motor. "Het is ontzettend belangrijk dat een draaiende motor gekoeld wordt. Door de verbranding van de brandstof in de motor en het snelle bewegen van de onderdelen ontstaat veel warmte. De temperatuur kan tijdens de arbeidslag van de motor zelfs even oplopen tot 2000 °C.

Deze temperatuur is veel te hoog! Bepaalde motoronderdelen gaan sterk uitzetten door de hoge temperatuur. Je snapt wel wat er dan gebeurt: de

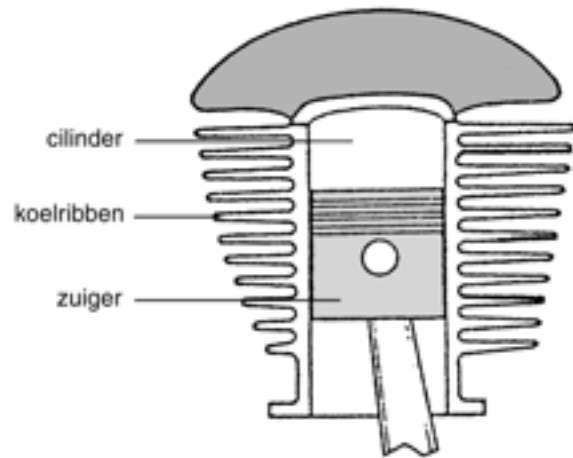


Fig. 2.2 Cilinder met zuiger en koelribben.

zuiger wordt te groot voor de cilinder en komt klem te zitten. Dan heb je een echte 'vastloper'. Niet best!"

2 Beantwoord de vragen

- Via welk onderdeel van figuur 2.2 zal de warmte worden afgevoerd?
- Waarom is een 'echte' vastloper niet best voor een motor?

Koelen

Andere motoronderdelen kunnen zelfs verbranden (kleppen, pakkingen, enz.). De motor moet dus gekoeld worden. Anders gezegd: de motor moet z'n warmte kwijt. Vooral in de cilinderkop, waar de hitte het grootst is door de verbranding. Daarom worden motoren gekoeld met vloeistof of lucht. Natuurlijk blijft er wel wat warmte over. Dat is niet erg. Het moet zelfs, omdat de motor dan beter loopt.

3 Beantwoord de vraag

Wat moet je doen als je bromfietsmotor is vastgelopen door oververhitting?

Koelen met lucht

Motoren worden met vloeistof of met lucht gekoeld. De werkt temperatuur van vloeistof gekoelde motoren is ongeveer 85 °C. en van luchtgekoelde motoren ongeveer 120 °C. In de volgende voorbeelden kun je zien hoe bij sommige motoren de buitenlucht gebruikt wordt. Bij andere wordt lucht door een ventilatorwiel over de cilinders geblazen.

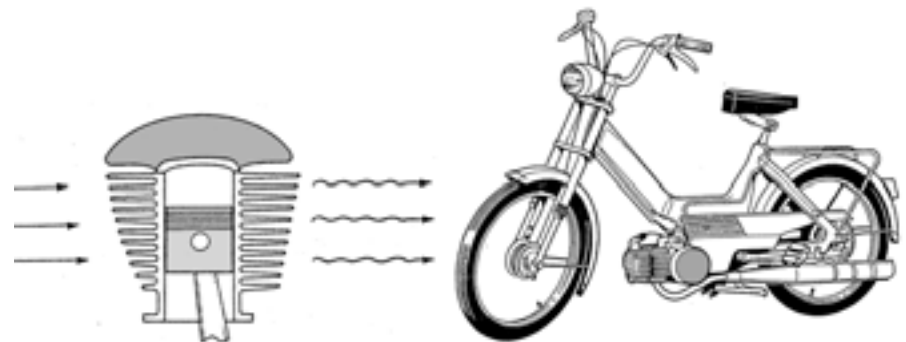
Rijwindkoeling

Doordat de motor rijdt, strijkt er lucht langs de koelribben. Hierdoor wordt de warmte afgegeven aan de lucht en wordt de motor gekoeld.

4 Beantwoord de vragen

- Via welk onderdeel van de cilinder wordt de meeste warmte afgevoerd? (Figuur 2.2)
- Waarmee wordt zo'n cilinder gekoeld?

Fig. 2.3 Rijwindkoeling.



c Waarom zijn de koelribben bovenaan de cilinder het grootst?

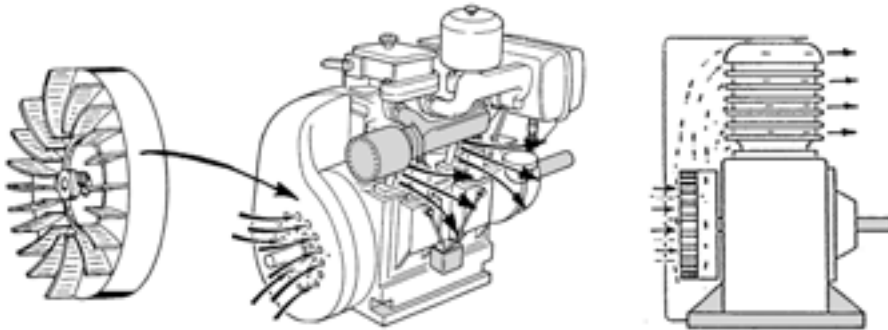


Fig. 2.4
Geforceerde luchtkoeling.

Geforceerde luchtkoeling

Meneer Buiten wijst Yvonne en Mark op een motormaaier. "Kijk, zo'n motortje kan natuurlijk niet gekoeld worden door rijwind. Daar moet de koude lucht op een andere manier langs de cilinder worden geblazen. Dat heet geforceerde luchtkoeling."

Kijk bij de volgende tekeningen hoe dat in z'n werk gaat:

Door het vliegwiel met schoepen wordt er koude lucht langs de cilinder geblazen, waardoor deze gekoeld wordt. Soms wordt de koellucht door een ventilator langs de motor geblazen.

5 Beantwoord de volgende vraag

Noem een voordeel van geforceerde luchtkoeling.

Spanning op de riem

Voor goed onderhoud van de motorkoeling moet je de koelribben schoonhouden. Als er een ventilatorriem aanwezig is, moet je die op de juiste spanning houden. Belangrijk, want als de riem te slap is, gaat hij slippen. Als de riem te slap wordt, hoor je onder het rijden een hard jankend geluid.

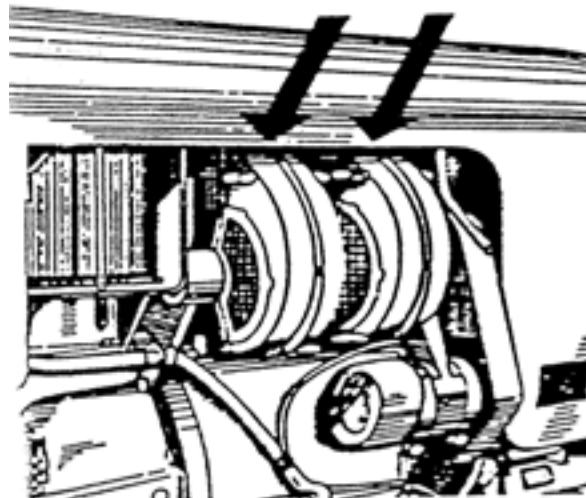


Fig. 2.5 Geforceerde lucht-koeling met ventilator(en).

Onthoud bij luchtkoeling

voordelen	nadelen
het systeem kan niet bevriezen	de motor maakt veel lawaai
vergt weinig onderhoud regelbaar	de koeling is niet zo nauwkeurig
eenvoudige constructie	

Vloeistofkoeling

De andere manier van koelen gaat met vloeistof: water of koelvloeistof. De motor is zó gemaakt, dat

Hou je hoofd en je motor koel

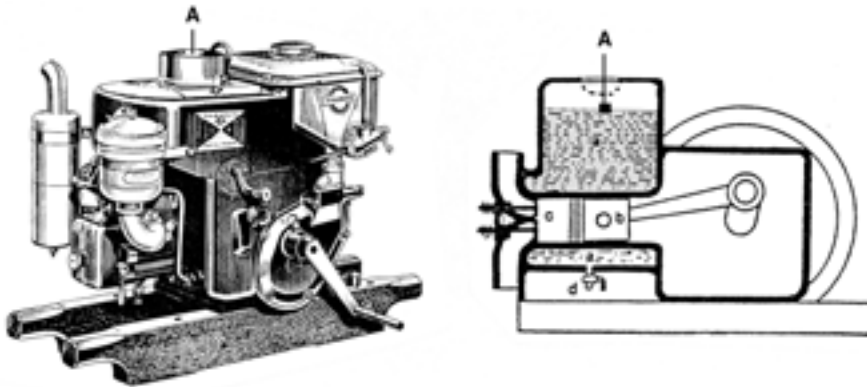


Fig. 2.6 er vloeistof langs de cilinders stroomt. Die vloeistof neemt de warmte weg. Het probleem is dat die vloeistof ook te heet kan worden.
Verdampingskoeling.

Verdampingskoeling.

De cilinderkop en de cilinder zijn omgeven door stilstaand water. Dit water wordt hierdoor warm. De watertemperatuur wordt 100 °C. en zal gaan verdampen. Nu is voor verdampen veel warmte nodig. Dat wordt aan de hete motor onttrokken. Hierdoor koelt de motor af. Dit is een open systeem en zie je alleen nog toegepast bij oude stilstaande motoren.

Onthoud bij verdampingskoeling

nadelen	voordelen
je moet vaak water bijvullen	eenvoudige constructie
de motor komt langzaam op bedrijfstemperatuur	goedkoop
veel roestvorming en ketelsteen	weinig onderhoud

6 Kijk naar figuur 2.6.

- Waarvoor dient het onderdeel A?
- Noteer ook waarom er vaak water bijgevuld moet worden.

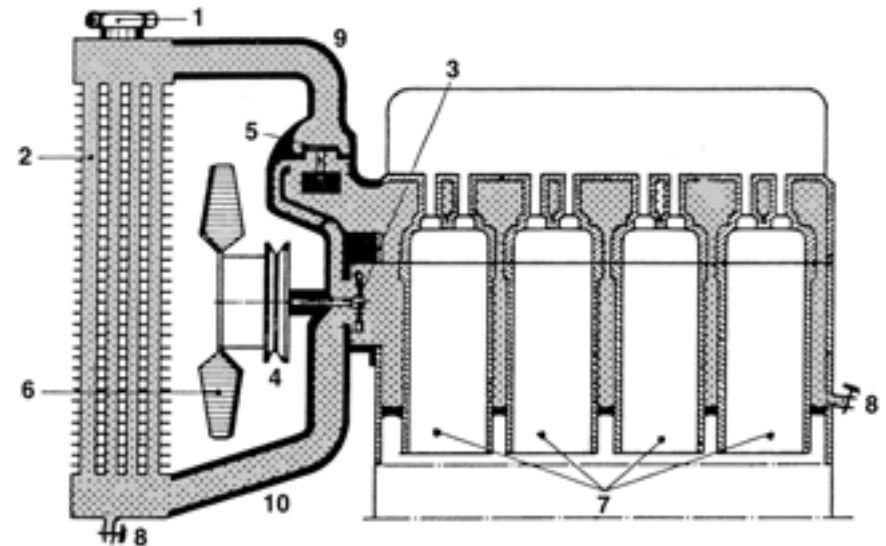
7 Beantwoord de vragen

- Noem 2 soorten luchtkoeling.
- Wat zijn de voordelen van luchtkoeling?

Geforceerde waterkoeling.

Bij motoren met geforceerde waterkoeling wordt de vloeistof langs de cilinders gepompt. Het water of de koelvloeistof blijft in de motor en verdampt niet. "Dit is eigenlijk een combinatie van lucht en vloeistofkoeling," vertelt Buiters. "De vloeistof blijft in de motor en wordt steeds warmer. Daardoor koelt de motor niet meer goed. Daarom wordt het water

Fig. 2.7 Geforceerde waterkoeling (gestippelde deel in het figuur is koelvloeistof).



door een radiator gepompt. Tegen de ribbels (ze lijken op de ribben van de cilinder) van die radiator wordt lucht geblazen met een ventilator. Daardoor koelt de vloeistof af.”

(zie figuur 2.7) Dit koelsysteem bestaat uit:

- Een radiator (2) met vuldop (1) en aftapkraan (8)
- Het motorblok heeft hier 4 cilinders (7) en staat met de warmwaterslang (9) en met de koudwaterslang (10) in verbinding met de radiator.
- Een thermostaat (5) regelt de temperatuur van de motor.
- De waterpomp (3) wordt aangedreven door een V-snaar over een V-snaarschijf of poeli (4) en laat ook de ventilator (6) draaien.

8 Beantwoord de vragen

- Noem 2 soorten vloeistofkoeling.
- Waarvoor dient de radiator?

Temperatuur regelen

Als de motor koud is, zit de thermostaat dicht. Er kan nu geen water naar de radiator om te koelen. De waterpomp pompt het water binnen in het motorblok rond waardoor het sneller op temperatuur is.

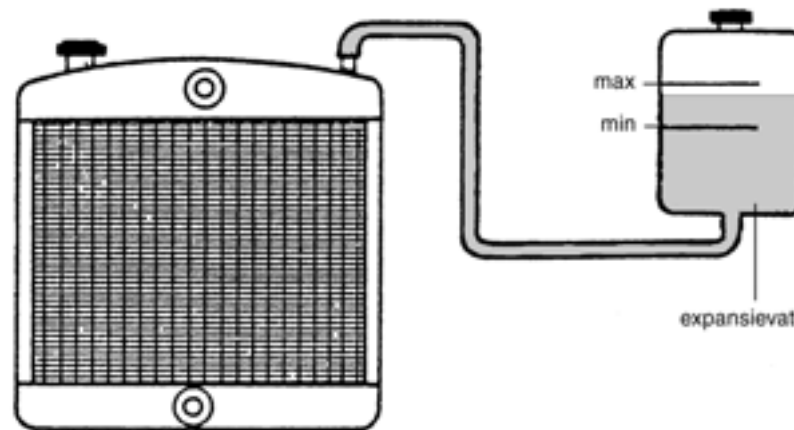
Als de watertemperatuur ongeveer 85 °C is, gaat de thermostaat open en kan het water (of koelvloeistof) door de radiator stromen. In de radiator wordt de koelvloeistof gekoeld door rijwind of de luchtstroom van een ventilator. Deze koeling staat meestal onder druk door de radiatoredop. Er verdampt niets. Een



Fig. 2.8 Thermostaat.

- voordeel hiervan is, dat je niet vaak vloeistof hoeft bij te vullen. Maar pas op! Bij een warme motor kan het gevaarlijk zijn om de radiatoredop te verwijderen (kokende vloeistof spuit omhoog). De koelwatertemperatuur is te zien op de temperatuurmeter. Als de motor een goede werkt temperatuur heeft, dan heeft de motor:
- meer trekkracht.
 - minder slijtage.
 - een lager brandstofgebruik.

Fig. 2.9
Gesloten koelsysteem.



Koelvloeistof moet je regelmatig controleren

In veel motoren zit een gesloten koelsysteem. De koelvloeistof moet regelmatig worden gecontroleerd en bijgevuld. Een lek kan de hele motor vernielen. Bij een gesloten koelsysteem in trekkers of auto's is een expansievat aangesloten op de radiator. Water zet uit door verhitting. Daardoor stroomt het naar het expansievat. Bij het afkoelen stroomt het water weer terug naar de radiator. Het expansievat is van doorzichtig kunststof gemaakt. Dan kun je goed zien of er nog voldoende vloeistof aanwezig is.

9 Beantwoord de vragen

- Hoe kun je op een expansievat zien of er genoeg vloeistof in zit?
- Waarvoor dient de thermostaat?

Onderhoud is erg belangrijk

Goed onderhoud bestaat uit:

- Er moet voldoende vloeistof in het koelsysteem zitten. Je kunt dit controleren door de radiator dop er af te draaien. (Let op: niet bij kokende motor!)

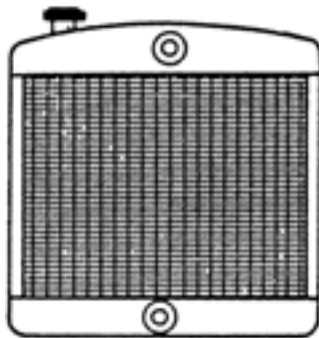


Fig. 2.10 Radiateur.

- Je moet de radiator aan de buitenkant schoonhouden. Met een compressor kun je hem prima schoonblazen.
- Controleer de waterslangen of ze nog goed zijn.
- Controleer de spanning van de V-snaar. (zie figuur 2.11)

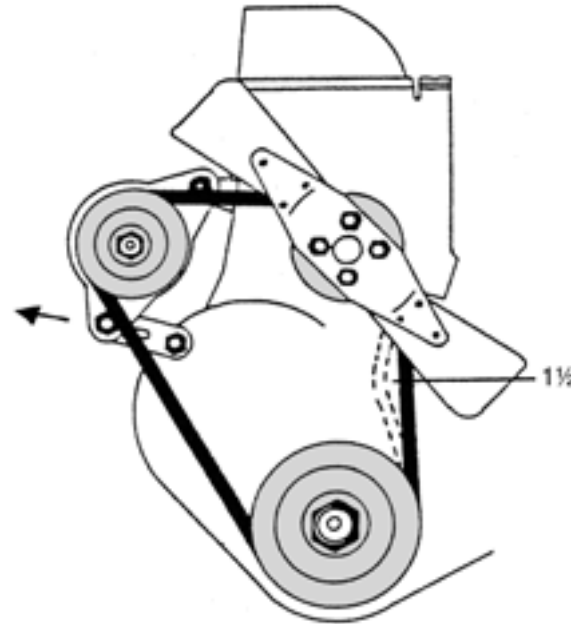


Fig. 2.11
V-snaar spannen.

De V-snaar zorgt meestal voor de aandrijving van de dynamo en de ventilator en de waterpomp. Hij wordt gespannen door de dynamo naar buiten te zetten (zie figuur 2.11). Controleer ook of de V-snaar niet versleten of beschadigd is.

10 Werkboek

Maak nu opdracht 7 uit je werkboek A.

2.2 Dat loopt gesmeerd

11 Onderzoek

Stel aan tien afzonderlijke klasgenoten de volgende vraag:

- Wat gebeurt er met een bromfiets als je zuivere benzine tankt?
- Noteer welk antwoord het meest gegeven wordt.

Smeren

Mark en Yvonne hebben de bosmaaier helemaal uit elkaar geschroefd. Ze weten nu dat het probleem niet door de koeling komt. "U zei daarnet iets over smering," zegt Yvonne tegen meneer Buiter. "Zou dat het probleem kunnen zijn?"

Buiter knikt: "Dat is heel goed mogelijk. Een motor heeft veel draaiende delen. Die moeten goed gesmeerd worden."

Buiter wijst naar de bosmaaier: "Deze motor, een 2-slagmotor, wordt gesmeerd met olie die door de benzine is gemengd.

Dat noemen we (1.) mengsmering (kijk nog even naar §3 in hoofdstuk 1).

Bij alle 4-slagmotoren wordt de olie apart in het carter van de motor gedaan. Die olie moet naar de bewegende delen van de motor worden gebracht. Daar zijn verschillende systemen voor: (2.) spatsmering en (3.) druksmering.

Mengsmering

De olie is gemengd met de benzine. Meestal 1 liter olie op 25 liter benzine. Tegenwoordig ook al 1 op 40. De mengsmering wordt meestal via het carter aangezogen, waardoor alles gesmeerd wordt. Daarna gaat alles door de spoelpoort naar boven

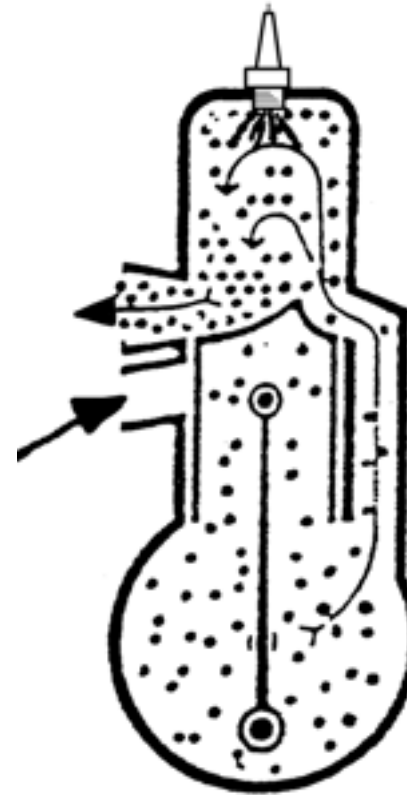


Fig. 2.12 Mengsmering.

waar de olie met de benzine verbrandt. Dit geeft roetresten op de zuiger en de cilinderkop en in de uitlaat.(=koolaanslag)

Spatsmering

In het carter zit olie. Onderaan de drijfstang zit een 'likker'. Die draait door de olie. Hierdoor spat de olie alle kanten op. Hierdoor worden de draaiende delen in het carter en de cilinderwand van de motor gesmeerd. Dit werkt goed bij een horizontale stand van de motor en met voldoende olie.

