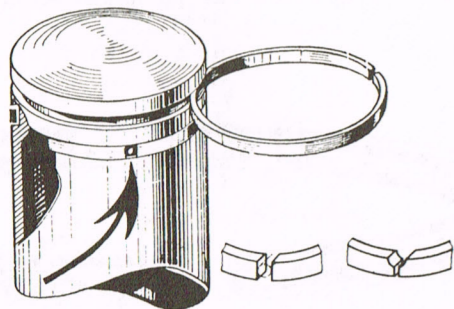


99. Speling moet er zijn om uitzetting mogelijk te maken



100. Zuigerveren moeten in de groef geborgd zijn

worden naar het carter. Uiteraard is de olieschraapveer van sleuven voorzien, want anders zou de olie van de cilinderwand nog niet naar het carter kunnen vloeien. In fig. 97 zijn deze sleuven ook heel duidelijk te zien. Heel vaak zijn in de zuigermantel onder de olieschraapveer ook olieafvoergaten aangebracht.

#### Zuigerveerslot

In koude toestand moet er tussen de uiteinden van de zuigerveren - in gemonteerde toestand - een opening zijn zoals in fig. 99 te zien is. Dit is gedaan om uitzetting mogelijk te maken. De vorm van de uiteinden van de veren - ook wel "slot" genoemd - is niet altijd gelijk. Bij de tweeslagmotor is het bovendien van belang dat de veren niet gaan draaien. De kans zou dan bestaan dat de uiteinden van de veren in een poort komen en afbreken. Daarom worden de zuigerveren meestal met een pennetje geborgd, zoals fig. 100 toont. Ook zien we in deze figuur nog een tweetal uitvoeringen van het veerslot.

#### Speling tussen veer en schroef

De zuigerveer moet niet alleen een speling hebben tussen de uiteinden, maar mag ook niet klemmend in de groef zitten. Het spreekt vanzelf dat er bij een klemmende zuigerveer geen sprake meer is van afdichting in de cilinder. Ook hier moet dus weer

een bepaalde speling aanwezig zijn in koude toestand, om ervoor te zorgen dat bij warm worden van de zuigerveer geen klemmen optreedt.

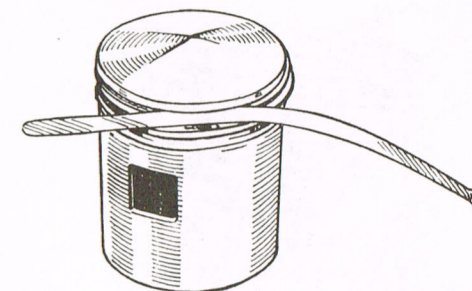
Het tegenovergestelde - te veel speling - is echter ook niet goed, daar de veer dan tegen de boven- en onderkant van de groef slaat, waardoor de groef snel "inslaat". Ten slotte zal de zuigerveer gaan kantelen en breken. Bij dit laatste blijft de zuiger meestal niet onbeschadigd. Om dit inslaan van de groeven bij lichtmetalen zuigers tegen te gaan, heeft men ze soms met staal versterkt.

Ten einde te kunnen controleren hoe het met de speling van de zuigerveer in de groef staat, moet de cilinder verwijderd worden. Daarna controleert men met een voelmaatje de speling van de veer in de groef, zoals fig. 101 laat zien.

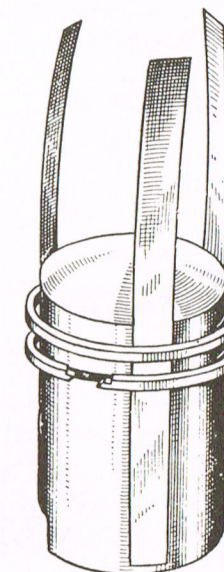
#### Monteren en demonteren van zuigerveren

Zuigerveren breken gemakkelijk als ze met de hand worden omgebogen. Vandaar dat bij het demonteren van de veren wel gebruik gemaakt wordt van een paar dunne strookjes blik, die achter de zuigerveren geschoven worden. De veer kan dan over de strookjes van de zuiger afgeschoven worden. Het voordeel van deze methode ten opzichte van de handmethode is dat de veer hierbij aan alle kanten evenveel weggebogen wordt (fig. 102). Voordat we de veren weer gaan monteren, moeten we wel controleren of de groeven schoon zijn. De eventueel aanwezige kooldeeltjes dienen verwijderd te worden, anders zou de veer in zijn groef "vastbakken" en zodoende niet meer afdichten.

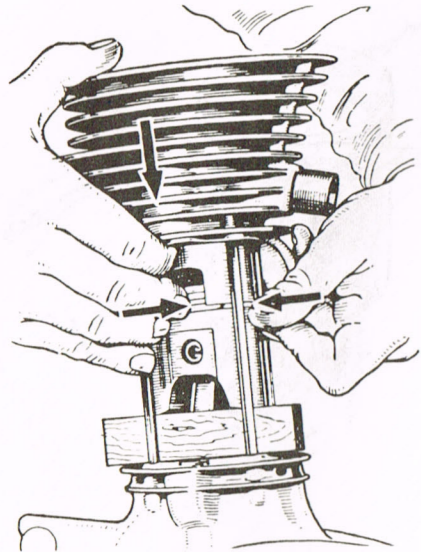
Bij het weer monteren van de cilinder wordt bij bromfietsmotoren meestal geen gebruik gemaakt van een klemrichting om de zuigerveren in hun groef te duwen, zoals bij automobielen e.d. gebruikelijk is.



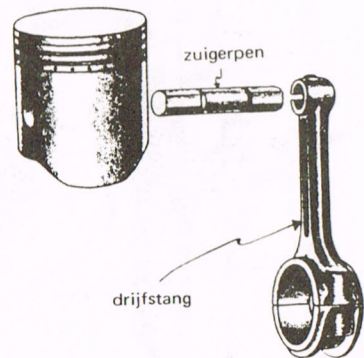
101. Speling tussen zuigerveer en groef



102. Zo breken de zuigerveren niet



103. Het monteren van de cilinder



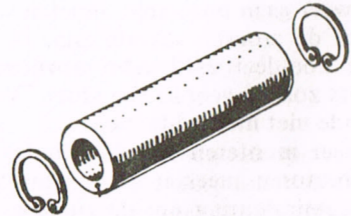
104. De zuigerpen is de verbinding tussen drijfstang en zuiger

Men duwt hier gewoon de zuigerveer met twee vingers in zijn groef en schuift daarna de cilinder over de veer. Vervolgens herhaalt men de gang van zaken voor de volgende zuigerveer. Figuur 103 geeft een beeld hiervan. Het best kan men hierbij de zuiger laten steunen op een blokje hout om onnodig werk te voorkomen.

### Zuigerpen

Zoals reeds opgemerkt is, zet de drijfstang de heen- en weergaande beweging van de zuiger om in een ronddraaiende beweging van de krukas. De drijf- stang mag dus niet vast met de zuiger verbonden zijn. Het kleine oog van de drijf- stang kan daarom draaien om de zuigerpen. Deze zuigerpen, die in de zuiger is aangebracht, vormt dus de verbinding tussen zuiger en drijf- stang (fig. 104).

De zuigerpen is een holle, geslepen, stalen pen, die aan de oppervlakte van een harde laag voorzien is. Dit bereikt men door oppervlakteharden. Het voor- deel hiervan is een zachte, elastische pen met een slijtvaste laag.



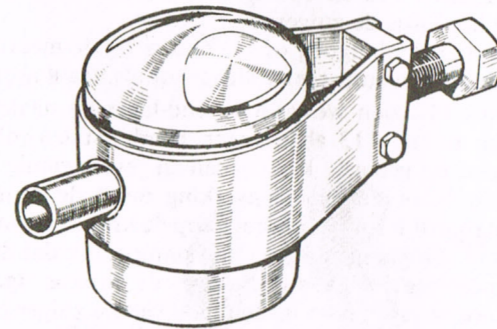
105. De seegerringen borgen de zuigerpen

Bij bromfietsmotoren is de zuigerpen soms schar- nierend in de zuiger bevestigd. Dit noemen we een zwevende zuigerpen. Het zijdelings verschuiven van de zuigerpen wordt in dat geval belet door een borgveertje aan beide zijden van de zuigerpen. In figuur 105 is een zuigerpen met twee borgveert- jes afgebeeld.

