

VERBODEN TOEGANG
TOEGANG TOEGANG
TOEGANG TOEGANG
TOEGANG TOEGANG
TOEGANG TOEGANG

tot 50 cc

HANDBOEK VOOR DE BROMFIETSTECHNIEK

DEEL 1

f
n
r
is
r-
rt
er
t
s-
l-
3

EERSTE DRUK SEPTEMBER 1969
TWEEDE DRUK APRIL 1971
DERDE DRUK MAART 1973
VIERDE DRUK SEPTEMBER 1976

vam

ISBN 90 405 3001 7

Uitgave VAM - Voorschoten © september 1976

VOORWOORD

Eind 1967 bereikte ons via de toen bestaande Centrale Examencommissie voor het Gemotoriseerde Rijwielbedrijf het verzoek om het voormalige boek "De Bromfiets" geschreven door de heren J.W. van Braband en C. Roskam en uitgegeven door Wolters te Groningen te herzien en uit te geven.

De heer E.L. Kamphuis, medewerker van de afdeling Opleidingen, heeft bij de herziening slechts voor een zeer beperkt deel gebruik gemaakt van de figuren en de tekst uit het oorspronkelijke boek, zodat het ons inziens juist is geweest om het boek een nieuwe titel te geven.

Bovendien is het deel "Algemene Kennis" met o.a. kostprijsberekeningen, bedrijfsinrichting, wettelijke voorschriften en verzekeringen niet meer in het boek opgenomen, omdat de Stichting V.A.M. voor dit deel een apart boek getiteld "Bedrijfsbeheer voor het Tweewielerbedrijf" uitgeeft.

Het boek "tot 50 cc" verschijnt in twee delen, die samen één afgerond geheel vormen.

In het eerste deel worden de motor en de carburatie behandeld.

Deel twee omvat de transmissieorganen, het frame, de remmen en de elektrische installatie.

Voor de grondbeginselen van elektriciteit verwijzen wij naar ons boekje "Elektrische Installatie deel I". Wij zijn er van overtuigd dat dit handboek voor de bromfietstechniek niet alleen gebruikt zal worden bij de studie voor het examen Vakbekwaamheid of Bromfietsmonteur maar ook door de reeds jaren gevestigde vakman en de geïnteresseerde leek.

Stichting Vakopleiding voor het Automobiel-, Motorrijwiel-
en Aanverwante Bedrijf "VAM"

Voorschoten, september 1969

EERSTE DRUK SEPTEMBER 1969
TWEEDE DRUK APRIL 1971
DERDE DRUK MAART 1973
VIERDE DRUK SEPTEMBER 1976

vam

ISBN 90 405 3001 7

Uitgave VAM - Voorschoten © september 1976

VOORWOORD

Eind 1967 bereikte ons via de toen bestaande Centrale Examencommissie voor het Gemotoriseerde Rijwielbedrijf het verzoek om het voormalige boek "De Bromfiets" geschreven door de heren J.W. van Braband en C. Roskam en uitgegeven door Wolters te Groningen te herzien en uit te geven.

De heer E.L. Kamphuis, medewerker van de afdeling Opleidingen, heeft bij de herziening slechts voor een zeer beperkt deel gebruik gemaakt van de figuren en de tekst uit het oorspronkelijke boek, zodat het ons inziens juist is geweest om het boek een nieuwe titel te geven.

Bovendien is het deel "Algemene Kennis" met o.a. kostprijsberekeningen, bedrijfsinrichting, wettelijke voorschriften en verzekeringen niet meer in het boek opgenomen, omdat de Stichting V.A.M. voor dit deel een apart boek getiteld "Bedrijfsbeheer voor het Tweewielerbedrijf" uitgeeft.

Het boek "tot 50 cc" verschijnt in twee delen, die samen één afgerond geheel vormen.

In het eerste deel worden de motor en de carburatie behandeld.

Deel twee omvat de transmissieorganen, het frame, de remmen en de elektrische installatie.

Voor de grondbeginselen van elektriciteit verwijzen wij naar ons boekje "Elektrische Installatie deel I". Wij zijn er van overtuigd dat dit handboek voor de bromfietstechniek niet alleen gebruikt zal worden bij de studie voor het examen Vakbekwaamheid of Bromfietsmonteur maar ook door de reeds jaren gevestigde vakman en de geïnteresseerde leek.

Stichting Vakopleiding voor het Automobiel-, Motorrijwiel-
en Aanverwante Bedrijf "VAM"

Voorschoten, september 1969

HOOFDSTUK 1

BROMFIETSMOTOREN

	Pag.
1. Richtlijnen bij de aanschaf	8
2. Opbouw en uitvoering van de motor	10
3. De vierslagmotor	11
4. De tweeslagmotor	15
5. Technische begrippen	23
6. Het kleppendiagram	30
7. Het poortendiagram	34
8. Cilinder en cilinderkop	43
9. Zuigers, zuigerveren, zuigerpennen	47
10. Drijfstang, krukas, vliegwiel, lagers en hun afdichting	54
11. Van krukas naar klep	62
12. Kleppen en klepveren	67