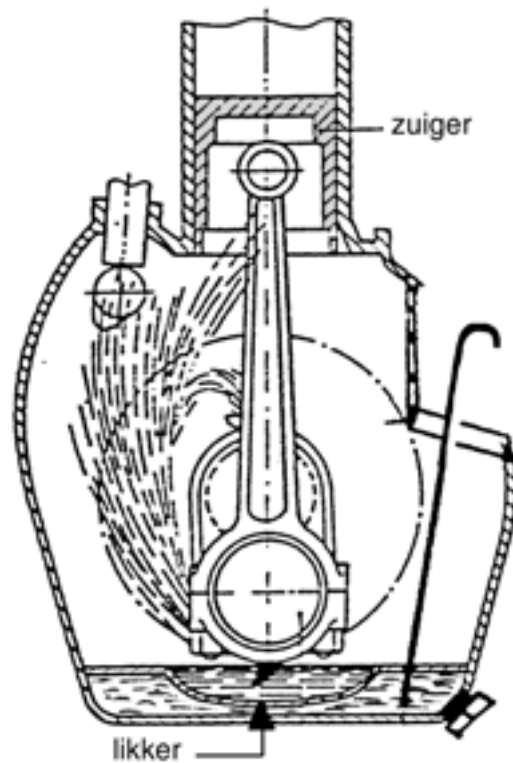


Fig. 2.13 Spatsmering.

Druksmering

(zie figuur 2.15)

Dit smeersysteem komt meestal voor bij grotere 4-slagmotoren. De olie wordt door een oliepomp (3) (meestal een tandwielpompe) uit het carter door olieleidingen en oliekanalen (14) weg geperst naar allerlei te smeren onderdelen.

De oliepomp

Deze oliepomp (in figuur 2.15 onderdeel nummer 3) wordt vaak aangedreven door de nokkenas. Voor de oliepomp zit meestal een oliezeef (13) om de vuildeeltjes tegen te houden. Wanneer de oliedruk te

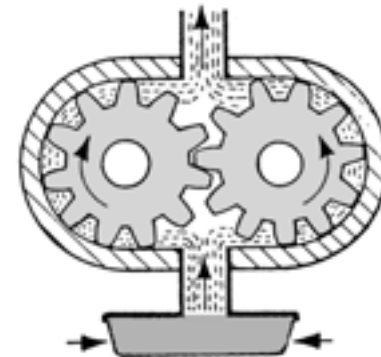


Fig. 2.14 Oliepomp met zeef.

hoog wordt, gaat het overdrukventiel in werking (12). De olie stroomt dan terug in het carter. Aan de buitenkant van de motor zit vaak een oliefilter (1). In het instructieboekje van de motor staat wanneer je deze moet vervangen. Voor de controle op de oliedruk is meestal een oliedruklampje of oliedrukmeter (2) aanwezig.

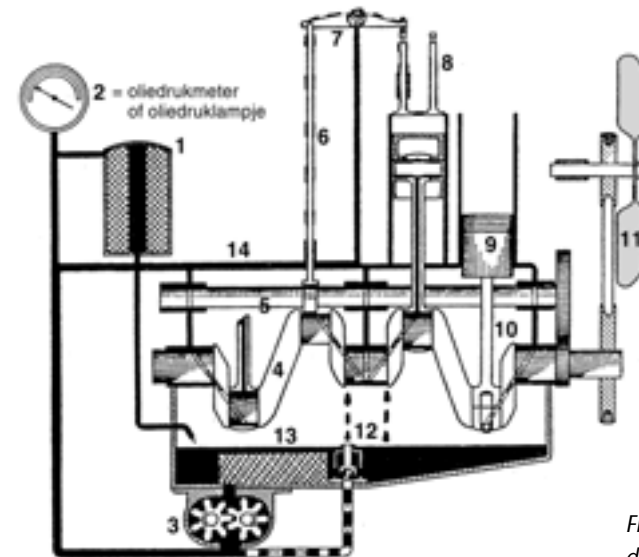


Fig. 2.15 Schema druksmering.

Hou je hoofd en je motor koel

Bij dit smeersysteem kan het oliefilter op 2 manieren geplaatst zijn:

- a (zie figuur 2.16) Het oliefilter zit in een zijleiding. Niet alle olie gaat hier door het filter, maar telkens een gedeelte.

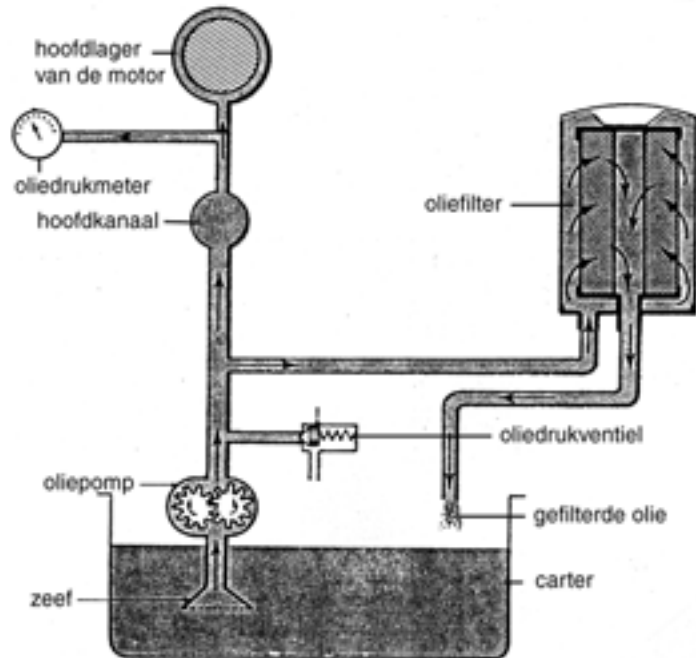


Fig. 2.16 By-pass of nevenstroomfilter.

- b (zie figuur 2.17) Het oliefilter zit in de hoofdleiding. Alle olie moet hier door het filter. Dit komt veel voor bij dieselmotoren.

12 Beantwoord de vragen

- a Waardoor ontstaan er roetresten op de zuiger en in de uitlaat bij een 2-slagmotor?

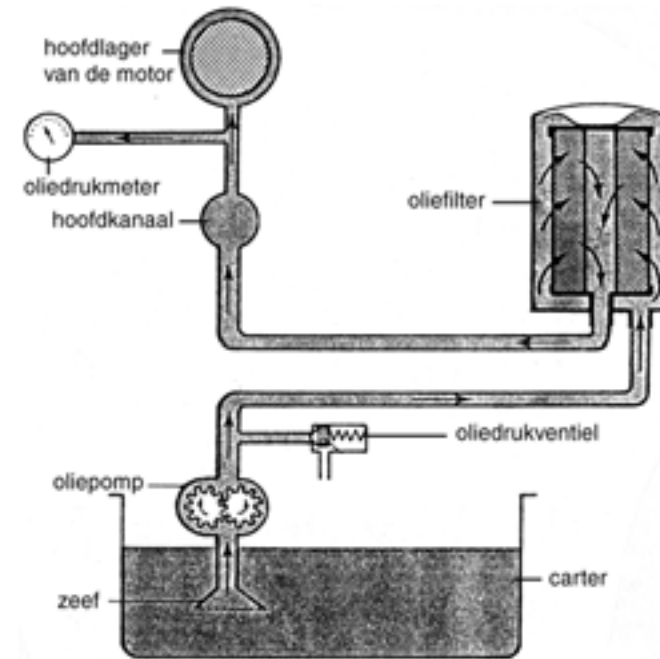


Fig. 2.17 Full-flow of hoofdstroomfilter.

- b Waarom mag een motor met spatsmering niet langdurig draaien in een te schuine stand?
- c Waarvoor zorgt de oliepomp bij druksmering ?
- d Wat gebeurt er als de oliepomp heel veel toeren maakt en de oliedruk in de olieleidingen te groot wordt?

Filter verwisselen

(zie figuur 2.18)

Een filter kan verstopt raken. Vooral als er veel vuil in is blijven zitten. Dan moet je een nieuw filter plaatsen. Maak eerst de omgeving van het filterhuis schoon, om de olie schoon te houden. Als je het oude filter verwisselt, valt er vaak viezigheid af. Draai

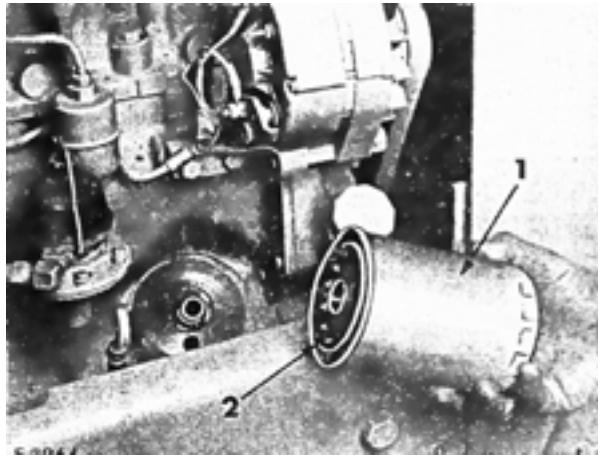


Fig. 2.18 Filter vervangen.

daarna het filter (1) los en vervang deze door een nieuwe. Vervang ook de afdichtingsring (2) en bevochtig deze met een druppeltje olie.

13 Beantwoord de volgende vraag

Waarom moet er een druppeltje olie op de afdichtingsring?

Olie verversen

Olie die lang gebruikt is voor de smering wordt oud en vies. De olie smeert niet meer goed. Dan moet je de motorolie verversen. Dat kan het beste bij een warme motor gedaan worden. De olie is dan dunner en loopt met alle vuildeeltjes beter uit het carter. In het instructieboekje kun je lezen hoe vaak en wanneer je dit moet doen.

Oliepeil controleren

Sommige motoren verliezen olie. Te weinig olie is slecht voor de motor. Hij wordt te warm en kan

vastlopen. Daarom moet je regelmatig het oliepeil controleren. Dat doe je met de oliepeilstok. De oliepeilstok heeft een minimumstreep en een maximumstreep. Het olieniveau moet eigenlijk tot het maximumstreepje staan. Onder het minimum betekent, dat er te weinig olie in de motor zit. De smering is dan niet goed. Ook wordt de olie dan te warm en te dun voor een goede smering. Bij teveel olie wordt de motor gedwongen tot olieverbruik. De motor trekt dan slecht. Je kunt het zien aan blauwe rook die uit de uitlaat blaast.

14 Beantwoord de vragen

- Waarom moet je olie gaan verversen als de motor warm is?
- Waarom mag het oliepeil niet onder het minimumstreepje op de oliepeilstok komen?



Fig. 2.19 Oliepeilstok.



Fig. 2.20 Uitlaatgassen.

Je kunt in uitlaatgassen drie kleuren herkennen:

- blauwe rook: de motor gebruikt olie.
- witte rook: dat is waterdamp. Geen probleem. De motor is nog koud.
- zwarte rook: de motor heeft een onvolledige verbranding. Het kan ook komen als de motor wordt overbelast.

15 Beantwoord de vragen

- Wat is olieconsumptie?
- Wat betekent 'onvolledige verbranding'?
- Wat is er aan de hand als uitlaatgassen van de motor blauwe rook te zien geven?
- Het oliefilter kan op 2 manieren in het smeersysteem geplaatst zijn, als nevenstroomfilter of als hoofdstroomfilter. Bij welke manier gaat alle olie eerst door het filter, voordat de olie de lagere smeert?
- Wat moet je doen voordat je het filter gaat vervangen?

16 Werkboek

Maak nu opdracht 8 uit het werkboek.

2.3 Olie, olie en nog eens olie

17 Proefje

Doe de volgende proef in de klas: Neem twee plaatjes metaal. Wrijf ze een poosje tegen elkaar aan. Daarna doe je hetzelfde met een paar druppeltjes olie op de plaatjes.

Wat voor verschillen merk je op?

Olie

Mark en Yvonne hebben goed naar de uitleg van Bouter geluisterd. "Die smering is vast belangrijk," zeggen ze, "maar maakt het ook wat uit wat voor olie je gebruikt?"

"Nou en of," zegt Bouter op waarschuwend toon. "Kijk, in de motor zie je heel veel draaiende en bewegende onderdelen. Al die onderdelen moeten soepel draaien. Olie is het meest belangrijke middel voor de smering. Die olie zorgt er namelijk voor dat de metalen onderdelen minder snel slijten. Er zijn vijf belangrijke punten waarom we olie in de motor gebruiken: smering, koeling, afdichting, reiniging en geluiddemping."

Smering

Metalen onderdelen mogen nooit direct langs elkaar schuiven. De oppervlakken zijn nooit zuiver glad en hierdoor ontstaat zonder smering altijd slijtage.

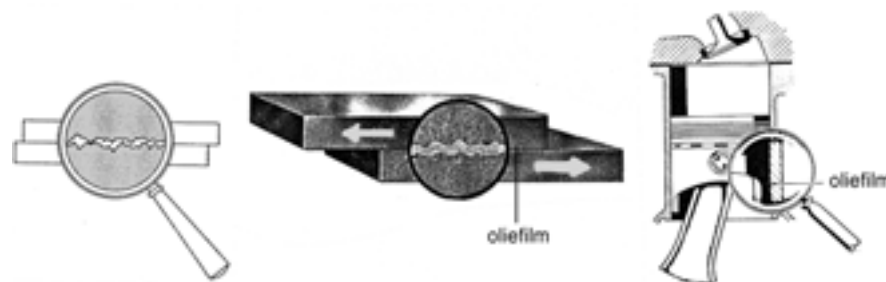


Fig. 2.21 Oliefilm.

Het hele dunne olielaagje tussen 2 metalen oppervlakken noemen we een oliefilm. Die zit bijvoorbeeld tussen de zuiger en de cilinderwand. Ook voor de andere draaiende delen, zoals assen, tandwielen, lagers, enz. is olie een onmisbaar smeermiddel.

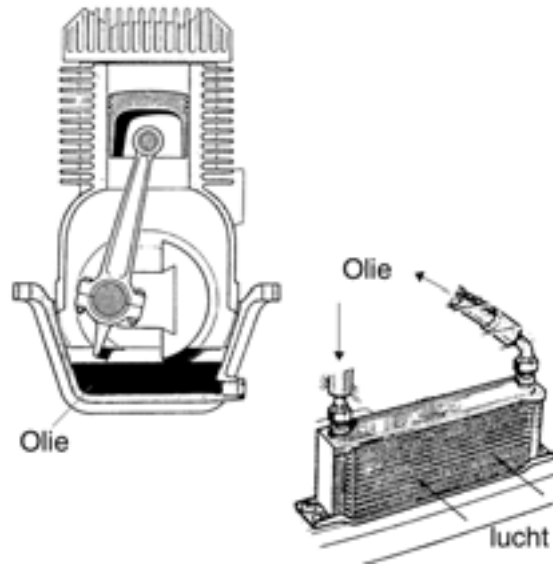


Fig.2.22 Koeling.

Koeling

De olie uit het carter van de motor komt in aanraking met de hete cilinder en zuiger. Deze olie komt weer terug in het carter en zal hier moeten kunnen afkoelen. Daarom zit er meer olie in het carter dan voor de directe smering noodzakelijk is. Sommige motoren hebben een oliekoeler. Dit is een kleine radiator, waar olie doorstroomt en gekoeld wordt door lucht.

Deze afgekoelde olie komt weer op de binnenkant van de hete cilinder. Olie koelt dus op deze manier weer de cilinderwand.

Afdichting

De olie(film) tussen de zuiger en de cilinderwand zorgt voor een goede afdichting. Hierdoor gaat er geen compressie of druk verloren. Bij de proef die je deed, merkte je dat door het 'vastkleven' van de plaatjes ijzer.

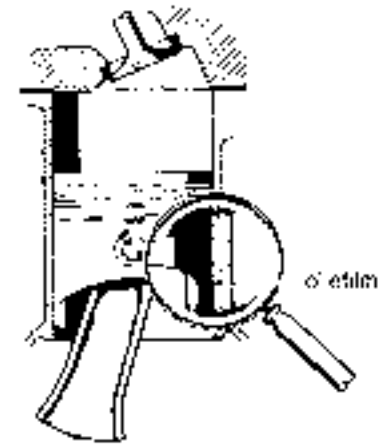


Fig.2.23 Afdichting.

Reiniging

Wanneer je olie gaat ververset, zie je vaak dat de olie zwart is. Door het verbrandingsproces in de motor ontstaat er rook en roet. Dit komt op de cilinderwand terecht waar ook olie zit. Deze olie met

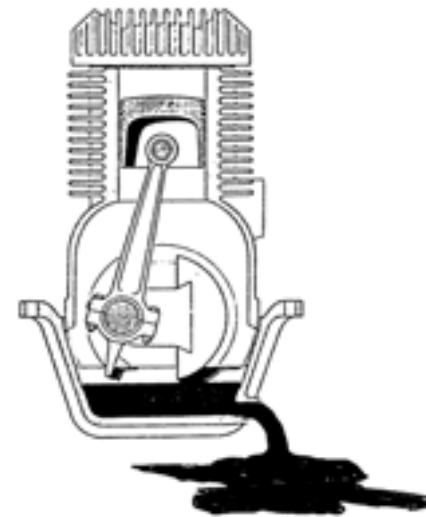


Fig.2.24 Olie ververset.

roetresten komt onder in het carter en in het oliefilter. Hierdoor wordt de olie zwart. Door de motorolie te ververset worden dus deze roetresten afgevoerd en blijft de motor schoon.

Geluiddemping

Door een goede smering met olie worden contactgeluiden voorkomen. De motor maakt dus minder lawaai.

18 Beantwoord de vragen

- Waarvoor dient olie in de motor? (schrijf 5 belangrijke punten op van olie in de motor)
- Hoe noem je een heel dun laagje olie tussen 2 metalen oppervlakten?
- Waardoor is oude motorolie zwart van kleur bij het olie ververset? Kies uit: 1. veel metaaldeeltjes in de olie, 2. de motorolie is te warm geweest, 3. roetresten van de verbrande brandstof, 4. de olie is niet op temperatuur.
- Hoe wordt de warme motorolie weer afgekoeld?
- Wat gebeurt er met de temperatuur van de motorolie als er te weinig olie in het carter zit?
- Veel draaiende motoronderdelen worden met olie gesmeerd. Waarvoor dient de olie hier? Kies uit: 1. minder slijtage, 2. meer lawaai, 3. goede afdichting, 4. voorkomt roestvorming

Oliewaanduidingen

"Het is ook belangrijk dat je weet welke olie je het beste kunt gebruiken," vertelt Bouter. "Je hebt oliën in verschillende diktes."

Het is heel belangrijk om de juiste oliesoorten te gebruiken voor motoren. Om de oliedikte

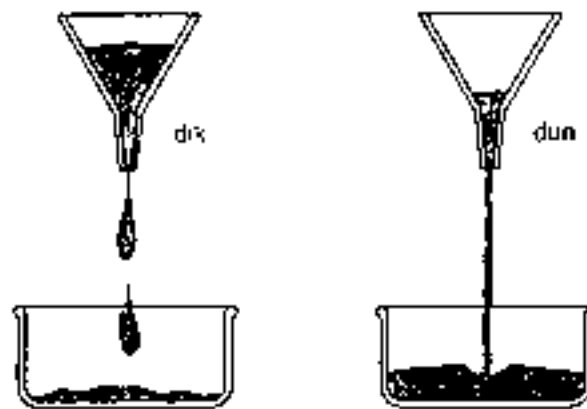


Fig.2.25 Oliediktes.

nauwkeurig aan te geven worden getallen gebruikt. De oliedikte wordt aangeduid met S.A.E. getallen. S.A.E. is een afkorting van Society Automotive Engineers.

Deze engineers waren Amerikaanse technici. Zij bedachten een meting die over de hele wereld gelijk is. Daardoor ontstond er eenheid in de aanduiding van dikte en kwaliteit van oliesoorten.

19 Vetgebruik

Soms wordt vet gebruikt om te smeren. Noem daar een voorbeeld van.

Oliediktes

De temperatuur van olie is belangrijk. Dat weet je van het vorige hoofdstuk. Warme olie is dunner en smeert beter. Gewone olie wordt "dikker" bij lagere temperatuur (bijvoorbeeld bij koud weer). Zulke olie smeert dan de motor niet voldoende. Daarom wordt in de winter vaak dunne olie gebruikt en in de zomer dikke. Tegenwoordig worden de zogenaamde

S.A.E. 10 (= hele dunne motorolie) tot S.A.E. 50 (= hele dikke motorolie)

“multigrade” oliesoorten gebruikt. Deze zijn minder temperatuurgevoelig. Multigrade oliesoorten kunnen zowel in de winter als in de zomer gebruikt worden als smeerolie in de motor. Bijvoorbeeld S.A.E. 10W40.