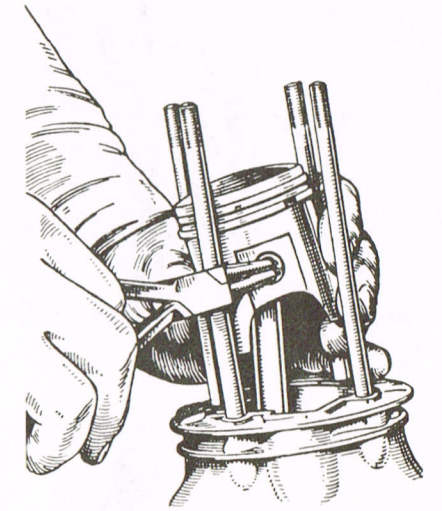
Om de zuigerpen te demonteren, moeten allereerst de borgveertjes (seegerringen) verwijderd worden, zoals fig. 106 toont.

Bij een zwevende zuigerpen kan men de zuigerpen nu zonder meer uit de zuiger drukken. Is de pen in de zuiger gekrompen, dan moet de zuiger ver- warmd worden of we moeten een zuigerpenpers gebruiken om de zuigerpen te demonteren (fig. 107).

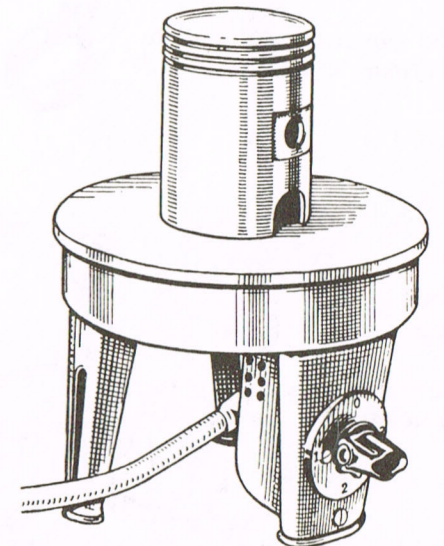
Gaan we de zuigerpen weer monteren, dan moet natuurlijk ingeval we met een ingekrompen zuiger- pen te maken hebben, de zuiger verwarmd worden. Dit gebeurt vaak met een elektrisch kookplaatje (fig. 108).



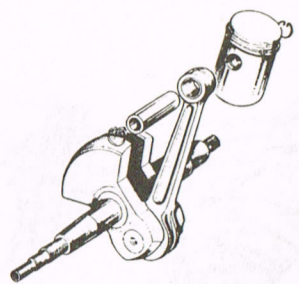
107. Zuigerpenpers



106. Het verwijderen van de seegerringen



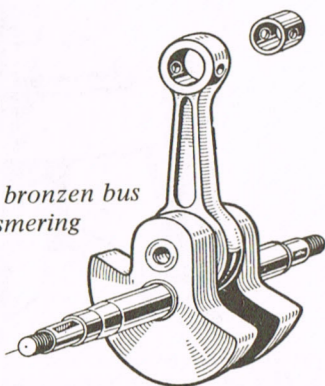
108. Het verwarmen van de zuiger



109. De drijfstang is de verbinding tussen krukas en zuiger



110. Het bovenste deel van de drijfstang is het "small end"



111. De gaatjes in de bronzen bus dienen voor de smering

## 10. DRIJFSTANG, KRUKAS, VLIEGWIEL, LAGERS EN HUN AFDICHTING

### Drijfstang

De drijfstang vormt de verbinding tussen zuiger en krukas (fig. 109). Hij is vaak gemaakt van een gelegerde staalsoort, b.v. chroomnikkelstaal of chroom.

Tegenwoordig worden in bromfietsen ook wel duraluminium drijfstangen toegepast. Dit materiaal heeft als voordeel een laag soortelijk gewicht en bovendien heeft het in geharde toestand een even grote treksterkte als staal. Dus licht en toch sterk, hetgeen voor een bromfietsmotor wel noodzakelijk is.

Het bovenste deel van de drijfstang noemen we wel het kleine drijfstangoog (fig. 110) en het onder-einde het grote drijfstangoog.

In plaats van deze benamingen hoort men ook wel eens spreken van respectievelijk "small-end" en "big-end".

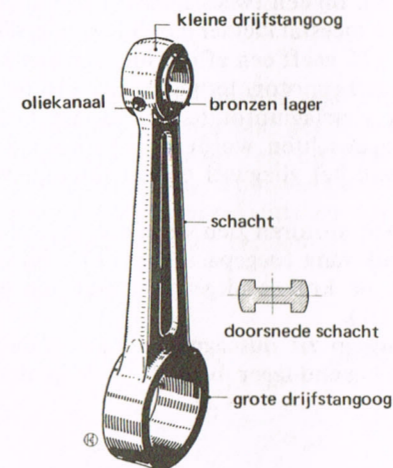
Het kleine drijfstangoog is voorzien van een bronzen busje, waarin de zuigerpen draait. Voor de smering van dit draaipunt heeft men vaak gaatjes in het drijfstangoog en het busje geboord, zoals in de figuren 110 en 111 te zien is. De olie kan nu via dit kanaaltje de zuigerpen bereiken.

Het grote drijfstangoog of big end is bij de meeste motoren uitgevoerd met rollagers of als naaldlager. In figuur 112 zien we zo'n big-end-lager als naaldlager en in fig. 113 als rollager. Harde, stalen rollen lopen op geharde kegelbanen en geven weinig wrijving. Voor een goede werking moet de drijfstang natuurlijk zuiver loodrecht op de krukas staan. Kromme drijfstangen maken het onmogelijk dat de zuigerpen precies evenwijdig aan de krukas ligt, waardoor wringen en dus klemmen van de zuiger in de cilinder ontstaat.

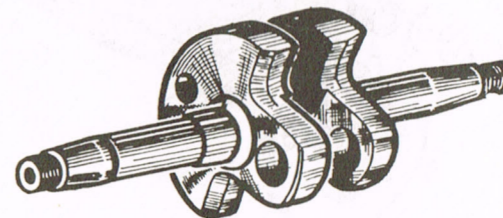
Om de drijfstang het hoofd te kunnen laten bieden aan de krachten die erop werken, is de doorsnede dubbel-T-vormig uitgevoerd (fig. 114).

### Krukas

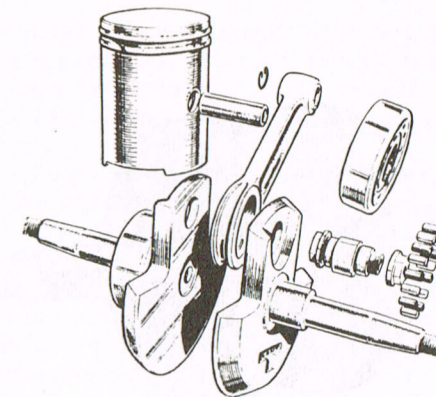
De krukas van een bromfiets is bijna altijd opgebouwd uit enkele delen. Het uiteinde van de krukas is meestal in de krukvang geperst. Beide krukvang worden door middel van een drijfstangtap met elkaar verbonden. In figuur 115 zien we de beide krukvangen, krukappen en drijfstangtap afgebeeld. Zodra de drijfstang met big-end-lager op de tap bevestigd is, worden de beide krukvangen op de



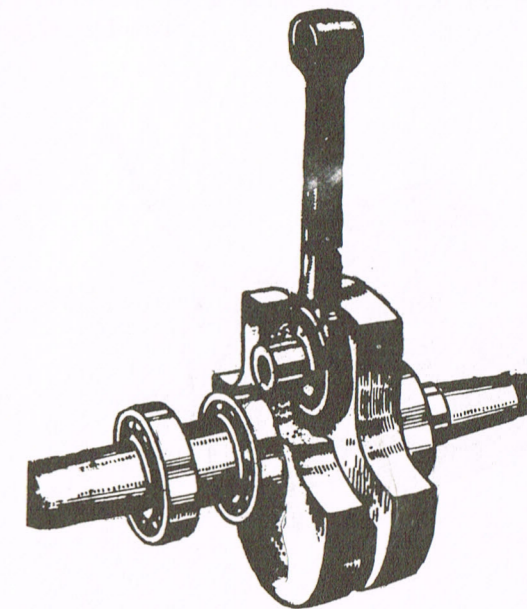
114. Het profiel van de drijfstang geeft hieraan stijfheid



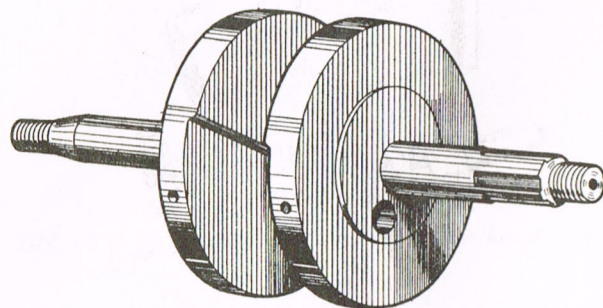
115. Krukas met contragewichten van een tweeslagmotor