HOOFDSTUK 2

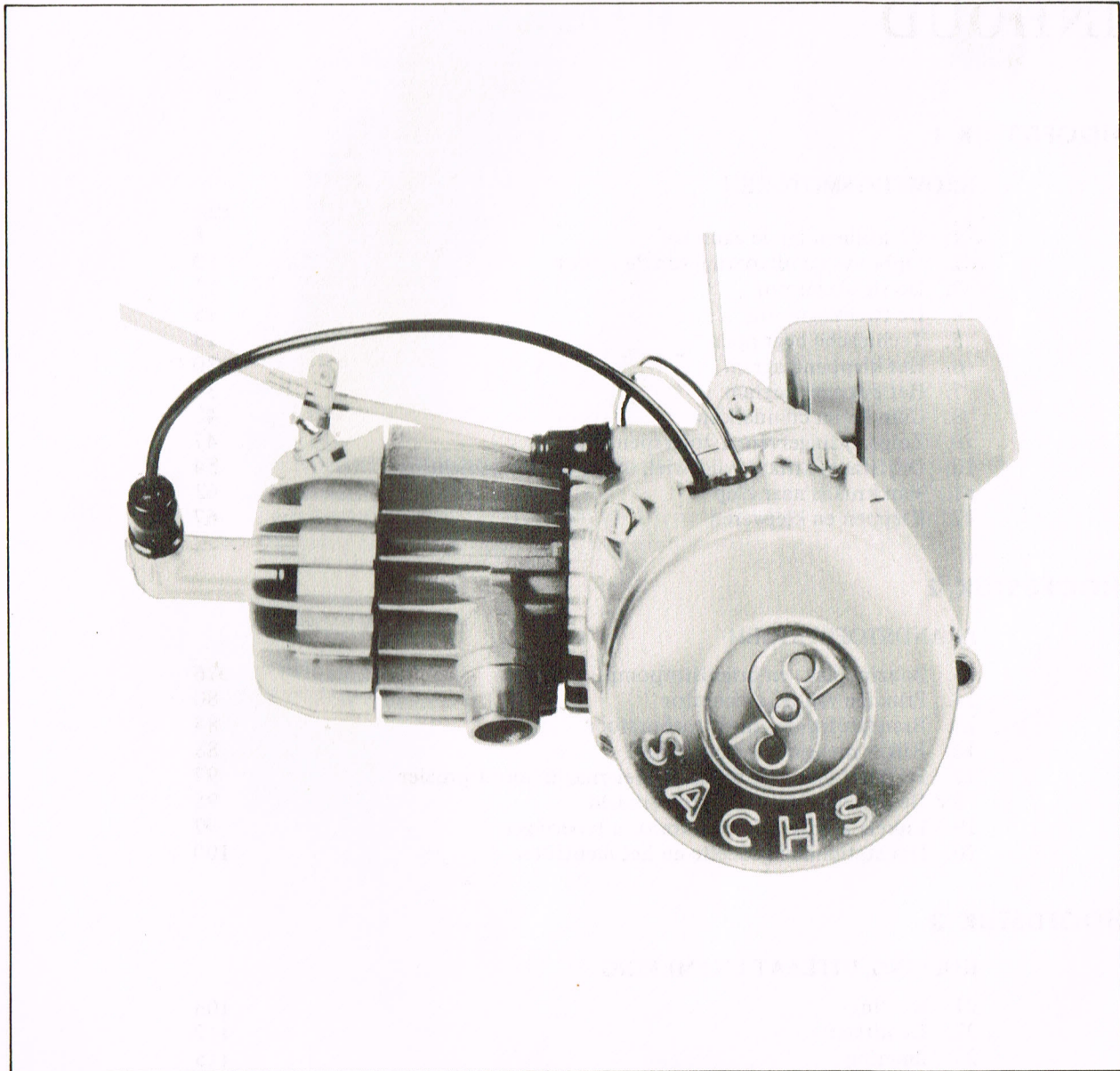
BRANDSTOFSYSTEEM

13. Benzinetank en brandstofpomp	76
14. Principe van de carburator	80
15. Brandstofopslag in de carburator	84
16. Rijkker mengsel bij koude start	88
17. De combinatie gasschuif-sproeiernaald-hoofdsproeier	92
18. De gasschuif zonder sproeiernaald	95
19. Enkele afwijkende carburator-uitvoeringen	97
20. Het stationaire gedeelte en het luchtfilter	100

HOOFDSTUK 3

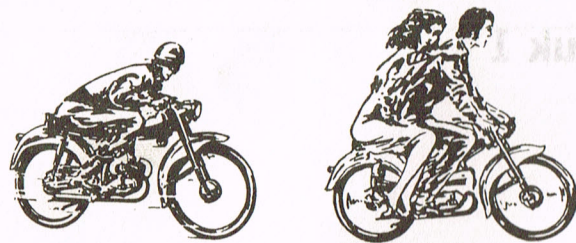
KOELING, UITLAAT EN SMERING

21. Koeling	108
22. De uitlaat	112
23. Smering	115

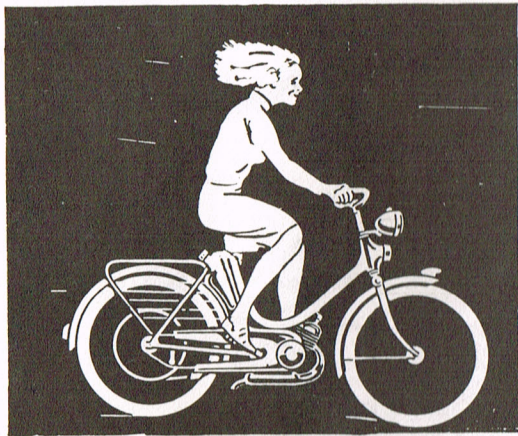


Hoofdstuk 1

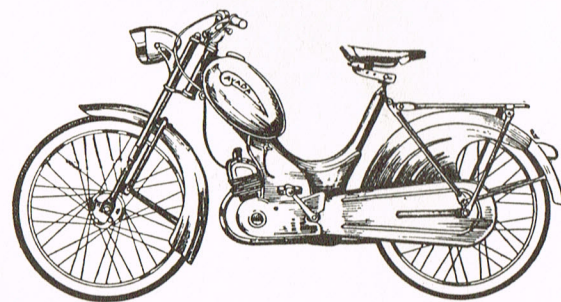
BROM FIETS MOTOREN



1. Voor elk gebruik een bromfiets



2. Zonder vering? Dan wegen zonder oneffenheden



3. Bromfiets met verende voorvork

1. RICHTLIJNEN BIJ DE AANSCHAFFING

Wil men een goed advies kunnen geven over de aanschaffing van een bromfiets, dan moet men de diverse factoren die een rol spelen, even rustig met de klant doornemen.

Afgezien van de beschikbare financiën, is het doel waarvoor de bromfiets gebruikt moet worden, wel één van de belangrijkste factoren. Aan een stadsbromfiets moeten uiteraard heel andere eisen gesteld worden dan aan een bromfiets die veelvuldig op lange ritten dienst doet. Denk vooral even aan de "zit" op de bromfiets. Bij korte ritten is een beetje gebogen zitten niet erg, maar erg plezierig is dit toch niet voor de lange afstand (fig. 1).

Nog een punt dat het comfort betreft, is de vering. Eenvoudige bromfietsen beschikken meestal niet over vering (fig. 2). Voert de dagelijkse route van de bromfietser over klinkerwegen of over andere minder vlakke wegen, dan is een bromfiets met een verende voorvork toch wel het overwegen waard (fig. 3). Voor echt comfortabel rijden, speciaal over langere afstanden - eventueel met een duopassagier - is een bromfiets met voor- en achtervering geen luxe.

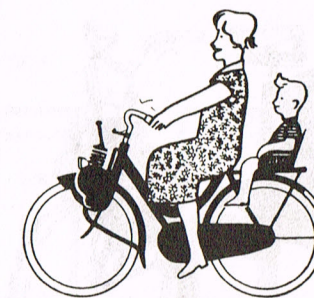
Voorts speelt het bedieningsgemak een rol. Wenst men een eenvoudig te bedienen bromfiets, wat vooral voor een boodschappenbrommertje geldt, dan verdient een automatische koppeling de voorkeur. Moet echter ook regelmatig een passagier worden meegevoerd, dan is een bromfiets met twee of drie versnellingen aan te bevelen.

Ook aan de bagageberging op de bromfiets moet aandacht worden besteed. Voor een boodschappenbrommer is het belangrijk of er b.v. een mandje op bevestigd kan worden en of er op de bagagedrager eventueel een kinderzitje te bevestigen is (fig. 4). Voor een zwaardere brommer moet de mogelijkheid bestaan een kofferrek aan te brengen (fig. 5).

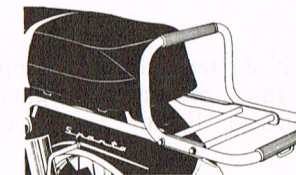
Verder kan, wat het comfort betreft, de weer- en windrijder de montage van een beenscherm in overweging nemen. Niet dat beenschermen volledige bescherming geven tegen ons natte vaderlandse klimaat, maar een groot deel van de benen en voeten is toch tegen opspattend water beschermd (fig. 6).

Onder winterse omstandigheden kan verder een windscherm uitstekende bescherming bieden tegen regen en kou. Een nadeel van de hiervoor genoemde accessoires is echter, dat deze de bromfiets minder manoeuvreerbaar maken in stallingen en nauwe doorgangen.