Een voorbeeld van een nog betere multigrade motorolie is 10W50.

Deze oliesoort is nog minder temperatuurgevoelig. De stroperigheid, of viscositeit, past zich aan bij de temperatuur.

20 Beantwoord de vragen

- Olie S.A.E. 10. Is dit dunne of dikke motorolie?
- Waarom kun je in de winter beter geen dikke motorolie gebruiken?



21 Werkboek

Maak nu opdracht 9 uit je werkboek Agrarische Techniek.

2.4 Accu: de energie-spaarpot



22 Stroomonderzoek

Onderzoek en vergelijk onder begeleiding van je leraar een batterij (uit elkaar halen) met een accu (voorzichtig dopjes afdraaien). Noteer de verschillen. Na afloop wel je handen wassen.

Starten

Mark en Yvonne weten nog steeds niet wat er nu met hun motortje aan de hand is. De smering is goed en de koeling ook. “Ja, maar je krijgt bij motoren ook vaak te maken met startproblemen,” zegt meneer Buiten. “Je bosmaaier start met een startkoord, maar bij veel bromfietsen van tegenwoordig, zoals je scooter Yvonne, trekkers en auto’s gaat dat anders. Je start ze elektrisch. Je hebt dus stroom nodig. Die stroom zit in een accu, die tijdens het rijden oplaadt.”

De accu is een gelijkstroombron, net als een batterij. Geen wisselstroom, zoals bij je thuis in het elektriciteitsnet. Bij motoren moet de stroom steeds dezelfde richting uitgaan. Van plus (+) naar min (-). Een accu is een tijdelijke opslagplaats voor stroom. De accu bestaat uit een bak verdeeld in cellen. Daarin zitten de loodoxydeplaten (+), de loodplaten (-) en isolerende platen (separator). Iedere cel heeft een vuldop en geeft een spanning van 2 volt.

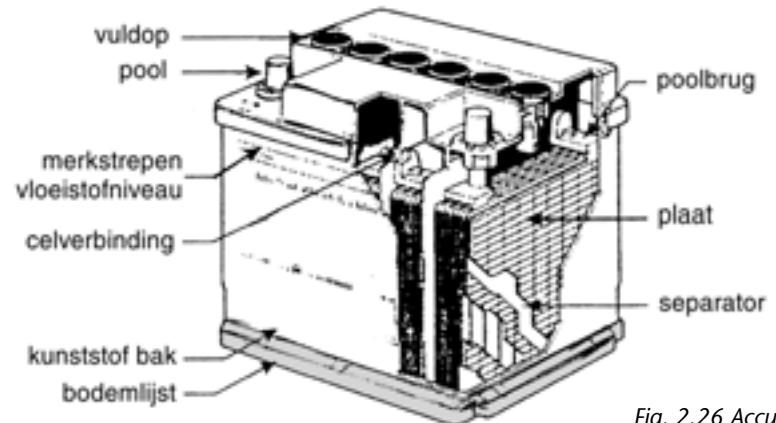


Fig. 2.26 Accu.

Hou je hoofd en je motor koel

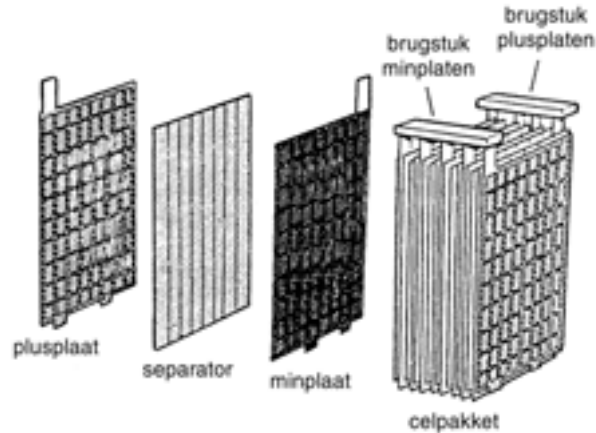


Fig. 2.27 Celpakket.

De accu uit figuur 2.26 heeft 6 doppen. Die horen bij 6 cellen van elk 2 volt en is dus 12 volt.

Vloeistofpeil

De vloeistof in de accu is verdund zwavelzuur. Een gevaarlijk bijtend goedje. Het zwavelzuur is verdund met gedestilleerd water. Soms zakt het vloeistofpeil. Het zwavelzuur vermindert niet, maar het water wel.

Het water verdampt.

Dit komt door:

- 1 Door de warmte van de motor verdampt het water.
- 2 Water verandert in gas. Het water splitst zich in waterstofgas en zuurstof. Deze 2 gassen (=knafgas) ontstaan door het opladen van de accu. Eén vonkje kan dan levensgevaarlijk zijn. Daarom mag je nooit met vuur boven een accu komen.

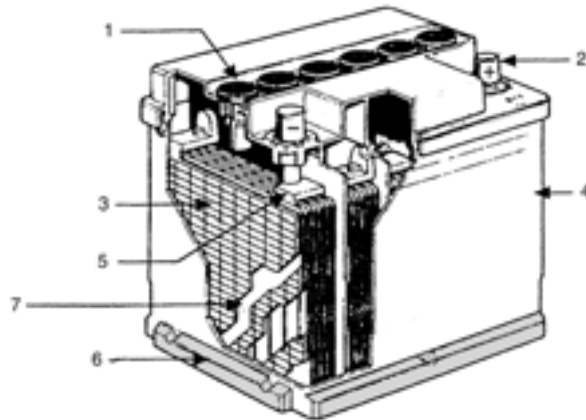
Buiter draait een dopje van de accu. Hij laat Mark en Yvonne in de cel kijken. "Zie je die platen vlak onder de oppervlakte van het water? Die moeten onder water blijven. Als het peil te laag is, moet je de accu bijvullen. Dat doe je met gedestilleerd water tot 1 cm. boven de platen. Meestal staat er een maximumstreep op de accu."



Fig. 2.29 Gevaarlijk!

Fig. 2.28
Doorsnede van een accu.

- 1 = vuldop
- 2 = + pool
- 3 = plaat
- 4 = kunststof accubak
- 5 = poolbrug
- 6 = bodemlijst
- 7 = separator (=scheidingsplaat)



Hou je hoofd en je motor koel

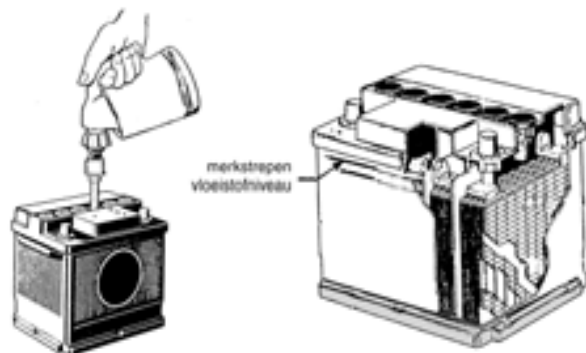


Fig. 2.30 Bijvullen.

Bij een accu stroomt de elektriciteit van + naar -		
De accu heeft een	pluspool	minpool
Deze zijn te herkennen door	+	-
	dikker	dunner
	rood	blauw

23 Beantwoord de vragen

- Welke accupool is het dikste, de pluspool of de minpool?
- Waarmee moet je een accu bijvullen?
- Hoeveel Volt is een accu met 3 cellen (3 vuldoppen)?
- Wat is gedistilleerd water?

Polen

"Zie je dat de minpool is verbonden met het frame?," wijst Bouter. "Dat is meestal zo. Dit noemen we de massa."

Belangrijk:

Als je de accu aansluit moet je: eerst de '+ kabel' en

daarna de '- kabel' aansluiten. Bij het afkoppelen van de accu moet je: eerst de '- kabel' en daarna de '+ kabel' losmaken.

Dan krijg je geen kortsluiting bij het sleutelen.

24 Beantwoord de volgende vraag

Wat kan er gebeuren als je kortsluiting maakt bij de accu?

Oorzaken van startproblemen

Meneer Bouter legt uit dat startproblemen verschillende oorzaken kunnen hebben. "Maar als de startmotor heel langzaam loopt of alleen een beetje tikt, dan kan de fout bij de accu liggen."

Hij wijst naar de beide polen:

"Soms zie je oxidatie (=aanslag) bij de poolaansluiting. Dat ziet eruit als een soort wit schuim. Het contact is dan niet goed."

Onderhoud van de accu

Met een speciale borstel maak je de accu-polen en de klemmen schoon. Die klemmen kun je ook in water hangen. Dan worden ze vanzelf schoon. Daarna smeer je de accupolen en accupoolklemmen in met zuurvrij vet of vaseline. Dan blijft het contact oxydatievrij.



Fig. 2.31 Slecht contact.

25 Beantwoord de vragen

- Waarmee moet je accupolen en accupoolklemmen insmeren om oxidatie te voorkomen?
- Welke accupoolklem moet je het eerste losnemen als je de accu van de motor wilt verwijderen?
- Welke accu-pool is meestal met de massa verbonden?
- Waarom mag je nooit met vonkjes of open vuur bij een accu komen?

Er zijn ook onderhoudsvrije accu's verkrijgbaar (zie figuur 2.32). Bij deze accu's hoef je alleen de accupolen schoon te maken.

Is de accu leeg?

Als je grote stroomgebruikers als schijnwerpers en verlichting rondom de trekker gebruikt, kan een accu snel leeglopen. Meestal laadt de dynamo de accu wel weer voldoende op. Maar als de accu helemaal leeg is, kun je de motor niet eens starten. Met een zuurweger kun je controleren of de accu leeg is. Kijk naar figuur 2.33: de werking van de zuurweger.

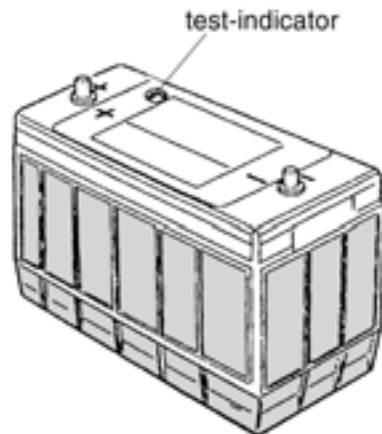


Fig. 2.32
Onderhoudsvrije accu.

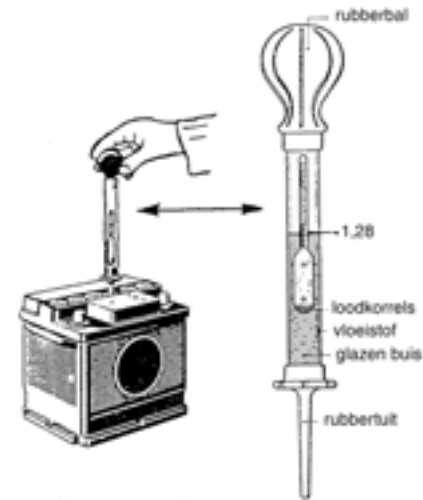


Fig. 2.33 Met een zuurweger de accu controleren.

De drijver in de zuurweger geeft de ladingstoestand aan. Hij doet dat in kleuren of getallen:

- Sm 1,28 = de accu is geladen (vol)
 - Sm 1,20 = de accu is halfvol
 - Sm 1,14 = de accu is leeg
- (Sm = Soortelijke massa)

26 Beantwoord de volgende vraag

Is de accu van figuur 2.33 vol, leeg of halfvol?

Opladen van een accu

Als de accu leeg is, kun je hem weer opladen met een acculader. Dat is een apparaat dat de stroomspanning uit het elektriciteitsnet omzet naar de hoeveelheid Volts die de accu nodig heeft. Meestal is dat 12 Volt. Doe dat zo:

- Acculader instellen op bijvoorbeeld 12 Volt.
- Bevestig de +klem op de +pool van de accu.
- De -klem plaats je op de -pool.

Hou je hoofd en je motor koel

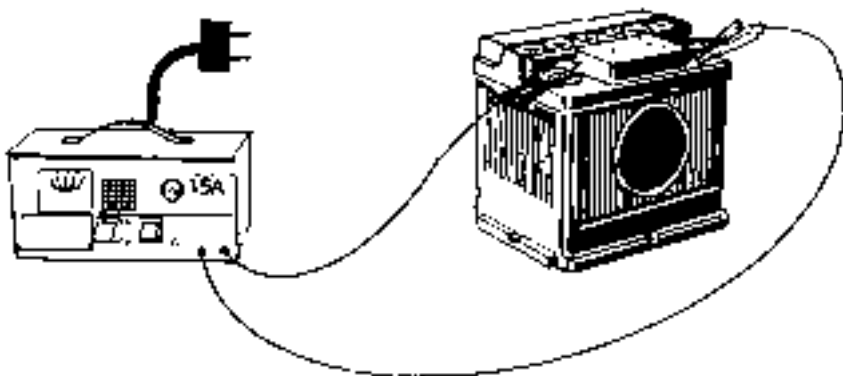


Fig. 2.34 Accu opladen met een acculader.

- 4 Draai de doppen los van de accucellen.
- 5 Nu de stekker van de acculader aansluiten op het elektriciteitsnet (stekker in het stopcontact).

27 Beantwoord de volgende vraag

Waarom moeten de vuldoppen losgedraaid worden?

Hulpaccu

Dit opladen kost vaak veel tijd. Als je snel wilt, kun je de trekker (of auto) starten met behulp van een hulpaccu. Die hulpaccu is de accu in een andere auto of trekker. De volle accu sluit je met hulpstartkabels aan op de lege accu (zie figuur 2.34). Pas op voor kortsluiting! Als de motor loopt, laadt de dynamo de accu weer op. Even geen stroomverbruikers aanzetten!

De hulpaccu sluit je zo aan:

- 1 Verbindt de +pool met de +pool.
- 2 Sluit de -pool aan de op de andere -pool.
- 3 Als de startkabels aangesloten zijn, start je de motor van de hulpaccu. Geef een beetje extra gas.



Fig. 2.35 Starten met een hulpaccu en hulpstartkabels.

- 4 Nu kun je de motor starten van de lege accu. De motor leent stroom van de volle accu.

28 Beantwoord de vragen

- a Hoe kan kortsluiting ontstaan?
- b Waarom moet je geen grote stroomverbruikers aanzetten?

Starten met kou

In de winter komen heel andere problemen om de hoek kijken. Al bij -5°C levert een accu nog maar de helft van zijn stroom. De elektriciteit zit er wel in, maar komt er door de kou gewoon onvoldoende uit. Als de auto of trekker dan ook nog moeilijk aanslaat, start je de accu snel leeg. Als je de accu even op temperatuur laat komen in een warme ruimte geeft hij weer de volle stroomkracht af.



29 Werkboek

Maak nu opdracht 10 uit je werkboek.

2.5 Afsluiting

Meneer Buiten heeft nog een laatste opmerking voor Mark en Yvonne:

“Je moet altijd zorgen dat de **bok** in orde is,” zegt hij glimlachend.

Yvonne en Mark voelen wel dat Buiten hen test.

Maar wat bedoelt hij met de **bok**?

Mark twijfelt, maar Yvonne vraagt het toch maar:

“Wat bedoelt u met bok?”

“Het is eigenlijk een ezelsbruggetje.

De letters in BOK zijn afkortingen van:

B = brandstof

O = olie

K = koeling.

Met het woordje BOK kun je het gemakkelijker onthouden. Snap je?”



30 Doe de BOK-controletest

- 1 Controleer van 1 of 2 motoren in de klas de ‘BOK’.
- 2 Vraag je docent of je de motor mag starten.
- 3 Ruim alles netjes op.



Fig. 2.36 Houd de BOK onder controle.

3 Aan de loop met benzine

Yvonne en Mark hebben langzamerhand de smaak te pakken. Dat knutselen aan motoren geeft wel vieze handen, maar wie geeft daar nou om als de motor lekker gaat lopen? Toch zijn ze niet helemaal tevreden. “Lang niet alle motoren hebben een accu, hè? Hoe komen er dan elektrische vonken bij de bougie? Waar komt die stroom vandaan?” Meneer Buiten luistert belangstellend. “Ik merk dat je goed nadenkt, Yvonne,” zegt hij. “Ik zal jullie wat meer vertellen over de ontsteking en de brandstof van benzinemotoren. Dan weet je hoe het komt dat een motor kan draaien.”

Leerdoelen

Na dit hoofdstuk kun je:

- een bougie van een motor controleren en afstellen;
- het ontstekingsysteem van een benzinemotor herkennen;
- fouten ontdekken in het systeem en onderdelen noemen;

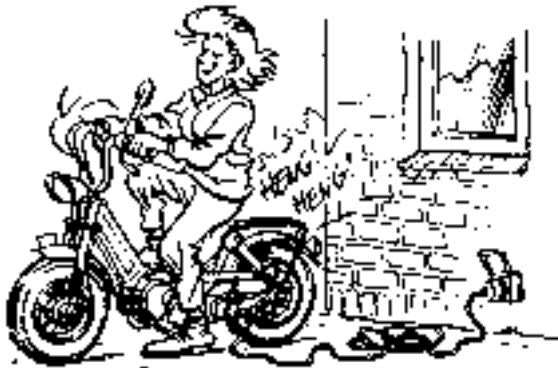


Fig. 3.1 Met zo'n verlengsnoer kom je niet ver!

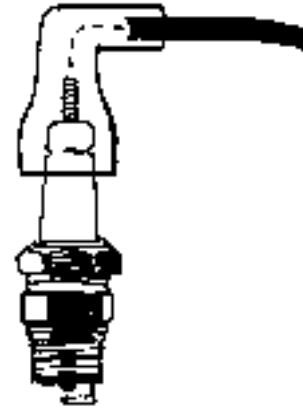


Fig. 3.2 Via de bougiekabel komt de elektrische stroom in de bougie.

- eenvoudig onderhoudswerk aan het ontstekingsysteem uitvoeren;
- het brandstofsysteem van een benzine- of mengselmotor herkennen en onderdelen noemen;
- onderhoud verrichten aan het brandstofsysteem;
- luchtfilters herkennen en noemen;
- luchtfilters controleren en vervangen.

3.1 Het vonken van een bougie

1 Bougies

In mengselmotoren zitten bougies. Die moeten er regelmatig uitgehaald worden. Doe dat bij een motor in de klas.

- a Noteer wat je het eerst moest doen.
- b Met welk gereedschap draai je de bougie los?

Bougie

Mark staat bij meneer Buiten in de werkplaats. Hij heeft vandaag de brommer van zijn broer

meegenomen. Lopend, want het ding wilde niet starten. Nu hoopt hij dat meneer Buiten hem een beetje helpt. "Het kan de bougie zijn," zegt meneer Buiten. "Haal die er eerst maar eens uit." Mark pakt de bougiesleutel en draait de bougie los. "Bekijk hem maar eens goed," zegt meneer Buiten.

Het overspringen van vonken.

Mark ziet een metalen dopje, daaronder een wit cilindertje, een zeskante moer en de schroefdraad waarmee de bougie in de cilinderkop geschroefd zat. Helemaal onderaan ziet Mark een krom staafje ijzer. Meneer Buiten verteld hem dat in de bougie de centrale elektrode zit. Een grote hoeveelheid stroom uit de centrale elektrode springt over naar het kromme staafje, de massa-elektrode. Dat

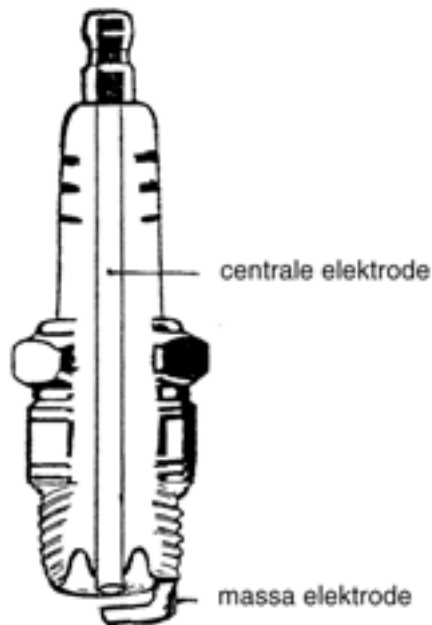


Fig.3.3. De centrale- en de massa-elektrode van de bougie. De vonk ontstaat tussen de centrale-elektrode en de massa-elektrode door een stroomstoot van de ontsteking.

overspringen is de vonk, waardoor het gasmengsel van brandstof en lucht ontbrandt.

2 Maak de volgende opdrachten

Vraag een kopie van de doorsnede van de bougie in figuur 3.3.

- Kleur de centrale-elektrode van de bougie rood.
- Kleur de massa-elektrode van de bougie zwart.

Elektroden slijten door de hitte

Een bougie vonkt steeds maar door. Dagen, weken en maanden. Die vonken en de ontbranding van het gasmengsel veroorzaken grote hitte bij de elektroden. Vooral de massa-elektrode heeft daarvan te lijden. Die slijt af door het inbranden. Daardoor wordt de afstand tussen de elektroden steeds groter. Als die afstand te groot is, vonkt de bougie niet goed meer.