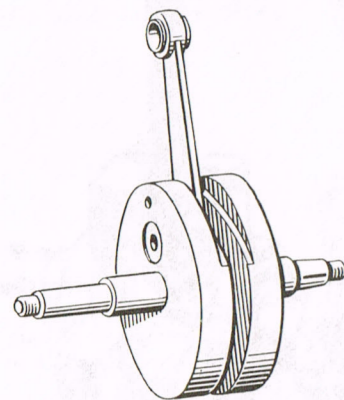
112. Het big end met naaldlagers



113. Het big end met kogellagers



116. Krukas met contragewichten van een vierslagmotor



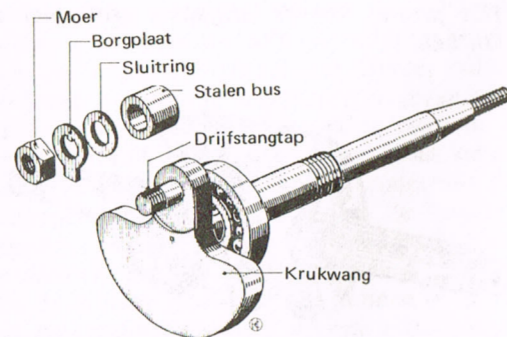
117. Dubbele krukwang

drijfstangetap geperst. Men noemt dit een opgebouwde krukas. De krukappen moeten zuiver in elkaars verlengde liggen, terwijl de drijfstangetap natuurlijk ook evenwijdig aan de krukappen moet liggen. Aan de krukwingen is, aan de tegenovergestelde kant van de drijfstangetap, een gewicht aangebracht. Dit gewicht - dat men contragewicht noemt - vormt dus één geheel met de krukas. Het contragewicht dient om het drijfwerk - krukas, drijfstangetap en zuiger - uit te balanceren.

Dit uitbalanceren is nodig om de motor een rustige gang te geven. Bij een tweeslagmotor zijn deze contragewichten meestal kleiner dan bij een vierslagmotor. Figuur 115 geeft een afbeelding van een krukas van een tweeslagmotor, terwijl in fig. 116 de krukas van een vierslagmotor te zien is. De taak van deze contragewichten wordt verlicht door de aanwezigheid van het vliegwiel op het uiteinde van de krukas.

Bij de meeste motoren zien we een krukas met een dubbele krukwing toegepast (fig. 117). Bij enkele motoren is de krukas uitgevoerd met een enkele kruk (fig. 118).

De drijfstangetap zit dus aan één kant in de krukwing. Het big-end-lager bevindt zich in deze ge-



118. Enkele krukwang

vallen direct op de tap of op een over de tap aangebrachte bus, zoals in fig. 118.

Omdat de zuiger, drijfstangetap en krukwing maar aan één kant ondersteund worden door een lager, noemt men deze constructie "vliegend" gelagerd. Op het eind van de lange krukwap wordt het vliegwiel aangebracht.

### Vliegwiel

Zoals we in het voorgaande al gezien hebben, vindt er bij een vierslagmotor eens per twee omwentelingen een werkslag plaats en bij tweeslagmotoren eens per omwenteling. Zo'n werkslag duurt echter niet een volledige, maar slechts een halve omwenteling van de krukas. Dit betekent dat de krukas van

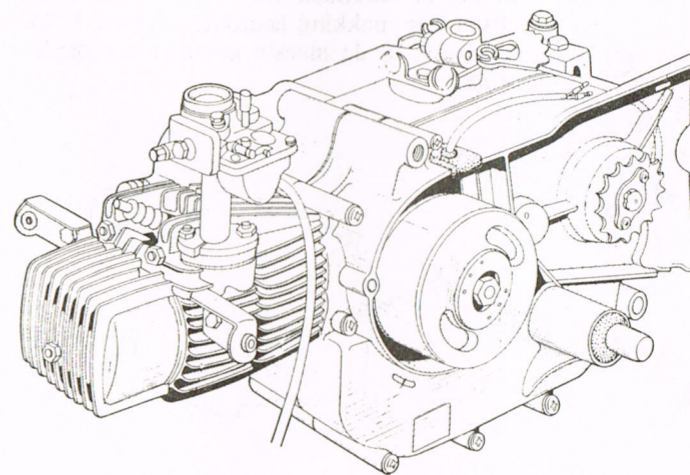
de vier slagmotor gedurende de resterende drie slagen draaiend moet blijven. Hetzelfde kan gezegd worden van de krukas van de tweeslagmotor, hoewel deze slechts gedurende één slag geen arbeid levert.

Om nu gedurende de slagen dat er geen kracht op de krukas uitgeoefend wordt, deze toch te laten doordraaien, is er op één uiteinde van de krukas een zwaar wiel gemonteerd (fig. 119).

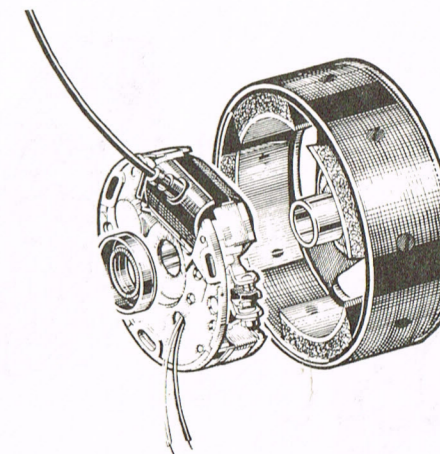
Als dit vliegwiel eenmaal op snelheid is gekomen, zal het proberen deze snelheid te behouden. Het vliegwiel houdt de krukas dus draaiende tot de volgende arbeidsslag.

Bij een bromfiets heeft het vliegwiel echter nog een functie. In het vliegwiel zijn namelijk een paar magneten aangebracht, die - bij draaiende motor - langs een paar spoelen draaien.

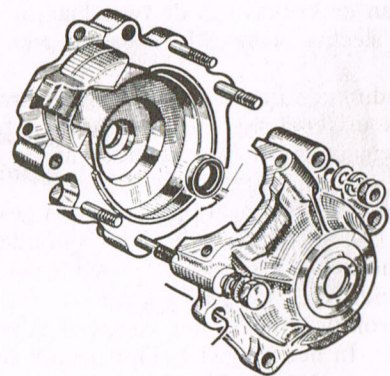
In deze spoelen wordt een spanning opgewekt voor de ontsteking en de verlichting. Figuur 120 geeft een beeld hiervan.



119. Vliegwiel op het uiteinde van de krukas

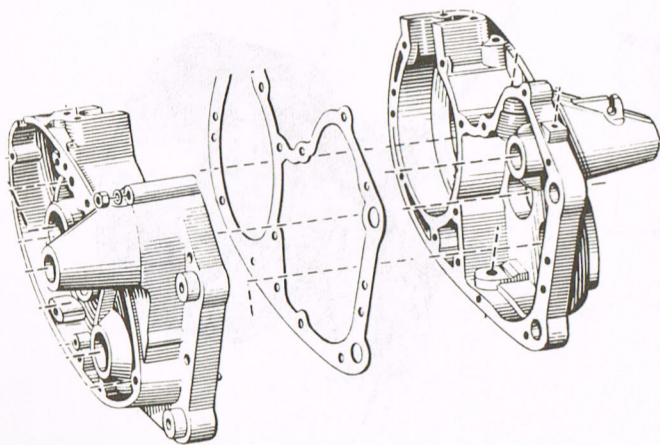


120. In het vliegwiel de ontstekings- en verlichtingspoel



121. De carterdelen hebben een pasrand

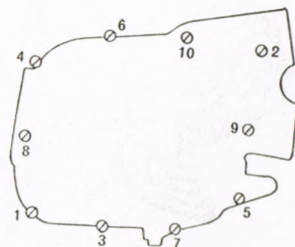
122. Een pakking tussen de carterhelften



## Carter

Meestal bestaat het carter uit een gietstuk van lichtmetaal. In zijn eenvoudigste vorm is het een doosvormige ruimte waarin de krukas luchtdicht opgesloten wordt. Om de krukas te kunnen monteren, is het carter meestal uit twee delen samengesteld, die zuiver op elkaar sluiten. Bij sommige motoren wordt ook nog een pasrand aangebracht (fig. 121). De carterhelften worden door bouten tegen elkaar geklemd, zodat het carter gasdicht is afgesloten. Bij de meeste motoren bestaat een carterhelft uit het motorcarter en uit het versnellingsbak-carter, zoals in figuur 122 duidelijk te zien is. Het motorcarter vormt echter niet één geheel met het versnellingsbak-carter. De ruimte onder de versnellingsbak voor een groot deel met olie gevuld worden.