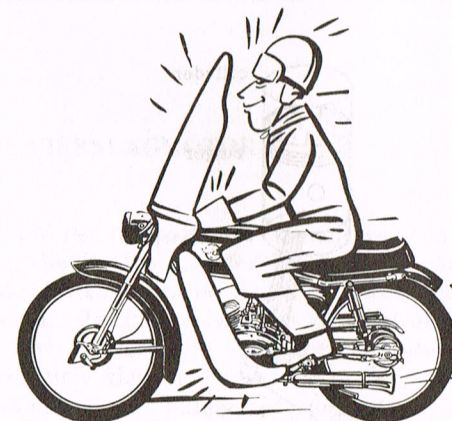
Als laatste punt willen we nog even de tankinhoud noemen. Voor mensen die wat langere afstanden rijden, is het prettig dat de tankinhoud voldoende groot is, zodat niet iedere keer de tankdop afgeschroefd behoeft te worden om het brandstofpeil te controleren. Voor een boodschap-



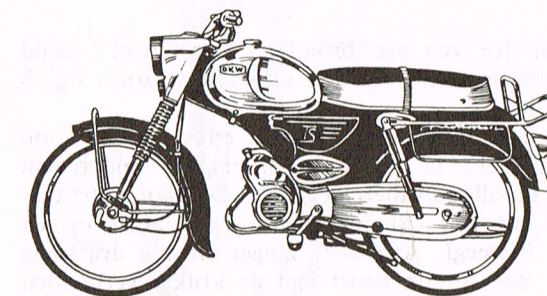
4. Op de bagagedrager een kinderzitje



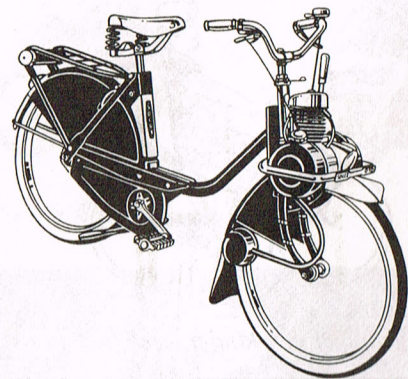
5. Extra bagagerek



6. Tegen slechte weersomstandigheden: been- en windschermen



7. De grote



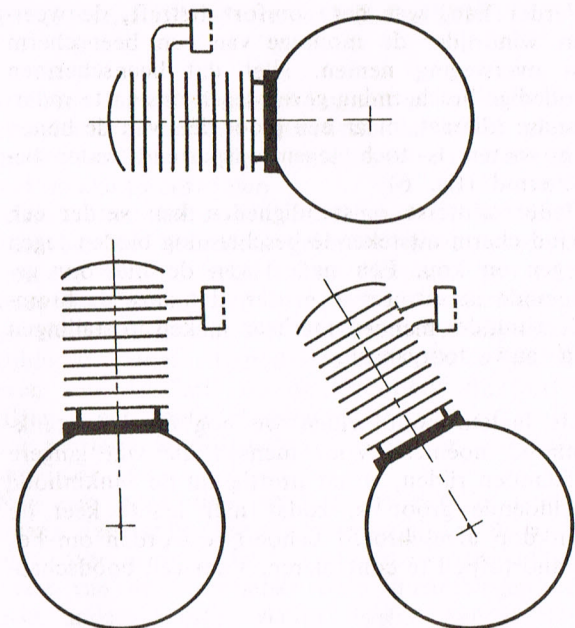
en de kleine tank

penbrommertje is de tankinhoud van minder belang, omdat hiermee meestal geen grote afstanden worden afgelegd. Figuur 7 geeft een beeld hiervan.

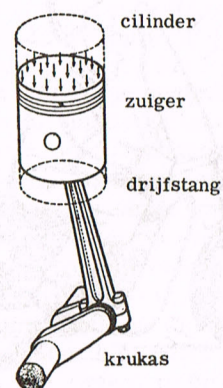
2. OPBOUW EN UITVOERING VAN DE MOTOR

De motor van een bromfiets kan zowel liggend als schuinstaand worden uitgevoerd, zoals fig. 8 laat zien.

Hoe de motor ook opgesteld en waar deze ook aangebracht is op de bromfiets, de onderdelen zijn in alle gevallen dezelfde. De motor bestaat o.m. uit een cilinder waarin een zuiger op en neer beweegt. Aan deze zuiger zit een drijfstang vast, die op zijn beurt met de krukas verbonden is. Gaat de zuiger heen en weer, dan zet de drijfstang deze beweging om in een ronddraaiende beweging van de krukas. Figuur 9 geeft een beeld van de opstelling der motoronderdelen. Duidelijk is hier ook te zien dat de drijfstang



8. Verschillende standen van cilinders



9. Twee dode punten van de zuiger in de cilinder

niet recht op en neer beweegt, zoals de zuiger dat doet, maar naar buiten toe uitwijkt. Staat de zuiger in zijn hoogste stand, dan noemen we dit het bovenste dode punt (BDP).

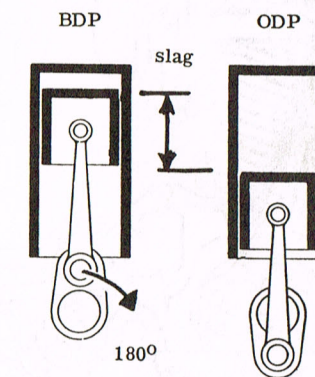
Het punt waar de zuiger staat, als hij niet verder naar beneden kan bewegen, noemen we het onderste dode punt (ODP).

Zoals in figuur 10 te zien is, maakt de krukas een halve omwenteling, als de zuiger van BDP naar ODP is afgedaald. Deze afstand die de zuiger aflegt, noemen we de slag. De slag is dus gelijk aan een halve krukasomwenteling, oftewel 180° . Een hele krukasomwenteling (360°) is dus gelijk aan twee slagen.

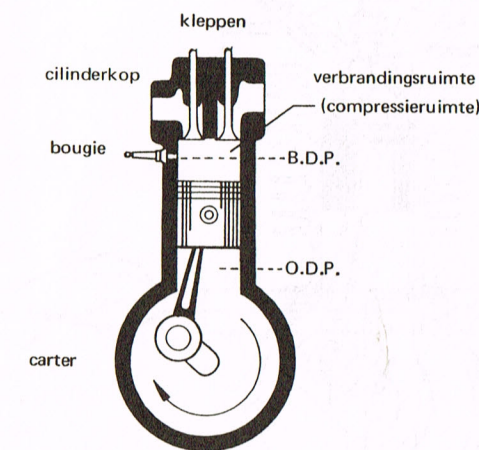
Het proces dat zich in de motor afspeelt, kan in twee of vier slagen van de zuiger voltooid zijn. De motor waarbij zich dit proces in twee slagen afspeelt, noemen we een tweeslagmotor. Speelt het proces zich in vier slagen af, dan noemen we die motor een vierslagmotor. Om de werking van de bromfietsmotor goed te laten begrijpen, zullen we eerst de vierslagmotor en vervolgens de tweeslagmotor behandelen.

3. DE VIERSLAGMOTOR

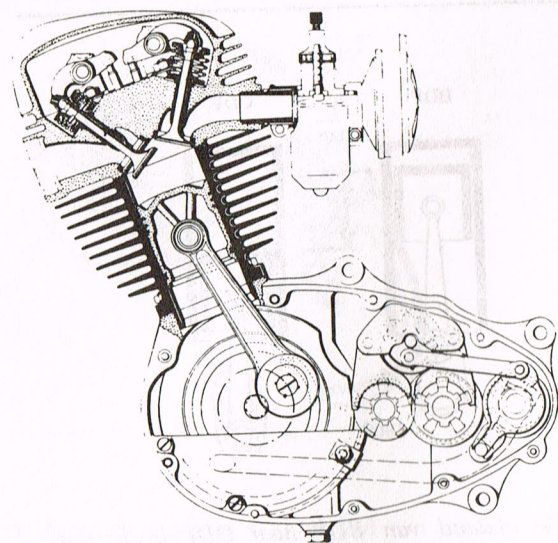
Ook bij de vierslagmotor komen we een zuiger tegen, die in een cilinder beweegt. De drijfstang en de krukas zijn in figuur 11 weer duidelijk zichtbaar. Bovendien is nu te zien dat de cilinder van boven afgesloten is door de cilinderkop, waarin zich kleppen bevinden. In de cilinderkop is bovendien een bougie aangebracht, die op een bepaald moment het gasmengsel moet ontsteken. De krukas draait rond in een afgesloten ruimte die we het carter noemen.