3 Beantwoord de vragen

- Waarvoor is een bougie nodig in een mengselmotor?
- Een groot gedeelte van de bougie is gemaakt van porselein en niet van kunststof. Waarom?
- Waarom moeten bougies regelmatig uit motoren worden gehaald?

Er zijn heel veel soorten bougie's.

Verschil in schroefdraadlengte

Als de schroefdraad te lang is, kan de zuiger er tegen aan stoten. De bougie gaat dan stuk of de elektrodepuntjes worden dichtgedrukt.

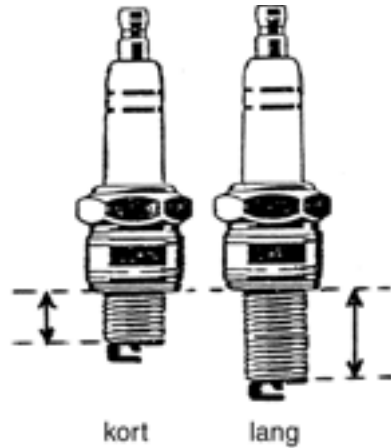


Fig.3.4
Schroefdraadlengte.

Verskil in dikte

De meeste bougies hebben een schroefdraaddikte van 14 mm. Maar er zijn ook bougies met een dikkere schroefdraad van 18 mm.

Verskil in warmtegraad

Een bougie in de motor mag niet te koud blijven maar ook niet te warm worden. De juiste temperatuur ligt tussen de 400 °C en 800 °C . Dit noemen we de zelfreinigingstemperatuur.

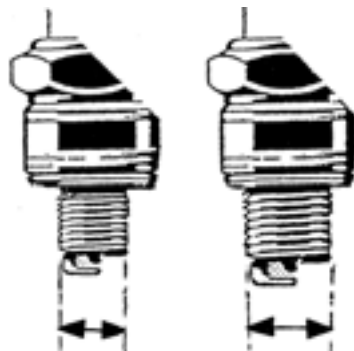


Fig.3.5 Verschillen in
schroefdraaddikte.

Blijft de bougie te koud, dan vervuult deze heel erg, waardoor de vonk weglekt.
Wordt de bougie te warm, dan gaat de bougie stuk of hij verbrandt.



Fig. 3.6 Te koude bougie.

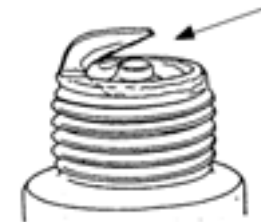


Fig. 3.7 Te warme bougie.

4 Beantwoord de vraag

De beste werktemperatuur ligt tussen de 400 °C en de 800°C.

Waarom heet dit 'zelfreinigingstemperatuur'?

Koude en warme bougies

Op de bougie staan vaak letters en cijfers die de warmtegraad van de bougie aangeven.

Je moet zoveel mogelijk de voorgeschreven bougietypen gebruiken. Die kun je vinden in het instructieboekje.

Om te zorgen dat de bougie de juiste temperatuur bereikt, gebruiken we een koude bougie of een warme bougie:

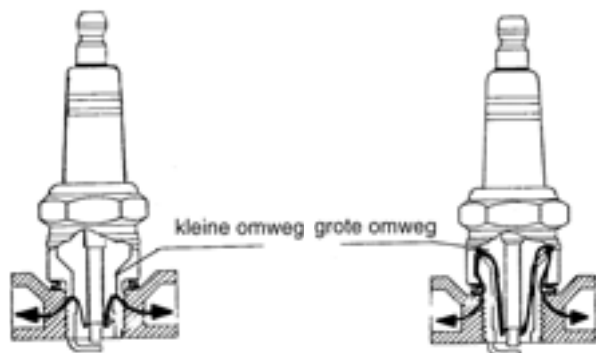


Fig. 3.8 Koude bougie.

Fig. 3.9 Warme bougie.

KOUDE BOUGIE

- Deze heeft een snelle warmte-afvoer
- Dit soort bougies wordt gebruikt in motoren met een hoge werktemperatuur (b.v. 2-slag motor van een kettingzaag.
- Deze motoren hebben vaak een hoog toerental met veel arbeidsslagen per minuut.

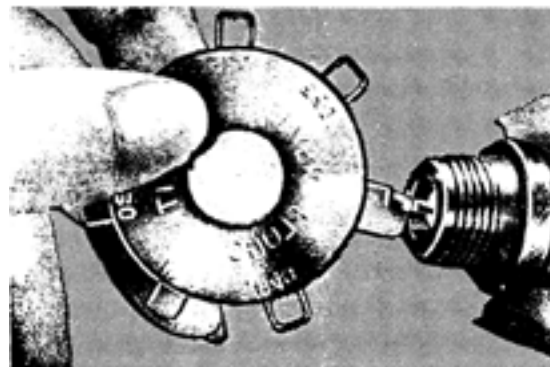
WARME BOUGIE

- Deze heeft een trage warmte-afvoer.
- Dit soort bougies wordt gebruikt in motoren met een lage werktemperatuur. (b.v. 4-slag motor van een grasmaai-machine)
- Deze motoren hebben vaak een laag toerental met weinig arbeidsslagen per minuut.



5 Koude en warme bougies

Er zijn koude bougies en warme bougies. Per motorsoort zit daar verschil in. Bekijk de motoren van een bromfiets, een kettingzaag en een personenauto. Geef aan bij welke motor een koude



of een warme bougie hoort:

- a bromfiets
- b kettingzaag
- c personenauto

Het afstellen van de bougie.

Mark bekijkt aandachtig de massa-elektrode, het zogenoemde 'puntje', van de bougie. Er zit witte aanslag op. "Die aanslag veroorzaakt vaak een slechte start," vertelt Buiten. "Die moet je schoonmaken. Meestal zal ook de afstand tussen de bougie-elektroden te groot zijn geworden. Dan moet je die afstand opnieuw afstellen. Dat doe je met een voelmaat of bougiemaat."

De elektrodenafstand staat altijd in het instructieboekje van de motor. Bij het afstellen verbuig je de massa-elektrode tot de afstand met de centrale elektrode weer precies goed is.



6 Beantwoord de vragen

- a Is de bougie van figuur 3.11 te koud of te warm geweest? Hoe weet je dat?



Fig.3.10 Een bougie afstellen is een nauwkeurig werkje.



Fig.3.11 Een versleten massa-elektrode van een bougie.

- b Welke elektrode moet je verbuigen?
- c Is de bougie van Figuur 3.10 nog te redden?
- d Wat kun je het beste doen met zo'n bougie?
- e Waarom kun je een bougie beter losdraaien bij een koude motor?



7 Werkboek

Maak nu opdracht 11 uit het werkboek.

3.2 Ontstekingssystemen



8 Beantwoord de vragen

Rondom een weiland met dieren hebben boeren vaak schrikdraad gespannen.

- a Wat voel je als je een schrikdraad vasthoudt?
- b Is zo'n stroomstoot voldoende om een bougie te laten vonken?

Startproblemen

Mark heeft de bougie weer in de cilinderkop geschroefd en probeert de brommer te starten. Het lukt niet. "We hebben de bougie schoongemaakt en opnieuw volgens het boekje afgesteld," mompelt

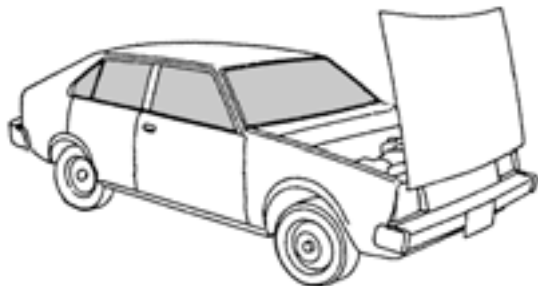


Fig.3.12 Pech?

Yvonne. Ze kijkt vragend. "Wat kan er nu nog mis zijn?" "Het zou aan de ontsteking kunnen liggen," reageert meneer Buiten. "Die kan ook stuk gaan. Om deze storing op te lossen moet je weten hoe het ontstekingsstelsel werkt."

Alle mengselmotoren hebben een bougie om het gasmengsel aan te steken en te laten ontbranden. Om de bougies een vonk te laten geven is een ontstekingsmechanisme nodig. Dat mechanisme zorgt ervoor dat de bougie steeds op tijd de juiste hoeveelheid elektriciteit krijgt via de bougiekabel. De meest voorkomende ontstekingsstelsels zijn:

- Vliegwielsontsteking (kleine mengselmotoren)
- Accu-ontsteking (grote, meercilinder mengselmotoren)
- Elektronische ontsteking (komt ook wel veel voor, maar heeft weinig onderhoud nodig)

Vliegwielsontsteking

Alle onderdelen bij elkaar die de vonk maken noemen we de ontsteking. Bij een bromfiets is dat anders dan in een auto of een grasmaaier. Een bromfiets heeft vaak vliegwielsontsteking. In zo'n



Fig.3.13 Mark met de bromfiets van zijn broer.

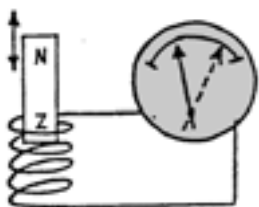


Fig.3.14 Door de magneet te bewegen in de spiraal ontstaat er stroom.

vlieg wiel wordt stroom opgewekt met een magneet en niet met een accu, zoals in een auto. Om te begrijpen hoe je met een magneet stroom kunt maken moet je goed kijken naar de figuren 3.14. en 3.15 in de tabel.

Het opwekken van stroom met magneten gebeurt ook bij vlieg wielontsteking. Lees nu het onderstaande verhaal en kijk ook naar figuur 3.16.

- 1 In het vlieg wiel (1) zitten magneten (2). Deze magneten draaien langs de uiteinden van de ontstekingsspoel (9), ongeveer zoals in een fietsdynamo. Hierdoor ontstaat in de primaire (buitenste) wikkeling (7) van deze spoel een stroom met lage spanning.
- 2 Die lage spanning ontsnapt het liefst meteen naar de massa (het frame). Dat mag niet. De condensator (6) moet de stroom met lage spanning tijdelijk opslaan als de contactpuntjes opengaan. De condensator zorgt zo dat de contactpuntjes niet inbranden.
- 3 De contactpunten (5) worden opgeduwd door de nok op de krukas (3). Door het onderbreken van deze stroom ontstaat in de secundaire

Fig.3.15 Door het ronddraaien van de magneet in de dynamo ontstaat stroom, waardoor de lamp gaat branden.

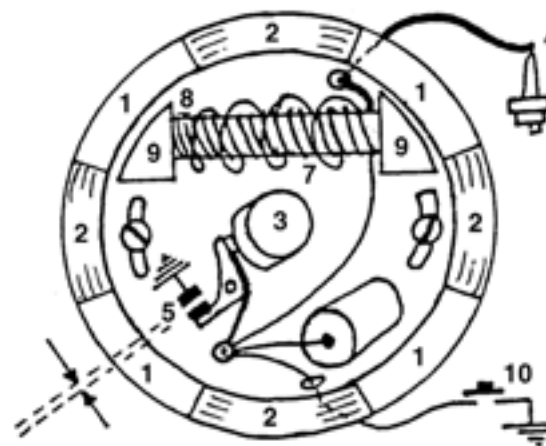
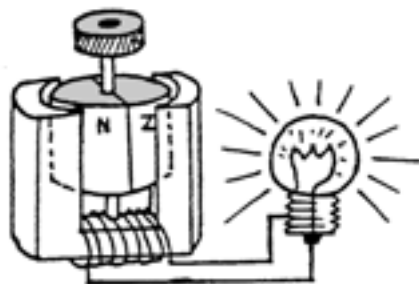
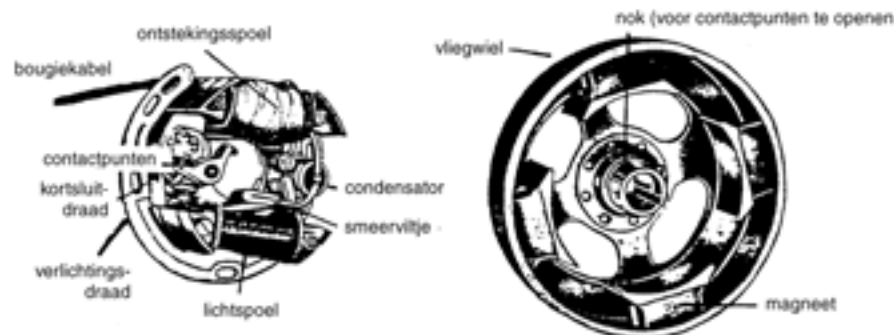


Fig.3.16 De vlieg wielontsteking van de bromfietsmotor.

- (binnenste) spoel (8) een stroomstoot met hoge spanning.
- 4 Deze stroomstoot gaat naar de bougie (4). Zo ontstaat de bougievonk.
- 5 Door de stroom met lage spanning direct af te voeren naar de massa krijg je geen vonk. Zo zet je een motor uit. Daarvoor gebruik je de stopknop. (10)

Fig.3.17 Vlieg wielontsteking met vlieg wiel.



Onthoud dus goed:
Als de contactpunten net open gaan komt er een vonk bij de bougie.

9 Beantwoord de vragen

- Kijk naar figuur 3.18. Schrijf de nummers op en vul de namen in
- Waarvoor dienen de contactpunten?
- Wat doet de condensator?
- Waarvoor zorgen de magneten in het vliegwiel? Kijk nu naar de figuren 3.17 en 3.18
- Zoek nummer 3 in figuur 3.18. Waarvoor zorgt dit onderdeel?
- Waar dient nummer 7. in figuur 3.18 voor?
- In welke stroomspoel wordt een stroom met hoge spanning (=vonk) gemaakt? Noteer het nummer.

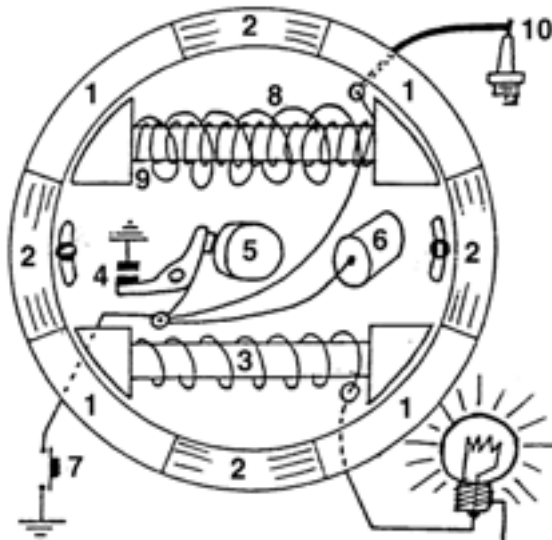


Fig.3.18 De onderdelen van een vliegwiel-ontsteking.

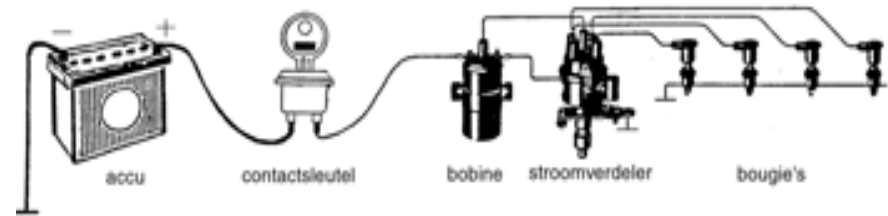


Fig.3.19 Accu-ontsteking.

Accu-ontsteking

De stroom die voor deze ontsteking nodig is komt uit de accu. De accu wordt gelukkig weer bijgeladen door de dynamo als de motor draait, anders zou de accu leeg raken.

- Van de accu loopt stroom naar de contact sleutel.
- Daarna gaat de stroom naar de bobine. In deze bobine wordt van 12 Volt een stroomstoot gemaakt van 12000 Volt (=vonk)!
- Deze vonkjes worden door de stroomverdeler precies op tijd verdeeld over de 4 bougies.

naam

functie



fig 3.20 Accu

Deze geeft stroom aan de ontsteking.

naam

functie



Fig.3.21 Contactsleutel

Hiermee kun je de ontsteking wel of geen stroom geven. Je start en stopt hiermee de motor.

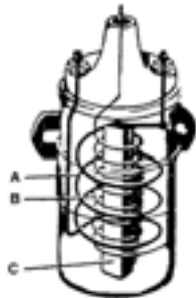


Fig.3.22 Bobine

Deze maakt van 12 Volt een bougievonk van 12000 Volt.
Er gaat 12 volt van de accu door de primaire (buitenste) wikkeling (A). Hierdoor ontstaat er met behulp van de weekijzeren kern (C) een zeer sterk magnetisch veld. Door een snelle onderbreking van deze primaire stroom van 12 volt, ontstaat er in de secundaire (binnenste) spoel (B) een stroomstoot van 12000 Volt.

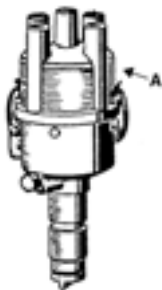


Fig.3.23 Stroomverdeler met stroomverdelerkap (A).

Deze zorgt met de rotor voor de verdeling van de vonkjes naar de bougiekabels.

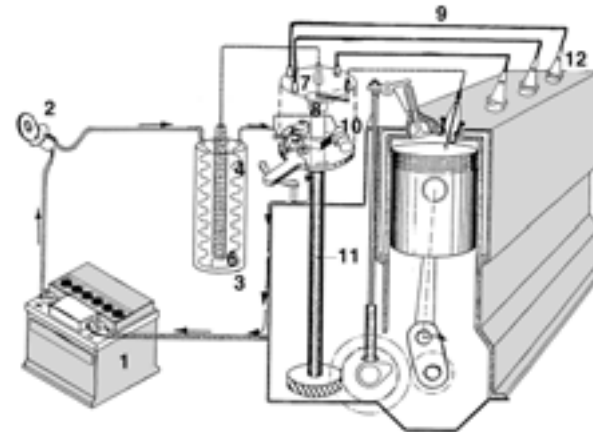


Fig.3.28 Een compleet schema van de accu-ontsteking.

Je ziet nu eerst de onderdelen van een accu-ontsteking en hun functie.
In figuur 3.28. zie je alle onderdelen van accu-ontsteking. Je kunt nu goed zien welke onderdelen met elkaar in verbinding staan.

10 Namen bij nummers

Neem de nummers van de tekening over en vul de goede namen in.

De werking van de accu-ontsteking

- De stroom gaat van de accu (1) via het contactslot (2) naar de bobine (3). (primaire wikkeling 4)
- Van de bobine gaat de stroom naar de contactpunten (5) en dan naar de massa (frame). Door deze stroom (12 volt) wordt de primaire wikkeling een elektromagneet.
- Als de contactpunten open gaan, verdwijnt dit magnetisme. Er ontstaat een stroomstoot van 12000 Volt in de secundaire wikkeling (6) van de bobine.

- d Deze stroomstoot gaat naar het middelste aansluitpunt op de stroomverdelerkap (7).
- e Hieronder zit de rotor (8). Deze verdeelt de stroomstoten over de 4 bougiekabels (9) naar de bougies (12).
- f De stroom mag bij de contactpunten geen vonk geven. De condensator (10) voorkomt dit. Hierdoor branden de contactpunten niet in en wordt de vonk bij de bougie versterkt.
- g De nok op de stroomverdeleras (11) duwt de contactpunten open.
- h ALS DE CONTACTPUNTEN OPEN GAAN, KOMT ER EEN VONK BIJ DE BOUGIE.
- i Voor het ontstaan van een goede vonk moeten de contactpunten goed afgesteld staan.
- j Je moet de afstand tussen de contactpunten afstellen bij de maximale opening. (zie figuur 12)
- k Deze maximale openingsafstand kun je vinden in het instructieboekje van de motor.

11 Beantwoord de vragen

- a Wat doet de bobine met de 12 Volt-stroom uit de accu?
- b Waarvoor zorgt de stroomverdeler?
- c Wat is het nut van de condensator?

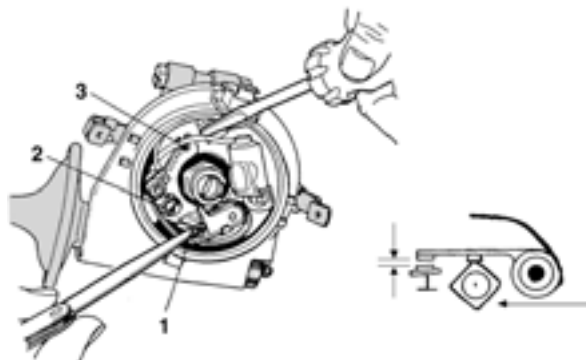


Fig.3.29 Het afstellen van de contactpunten is een nauwkeurig werkje.

naam

functie



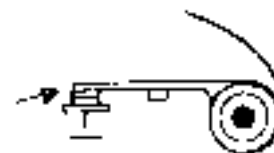
Deze draait onder de verdelerkap rond en verdeelt de vonkjes over de randcontacten.