Het zuiver op elkaar sluiten van de carterdelen is een voorwaarde, omdat het carter "gasdicht" moet zijn. Om dit te bereiken, wordt tussen de beide carterhelften een pakking gemonteerd (fig. 122). Deze pakking is in de meeste gevallen een papieren pakking.

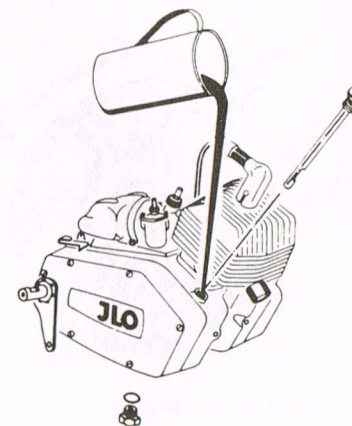


123. Volgorde van het aanhalen van de carterbouten

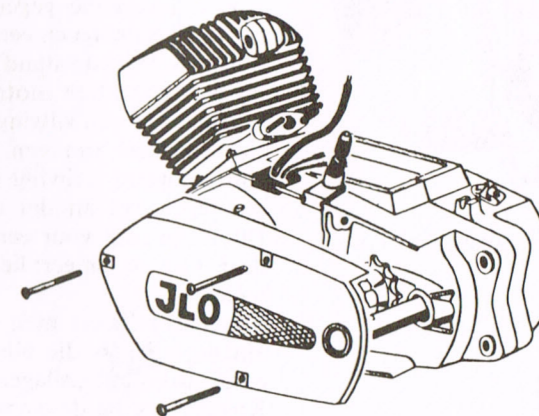
Het vastdraaien van de carterbouten moet niet opeenvolgend geschieden, maar dit moeten we diagonaalsgewijze doen om scheef trekken en ongelijke spanning te voorkomen. In fig. 123 zien we een volgorde voor het op de juiste wijze aantrekken van de carterbouten van een bromfiets. Let er bij het demonteren vooral op, de pasvlakken niet te beschadigen; de gasdichte afsluiting komt anders in gevaar. Door het carter steekt aan beide zijden de krukas uit. Op het ene uiteinde wordt het vliegwiel gemonteerd en op het andere uiteinde de overbrenging naar de koppeling. Door carterdeksels wordt nu zowel het vliegwiel als de koppeling aan het oog onttrokken (fig. 124).

In het carter bevinden zich meestal nog een aftapplug en een vulplug voor de versnellingsbak-olie, zoals in fig. 125 te zien is.

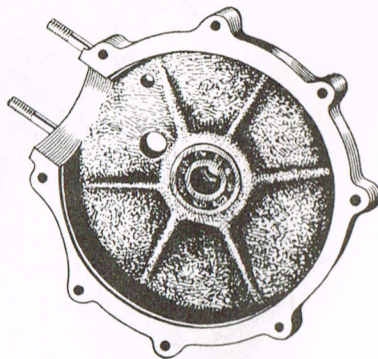
Bij sommige bromfietsen is de vulplug zelfs als oliepeilstok uitgevoerd (fig. 125).



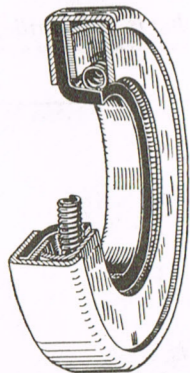
125. De vulplug is tevens oliepeilstok



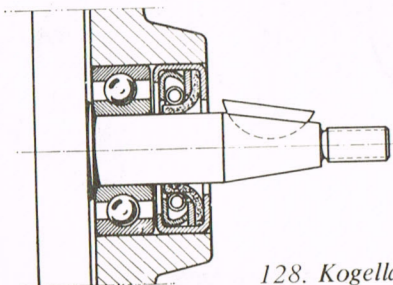
124. De koppeling en het vliegwiel bevinden zich achter de carterdeksels



126. De krukas draait in kogellagers



127. Simmerring



128. Kogellager + simmerring

### Lagers en hun afdichting

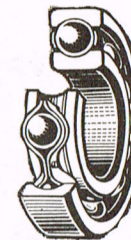
De lagers die de krukas ondersteunen, zijn voor een bromfiets bijna altijd kogellagers (fig. 126). Deze kogellagers worden in het carter gemonteerd door het carter op een kookplaatje of iets dergelijks te verwarmen. Als we een kogellager zonder meer monteerden, zou er van de carterdruk en -onderdruk niets overblijven. We moeten dus achter het kogellager een goede afdichting aanbrengen. Vaak wordt als afdichting de z.g. simmerring toegepast. Deze simmerring bestaat uit een rubber ring die in een metalen houder zit.

Figuur 127 geeft een afbeelding van een gedeeltelijk doorsneden simmerring. In de rubber ring is een rondgaande schroefveer aangebracht, die de rubber tegen de krukas drukt en op die manier een goede afsluiting garandeert. Let er bij het plaatsen van de simmerring wel op, dat deze door de carterdruk niet opengedrukt kan worden. In figuur 128 is een doorsnede gegeven van een kogellager dat een krukas draagt en een simmerring. De simmerring is hier in de juiste stand gemonteerd.

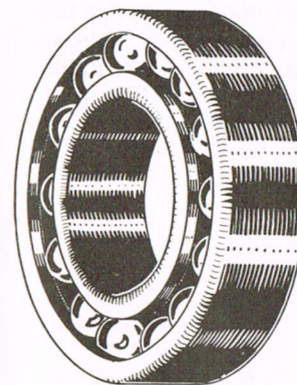
Bij enkele oudere motoren werd ook wel gebruik gemaakt van een viltring als afdichting. Het voordeel van een kogellager is dat dit door zijn geringere wrijving ten opzichte van een bronzen lager met minder olie gesmeerd kan worden. Dit is speciaal voor een tweeslagmotor belangrijk, daar hier de smeerolie door de brandstof is gemengd.

Kogellagers heeft men in diverse uitvoeringen. Er zijn kogellagers die alleen de dwarsdruk opnemen en daarom "radiaallagers" genoemd worden. Kogellagers die de langsdruk opnemen, noemen we "axiaallagers" of "druk-lagers". Kogellagers die beide drukken op kunnen nemen, noemen we "universeellagers". De kogels worden door een houder - een "kogelkooi" - op onderlinge afstand gehouden.

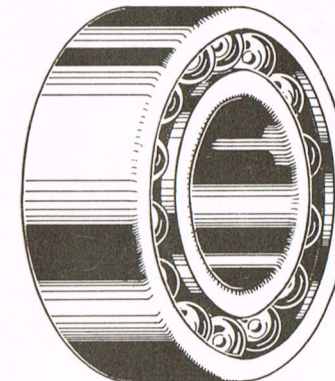
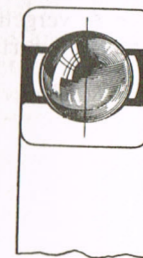
In figuur 129 is zo'n lager afgebeeld. Figuur 130 toont een enkelrijig kogellager en figuur 131 een dubbelrijig kogellager. Worden in plaats van kogels rollen toegepast, dan noemen we dit een "rollager". Figuur 132 geeft hiervan een afbeelding.



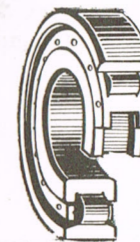
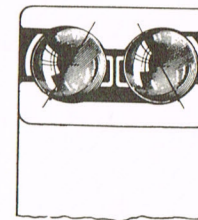
129. Universeellager



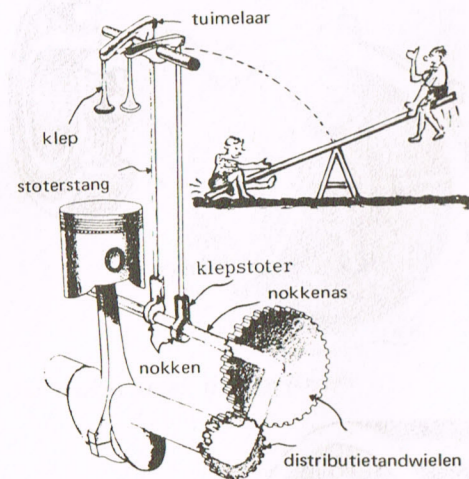
130. Enkelrijig kogellager



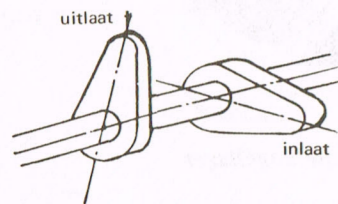
131. Dubbelrijig kogellager



132. Rollager



133. Het klepmechanisme

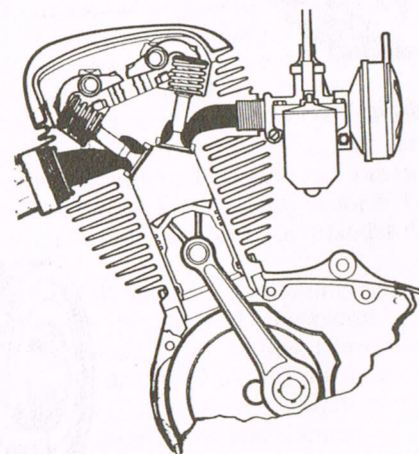


134. De nokken op de nokkenas

## 11. VAN KRUKAS NAAR KLEP

In paragraaf 3 hebben we gezien dat de in- en uitgaande gassen gecombineerd worden door de inlaat- resp. uitlaatklep.