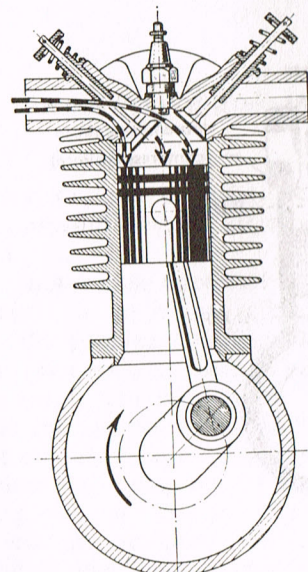
10. De afstand van BDP naar ODP is de slag



11. Vierslagmotor



12. De in- en uitlaatklep zorgen voor aan- en afvoer.



13. De inlaatslag

Kleppen

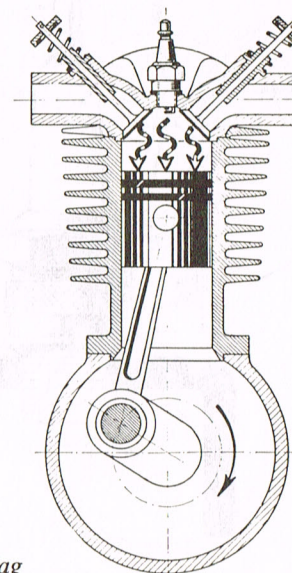
De kleppen die zich bovenin de cilinderkop bevinden, hebben ieder een eigen functie en een eigen naam (fig. 12). Een van de kleppen - de inlaatklep - zorgt ervoor dat het brandbare mengsel de cilinder kan binnenstromen. Dit brandbare mengsel wordt gevormd in de carburator en moet van de inlaatbuis via de inlaatklep naar de cilinder, om daar tot ontbranding gebracht te worden. De uitlaatklep - de andere van de twee - heeft tot taak de verbrande gassen, nadat deze hun werk gedaan hebben, weer de cilinder uit te laten stromen.

Arbeidsproces

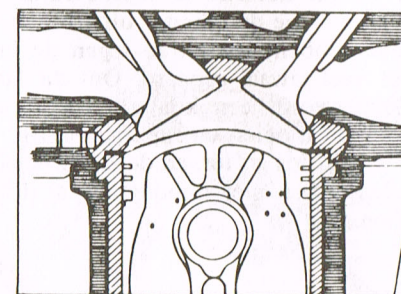
Het proces in de vierslagmotor voltrekt zich in de volgende vier slagen.

Inlaatslag - Tijdens de inlaatslag beweegt de zuiger zich van het BDP naar het ODP. Aan het begin van de neergaande beweging van de zuiger wordt de ruimte boven de zuiger groter en de druk wordt daardoor lager dan de buitenluchtdruk (onderdruk). Door het drukverschil tussen deze beide gebieden zal, bij geopende inlaatklep, buitenlucht de cilinder in stromen. De buitenlucht stroomt echter via de carburator en geopende gaschuij naar de cilinder (fig. 13) en het is deze carburator die ervoor zorgt dat er met de lucht ook benzinedeeltjes de cilinder ingaan. De toestroming van dit brandbare mengsel duurt voort totdat de zuiger in zijn ODP aankomt. Omdat de afstand van BDP naar ODP een slag heet en er tijdens deze slag een gasmengsel de cilinder binnenkomt, noemt men dit de inlaatslag.

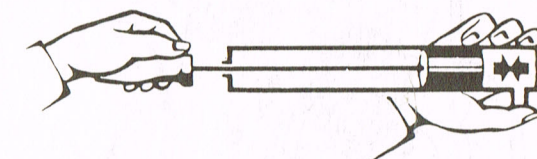
Compressieslag - Wordt de krukas verder gedraaid, dan zal de zuiger zich weer van ODP naar BDP bewegen. De ruimte boven de zuiger zal dus nu steeds kleiner worden. Omdat aan het eind van de inlaatslag de inlaatklep gesloten wordt en ook de uitlaatklep nog dicht is, zal er boven de zuiger een overdruk (compressie) ontstaan. Het mengsel dat tijdens de inlaatslag de cilinder binnenstroomde, wordt nu samengeperst (fig. 14). Dit samenpersen of comprimeren blijft doorgaan totdat de zuiger in zijn BDP is aangekomen. De ruimte die boven de zuiger overblijft en waarin zich nu het gecomprimeerde mengsel bevindt, noemen we de compressieruimte of verbrandingsruimte (fig. 15). Het comprimeren van het mengsel geeft temperatuuren drukverhoging, net zoals dit bij een bandepompe merken is (fig. 15a). Hierdoor wordt het mengsel dat zich in de compressieruimte bevindt, beter brandbaar. Als tussen de elektroden van de bougie,



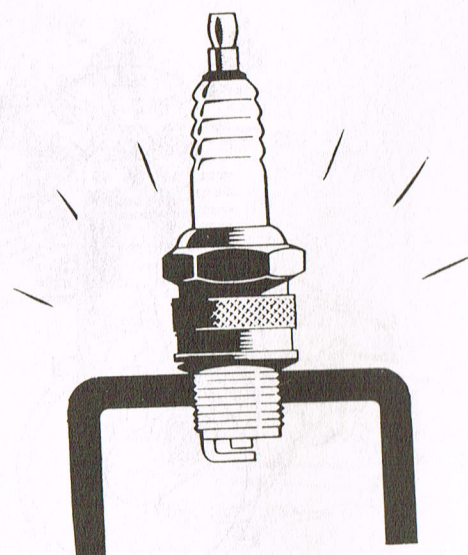
14. De compressieslag



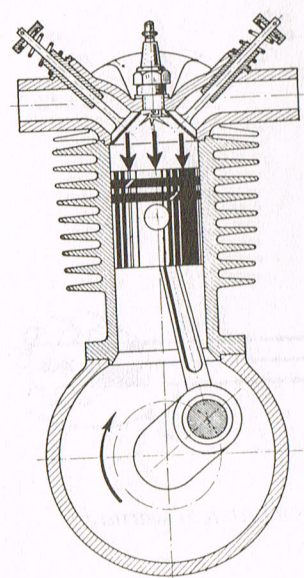
15. In de compressieruimte bevindt zich het samengeperste gas.



15a. Bij het comprimeren ontstaat warmte.



16. De bougie ontsteekt het mengsel



17. De arbeidslag

aan het eind van deze compressieslag, een vonk overspringt, wordt het mengsel ontstoken (fig. 16). *Arbeidslag* - Het mengsel zal nu gaan verbranden en daardoor stijgt de temperatuur nog meer. Het gevolg hiervan is dat de druk ook meer stijgt, tot ± 25 atm. Hierdoor zal de zuiger met grote kracht naar beneden gedrukt worden (fig. 17). Dit is mogelijk omdat de beide kleppen nog steeds gesloten zijn. Tijdens deze slag - de arbeidslag - beweegt de zuiger zich van BDP naar ODP. Door de kracht die op de zuiger wordt uitgeoefend, gaat de krukas draaien en blijft met behulp van het vliegwiel ook de volgende slagen doordraaien. De ruimte boven de zuiger wordt tijdens deze slag steeds groter, zodat de druk steeds vermindert. We noemen dit de expansie van de gassen.