Fig.3.24 Rotor.



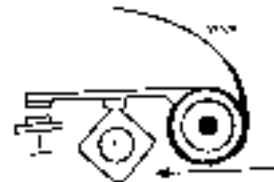
Deze zorgt voor tijdelijke opslag van de stroom (12 Volt) als de contactpunten open gaan. Dit voorkomt inbranden van de contactpunten en versterkt de vonk.

Fig.3.25 Condensator.



De contactpunten onderbreken de stroom met lage spanning.(12 Volt) Hierdoor ontstaat in de bobine een stroomstoot van 12000 Volt(=bougievonk) (in de secundaire wikkeling)

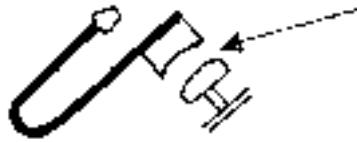
Fig.3.26 Contactpunten.



Deze as (vierkant) duwt de contactpunten open. De veer aan de contactpunten duwt de punten weer dicht.

Fig.3.27 stroomverdeleras.

Fig.3.30 Ingebrande contactpunten.



Met een voelmaat kun je deze contactpunten-afstand instellen.

Ingebrande contactpunten

Bij het open gaan van de contactpunten gaat er nog stroom door de contactpunten. Dit geeft vonkvorming waardoor de contactpunten gaan inbranden. Om ingebrande contactpunten te voorkomen is een condensator geplaatst. Deze vangt tijdelijk de stroom even op en geeft de stroom weer af als de contactpunten dicht zijn. Wanneer de contactpunten ingebrand zijn, is meestal de condensator niet goed meer en moet je deze ook vervangen.

12 Beantwoord de vragen

- Op welk moment maakt de bobine een stroomstoot van 12000 Volt?
- Welk onderdeel van de stroomverdeler voorkomt vonken bij de contactpuntjes?
- Wanneer moet je contactpuntjes afstellen en hoe moeten de contactpunten staan om het goed te doen?



13 Werkboek

Maak nu de opdrachten 12 en 13 uit je werkboek.

3.3 Houd de lucht zuiver met filters

14 Beantwoord de vragen

Mengselmotoren rijden op een gasmengsel van benzine en lucht. De benzine doen we in de benzinetank, maar de lucht niet.

- Waar komt de lucht vandaan?
- Wat gebeurt er met een motor als er heel veel zand of stof in de lucht zit?

Vuil in de motor

“Stel je voor dat er rommel in de cilinder komt,” zegt Buiten tegen Yvonne en Mark. “De zuiger past precies in de cilinder. Wat gebeurt er met zo’n gevoelig onderdeel als daar bijvoorbeeld zand in komt?” Ons tweetal begrijpt dat er dan iets heel erg mis zou gaan. “Maar,” zegt Yvonne, “dat kan toch niet? Zo’n cilinder is toch helemaal dicht?” Buiten

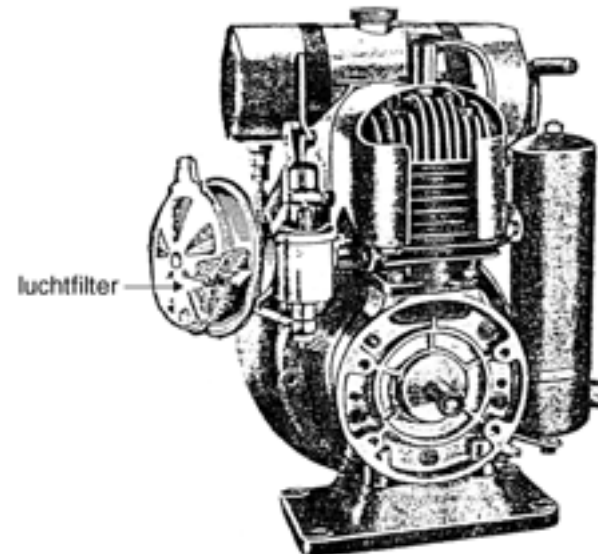


Fig.3.31 Motor met luchtfILTER.

schudt waarschuwend zijn hoofd: “Elke verbrandingsmotor heeft immers lucht nodig in de cilinder voor de verbranding. Die lucht zuigt de motor van buiten aan. Vuildeeltjes of zandkorreltjes schuren en beschadigen daardoor de motor! Olie met rommel erdoor werkt net als schuurpapier tussen de zuiger en de cilinder van de motor. Daarom moet de lucht, voordat het in de cilinder komt, gefilterd worden. Dat gebeurt met een luchtfilter.”

15 Beantwoord de vraag

Waarom is een luchtfilter zo belangrijk?

Soorten luchtfilter

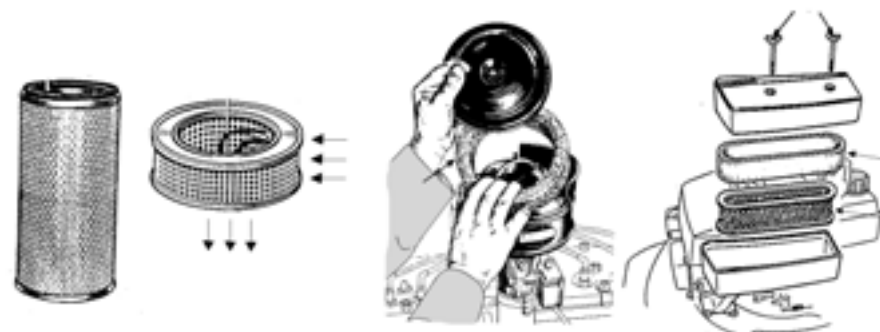
Er zijn veel soorten luchtfilters. Een grote motor zuigt meer lucht aan dan een kleine. Daarom zal een grote motor ook meestal een groter luchtfilter hebben. Een trekermotor rijdt op het land vaak in een stoffige en zanderige lucht. Het filter zeefd de rommel uit de lucht. Daarom raakt elk luchtfilter op den duur vervuild.

Het ene filter is sneller smerig dan het andere. Dat hangt af van:

- Werkomstandigheden. (veel of weinig stof)
- De grootte van het luchtfilter.
- Het soort luchtfilter.

16 Beantwoord de volgende vraag

Noem een paar praktijkvoorbeelden waarbij een filter heel gauw smerig is.



Droog luchtfilter

Het filterelement van een droog luchtfilter is gemaakt van een papiersoort. Daar zit een stevige rand omheen. Er zijn heel veel verschillende droge luchtfilters.

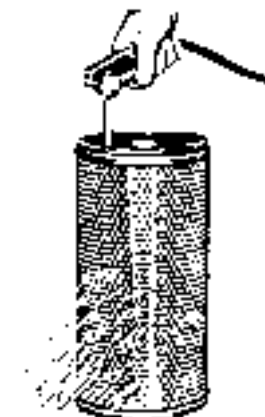
Fig.3.32
Droge luchtfilters.

Onderhoud

In het instructieboekje van de motor staat wanneer je het luchtfilter moet vervangen. Tussentijds kun je het filter voorzichtig uitkloppen, of met perslucht (maximaal 3 bar) van binnenuit schoonblazen. (Zie figuur 3.33)

Sommige motoren hebben 2 filterelementen in elkaar. Het binnenste filter is een veiligheidsfilter voor het geval dat de buitenste stuk is.

Fig.3.33 Hoe een filter kan worden schoongeblazen.



Aan de loop met benzine

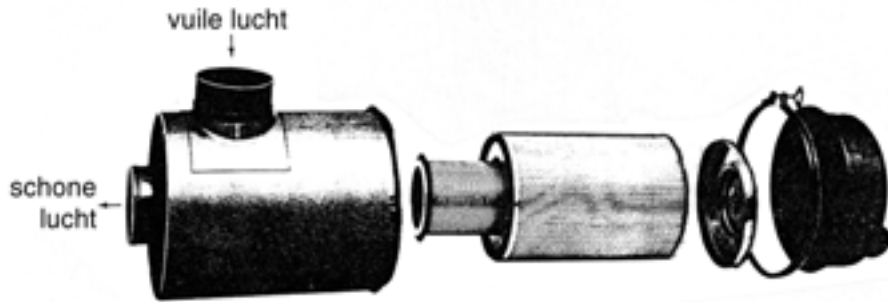


Fig. 3.34 Een filtersysteem met een extra veiligheidsfilter.

Sommige droge luchtfilters hebben schoepen om de lucht te laten draaien langs het filter. Door deze centrifugaalwerking worden de zwaardere stofdeeltjes uit de lucht gecentrifugeerd. Daarna gaat de lucht door het filter. (zie figuur 3.35) Door deze "cycloonwerking" raakt het papieren filterelement minder snel verstopt.

17 Beantwoord de vragen

- Waarom moet je een papieren filter voorzichtig uitkloppen?
- Waarom raakt een filter door de cycloonwerking van schoepen minder snel verstopt?

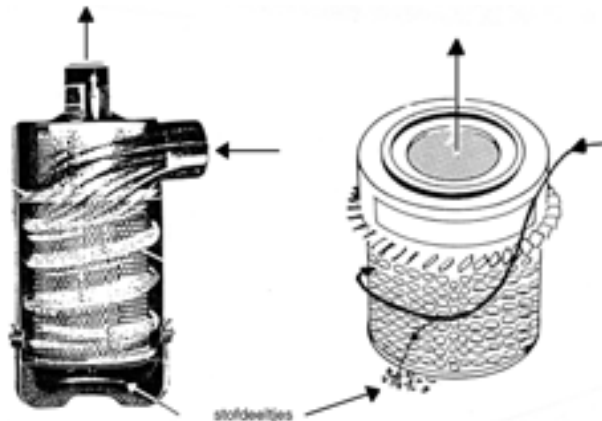


Fig. 3.35 Luchtfilter met schoepen.

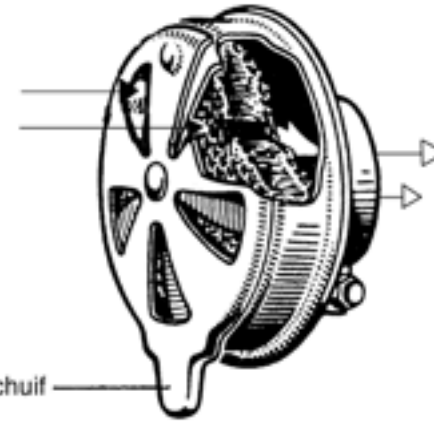


Fig. 3.36 Halfnat luchtfilter.

Halfnat luchtfilter

Dit filter bestaat uit metaalspons en kan door goed onderhoud steeds opnieuw worden gebruikt. Je ziet ook veel kunststofsponzen als luchtfilter.

Onderhoud

Deze filters worden halfnat genoemd, omdat je ze kunt uitspoelen in benzine of een zeepsopje. Na het uitlekken en gedeeltelijk opdrogen is het verstandig een paar druppels olie op de metaalspons te brengen. Olie houdt stofdeeltjes beter vast in het filter. De filters van kunststof kun je beter uitwassen in een zeepsopje.

18 Beantwoord de vragen

- Waarom moet je een drupje olie op de metaalspons doen?
- Waarom moet je geen benzine gebruiken om een kunststoffilter te reinigen?

Oliebad luchtfilter

Veel motoren die onder zeer stoffige

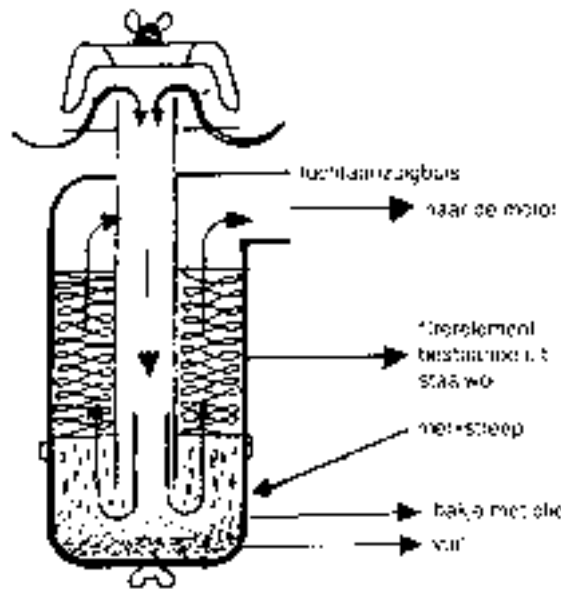


Fig. 3.37 Filtering door een oliebad en een filterelement van staalwol.

Fig.3.38 Onderhoud oliebad luchtfilter.

omstandigheden werken hebben nog een oliebad-luchtfilter. Aan de pijlen in figuur 3.37 kun je zien hoe de lucht door het filter stroomt. De vuildeeltjes blijven kleven aan de olie.

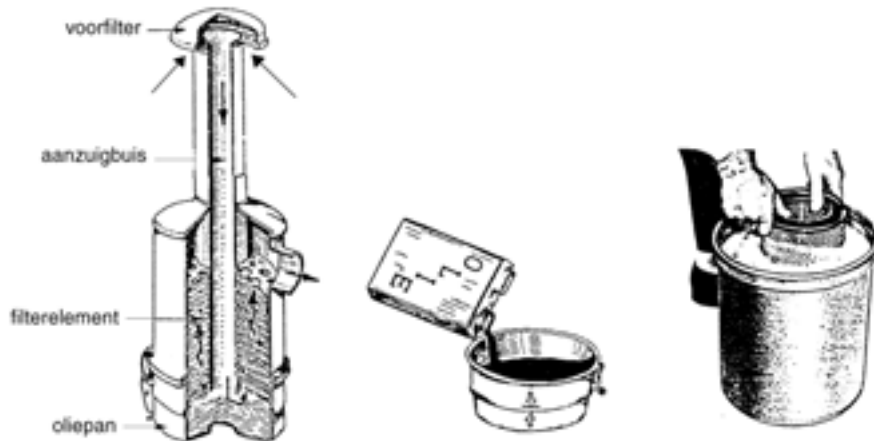


Fig. 3.39 Halfnat luchtfilter.

Het staalwol of de metaalspons voorkomt dat de olie meegezogen wordt in de motor. Bovendien wordt de aangezogen lucht gereinigd.

Onderhoud

Dit filter zul je regelmatig moeten schoonmaken. Vooral het bakje met olie. Giet de vervuilde olie eruit en vang het op. Het is namelijk chemisch afval. Daarna moet je het bakje tot de merkstreep met nieuwe olie vullen. Het filterelement moet je één keer per jaar (of als het vervuild is) schoonwassen in benzine of dieselolie en daarna laten uitlekken of droogblazen.

19 Beantwoord de vragen

- Je ziet hierboven een halfnat luchtfilter. Beschrijf hoe je dit filter moet schoonmaken.
- Waarvoor dient de olie in een oliebad luchtfilter?

Kijk naar figuur 3.40:

- Hoe heet dit luchtfilter?
- Hoe kun je dit filter schoonmaken? Noem twee manieren.



Fig. 3.40 Een luchtfilter van een trekker.



20 Werkboek

Maak nu opdracht 14 uit het werkboek.

3.4 Brandstofsysteemen in mengselmotoren

21 Proefje

Verwijder het luchtfilter van een 4-cilinder motor. Houd je hand op de opening en start de motor. Wat merk je allemaal op?

Zonder benzine

“Weet je wat de grootste oorzaak is van niet startende motoren,” vraagt Buiten glimlachend. “Een lege brandstoftank.” Mark knikt, en moet even lachen. “Dan kun je wel blijven starten, maar er gebeurt niets!” Buiten wijst naar de bromfiets van Yvonne. “Hoe weet je of er voldoende benzine in zit?” vraagt hij. “Oh, dan schud ik de brommer even heen een weer. Dan hoor ik het wel klotsen.”

Brandstofaanvoer

Het mengsel van benzine en zuurstof is vrij nauwkeurig samengesteld. Voor 1 liter benzine is

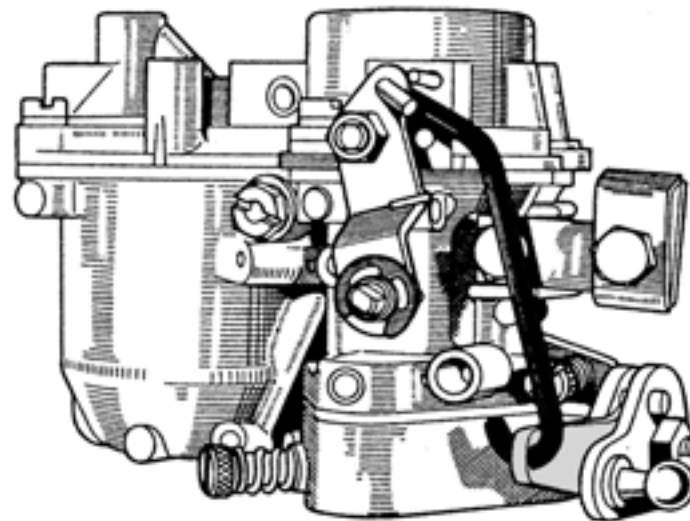


Fig. 3.41 Een carburateur.

gemiddeld 10.000 (tienduizend!) liter lucht nodig. Om dat voor elkaar te krijgen is een zeer belangrijke uitvinding gedaan: de carburateur. Die regelt dat heel precies. Maar er mankeert ook wel eens iets aan zo'n motoronderdeel. De sproeier kan verstopt raken bijvoorbeeld, of de vlotternaald blijft hangen.

Fig. 3.42 De vernauwing in de carburateur heet: venturi.

Werking van de carburateur.

Een carburateur is een knappe uitvinding. Elke carburateur moet de benzine voor de motor in de juiste verhouding mengen met de aangezogen lucht; het gasmengsel. Dit gebeurt door de lucht door een vernauwing (=venturi) aan te zuigen. En dat aanzuigen wordt gedaan door de zuiger. Door deze vernauwing krijgt de lucht een stroomversnelling. Die is zo krachtig, dat achter deze vernauwing een onderdruk ontstaat. Die zorgt voor een grote zuigkracht.

Precies op de plaats waar de onderdruk ontstaat is de sproeieropening voor de benzine. Door de



venturi

o.a. chijng | luchtstroom

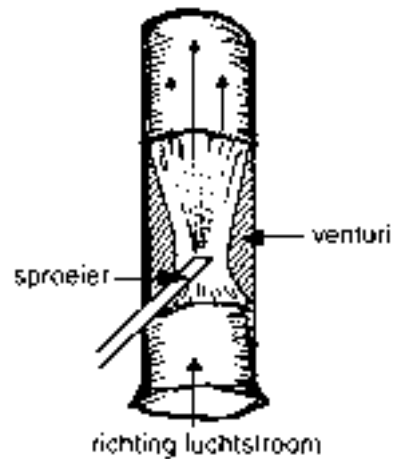


Fig. 3.43
Venturi met sproeier.

zuigkracht wordt de benzine uit de sproeieropening gezogen en met de lucht vermengd. Die sproeieropening zorgt ervoor dat de benzine fijn vernevelt. Er sproeit precies genoeg uit voor de juiste verhouding van het gasmengsel. Dit gasmengsel wordt door de motor aangezogen en door een vonk van de bougie aangestoken. Dit levert de arbeidslag op voor de motor.

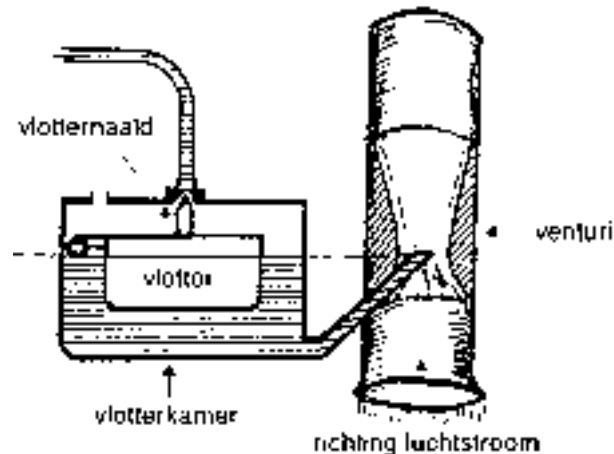


Fig. 3.44
Vlotterkamer met vlotter.

22 Beantwoord de vragen

- Waarom ontstaat de zuigkracht in de carburateur?
- Waarom wordt de benzine door de sproeier fijn verneveld?

Vlotter

Kleine 2-slag motoren hebben andere carburateurs dan grotere 4-slagmotoren. Maar beide soorten hebben een vlotterkamer met vlotter en vlotternaald. De vlotter en de vlotternaald zorgen voor het juiste benzinepeil in de vlotterkamer.

Als er benzine door de motor gebruikt wordt, zakt het peil in de vlotterkamer.

De vlotter (=drijver) zakt en de vlotternaald maakt de inlaatopening voor de benzine vrij. Daardoor kan er weer benzine in de vlotterkamer stromen. Dan gaat de vlotter weer omhoog en sluit de vlotternaald de opening af. Zo kan de vlotterkamer nooit overstromen.