Deze kleppen worden door tussenkomst van diverse onderdelen aangedreven door de krukas. Figuur 133 toont de aandrijving van de kleppen duidelijk. We zien dat de krukas door middel van tandwielen de nokkenas aandrijft. Op deze nokkenas is zowel voor de inlaat- als de uitlaatklep een nok aangebracht. In figuur 134 zijn deze nokken wat duidelijker zichtbaar afgebeeld. De nokken duwen op hun beurt de klepstoters en stoterstangen omhoog. De stoterstang duwt tegen de tuimelaar. De tuimelaar, die te vergelijken is met een wip (fig. 133), duwt op zijn beurt de klep omlaag.

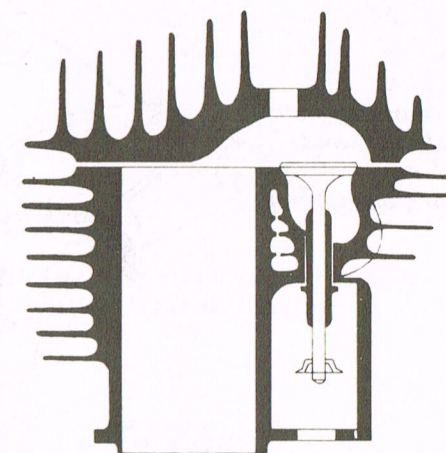


135. Kopklepmotor

## Kopklepmotor - zijklepmotor

Bij vierslagmotoren van bromfietsen zijn de kleppen altijd hangend in de cilinderkop aangebracht. We noemen deze motoren kopklepmotoren (fig. 135). De tegenhanger van de kopklepmotor: de zijklepmotor - waarbij de klep naast de cilinder staat - wordt tegenwoordig niet meer toegepast.

De vorm van de verbrandingskamer is bij deze motor minder gunstig dan die van de kopklepmotor (fig. 136). Doordat het oppervlak groter is, gaat er meer warmte, dus meer energie verloren. Het rendement van deze motor is dus lager. Het oppervlak van de verbrandingskamer bij een kopklepmotor is veel kleiner, zodat minder warmte afgevoerd kan worden. Door de stand van de kleppen in de cilinder is ook een betere vulling mogelijk, evenals een snelle afvoer van het verbrande mengsel.



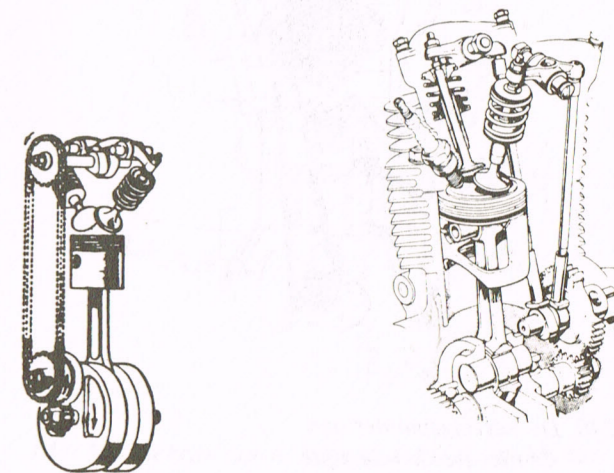
136. Zijklepmotor

137. De nokkenas wordt door de krukas aangedreven

## De nokkenas

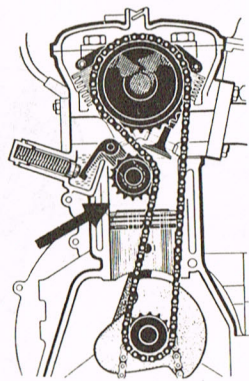
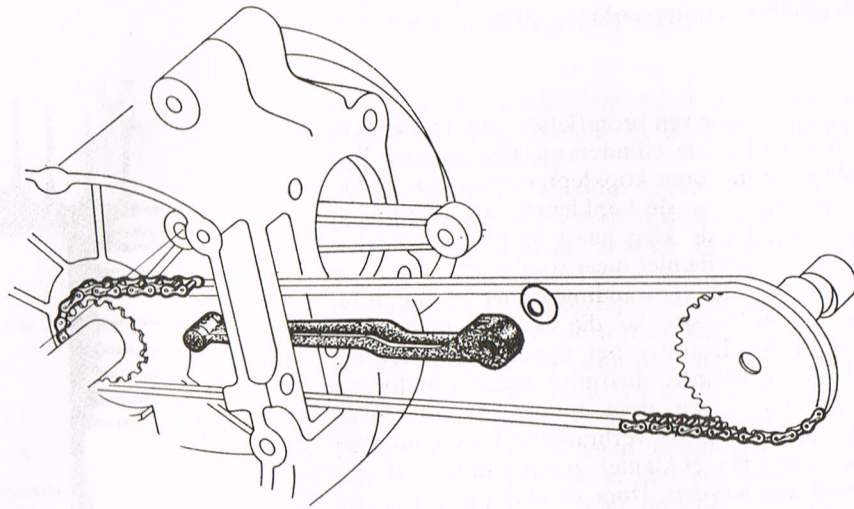
Zoals we gezien hebben, wordt de nokkenas aangedreven door de krukas. In figuur 137 is dit nogmaals afgebeeld. We zien dat de nokkenas bij deze motor vlak bij de krukas in het motorblok is aangebracht.

Er zijn echter ook enkele typen bromfietsen waarbij de nokkenas in de cilinderkop is aangebracht. Figuur 138 geeft hiervan een afbeelding.



138. Motor met bovenliggende nokkenas

139. De bovenliggende nokkenas wordt met een ketting aangedreven



140. De kettingspanner aan de niet-trekkende zijde van de ketting

Bij bromfietsen met een bovenliggende nokkenas wordt deze as meestal aangedreven door een ketting. Deze constructie is afgebeeld in figuur 139. Ook is te zien dat de nokkenas één geheel vormt met het tandwiel. Bij deze constructie wordt de nokkenas door de krukas aangedreven, evenals bij de laag liggende nokkenas. De ketting die de verbinding tussen nokkenas en krukas vormt, noemen we de distributieketting. Het voordeel is dat hiermee eenvoudig de afstand tussen krukas en nokkenas overbrugd kan worden. Het gebruik van een ketting voor de overbrenging heeft naast voordelen ook nadelen. Een nadeel is wel dat de ketting tijdens het gebruik rekt door slijtage. Om te voorkomen dat door deze rek de ketting een tand gaat verspringen, monteert men een kettingspanner. Deze bevindt zich in het niet-trekkende gedeelte van de ketting, omdat het trekkende gedeelte reeds strak staat (fig. 140). Tevens zorgt deze kettingspanner ervoor, dat de overbrenging zo geruisloos mogelijk wordt.

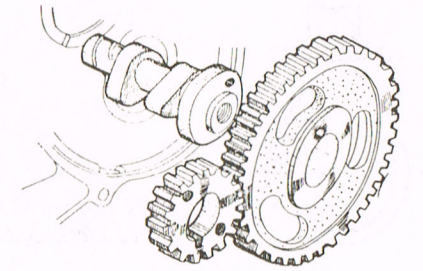
### Overbrenging krukas en nokkenas

In de figuren 137, 139 en 140 komt duidelijk naar voren dat het tand- of kettingwiel van de krukas veel kleiner is dan dat van de nokkenas. De reden hiervoor zullen we nu behandelen.