Uitlaatslag - Zodra de zuiger in zijn onderste stand is aangekomen, gaat de uitlaatklep open. Het verbrande gas - waar we nu toch niets meer aan hebben - kan nu naar buiten afgevoerd worden. Voor een deel ontwijken de verbrande gassen reeds door hun overdruk. De rest van het werk wordt door de zuiger verricht, want als de zuiger omhoog beweegt, drukt deze de verbrande gassen voor zich uit de cilinder uit. Figuur 18 geeft hiervan een beeld. De uitlaatslag duurt totdat de zuiger van het ODP weer in het BDP teruggekeerd is. Doordat de gassen die de cilinder uitstromen, een grote snelheid hebben, botsen ze tegen de lucht. Dit gaat met veel lawaai gepaard. Om dit lawaai te verminderen, wordt een knalpot aangebracht, waarin de gassen afkoelen en expanderen (fig. 19). Het volume wordt dus groter, en de snelheid kleiner, zodat de uitlaatgassen met minder lawaai de buitenlucht ingaan.

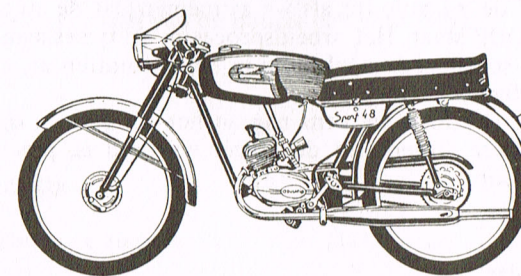
De vier slagen

Het gehele arbeidsproces van de vierslagmotor duurt, zoals we al gezien hebben, vier slagen.

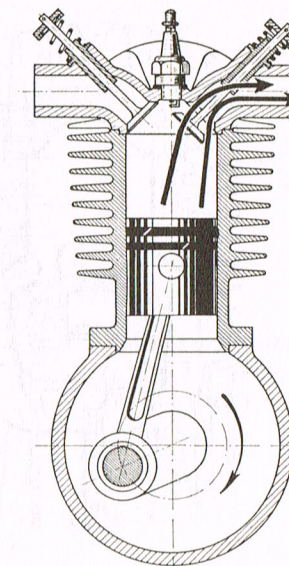
Iedere slag duurt een halve krukasomwenteling oftewel 180° . Gedurende het hele arbeidsproces draait de krukas $4 \times 180^\circ$ oftewel 720° . Omdat één omwenteling 360° is, maakt de krukas dus tijdens het gehele arbeidsproces twee omwentelingen.

4. DE TWEESLAGMOTOR

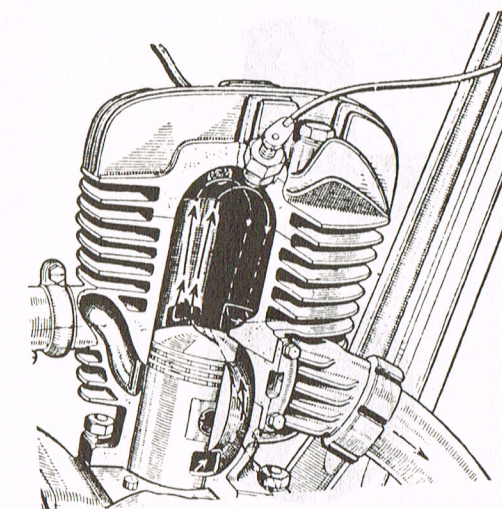
Bij een tweeslagmotor missen we de kleppen die bij de vierslagmotor de in- en uitlaatgassen dirigeren. Om nu toch deze gassen de cilinder in of uit te laten gaan, zijn er in de cilinderwand een aantal poorten aangebracht (fig. 20). Deze openingen of poorten worden nu door de heen en weer bewegende zuiger beurtelings geopend en gesloten.



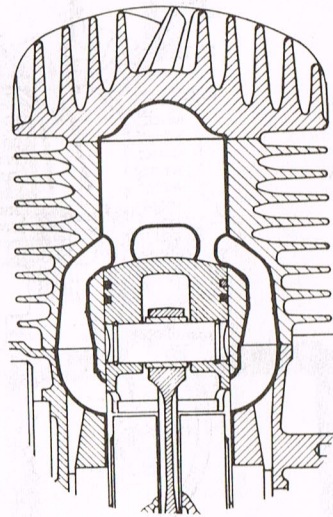
19. De demper in het uitlaatsysteem voorkomt te veel lawaai



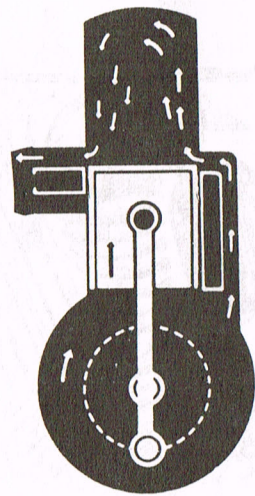
18. De uitlaatslag



20. De poorten worden door de zuiger geopend en gesloten



21. Twee spoelpoorten tegenover elkaar



22. Onder en boven de zuiger speelt het arbeidsproces.

De ruimte onder de zuiger heeft bij de tweeslagmotor ook een functie bij de "gaswisseling". Van daar dat het carter luchtdicht is afgesloten. In de cilinderwand zijn meestal vier poorten aangebracht (fig. 20), en wel:

- de poort waardoor de verbrande gassen naar de uitlaat kunnen stromen (uitlaatpoort);
- de poort waardoor de verse gassen het carter kunnen binnenstromen (inlaatpoort);
- de poorten die via een kanaal de carterruimte met de ruimte boven de zuiger verbinden (spoelpoorten).

Zoals in figuur 21 duidelijk te zien is, zijn er twee spoelpoorten tegenover elkaar aangebracht.

Werkzame ruimten

Het arbeidsproces speelt zich bij een vierslagmotor alleen boven de zuiger af. Bij een tweeslagmotor is niet alleen de ruimte boven de zuiger belangrijk, maar ook de ruimte onder de zuiger doet actief mee. De inhoud van deze laatste ruimte is gelijk aan de inhoud van het carter, verminderd met het volume van krukas en drijfstang plus de inhoud van de zuigerholte, als we aannemen dat de zuiger in ODP staat. Het arbeidsproces in de tweeslagmotor speelt zich gelijktijdig in beide ruimten af, zoals figuur 22 aangeeft.

Hierna zullen we eens nagaan hoe dit proces, dat in twee slagen van de zuiger voltooid is, precies verloopt.

1e slag

Tijdens deze slag beweegt de zuiger zich van het ODP naar het BDP.

Onder de zuiger

De ruimte onder de zuiger zal het kleinst zijn als de zuiger in het ODP staat, en steeds groter worden als de zuiger zich naar het BDP beweegt (fig. 23). Door deze volumevergroting ontstaat er in deze ruimte een onderdruk ($\pm 0,3$ at). De onderkant van de zuiger zal op een gegeven moment bij het omhooggaan de inlaatpoort vrijgeven. Door de onderdruk in het carter zal er nu een brandbaar mengsel vanuit de carburator het carter instromen (fig. 24).