23 Beantwoord de vragen

- Waarvoor dient de vlotter?
- Wat zal er gebeuren als de vlotternaald niet goed afsluit?
- Wat gebeurt er als de vlotter lek raakt of niet meer drijft?

2-slagmotor carburateur

De onderdelen van de carburateur voor een 2-slagmotor zijn:

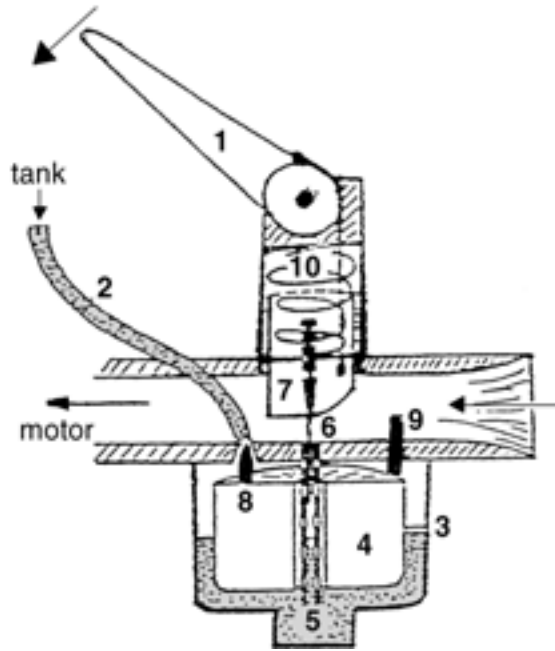


Fig. 3.45

Carburateur (2-slagmotor)

- 1 = gaashendel
- 2 = benzineleiding
- 3 = vlotterkamer
- 4 = vlotter
- 5 = sproeier
- 6 = gasnaald
- 7 = gasschuif
- 8 = vlotternaald
- 9 = vlotterpen
- 10 = gasschuifveer

De werking van de 2-slag motor carburateur

Door de zuiger in de cilinder van de motor wordt er nieuw gasmengsel aangezogen. Dit gasmengsel wordt gemaakt in de carburateur. De aangezogen lucht gaat door de venturi (onder de gasschuif) en neemt benzine mee uit de sproeier (zie figuur 3.45). De gasnaald regelt de hoeveelheid benzine uit de sproeier. De verhouding lucht-benzine kan je veranderen door:

- een andere maat sproeier monteren.
- de gasnaald hoger of lager hangen in de gasschuif. (zo'n gasnaald zit niet in elke 2-slagmotor carburateur)

Door de opening groter of kleiner te maken met de gasschuif, kun je de motor meer of minder "gas geven".

24 Beantwoord de vragen

- a Wat gebeurt er als de sproeier verstopt zit?
- b Hoe los je dat op?

De vlotterpen

Je ziet in figuur 3.46 dat de vlotter naar beneden wordt gedrukt. Hierdoor gaat de vlotternaald open en stroomt er extra benzine in de vlotterkamer. Het benzinepeil stijgt in de vlotterkamer en in de sproeier. Hierdoor zuigt de motor tijdelijk extra benzine aan voor de koude start.

Dit is nodig omdat een gedeelte van de benzinedamp condenseert in het inlaatspruitstuk van de koude motor. Een deel van de benzine komt zo

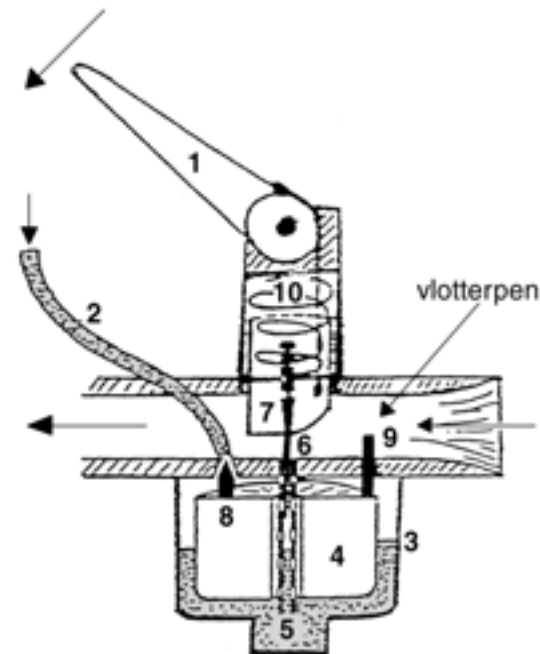


Fig. 3.46

Met de vlotterpen geef je tijdelijk extra benzine voor de koude start. Wanneer je de motor koud moet starten, kun je beter even de vlotterpen indrukken.

Aan de loop met benzine

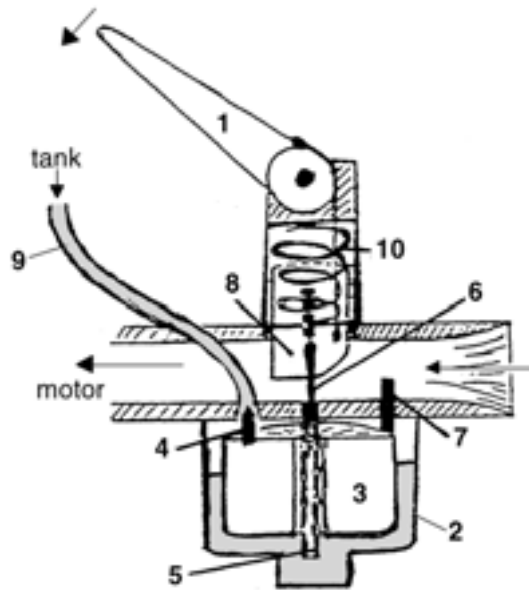


Fig. 3.47
De onderdelen van de
2-slagmotor carburateur.

niet bij de bougie en kan dus niet voor een goede ontbranding zorgen.

25 Namen bij nummers

Neem de nummers van figuur 3.47 over en vul de volgende woorden in: gasnaald, benzineslang, sproeier, vlotter, gasschuif, vlotterkamer, vlotterpen, gasschuifveer, vlotternaald, gashendel.

4-slagmotor carburateur

Deze carburateur heeft:

- geen gasschuif maar een gasklep
- meestal geen vlotterpen maar een chokeklep.
- twee sproeiers: de hoofdsproeier en de stationaire sproeier

Aan de hand van de volgende vier figuren kun je

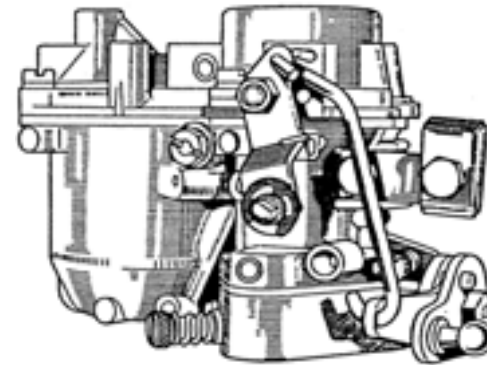


Fig. 3.48
4-slagmotor carburateur.

zien hoe de 4-slag carburateur werkt:

Kijk eerst naar figuur 3.49

De benzine komt door een slang of leiding (A) in de vlotterkamer (B). De benzine in de vlotterkamer (B) en in de hoofdsproeier (C) staat met elkaar in verbinding en staat in beide even hoog. Als het benzinepeil te hoog gaat worden, sluit de vlotter (D) met de vlotternaald (E) de benzinetoevoer af. Als de motor de inlaatslag maakt bij het gasgeven,

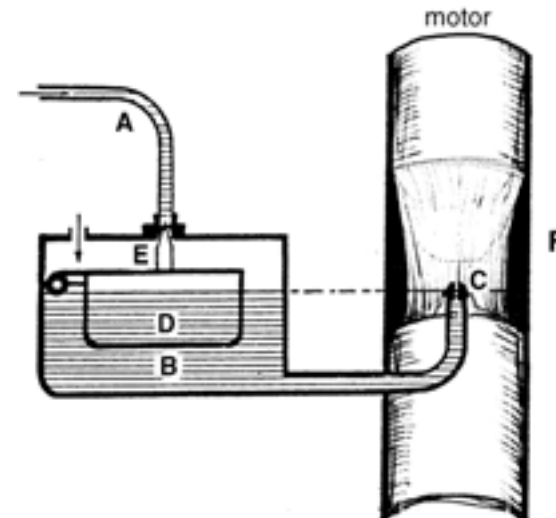


Fig. 3.49 De loop van de benzine in de carburateur.

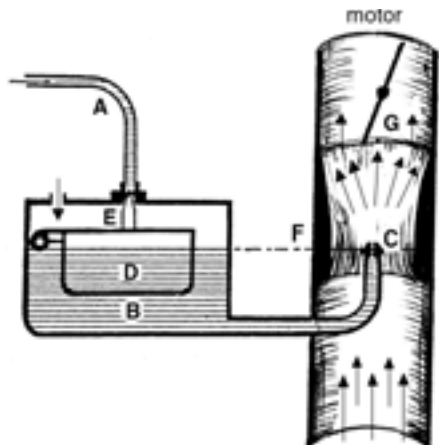


Fig. 3.50
Werking hoofdsproeier.

zuigt de zuiger van de motor lucht door de carburateur. Deze lucht passeert de vernauwing (F=venturi). Hierdoor ontstaat er een luchtversnelling en een onderdruk bij de sproeier. Er wordt nu benzine uit de sproeier meegezogen. Dit zie je in figuur 3.50. Dit gasmengsel (lucht en benzine) gaat nu de motor in voor de verbranding. Met de gasklep (G) kun je de hoeveelheid gasmengsel regelen. Kijk nu naar figuur 3.51.

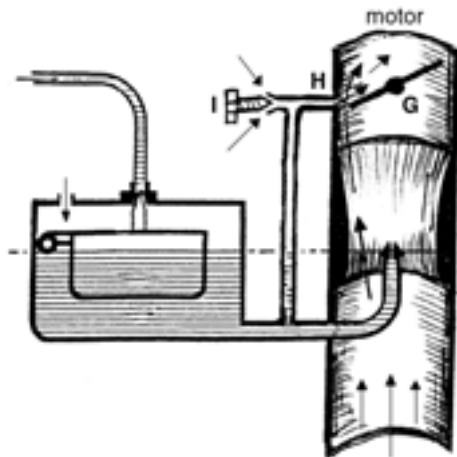


Fig.3.51 Werking
stationaire sproeier.

Nu geef je geen gas. Als de gasklep (G) bijna dicht staat, is er bij de hoofdsproeier onvoldoende zuigkracht om hieruit benzine mee te nemen. De motor zou nu afslaan. Wel is er nu een grote zuigkracht naast de gasklep (G). Op deze plaats wordt er nu benzine uit de stationaire sproeier (H) gezogen. Omdat dit nog te veel benzine zou geven, is er een remluchtschroef (I) geplaatst ter hoogte van de gasklep. Daarmee regel je de stationaire sproeieropening.

26 Beantwoord de vragen

- Wat doet de motor als de stationaire sproeier te ver openstaat?
- Wat doet de motor als de stationaire sproeier te nauw staat afgesteld?
- Waarom is het goed dat de stationaire sproeier juist is afgesteld?

Als de motor koud is, condenseert er benzine in de aanzuigbuis (=inlaatspruitstuk) naar de motor. Dat

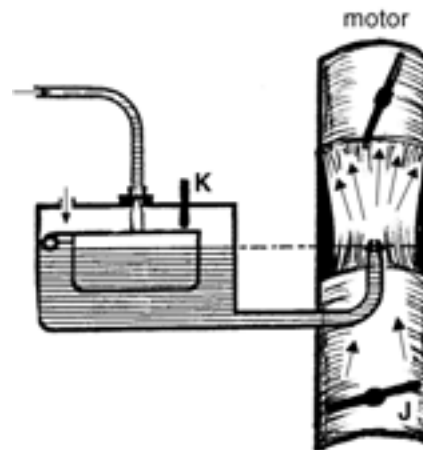


Fig.3.52
Werking choke-klep.

Aan de loop met benzine

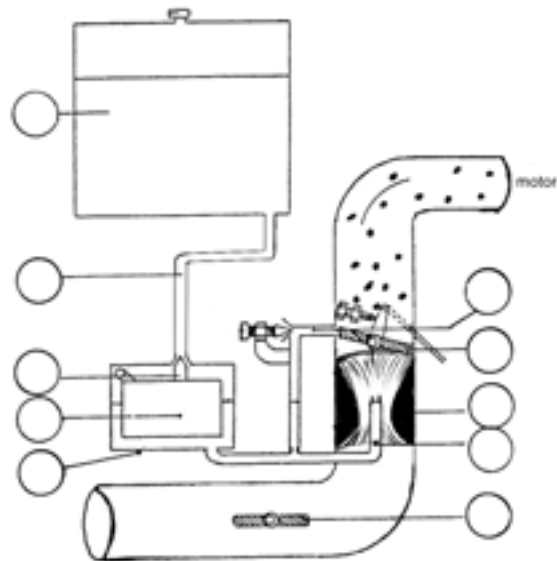


Fig. 3.53 Schets van een carburateur.

zie je in figuur 3.52. Daarom is er bij de koude start altijd extra benzine nodig voor een goede verbranding in de motor. Er zijn 2 manieren:

- Vlotterpen (K) indrukken. Hiermee verhoog je het benzinepeil in de vlotterkamer. Nu wordt er meer benzine met de lucht meegenomen.
- De chokeklep (J) dichtzetten. Hierdoor zuigt de motor meer benzine aan en minder lucht.

27 Namen bij nummers

Vraag je docent om een kopie van figuur 3.53 en vul de nummers in op de juiste plaats.

- 1 = vlotter
- 2 = vlotternaald
- 3 = benzineleiding
- 4 = choke-klep
- 5 = gasklep
- 6 = hoofdsproeier

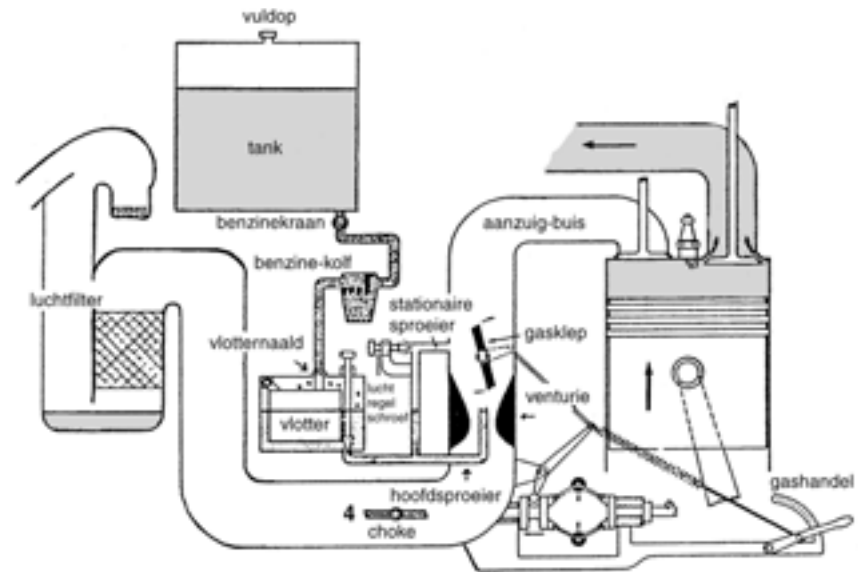


Fig.3.54
Schema tekening van een 4-slagmotor carburateur.

7 = venturi

8 = stationaire sproeier

9 = benzinetank

10 = vlotterkamer

Soms is er een regelnaald voor de benzine-toevoer naar de hoofdsproeier aanwezig. In figuur 3.54 vind je die regelnaald bij de letter R.

28 Beantwoord de vragen

- Welke klep komt altijd het eerst na het luchtfilter?
- Welke klep in de carburateur zit het dichtst bij de motor?
- Staat de carburateur (figuur 3.54) getekend in de stand volgas, half gas of stationair?
- Waarvoor dient no.4 in figuur 3.54?
- Bij de auto's zit de benzinetank lager dan de carburateur (zie figuur 3.55 hierna). Noteer welk onderdeel dan zorgt voor de benzinetoevoer naar de carburateur.

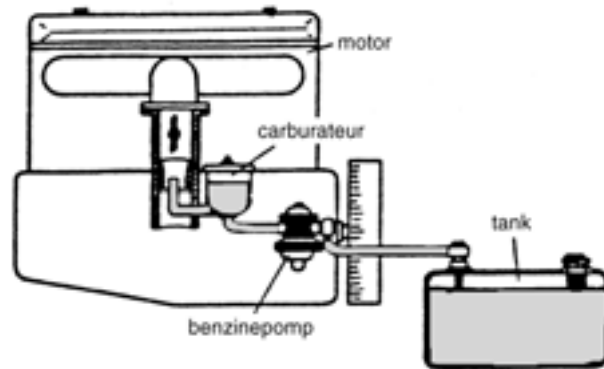


Fig. 3.55
Schema benzinetoevoer.

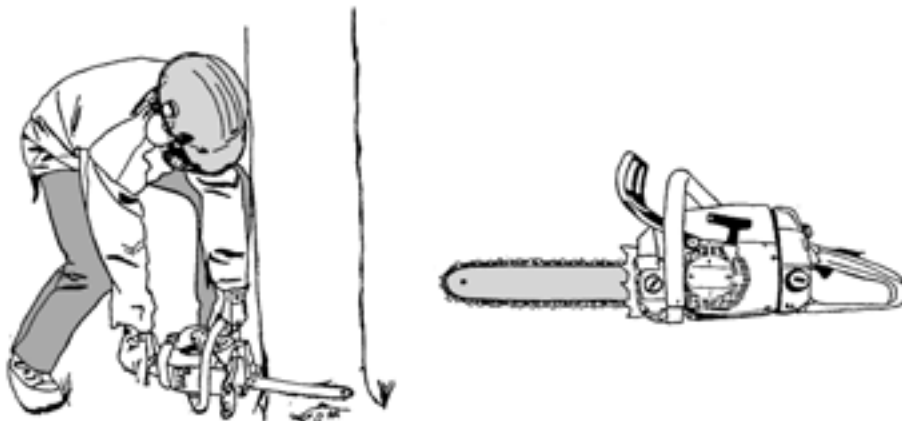
Membraancarburateur

Bij alle carburateurs die tot nu toe besproken zijn is de stand heel belangrijk. De vlotterkamer mag niet overlopen. Een motorkettingzaag en een bosmaaier moet je wél in alle standen kunnen houden. Daarom wordt bij deze machines een membraan-carburateur gebruikt.

Fig. 3.56

Een motorkettingzaag moet je in alle standen kunnen gebruiken.

Het bijzondere van deze carburateur is dat deze in alle standen kan werken. Als je een motor met deze carburateur omgekeerd gebruikt, loopt de



vlotterkamer niet leeg. De carburateur werkt in alle standen prima.

29 Beantwoord de vragen

- Wat is het grote voordeel van een membraan-carburateur?
- Noem 2 machines waar zo'n membraan-carburateur voorkomt.

Benzine inspuiting

Veel motoren in auto's hebben een benzine-inspuitingsysteem. Deze motoren hebben geen carburateur. Men noemt het ook wel brandstof-injectie. Dit systeem heeft voordelen en nadelen. *Voordelen* van benzine-inspuiting of brandstof-injectie zijn:

- De hoeveelheid benzine is goed te regelen. Veel beter dan met een carburateur.
- Door benzine-inspuiting krijg je een betere verbranding en een beter rendement.
- De luchtverontreiniging wordt hierdoor minder.

Nadelen zijn:

- Het is een ingewikkeld systeem.
- Een benzine-inspuitingsysteem is duurder.

30 Werkboek

Maak nu opdracht 15 uit het werkboek.

3.5 Afsluiting

Je hebt in dit hoofdstuk kennism gemaakt met de ontsteking van motoren, luchtfilters en het brandstofsysteem.

Bougie

Bougies zijn heel belangrijk. Ze moeten schoon zijn en heel nauwkeurig afgesteld, anders kun je een motor niet starten.

Ontsteking

Het ontstekingsysteem zorgt ervoor dat steeds de juiste stroomstootjes bij de bougie komen. Als de afstelling verkeerd is, krijg je storingen.

Luchtfilter

In de paragraaf over luchtfilters ontdekte je het belang van schone lucht. Dat is noodzakelijk voor het maken van een goed gasmengsel. Het voorkomt ook slijtage van de motor. Daarom zit op elke motor een luchtfilter.

Carburateur

De brandstof moet heel zorgvuldig in de juiste verhouding met lucht worden gemengd. Dit gasmengsel wordt gemaakt in de carburateur. Met een verkeerd afgestelde carburateur kan geen enkele motor goed draaien.



31 Werkboek

In deze afsluitende paragraaf ga je wat verder oefenen met de ontsteking en het brandstofsysteem. Maak daarom uit het werkboek de opdrachten 16 en 17.