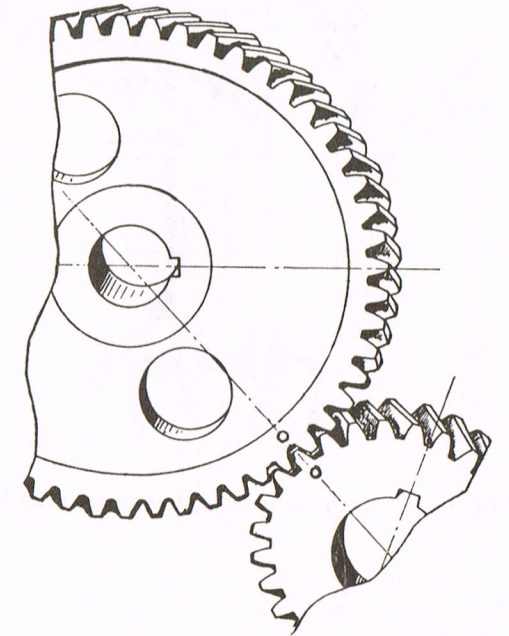
Van de vierslagmotor moet de krukas twee maal volledig ronddraaien, voordat het volledige proces heeft plaatsgevonden. Van de vier slagen zijn er twee waarbij de kleppen geopend moeten worden, namelijk de inlaat- en de uitlaatslag. De nokkenas heeft voor het gehele proces, waarin o.m. de in- en uitlaatkleppen bediend worden, één omwenteling nodig. De nokkenas moet dus met de halve snelheid van de krukas draaien.

Men bereikt dit door het nokkenastandwiel (-kettingwiel) twee maal zoveel tanden te geven als het krukastandwiel (-kettingwiel), zoals in figuur 141 te zien is.

Bij het monteren van de nokkenas - of van het nokkenastandwiel - moeten we echter terdege rekening houden met de stand van de kleppen ten opzichte van de zuiger, anders gezegd: met de stand van de krukas ten opzichte van de nokkenas. Men heeft daarom voor het gemak meestal merktekens aangebracht. Staan de merktekens tegenover elkaar, dan is de stand van de krukas ten opzichte van de nokkenas goed (fig. 142). Bij een constructie met bovenliggende nokkenas worden meestal merktekens gezet op krukas en carter, op nokkenas en cilinderkop. Het resultaat blijft hier natuurlijk hetzelfde.

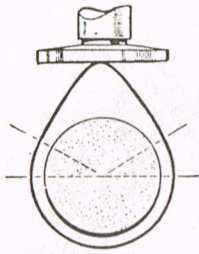


141. Het nokkenastandwiel heeft twee maal zoveel tanden als het krukastandwiel.



142. Merktekens op nokkenastandwiel en krukastandwiel





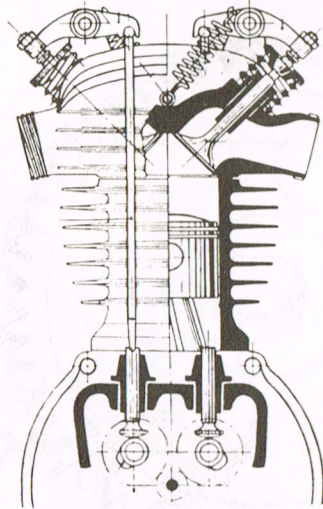
143. De nokvorm bepaalt het kleppendiagram

### Nokvorm

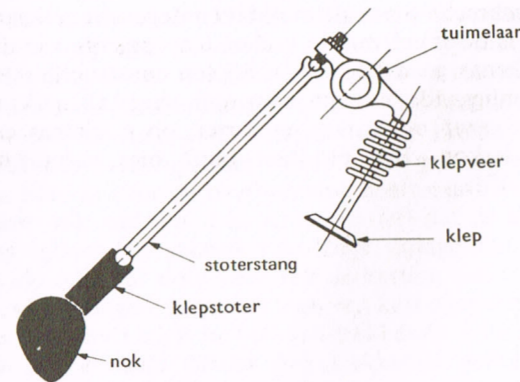
In figuur 143 is nogmaals een nok van de nokkenas afgebeeld. De beide stippellijnen in de figuur geven de plaats aan, waar de nok de klep begint te openen of weer laat sluiten. Door het punt van openen en sluiten te veranderen, verandert het kleppendiagram. Dit wordt dus verkregen door een andere nokvorm.

### Klepstoters

De klepstoter wordt gesteund in het motorblok. Wanneer hier speling gaat optreden, zal de klepstoter gaan kantelen. De klepstoter rust op de nok van de nokkenas. Als het hoge gedeelte van de nok onder de stoter door draait, wordt deze gelicht (omhoog bewogen). Zoals in fig. 144 nogmaals te zien is, bedient de klepstoter de stoterstang, die op of in de stoter rust.



144. Klepstoters zijn gesteund in het motorblok



145. Stoterstang tussen klepstoter en tuimelaars

### Stoterstangen

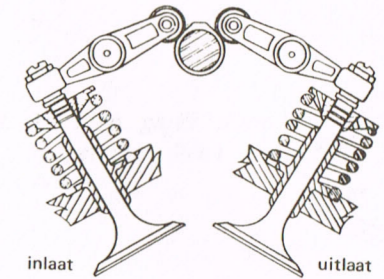
De stoterstang vormt bij de kopklepmotor de verbinding tussen klepstoter en tuimelaar. De stoterstang rust aan de onderkant op de klepstoter (fig. 145). Aan de bovenkant drukt deze stang via een afstelmechanisme tegen de tuimelaar. De lengte van de stoterstang is uiteraard afhankelijk van de plaats van de nokkenas. Hoe langer de stoterstang, des te meer gewicht moet er verplaatst worden bij het openen en sluiten van de kleppen. Bij bovenliggende nokkenassen - zoals in fig. 146 - behoeven geen stoterstangen en klepstoters te worden toegepast. Hier is dus een gewichtsbesparing en daarmee minder massakrachten, waardoor het toerental van de motor opgevoerd kan worden, zonder dat de kleppen gaan zweven.

### Tuimelaar

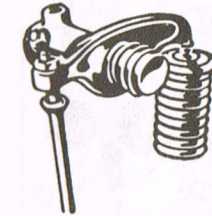
De kleptuimelaars zijn scharnierend om een as aangebracht, die we de tuimelaaras noemen (fig. 147). Wordt de ene kant van de tuimelaar door de stoterstang omhoog gedrukt, dan zal de andere kant naar beneden gaan. Omdat deze laatste kant op de klepsteel rust, wordt nu de klep van zijn zitting gedrukt. In figuur 148 is dit nog eens weergegeven. De smering van de tuimelaaras geschiedt door olie uit het druksysteem van de motor.

## 12. KLEPPEN EN KLEPVEREN

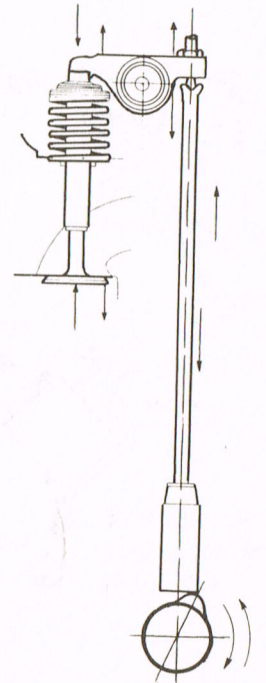
Bij vierslagmotoren worden een inlaat- en een uitlaatklep toegepast voor iedere cilinder. Dit geldt



146. Bij bovenliggende nokkenassen geen klepstoters en stoterstangen



147. De tuimelaar draait om de tuimelaaras

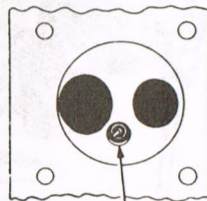


148. De tuimelaar drukt de klep open

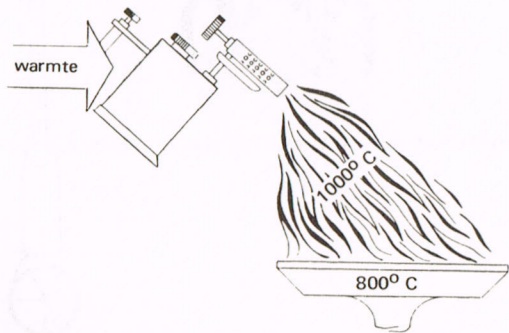


149. Klep met sleuf in de schotel

150. De grootste klep is de inlaatklep



bougie

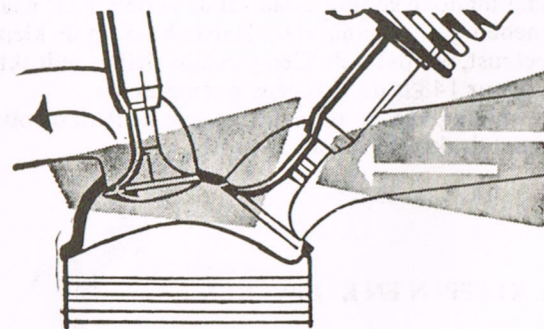


151. De temperatuur van de klep

dus ook voor vierslagbromfietsen. Alleen voor race-doeleinden zien we wel eens meerdere kleppen per cilinder toegepast.