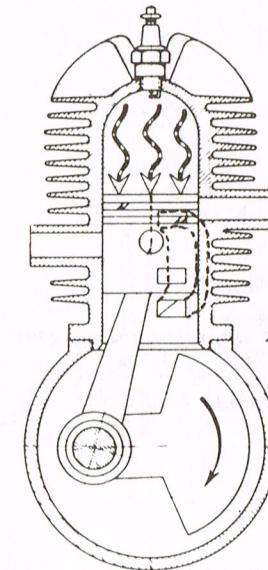
Boven de zuiger

Terwijl de zuiger van het ODP naar het BDP beweegt, zal de ruimte boven de zuiger steeds kleiner worden. In deze ruimte bevindt zich een brandbaar mengsel. Dit mengsel wordt dus gecompriemd tijdens de omhooggaande beweging van de zuiger. Door dit comprimeren stijgen in de compressieruimte de temperatuur en de druk. Het mengsel wordt hierdoor beter brandbaar. Aan het eind van deze compressieslag springt tussen de elektroden van de bougie een vonk over.

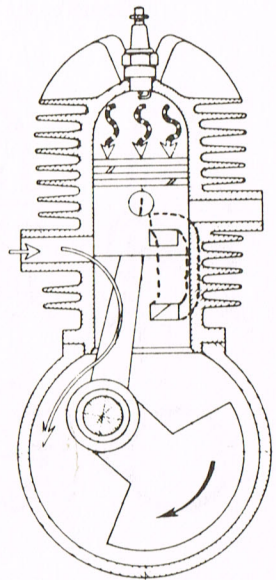
2e slag

Boven de zuiger

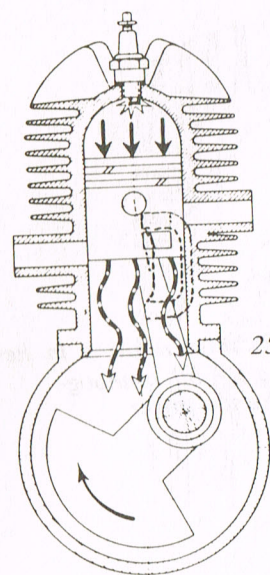
Door het overspringen van de vonk zal het brandbare mengsel boven de zuiger gaan verbranden. Hierdoor zullen temperatuur en druk nog meer



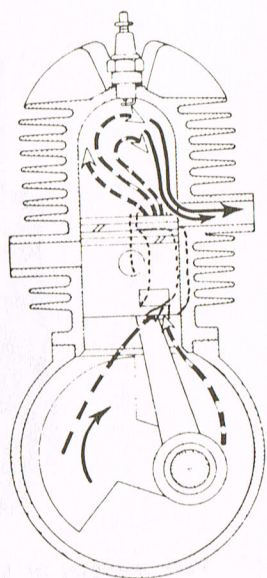
23. Ruimtevergroting in het carter bij omhooggaande zuiger



24. Vers mengsel in het carter als de inlaatpoort opent.



25. Na de verbranding gaat de zuiger in de arbeidsslag naar beneden



26. De uitlaatpoort is vrijgekomen

gaan stijgen. Deze hoge druk zal de zuiger nu met kracht omlaag drukken (fig. 25). De slag die de zuiger nu maakt - van BDP naar ODP - noemen we daarom de arbeidsslag. Als de zuiger ruim de helft van deze slag gedaald is, zal de bovenkant van de zuiger de uitlaatpoort vrijgeven (fig. 26). De verbrande gassen kunnen nu via de uitlaatpoort naar buiten ontwijken. Door de hoge druk stromen deze gassen allereerst uit eigen beweging onder veel geraas naar buiten. Hoe verder de zuiger echter daalt, des te meer neemt de druk af. Het laatste verbrande gas moet daarom geholpen worden om de cilinder te verlaten. Dit gebeurt echter niet door de zuiger, zoals hierna zal blijken.

Onder de zuiger

Daalt de zuiger vanuit het BDP naar het ODP - door de verbrandingsdruk - dan zal de onderkant van de zuiger op een gegeven moment de inlaatpoort weer afsluiten. De ruimte onder de zuiger zal nu steeds kleiner worden, zodat het verse gasmengsel, dat zich in het carter bevindt, gecomprimeerd wordt (fig. 25). Zoals we hierboven al gezien hebben, geeft op een bepaald moment de bovenkant van de zuiger de uitlaatpoort vrij, zodat de uitlaatgassen kunnen ontwijken. Daalt de zuiger nog iets verder, dan wordt ook de spoelpoort geopend. Het brandbare gasmengsel dat zich - onder druk - in het carter bevindt (0,3 ato), krijgt nu de kans via de spoelkanalen naar de ruimte boven de zuiger te gaan (fig. 26). Daar er minstens twee spoelkanalen zijn aangebracht, krijgen we ook twee gasstromen. Zoals in figuur 27 duidelijk te zien is, komen de twee gasstromen de cilinder binnen, botsen tegen elkaar, veranderen van richting en drijven de uitlaatgassen vóór zich

uit naar de uitlaatpoort. Dit systeem waarbij we twee gasstromen tegen elkaar laten botsen en die als gevolg hiervan omkeren van richting, noemen we omkeerspoeling.

Spoelsysteem

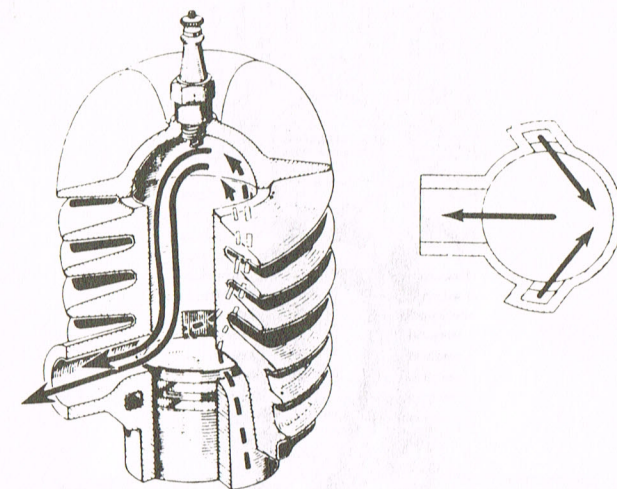
Zoals we al gezien hebben, spoelen de verse gassen de cilinder. Door de spoelkanalen stromen de verse gassen de cilinder in en duwen de verbrande gassen naar buiten.

Door nu meerdere spoelpoorten aan te brengen, zijn er verschillende spoelsystemen ontstaan.

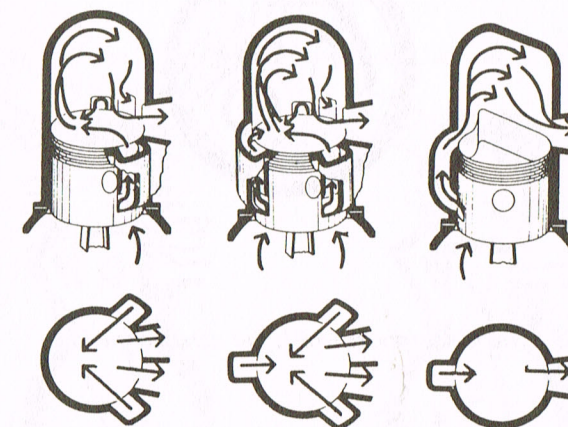
Een van de meest toegepaste systemen is de omkeerspoeling zoals in fig. 28a afgebeeld. Links en rechts in de cilinder zijn twee spoelkanalen aangebracht. De uitmondning van de kanalen is zó gemaakt dat de beide gasstromen schuin omhoog naar achteren gaan, waar ze tegen elkaar botsen. De beide gasstromen gaan nu samen langs de cilinderwand naar boven. De verbrande gassen worden nu, vóór het verse gas uit, de uitlaatpoort uitgedreven.