4 De diesel, hij gaat maar door

“Hoe zit het eigenlijk met dieselmotoren,” vraagt Mark aan meneer Buiten, “gaat het allemaal net zo als met benzine-motoren?” Mark en Yvonne staan bij een trekker op het terrein van het tuincentrum ‘Het Groene Heem’. Mark weet dat trekkers op dieselolie lopen. Hij heeft zijn neef Hans Evenhuis, eigenaar van het tuincentrum, wel eens zien knutselen aan een trekkermotor. “Nee Mark,” zegt meneer Buiten, “een dieselmotor is heel iets anders dan een mengselmotor. Dieselolie ontbrandt heel anders dan benzine. En de bougie vind je ook niet in een dieselmotor, dus ook geen vonken. Nee, bij zo’n krachtpatser als een diesel komt heel wat anders kijken.”

Leerdoelen

Na dit hoofdstuk kun je:

- uitleggen hoe een dieselmotor werkt;
- en eenvoudig brandstofsysteem van een diesel verklaren;



Figuur 4.1 “Een diesel komt langzaam op gang, maar dan is hij niet meer te stuiten!”

- de onderdelen van zo’n brandstofsysteem herkennen en noemen;
- eenvoudig onderhoudswerk aan het brandstofsysteem uitvoeren;
- diesel-inspuitsystemen herkennen;
- het instructieboekje gebruiken.

4.1 Hoe werkt toch die dieselkrachtpatser?



1 Kijk en vergelijk

Vergelijk in de klas een dieselmotor met een mengselmotor.

Noteer zoveel mogelijk verschillen.

Lekker geluidje

Meneer Buiten legt zijn hand op de dieselmotor van een trekker. “Ik houd van het geluid van de dieselmotor. In mijn auto zit ook een diesel. Elke keer als ik hem start, komt er een gevoel van rust over me,” vertelt Buiten met een verlegen glimlach om de mond. “Zonder me te haasten trek ik weg en schakel ik snel door naar de vierde versnelling. De motor trekt de auto moeiteloos. Heerlijk.” Ja, ja, die meneer Buiten. Mark en Yvonne kijken naar hem alsof ze hem nu pas voor het eerst zien. Buiten merkt het. “Ja jongelui, ik hou van mijn dieseltje.”

De uitvinding van de dieselmotor

In 1897 werd door de Duitse ingenieur Rudolf Diesel de dieselmotor uitgevonden. Deze dieselmotor werd door de firma M.A.N. in 1898 op de markt gebracht.

De diesel, hij gaat maar door

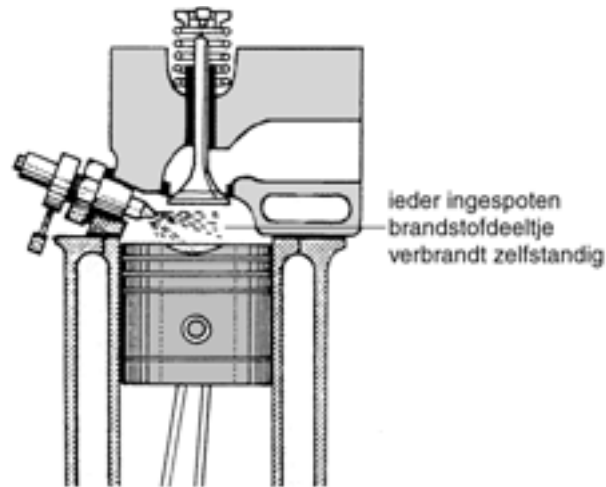


Fig.4.2 Dieselmotor met zuiger en verstuiver.

De werking

De dieselmotor is een gewone verbrandingsmotor, maar zonder bougie's.

Er wordt dieselolie als brandstof gebruikt.

De motor zuigt lucht aan bij de inlaatslag. Die lucht wordt in de cilinder zo sterk samengeperst, dat het zeer heet wordt. De dieselolie die op dat moment wordt ingespoten ontbrandt vanzelf, zonder dat er een vonk bijkomt. De dieselolie wordt aangevoerd door een brandstofpomp en met een verstuiver in de verbrandingsruimte van de cilinder gespoten. Dit gebeurt aan het einde van de compressieslag.

Daarna ontbrandt de dieselolie vanzelf. Door de hitte die in de kop van de cilinder ontstaat door de zeer hoge compressiedruk. Door deze verbranding wordt de zuiger in de cilinder naar beneden geduwd en wordt de krukas rondgedraaid. Rijden maar!

2 Beantwoord de vraag

De ontbranding van dieselolie wordt spontane ontbranding genoemd. Waarom?



Fig.4.3 Ook een diesel kan problemen krijgen.

De slagen

De 4-slag dieselmotor heeft net als de mengselmotor

4 verschillende slagen:

- inlaatslag
- compressieslag
- werkslag
- uitlaatslag

Problemen?

Yvonne stoot Mark aan: "Zeg meneer Buiten. Krijg je bij de dieselmotor dezelfde problemen als bij een mengselmotor?" Buiten kijkt naar de diesel: "Je kunt ook startproblemen krijgen, of storingen in de brandstoftoevoer. Dat is zo, maar bij een diesel zijn ze heel anders. Er zijn nogal wat verschillen."

mengselmotor	dieselmotor
wel een bougie	geen bougie
wel een ontstekingsstelsel	geen ontstekingsstelsel
deze motor heeft een carburateur	deze motor heeft een diesel-inspuitsysteem
deze motor zuigt een gasmengsel aan	deze motor zuigt lucht aan
lagere compressiedruk en een lagere druk tijdens de werkslag	hogere compressiedruk en een hogere druk tijdens de werkslag
de motor is minder zwaar uitgevoerd dan een dieselmotor	de motor is zwaarder uitgevoerd dan een mengselmotor.

“Zie je de verschillen? Geen ontsteking en geen bougies. Als de motor niet start ligt het vaak aan heel iets anders. Daarom moet je de werking van de diesel goed kennen.”

Hieronder zie je de werking van een 4-slag dieselmotor.

De inlaatslag

De lucht wordt aangezogen.
De inlaatklep is open.
De uitlaatklep is dicht.
De zuiger gaat naar beneden en zuigt lucht aan.

De compressieslag

De lucht wordt samengeperst.
Alle kleppen zijn dicht.
De inlaatklep is dicht.

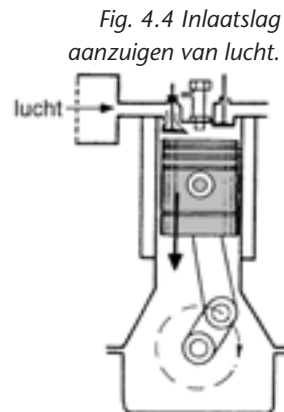


Fig. 4.4 Inlaatslag
aanzuigen van lucht.

De uitlaatklep is dicht.

De zuiger gaat naar boven en de lucht wordt boven de zuiger samengeperst tot ongeveer 35 bar. Doordat de lucht wordt samengeperst, stijgt de temperatuur in de cilinder.

Aan het eind van de compressieslag, als de druk het hoogst is, wordt er dieselolie in de cilinder gespoten door een verstuiver.

De werkslag of arbeidsslag

De dieselolie wordt ingespoten
Er ontstaat zelfontbranding.

De kleppen zijn dicht.

Er wordt dieselolie met zeer hoge druk (ongeveer 150 bar) in de cilinder gespoten. Deze fijn verdeelde druppeltjes dieselolie gaan vanzelf ontbranden. Hierdoor wordt de zuiger in de cilinder met grote kracht naar beneden geduwd.

De uitlaatslag

Verbrande gassen gaan weg.

De uitlaatklep staat open.

De inlaatklep is dicht.

De zuiger wordt door de krukas naar boven gedraaid en duwt de verbrande gasresten langs de openstaande uitlaatklep naar buiten.

3 Beantwoord de vragen

- Welke van de volgende onderdelen hoort bij de diesel: carburateur, ontsteking, verstuiver en bougie.
- Wat zuigt een dieselmotor aan tijdens de inlaatslag? Kies uit: gasmengsel, lucht, brandstof of dieselolie.
- Welke van de 4 slagen in de motor levert de

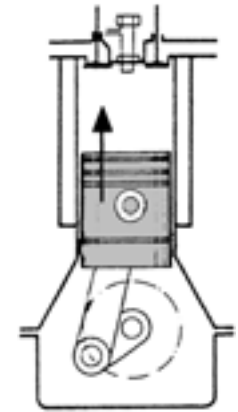


Fig. 4.5 Compressieslag;
samenpersen van lucht.

Fig. 4.6 Arbeidsslag; de
ontbranding van dieselolie.

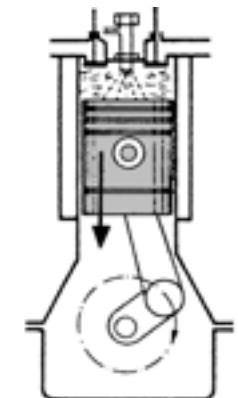
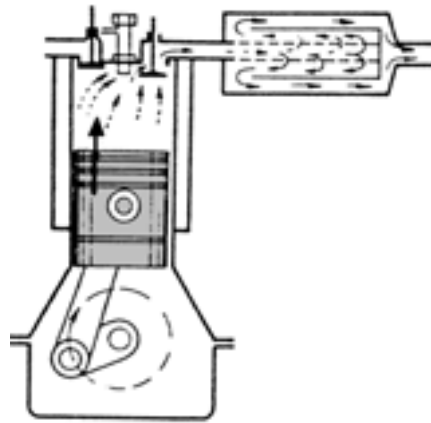


Fig. 4.7
Uitlaatslag; het uitdrijven
van verbrande gassen.



kracht om de krukas van de motor te laten draaien?

- d Welke heeft de hoogste eind-compressiedruk, de mengselmotor of de dieselmotor?

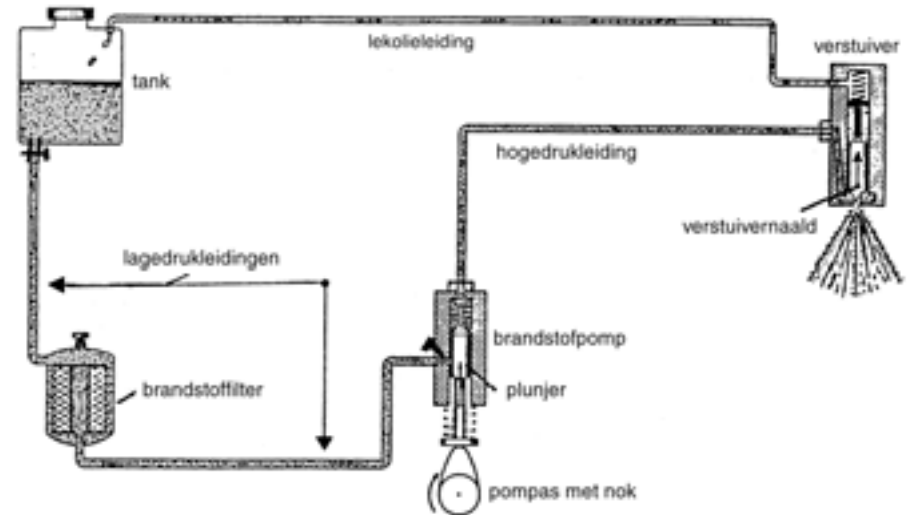
4.2 Het brandstofsysteem van de dieselmotor.

4 Ook een dieselmotor heeft een luchtfilter.

Zoek in de klas een dieselmotor. De leraar trekt een plastic zak over de filter en start de motor. Beschrijf wat er gebeurt.

Verstuiven

“Een dieselmotor zuigt alleen lucht aan, geen brandstof,” legt Buiten uit aan Mark en Yvonne. “De dieselolie wordt naar de cilinder gepompt en in de kop gespoten. Dat gebeurt door een heel fijn sproeiertje, de verstuiver. Zo’n verstuiver kan



verstopt raken door vervuilde dieselolie. Daarom moet dieselolie heel schoon aangevoerd worden. Er mag ook geen belletje lucht in zitten. Die luchtbellen houden dieselolie tegen en dan loopt de dieselmotor niet.”

Fig.4.8 Schema brandstof-toevoer 1. cil. dieselmotor.

Brandstoftoevoer dieselmotor

In figuur 4.8 zie je dat de dieselolie via een kraan en een lagedrukleiding in een brandstoffilter wordt gevoerd. Dat filter is heel belangrijk. De brandstof (dieselolie) moet namelijk heel schoon zijn om geen verstoppingen te veroorzaken in de verstuiver. Na het filter komt de dieselolie in de brandstofinspuitpomp. Deze pomp drukt de dieselolie met hoge druk door een stalen leiding (=hogedrukleiding) naar de verstuiver.

5 Beantwoord de vragen

- a Van waar tot waar lopen de lagedruk-leidingen?

De diesel, hij gaat maar door

- b Noteer tussen welke twee onderdelen de hogedruk-leiding loopt.
- c Waarom moet de dieselolie eerst gefilterd worden?
- d Waarom mag er geen lucht in de dieselolie zitten?
- e De dieselolieleiding van de pomp naar de verstuiver is van staal. Waarom?

Lekken

De verstuiver spuit de dieselolie fijn verneveld in de cilinder. Als de dieselolie de verstuivernaald onder grote druk optilt, wordt tegelijk met het vernevelen de naald met lekdieselolie gesmeerd. Die dieselolie, heel weinig maar, wordt afgevoerd via een speciale leiding, de lekolieleiding. Die brengt de lekdieselolie weer terug in de tank.

6 Kleuren

Vraag je docent om een kopie van fig. 4.8.

Kleur de volgende onderdelen:

Rood = De verstuivernaald

Geel = De dieselolie in de tank en in het filter en in de lagedrukleidingen.

Oranje = De dieselolie in de hogedrukleidingen.

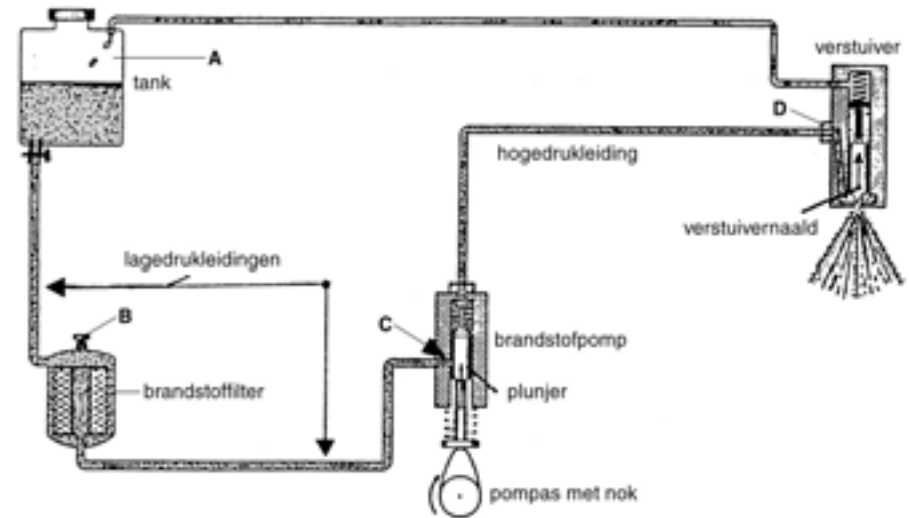
Geel = Korte stukjes geel kleuren in de lekolieleiding.

Blauw = De pompplunjer.

Lucht in de dieselolie

In de leiding van de dieselolie kan lucht komen. Dat mag niet. De motor loopt dan heel slecht of stopt helemaal.

- Als de dieselolietank leeg is, komt er lucht in het systeem.



- Ook wanneer je een brandstoffilter hebt verwisseld komt er lucht in de brandstofleidingen.

Fig. 4.9. Ontluchten van een brandstofsysteem.

Je moet dan eerst het brandstofsysteem ontluchten voordat je weer kunt starten.

Ontluchten

Dit ontluchten doe je als volgt:

- 1 Tank (a) vullen met dieselolie.
- 2 Ontluchtingsschroef (b) op het filter losdraaien. Je moet nu wachten tot er geen luchtbelletjes meer komen, alleen maar dieselolie, daarna het schroefje weer vastdraaien.
- 3 Draai nu het ontluchtingsschroefje (c); op de brandstofpomp los. Wacht tot er alleen maar dieselolie komt en dan het schroefje weer vastdraaien.
- 4 Draai daarna de hogedrukleiding bij de verstuiver (d) los en start de motor of draai aan de slinger van de motor.

De diesel, hij gaat maar door

De brandstofpomp gaat nu werken en vult de hogedrukleiding met dieselolie.

- 5 Wanneer er dieselolie uit de hogedrukleiding komt, draai dan deze leiding weer vast bij de verstuiver.

Zo verdrijf je **in goede volgorde** de lucht uit het inspuitstelsel.

7 Beantwoord de volgende vraag

Leg uit hoe het komt dat de motor uitgaat, als er luchtballen in de dieselolie-leiding zitten.

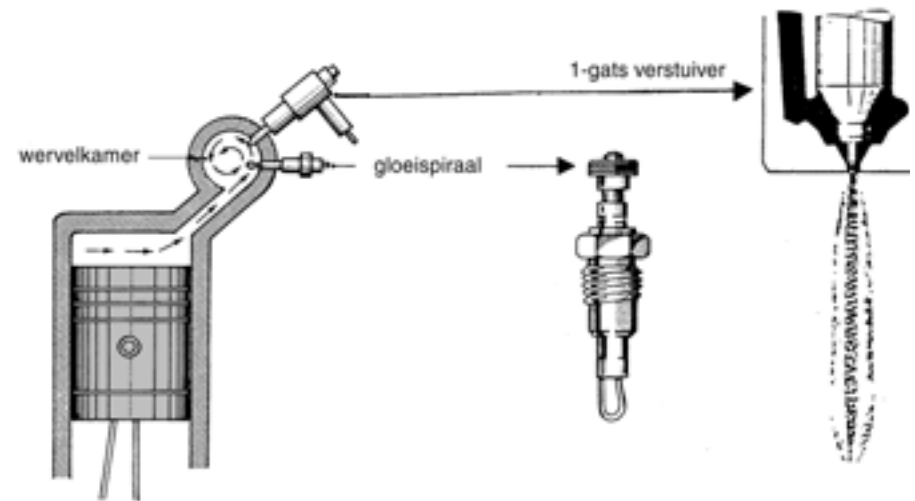
Twee soorten dieselmotoren

In hoofdstuk 1.4 leerde je dat er twee soorten motoren bestaan: kopklep- en zijklepmotoren. Bij de dieselmotoren is dat niet zo. Alle 4-slag dieselmotoren zijn kopklepmotoren, omdat ze een hoge compressie moeten hebben voor de zelfontbranding van de dieselolie. Maar de dieselmotoren zijn wel verdeeld in twee verschillende types:

- Dieselmotoren met indirecte inspuiting van brandstof.
- Dieselmotoren met directe (rechtstreekse) inspuiting.

Dieselmotor met indirecte inspuiting

Deze dieselmotoren hebben een extra verbrandingsruimte (voorkamer of wervelkamer, zie figuur 4.10). Het is een goed werkend systeem, maar het vergroot de ruimte waarin de lucht wordt samengeperst. Daardoor is de eindcompressiedruk iets minder hoog. Die compressiedruk is heel



belangrijk voor de verbranding. De lucht wordt immers zo heet dat de dieselolie spontaan ontbrandt. Maar bij dit type ontstaat er een probleem bij het starten. Want als de motor koud is, is de temperatuur te laag voor een goede zelfontbranding van de dieselolie. Hier is bij de start dus een beetje hulp nodig om de broodnodige hete lucht te krijgen. (zie figuur 4.10)

Daarom zit op deze motoren een gloeispiraal of gloeistift. Die verwarmt de verbrandingsruimte iets voor. Bij het starten moet je dan altijd even voorgloeien. Je ziet op het dashboard een waarschuwinglampje met een spiraaltje oplichten. Als het controlelampje uitgaat, mag je de sleutel verder draaien om te starten. De heet gemaakte lucht wervelt rond in de voorkamer. Daardoor komt deze lucht in goed contact met de brandstof uit de 1-gats-verstuiver. Zo krijg je een goede vermenging. De dieselolie ontbrandt en de motor loopt.

Fig. 4.10
Indirecte inspuiting.

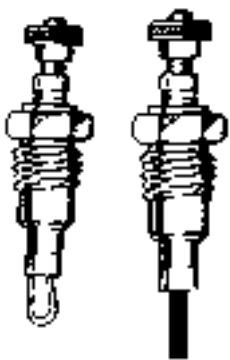


Fig. 4.11
Gloeispiraal en gloeistift.

8 Beantwoord de vragen

De compressiedruk bij indirecte inspuiting is lager.

- Hoe komt dat?
- Wat doet de gloeispiraal of gloeistift?
- Wanneer is deze gloeispiraal nodig?