De klepschotel is vlak uitgevoerd en vaak voorzien van een sleuf, zoals in fig. 149 duidelijk te zien is. Deze sleuf wordt gebruikt voor het inslijpen van de klepschotel op de zitting.

Ook neemt men voor de inlaatklep vaak een klepschotel met een grotere diameter om het verse mengsel zo min mogelijk te hinderen bij het binnenstromen in de cilinder (fig. 150). Bij de uitlaatklep behoeft deze diameter van de klepschotel niet zo groot te zijn. De uitlaat- en de inlaatklep kunnen hun warmte alleen maar kwijt aan het deel van de klepschotel dat op de klepzitting rust, en voor een gedeelte via de klepgeleider. De uitlaatklep wordt sterker verhit door het uitstromende gasmengsel. De temperatuur kan zelfs oplopen tot 800° (fig. 151). Vandaar dat voor de uitlaatklep een materiaal genomen wordt, dat tegen deze hitte bestand is. Vaak is dit chroomnikkelstaal. Voor de inlaatkleppen is dit niet nodig, daar deze kleppen gekoeld worden door het binnenstromende verse gasmengsel (fig. 152).



152. De inlaatklep wordt gekoeld door het verse mengsel

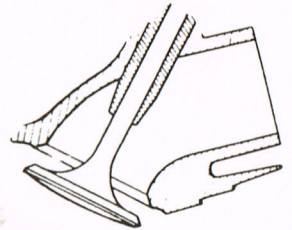
### Klepgeleiders

In figuur 152 is te zien dat de klepstelen niet zonder meer in de cilinderkop bewegen, maar door een soort "mantel" omgeven zijn.

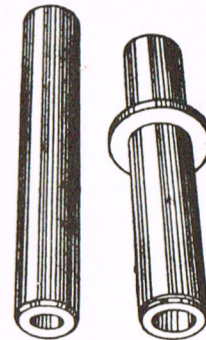
Figuur 153 toont hetzelfde nogmaals, nu echter in doorsnede. Duidelijk is te zien dat de klepstaal in de klepgeleider - zoals de "mantel" heet - heen en weer kan glijden. Deze klepgeleider (fig. 154) bevindt zich dus in de cilinderkop en is hier meestal in geperst. De speling die tussen klepstaal en klepgeleider moet bestaan om de klep gemakkelijk te kunnen bewegen, mag een door de fabriek bepaalde waarde niet overschrijden. Wanneer dit wel gebeurde, zou er smeeroolie via deze opening de cilinder binnen kunnen komen en daar verbranden.

De motor zou dan veel olie gaan gebruiken. De speling mag echter ook niet te gering zijn, daar anders de klep - na uitzetting - klem komt te zitten in de geleider.

153. De klep glijdt door de geleider heen en weer



154. Klepgeleider



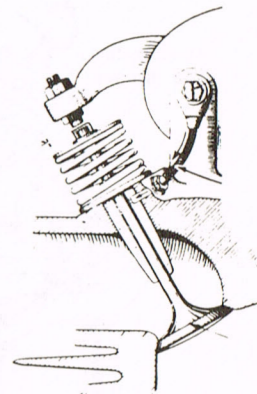
### Klepzitting

De rand in de cilinderkop, waarop de klepzitting in gesloten toestand rust, noemen we de klepzitting (fig. 155).

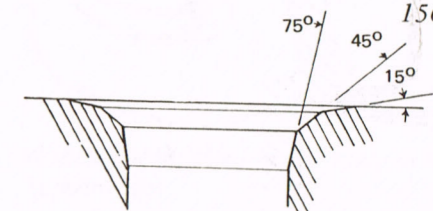
Deze klepzitting neemt gedurende de tijd dat de klep gesloten is, de warmte van de klep op. De afdichting van beide vlakken op elkaar moet dus goed zijn.

In figuur 156 zien we dat de klepzitting in verschillende hoeken geslepen is. De hoek van 45° is hier het sluitvlak met de klepschotel. Is dit vlak te breed geworden, dan kan het smaller gemaakt worden door met een frees met een hoek van 75° en een met een hoek van 15° iets van het sluitvlak af te nemen.

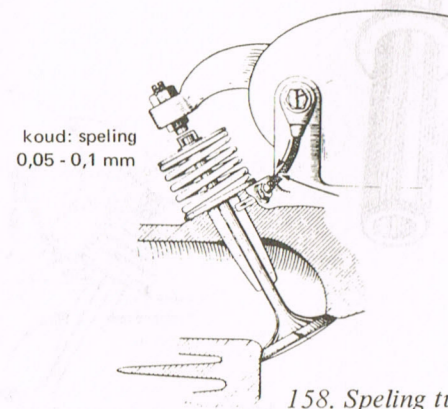
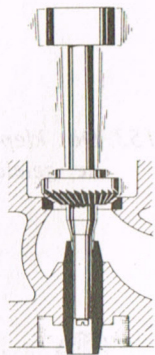
155. Het sluitvlak van de klep in de cilinderkop



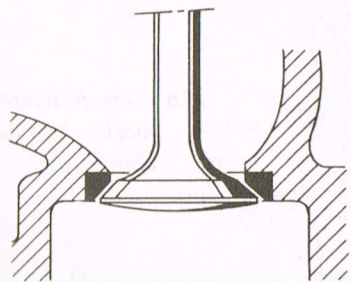
156. Verschillende hoeken van de klepzitting



157. Het frezen van de klepzitting



158. Speling tussen tuimelaar en klepsteel



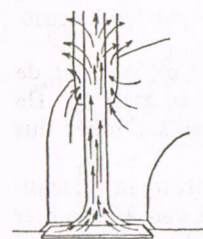
159. De klep dicht niet meer af

In fig. 157 is het frezen van klepzittingen afgebeeld.

### Klebspeling

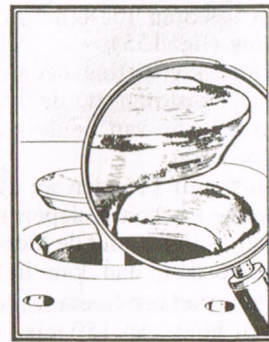
De verbranding zal de kleppen een hoge temperatuur geven. Door deze warmte zullen de kleppen gaan uitzetten, m.a.w. de klepsteel zal langer worden. Om deze uitzetting op te kunnen vangen, laat men bij kopklepmotoren een speling bestaan tussen tuimelaar en klepsteel, zoals in fig. 158 te zien is. Als deze klebspeling niet aanwezig was, zou door uitzetting van de klep de klepschotel niet meer op de zitting rusten, zodat een goede afdichting onmogelijk werd (fig. 159).

De warmteoverdracht zou dan ook niet meer via de klepschotel geschieden, maar alleen via de steel, wat figuur 160 toont. De temperatuur van de klep zou te hoog worden en deze zou verbranden (fig. 161).



160. Warmteafvoer via de klepgeleider

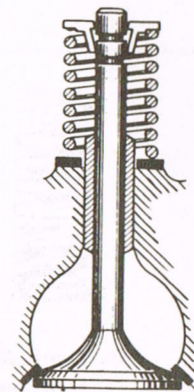
161. Verbrande klep



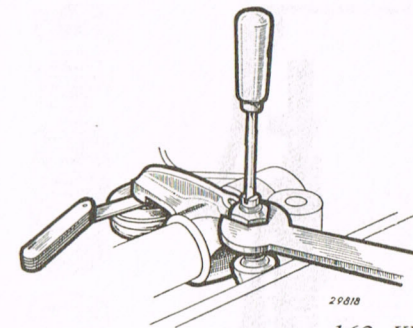
Wil men de bestaande klebspeling meten of instellen, dan is het wel een voorwaarde dat de klep volkomen gesloten is. Dit laatste is het geval, als de nok zich tegenover de klepstoter bevindt. In figuur 162 is te zien dat de klebspeling gemeten wordt tussen tuimelaar en klepsteel. Deze klebspeling wordt afgesteld door de stelbout te verdraaien. Deze bout wordt geborgd met een contramoer, zoals eveneens in de figuur te zien is. Een andere uitvoering is afgebeeld in fig. 163.