Een andere voorkomende uitvoering is de driestroomspoeling (fig. 28b). Hierbij zijn weer twee spoelkanalen, aan de linker- en rechterkant van de cilinder, zoals bij de omkeerspoeling. Nu is echter achterin de cilinder, tegenover de uitlaat, nog een spoelkanaal aangebracht, waardoor dus drie gasstromen de cilinder spoelen. Een verouderde uitvoering, zoals op oude bromfietsmotoren wel voorkomt, is de dwarsstroomspoeling met een kamzuiger (fig. 28c).

Daar de kamzuiger veel nadelen heeft, wordt dit systeem niet meer toegepast. De kamzuiger vraagt namelijk een speciale, ongunstige verbrandingsruimte en bovendien is het zuigergewicht onnodig



27. Spoelsysteem met twee spoelkanalen



28a.

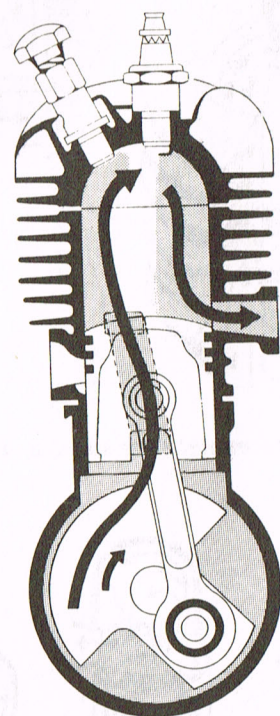
Omkeerspoeling

28b.

Driestroom spoeling

28c.

Dwarsstroom spoeling



29. De uitlaatpoort wordt het eerst geopend.

zwaar. Ook geeft de scherpe kam aanleiding tot sterke plaatselijke verhitting, waardoor zelfontbranding kan ontstaan, vooral als er zich op de kam gloeiende koolresten bevinden.

Uitlaatpoort - spoelpoort

De uitlaatpoort is hoger in de cilinder aangebracht dan de spoelpoort, zoals in fig. 29 te zien is. Daarom wordt ook tijdens de neergaande beweging van de zuiger eerst de uitlaatpoort geopend en pas daarna de spoelpoort. Dat dit noodzakelijk is, zal direct blijken. De druk van het verse mengsel in het carter is namelijk niet zo hoog als de restdruk van de verbrande gassen boven de zuiger. Als nu de beide poorten tegelijk geopend werden, zou er geen vers mengsel in de cilinder stromen, maar een verbrande gasmengsel zou het carter ingaan. Opent men de uitlaatpoort nu eerder, dan zal de restdruk in de cilinder verminderd zijn voordat de spoelpoort geopend wordt. Door de druk van het verse mengsel in het carter zal de cilinder nu gevuld kunnen worden. Deze verse gassen drukken nu zo goed mogelijk de resten van het verbrande gasmengsel weg. Dit proces noemen we het spoelen.

Een goede spoeling is afhankelijk van voldoende carterdruk. Bij elke tweeslagmotor probeert men de ruimte in het carter zo klein mogelijk te houden.

In figuur 30 is duidelijk te zien dat de krukwangen vlak langs de carterwand lopen. Bovendien vult - als de zuiger naar het ODP gezakt is - de drijfstaaf weer een groot deel van de ruimte tussen de krukwangen op.

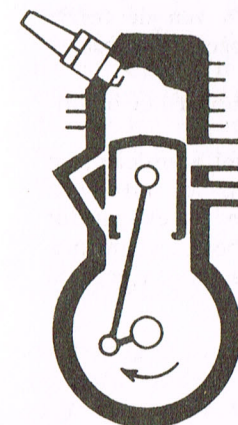
Door deze uitvoering kan zowel de onderdruk in het carter tijdens het inlaten als de carterdruk tijdens het comprimeren van het verse gasmengsel hoger worden. Het gevolg van een kleine "scha-

delijke ruimte" is een krachtige spoeling. Desondanks kan onder bepaalde omstandigheden (onbelast draaien) de spoeling zwak zijn doordat de gas-schuif bijna geheel gesloten is. Dan gaat de tweeslagmotor zogenaamd "viertacten". Dit wil zeggen dat er door slechte spoeling een aantal verbrandingen uitvalt.

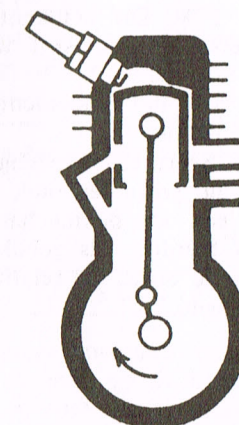
Samenvatting

Bij een tweeslagmotor gebeurt in het kort het volgende:

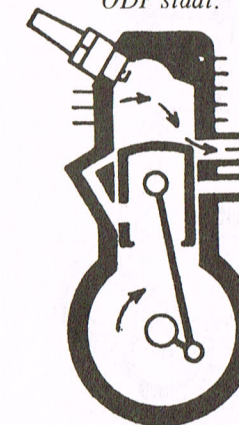
- 1e Bij omhooggaande zuiger, gelijktijdig:
 - boven de zuiger compressie (fig. 31a);
 - onder de zuiger inlaat van nieuw mengsel (fig. 31b).
- 2e Bij omlaaggaande zuiger, gelijktijdig:
 - onder de zuiger samendrukken van nieuw mengsel (fig. 31c);
 - boven de zuiger arbeidsslag, daarna uitlaten en spoelen (fig. 31d).