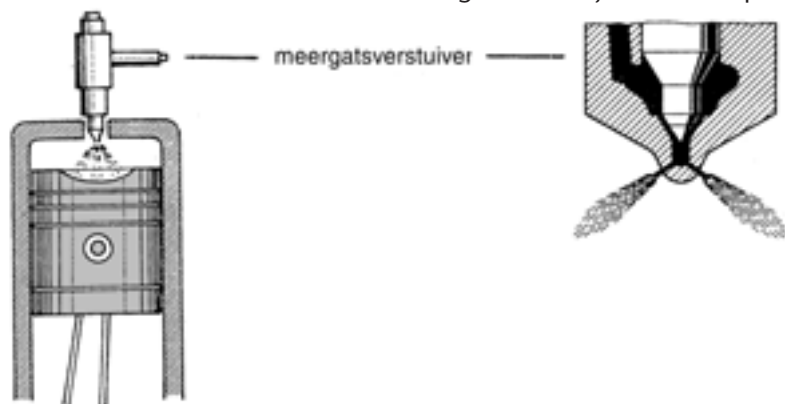
Dieselmotor met directe inspuiting

Op dit soort dieselmotoren zit geen voorkamer of wervelkamer. De brandstof wordt rechtstreeks in de cilinder gespoten door de verstuiver. Hier gaat ook geen compressiewarmte verloren bij een koude start. Er is dus, onder normale omstandigheden, geen gloeispiraal nodig voor de koude start bij dit soort dieselmotoren. Bij sommige dieselmotoren van dit type wordt de gloeispiraal echter nog wel gebruikt. Maar die gloeit alleen voor als het meer dan 4 graden vriest.

9 Beantwoord de vragen

- Waarom is bij dit type motor meestal geen gloeispiraal nodig?
- Leg uit waarom de compressiedruk bij dit type dieselmotor hoger is dan bij indirecte inspuiting.

Fig. 4.12 Directe inspuiting
met meergatsverstuiver.



Goed mengen

De vermenging van de ingespoten dieselolie met de zuurstof uit de lucht moet goed zijn voor een goede verbranding. Daarom wordt hier een meergatsverstuiver toegepast.



10 Werkboek

Maak nu de opdrachten 18 + 19 uit het werkboek.

4.3 Diesel: het is pompen en verstuiven!



11 Verschillende dieselolie

Land- en tuinbouwers gebruiken voor hun trekker meestal rode dieselolie.

- Zoek uit wat het verschil is met gewone dieselolie voor personenauto's
- Waarom mag je geen rode dieselolie in personenauto's gebruiken?

Je kunt je antwoorden vinden bij een landbouwer in je omgeving of bij een garage.

De brandstofpomp

Buiter wijst naar de brandstofpomp. "Die brandstofpomp is een belangrijk onderdeel van de dieselmotor," vervolgt Buiter. "Een dieselmotor zuigt alleen lucht aan. De dieselolie moet er apart naar toe gepompt worden. Gas geven wil hier zeggen: meer dieselolie naar de verstuiver pompen."

"Kan daar wel eens iets mis mee gaan?" vraagt Mark.

"Het gebeurt niet zo vaak bij een diesel, maar hier wil af en toe wel eens iets aan mankeren."

De diesel, hij gaat maar door

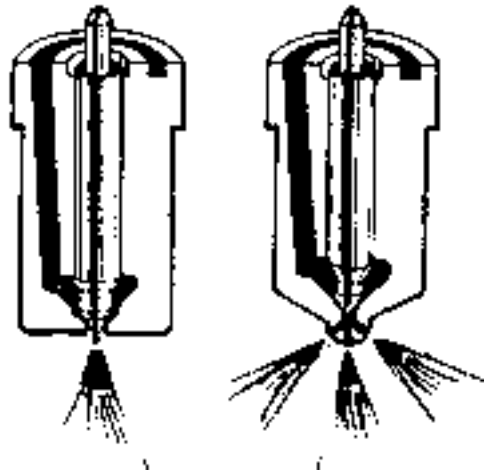


Fig. 4.13 Verstuivers.

12 Beantwoord de vraag

Waarom is een brandstofpomp een belangrijk onderdeel van de dieselmotor?

Soorten brandstofpompen

De brandstofinspuitpomp moet de dieselolie naar de verstuiver brengen en de dieselolie inspuiten in de cilinder. Er zijn 2 soorten brandstofpompen: de plunjerpomp en de roterende brandstofpomp.

De verstuiver

De verstuiver is het meest gevoelige onderdeel van de dieselmotor. Hij zorgt voor de fijne verneveling van de dieselolie. Hierdoor krijg je een goede verbranding. In figuur 4.13 zie je een paar soorten verstuivers.

De verstuiver is erg gevoelig voor vuil. Daarom zitten er ook zoveel filters in een dieselmotor. Maar toch

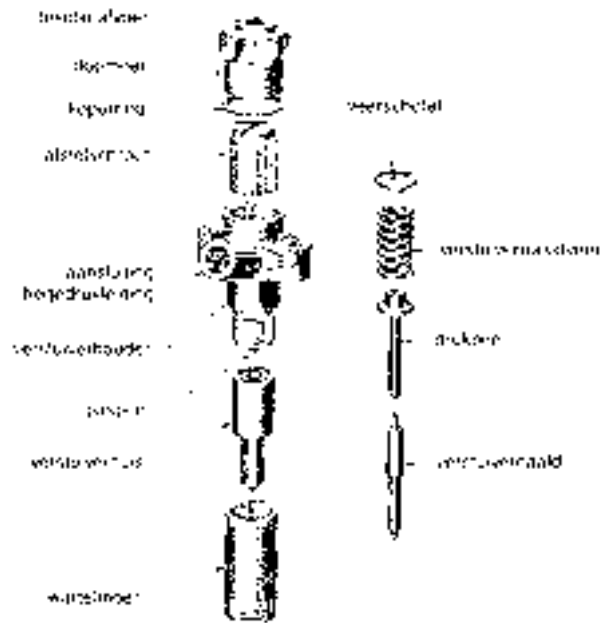


Fig. 4.14 De onderdelen van de verstuiver.

heeft een verstuiver maar weinig onderhoud nodig. Er zijn eigenlijk maar 2 onderdelen die na lang gebruik vervangen moeten worden. Dit zijn het verstuiverhuis en de verstuivernaald.

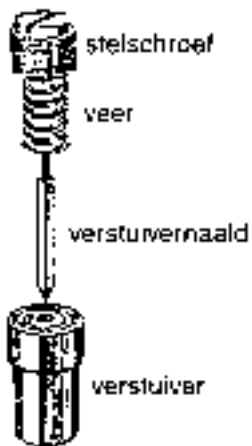
13 Beantwoord de vragen

- Waarvoor zorgt de verstuiver?
- Waarom is een verstuiver gevoelig voor vuil?

Drukken

De inspuitdruk vande verstuiver komt heel precies. Een brandstofinspuitpomp levert die druk wel, maar bepaalt de einddruk niet. Dat regelt een veer in de verstuiver. Die veer bepaalt de druk op de verstuivernaald. Deze veedruk is verstelbaar.

De diesel, hij gaat maar door



De veerdruk kun je veranderen door:

- 1 Stelschroef boven de veer op de verstuurernaald**
- 2 Meer of minder afstelplaatjes boven de veer op de verstuurernaald**

Het spuitbeeld (goede spreiding van de nevel) en de inspuitdruk kun je ook testen. Daarvoor gebruik je een verstuivertester.

Dit is een handpomp (zie figuur 4.17) met een drukmeter, waarop je de inspuitdruk kunt aflezen bij het open gaan van de verstuurernaald.

De juiste inspuitdruk kun je vinden in het instructieboekje van de motor. Soms staat het op de verstuiver.

Een afwijkende straal (spuitbeeld) of een te lage inspuitdruk van de verstuiver geeft in de motor een slechte verbranding.

De gevolgen zijn:

- 1 De motor rookt erg (zwart).
- 2 Hoger brandstofgebruik.
- 3 Minder trekkracht.

Fig. 4.16 Verstuiver met afstelplaatjes.

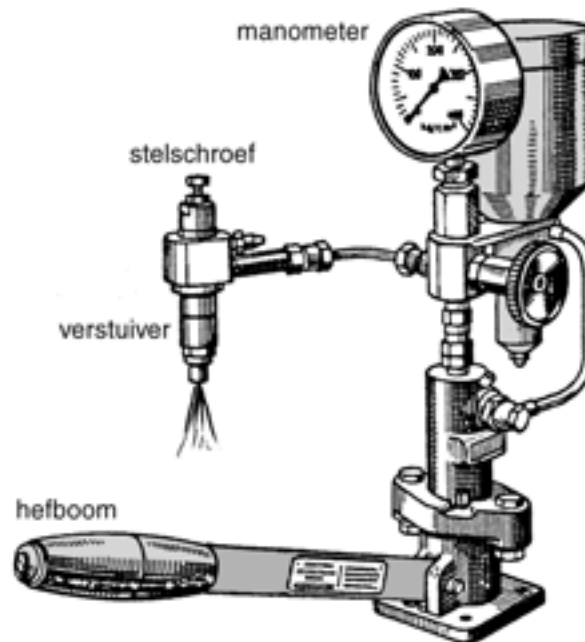
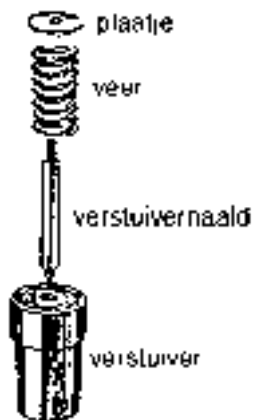


Fig. 4.17 Verstuivertester.

15 Werkboek

Maak nu opdracht 20 uit je werkboek.

4.4 We gooien de turbo erop

Turbo, wat is dat?

“Mijn buurman heeft een turbo-diesel,” zegt Mark ineens, terwijl hij naar de trekker kijkt. “Ik weet niet precies wat het is, maar hij is er erg trots op. Kan ik lekker scheuren, zegt hij vaak. Is dat zo? Hard scheuren met een diesel is toch niet goed?”
Buiten glimlacht. “Je buurman ziet het niet helemaal goed,” zegt hij. “Een turbo-compressor, want zo heet dit onderdeel, werkt alleen goed bij hogere toerentallen en het verhoogt de kracht van de

De diesel, hij gaat maar door

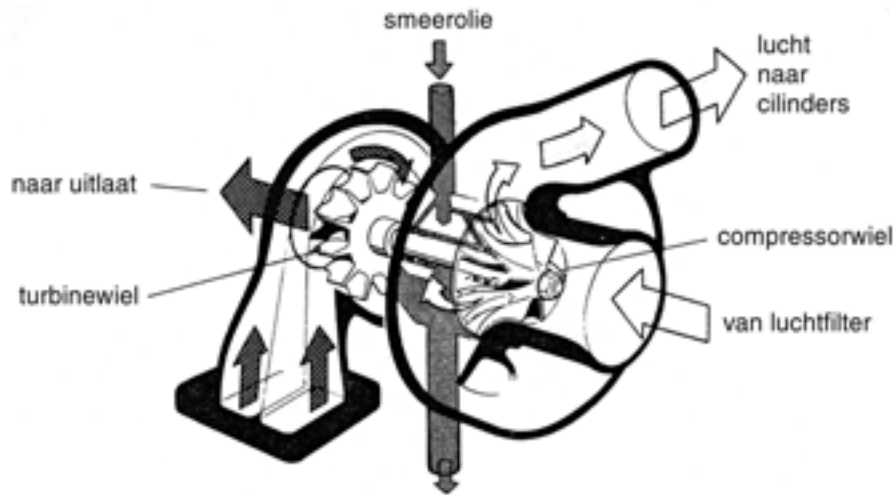


Fig. 4.18
Turbo-compressor.

motor, niet de snelheid. Dus bij koude motor moet je net zo kalm doen als bij een normale diesel. Maar als de motor goed op temperatuur is, heeft hij veel meer power. Hij trekt dan veel sneller weg, daarin heeft je buurman gelijk.”

Bij veel dieselmotoren wordt tegenwoordig een turbo-compressor toegepast.

Bouw van een turbo

De turbo-compressor bestaat uit een ‘huis’ met daarin een as. Daaraan zitten een turbinewiel en een compressorwiel (zie figuur 4.18). De compressor maakt gebruik van de uitlaatgassen van de motor. Die gassen zouden anders door de uitlaat in de lucht verdwijnen. De uitlaatgassen worden nu nog een keer gebruikt voor het aandrijven het turbinewiel. Tegelijkertijd wordt met het compressorwiel lucht door het luchtfilter gezogen en in de cilinder geblazen.

Dus de cilinders zuigen zich niet alleen op eigen kracht vol met lucht. De lucht wordt er ook nog eens

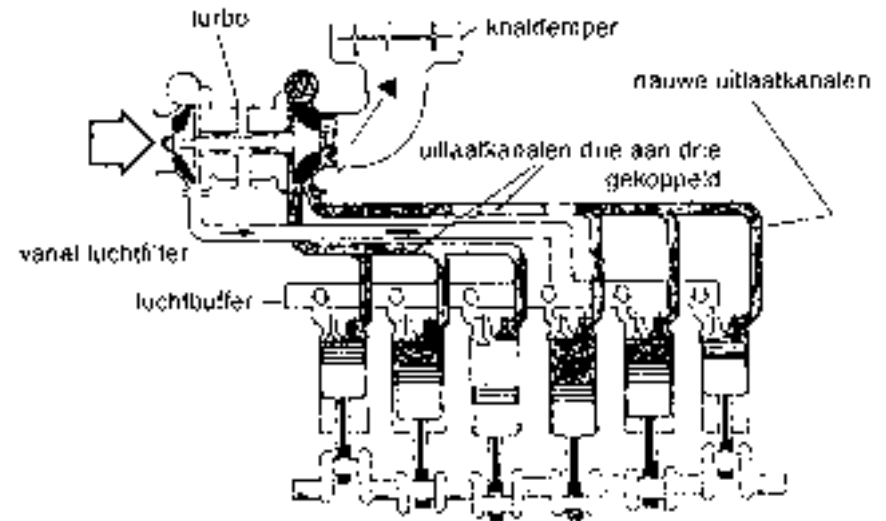


Fig. 4.19
Turbo-compressor bij een 6 cilindermotor.

met kracht door de turbo-compressor ingeblazen. Hierdoor worden de cilinders van de motor beter gevuld met lucht. Dat geeft meer compressie. Wanneer je nu ook meer brandstof (=dieselolie) inspuut, komt de motor tot betere prestaties en levert meer trekkracht.

16 Beantwoord de vragen

- Waarvoor gaat de turbo-compressor draaien?
- Hoe komt het dat de kracht van de motor toeneemt door de turbo-compressor?

Let op de smering van de turbo

Een turbocompressor maakt een dieselmotor veel sterker. Het onderhoud aan de luchtfilters moet altijd goed zijn. Het toerental van de turbo-as kan oplopen tot 120.000 toeren per minuut.

Dit is 10 keer het toerental van een haakse

slijpmachine of een motorkettingzaag.
Dit is een indrukwekkende snelheid.
Daarom moet je zorgen voor een goede smering van deze turbo-as.

17 Beantwoord de vragen

- a Leg uit waarom het onderhoud aan de luchtfilters heel goed moet zijn.
- b Waarom moet een turbo-as altijd goed gesmeerd worden?

Uit laten draaien van de turbo

Het is niet goed om meteen na de start de motor op vol gas te zetten. Maar andersom is ook niet goed. Dus niet van vol gas meteen naar de stopstand. Laat de motor even langzaam draaien, dan zakt ook het toerental van de turbo-as. Die as moet even uitdraaien. Nu komt de smering niet in gevaar na het stilzetten van de motor.

18 Beantwoord de vragen

- a Waarvoor wordt vaak een turbo-compressor toegepast op de grote dieselmotoren?
- b Waarom mag je een dieselmotor met een turbo-compressor van “vol gas” niet in 1 keer stopzetten?

4.5 Afsluiting

Samenvatting

De diesel is een echt werkpaard.
Maar met veel meer paardenkrachten dan één paard.
Daarom wordt de motor vaak gebruikt bij zware land- en tuinbouwmachines.
Daar is de diesel dus erg populair.

19 De werking van de verstuiver

Beschrijf in het kort de werking van de verstuiver in een dieselmotor. Geef daarbij antwoord op de volgende vragen:

- a Waarvoor dient de verstuiver?
- b Vertel waarom een verstuiver de dieselolie heel fijn moet vernevelen.

20 Onderzoek

Vraag bij vijf landbouwers en/of tuinders in welke machines een dieselmotor zit. Noteer de namen van die machines en vertel erbij om welk soort dieselmotor het gaat.

5 Eindopdracht

Als je alles op een rijtje zet van de vier hoofdstukken, heb je heel wat geleerd.

Je zult je al behoorlijk goed weten te redden als er problemen zijn met je brommer, de trekker, de kettingzaag of de motormaaier.

Dat is ook nodig, want je kunt in je toekomstige werk regelmatig voor verrassingen komen te staan. Geen leuke verrassingen, maar de bekende "pechverrassing".

Wat doe je als:

- 1 de tweeslag-motor ineens stopt?
- 2 de compressie te laag is?
- 3 de kleppen niet goed zijn afgesteld?
- 4 de koeling het laat afweten?
- 5 de motor olie lekt?
- 6 je olie moet verversen?
- 7 de accu leeg is?
- 8 de bougie niet goed is afgesteld?
- 9 er helemaal geen vonk komt?
- 10 de ontsteking ontregeld is?
- 11 het luchtfilter vervuild is?
- 12 het mengsel van lucht en brandstof verkeerd is?
- 13 je dieselmotor te veel rookt?
- 14 de dieselmotor onregelmatig loopt?

Allemaal vragen, waarop je in dit boek antwoord hebt leren geven. Je weet bijna in alle gevallen wat je moet doen. En om dat te bewijzen, mag je straks nog even een paar praktijkoefeningen doen.

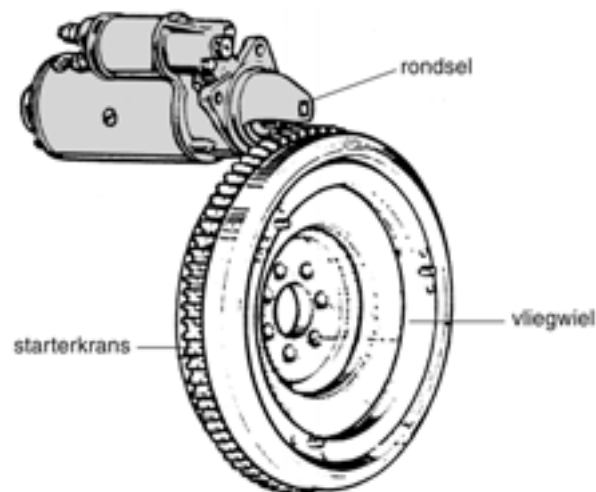


Fig. 5.1 De startmotor met vliegwiel.

De start

Maar eerst het volgende:

Eén van de belangrijkste onderdelen van de motor, de startmotor, gaan we nu behandelen.

Aan bijna alle grote motoren zit een motortje dat als eerste zijn werk zonder haperen moet doen. Anders krijg je de machine niet aan de loop: de startmotor.

Wat doet zo'n startmotor?

Kortgezegd: hetzelfde als jij, als je de motormaaier met een startkoord aantrekt.

Je geeft een slinger aan het vliegwiel, de compressie ontstaat en de bougie vonkt. Dan is het starten klaar en de motor doet de rest.

De startmotor geeft ook een slinger aan het vliegwiel. Aan dat vliegwiel van de motor zit een tandwiel: de starterkrans.

Als je start, schiet uit de startmotor een klein tandwiel, de bendix, naar voren. Dat tandwiel valt in de tanden van de grote starterkrans en draait het

Eindopdracht

grote wiel razendsnel rond. Zodra de motor loopt, trekt de startmotor de bendix terug en valt stil. Hij heeft zijn werk gedaan.

Wat nu, als de startmotor niet werkt? Je hoort bij het starten een paar duidelijke tikken, maar er gebeurt niets. Wat doe je dan?

Heel eenvoudig: je zet er een andere startmotor op. Startmotoren worden tegenwoordig gewoon vervangen door een ruil-startmotor. Dit is een startmotor die in de garage is gereviseerd (= gerepareerd en van nieuwe onderdelen voorzien).

Dat verwisselen van een startmotor doe je als volgt:

- 1 Verwijder de accupoolklemmen van de accu bij een 4-cilinder 4-slag motor. Maak eerst de - poolklem los en daarna de + poolklem.
- 2 Neem alle draden los van de startmotor. Kijk goed waar en hoe ze vastzaten.
- 3 Draai de bouten los waarmee de startmotor aan de 4 cilinder motor vastzit.
- 4 Monteer daarna de vervangende startmotor op dezelfde manier.
- 5 Sluit de bedrading weer aan.
- 6 Plaats nu weer de accupoolklemmen op de accu.



1 Werkboek

Maak nu de opdrachten 21, 22 en 23 uit het werkboek.