### Klepveren

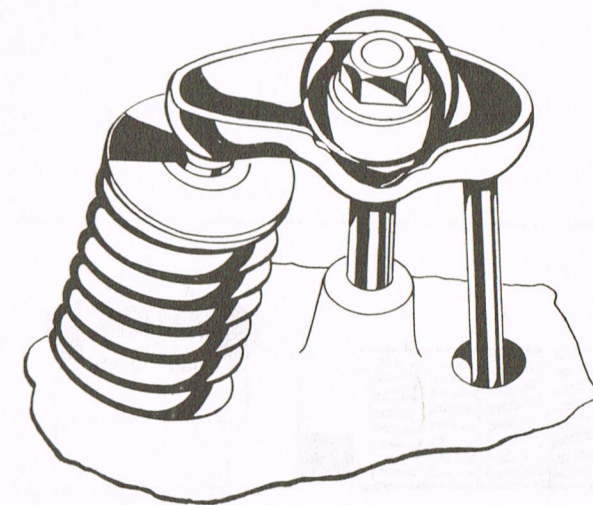
Het openen van de kleppen wordt bewerkstelligd door de tuimelaar, zoals we in het voorgaande al gezien hebben. Voor het sluiten van de klep is echter een klepveer aanwezig (fig. 164). Wordt de klep door de tuimelaar naar beneden gedrukt, dan wordt ook de klepveer ingedrukt (gespannen). Zodra de nok nu onder de klepstoter wegdraait, kan de veer zich weer ontspannen en daarmee ook de klep weer sluiten.



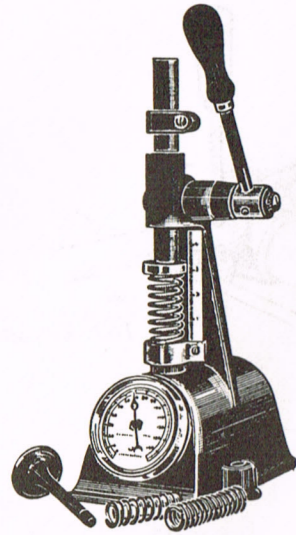
164. De klepveer sluit de klep



162. Klebspeling stellen



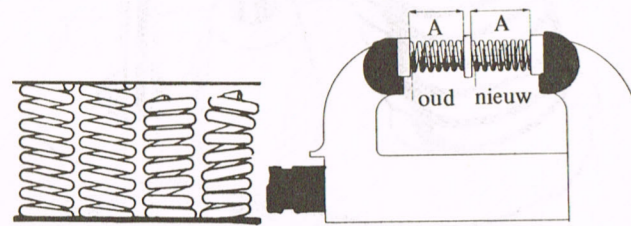
163. Stelmogelijkheid in het midden van de tuimelaar



165. Klepveertester

De tijd dat deze veer daarover doet, is echter wel van belang. De kwaliteit van de veer moet zodanig zijn, dat dit allemaal in heel korte tijd gebeurt. Is de klepveer te slap geworden, dan zal het sluiten te langzaam verlopen, zodat de klep reeds geopend wordt, voordat deze goed en wel op de zitting rust. Bij dit "zweven" van de kleppen is van afdichtingen geen sprake meer en ook de warmteafvoer is zodanig verminderd, dat de klep verbrandt. Het testen van een klepveer kan met een klepveertester gebeuren (fig. 165). Toch kan een bromfiets-handelaar zonder zo'n testapparaat wel klepveren beoordelen, want de motorfabrikant geeft meestal de toegestane minimum lengte van de veer op. Nu kunnen de lengten van oude en nieuwe veren vergeleken worden (fig. 166a), en wel in onbelaste toestand of - in de bankschroef geklemd - in belaste toestand (fig. 166b). In beide gevallen moet de lengte van zowel de oude als de nieuwe veer gelijk zijn. Is de lengte van de oude veer minder, dan is deze dus aan vervanging toe. Zwevende kleppen kunnen ook optreden bij een bepaald toerental, doordat de veren in trilling raken. Om dit te voorkomen, zijn er drie oplossingen:

1. veer met wisselende spoed (fig. 167);
2. kegelvormige veer (fig. 168);
3. klepveer met binnen- en buitenveer (fig. 169).



166a-b Het testen van de veren in onbelaste en belaste toestand



167. Veer met verschillende spoed



168. Kegelvormige veer



169. Dubbele klepveer

### Klepveerschotel

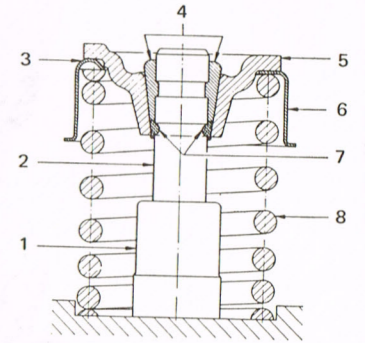
De klepveer wordt opgesloten tussen twee veerschotels. In fig. 170 is een afbeelding hiervan gegeven. De onderste klepveerschotel rust op de cilinderkop, terwijl de bovenste klepveerschotel aan de klepsteel vast wordt gemaakt. In fig. 171 zijn beide klepveerschotels, compleet met klep en klepveer, nogmaals afgebeeld.

### Klepspie

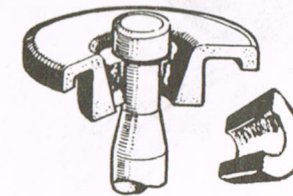
Het bevestigen van de bovenste klepveerschotel aan de klepsteel gebeurt met behulp van klepspietjes. Deze klepspietjes vallen in een uitsparing van de klepsteel en worden hiertegen vastgedrukt door de onderveerdruk staande klepveerschotel. Figuur 172a geeft een afbeelding van een klepspie en veerschotel in gemonteerde toestand en gedeeltelijk in doorsnede, terwijl fig. 172b de onderdelen in gedemonteerde staat weergeeft.



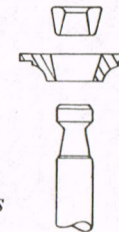
170. De veer tussen twee veerschotels

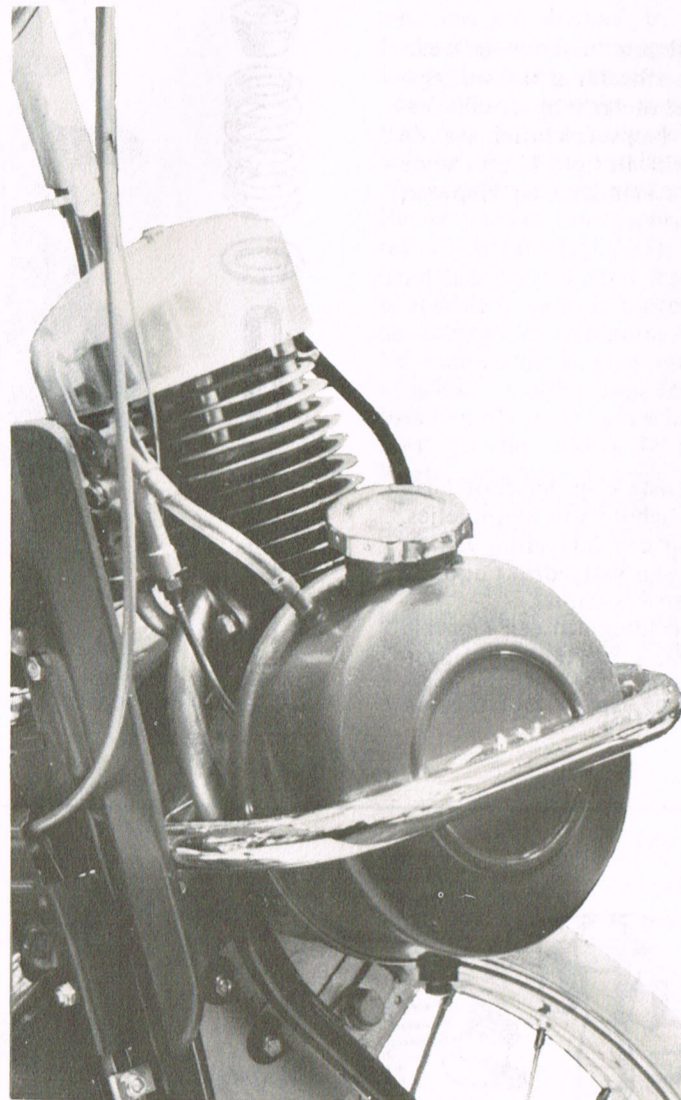


171. Gemonteerde toestand



172a-b Klepspietjes





## Hoofdstuk 2

---

# BRAND STOF SYSTEEM

---