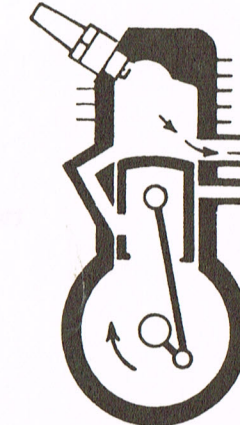
31a. Compressie boven de zuiger



31b. Cartervulling door inlaatpoort

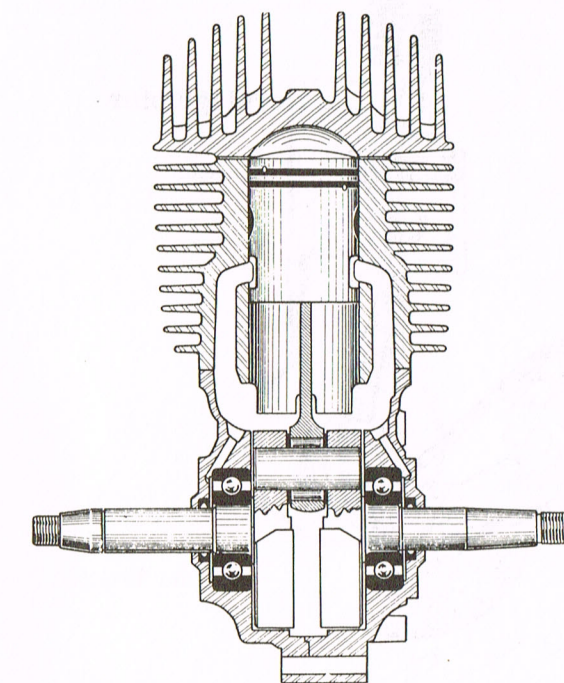


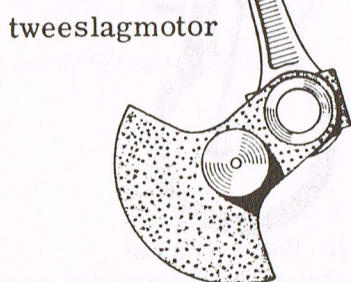
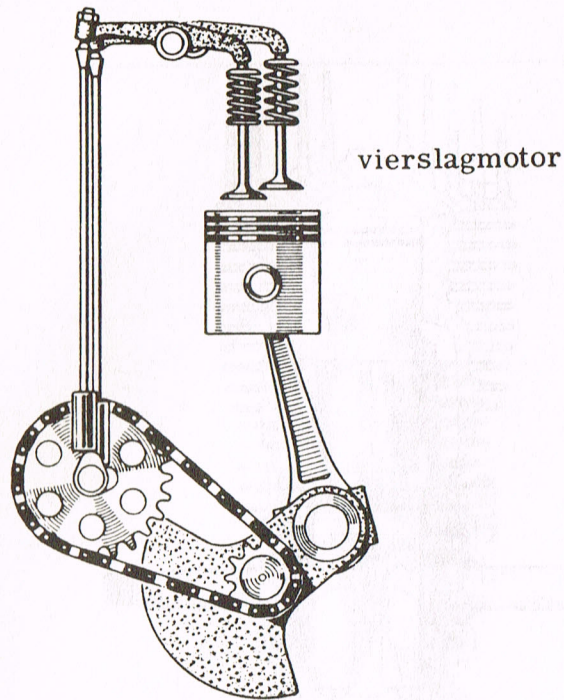
31c Voorcompressie in het carter



31d Spoelen van de cilinder

30. Kleine carterruimte, wanneer de zuiger in ODP staat.





Vershil tussen tweeslag- en vierslagmotor

Bij een tweeslagmotor zal elke keer als de zuiger in het BDP komt, een verbranding plaatsvinden. Dit betekent dat er bij elke krukasomwenteling een arbeidslag is. Dit in tegenstelling met een vierslagmotor, waar pas na elke twee krukasomwentelingen een verbranding plaatsvindt. Een tweeslagmotor heeft dus tweemaal zoveel arbeidsslagen als een vierslagmotor. Toch kan de tweeslagmotor niet het dubbele vermogen opbrengen. Dit komt onder meer omdat de spoeling met verliezen gepaard gaat. Een gedeelte van de verse gassen zal vaak via de uitlaatpoort verdwijnen. Ook zal niet altijd al het verbrande mengsel door de uitlaat aanwezig is, kan bestaan uit verbrandingsresten plus een kleine hoeveelheid vers mengsel. Dit mengsel ontbrandt dan niet, omdat het "te arm" is, waardoor een arbeidslag uitvalt.

Omdat het vermogen per arbeidslag minder is, is het rendement van een tweeslagmotor ook minder ($\pm 18\%$). Het rendement van een vierslagmotor is $\pm 27\%$. Dit betekent dat 27% van de totale toegevoerde brandstof wordt omgezet in bruikbare energie.

Hoe lager het rendement, des te hoger het brandstofverbruik.

Toch heeft een tweeslagmotor wel voordelen, en wel: de grote eenvoud, door o.m. het ontbreken van een kleppenmechanisme. De tweeslagmotor staat hierdoor als goedkope en betrouwbare machine te boek, die relatief klein is bij een bepaald vermogen.

5. TECHNISCHE BEGRIPPEN

Slagvolume en verbrandingsruimte

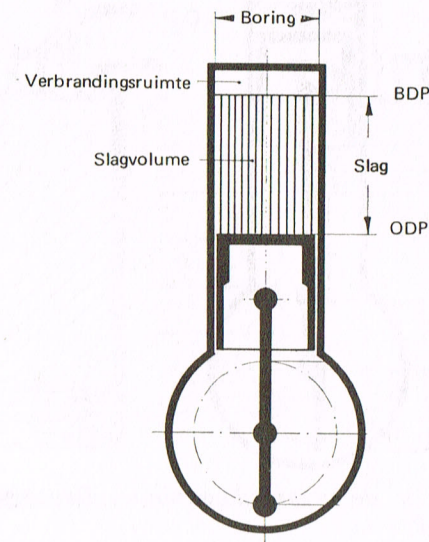
In de voorgaande paragrafen hebben we al kennis gemaakt met het begrip slag, namelijk de afstand van BDP naar ODP. Naar de diameter van de cilinder hebben we echter niet gekeken. Deze diameter wordt bij motoren meestal de "boring" genoemd. Met behulp van de voorgaande gegevens kunnen we de inhoud van de cilinder berekenen. Met deze "cilinderinhoud" bedoelen we de inhoud van de ruimte van BDP naar ODP, zoals in figuur 33 duidelijk zichtbaar is. In plaats van cilinderinhoud moet men dan ook slagvolume lezen.

De inhoud van een ruimte is lengte x breedte x hoogte, zoals figuur 34 aangeeft. Anders gezegd: inhoud is oppervlak grondvlak x hoogte. Bij berekening van het slagvolume maken we van deze laatste regel gebruik. Als oppervlak grondvlak nemen we de oppervlakte van de cilinderdoorsnede, waarvan de diameter of boring bekend is.

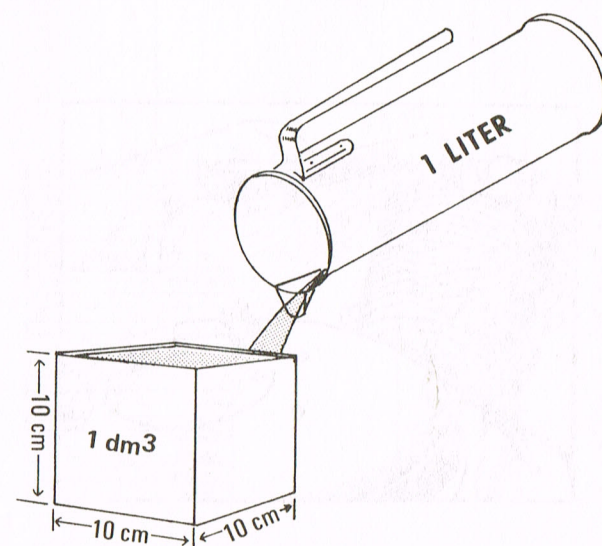
Het oppervlak van de cilinder (een cirkel) is te berekenen met de volgende formule: $O = 1/4 \pi \times d^2$, waarin π gelijk is aan 3,14 en d de diameter of boring is. Door de uitkomst van deze berekening met de slag (s) te vermenigvuldigen, vinden we de cilinderinhoud. Als we d en s uitdrukken in mm, dan vinden we het slagvolume in mm^3 . Drukken we d en s uit in cm, dan vinden we het slagvolume in cm^3 .

De totale formule is nu $V_s = 1/4 \pi \times d^2 \times s$

De boring en slag worden beide opgegeven in millimeters; vandaar dat de uitkomst van de berekening in mm^3 is. Om hier nu cm^3 van te maken, moet de uitkomst van de berekening door 1.000 worden gedeeld.



33. Slagvolume



34. Lengte x breedte x hoogte = inhoud