




*alles  
over  
uw  
motor*



onderhoud  
reparatie



**POHL. OPVOEREN  
2 TAKT MOTOREN**

# OPVOEREN VAN KLEINE TWEETAKT MOTOREN (1959)

Door Ulrich Pohl

## INLEIDING

Dit boekje is in de eerste plaats bedoeld voor hen, die ernstig van plan zijn uit hun seriemotor meer paardenkrachten te halen. Degene, die hiermede voor het eerst begint, dient echter wel in het oog te houden, dat zijn motor de eerste tijd zelden rijklaar zal zijn en er voortdurend aan “gesleuteld” zal moeten worden. Ook mag hij wel beseffen, dat het een vrij kostbare liefhebberij is, welke veel vrije tijd vraagt.

Zelfs wanneer men tevreden is met een matig opvoeren van het vermogen, dus niet direct aanstuurt op raceprestaties, zal ook een geringe toename van het vermogen veel moeite en zeer veel aan experimenteerwerk kosten.

Men krijgt in deze wereld nu eenmaal niets voor niets en dit geldt eveneens voor meer paardenkrachten. Op zijn minst kan men rekenen op een hoger verbruik, dat geenszins in verhouding staat tot het grotere vermogen. Dikwijls gaat het gepaard met een grotere gevoeligheid. Een opgevoerde motor eist nu eenmaal een vaardige hand en is doorgaans minder betrouwbaar dan een seriemotor. Soms betaalt men ook met een geringere levensduur of zelfs met brokken! Wanneer niet voortdurend dan dit, dan dat stuk zou gaan, dan zou de racemotor in het geheel niet de baanbreker van de seriemotor zijn.

Verder zal het een ieder, die zich met deze materie in de praktijk reeds eerder heeft bezig gehouden duidelijk zijn, dat het zonder voldoende gereedschap en de nodige routine onmogelijk is om op dit speciale gebied werkelijk successen te boeken.

Hoewel dit boekje niet bestemd is voor optimisten, die van de redactie van hun vakblad verwachten, dat deze hun op een briefkaart een afdoende oplossing voor het raceklaar maken van een 125 cc XYZ van het jaar 1933 geeft, zal het de lezers, die over elementaire motorkennis beschikken stellig het nauwe verband van alle gebeurtenissen in de motor veel duidelijker maken.

Ook wie zelf geen raceneigingen heeft kan uit dit boekje ongetwijfeld een massa nuttige wenken halen.

# DE MOTOR

In dit boekje gaan wij uit van onze prachtige kleine tweetaktmotoren. Deze zijn inmiddels ontwikkeld tot een technische hoogte en volmaaktheid, welke hun weerga niet hebben, tenminste voor de gemiddelde motorrijder, niet voor de race-enthousiast. Laten wij het verloop van het tweetaktproces en de bijbehorende bestanddelen eens kritisch bekijken en laten wij dan wel beseffen dat:

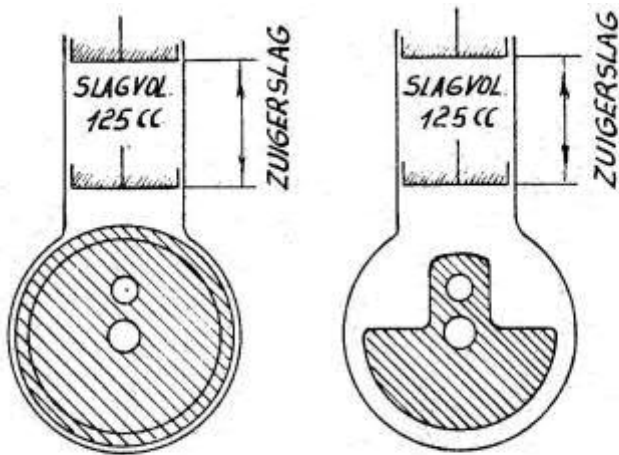
- a. een werkelijk capabele racemotor alleen verkregen kan worden door een massa werk, geduld, overdreven nauwkeurigheid en een oprechte wil. De tijd is voorbij, dat men door de montage van drie nummerborden en een megafoonuitlaat, een racemotor voorstelde.
- b. een seriemotorrijwiel volgens de volgende principes wordt gebouwd: bedrijfszekerheid, zuinigheid in bedrijf en lage fabricagekosten.
- c. één m<sup>3</sup> lucht 1,29 kg weegt en dus een respectabele massa vormt, waarmede wij bij hoge snelheid met beleid dienen om te gaan.
- d. veel dingen, welke wij in rust beschouwen (statisch) er bij hoge snelheden (dynamisch) geheel anders uit zien, dan men meestal verwacht.

Om uit een motor een behoorlijk vermogen te halen moet men de paarden (PK's) veel haver geven. Daar moeten de carburator en de doorsnede van de bijbehorende inlaatleiding voor zorgen. Meestal treffen wij een 16 mm carburator aan met bijbehorend aansluitstuk, of een onmogelijk gebogen aanzuigleiding (Zwanenhals). Langs deze kronkelweg zuigt de onderkant van de zuiger de gassen in het carter. Hier blijft het grootste gedeelte van de meegevoerde olie achter en voor de gassen blijft er tussen drijfstang, carterwanden en cylinderrand, in het van boven nog afgesloten overstroomkanaal en de nu weer dalende zuiger, niet veel ruimte over. Zolang het inlaatkanaal nog open is, drukt de dalende zuiger een gedeelte terug naar de carburator, of zelfs nog verder naar buiten. Deze geconcentreerde calorieën zijn voor ons verloren "they never come back" hierbij gaat ook nog de arbeid verloren, welke nodig was om dit gedeelte van het gas eerst naar binnen en daarna weer naar buiten te brengen en dat is meer dan men denkt. Het grootste gedeelte van het gas dat de terugweg door de zuigerrand versperd vindt, wordt door de onderkant van de zuiger samengeperst en in alle hoeken en gaten gedrukt, totdat de bovenkant van de zuiger de poorten van de overstroomkanalen opent. Voor zover de overdruk voldoende is, stroomt alles uit hoeken en gaten van het carter en de ruimte in de zuiger, langs de razende vliegwielen, de heen- en weergaande drijfstang, hoeken en randen van het carter, onderzijde van cylinder en zuiger, in één of meer ruwe gebogen kanalen uit de onderwereld, in de hete atmosfeer van de verbrande restgassen, welke te laat waren om op tijd de uitlaatpijp te bereiken. Voor zover de naar boven gekomen gassen voldoende saamhorigheidsgevoel bezitten en zich in de voorgeschreven richting begeven, slagen zij erin de verbrande restgassen te verdringen en naar de uitlaatpoort te drijven. Dat lijkt vooral in afbeeldingen van het spoelproces allemaal heel mooi, doch is in werkelijkheid zeer gebrekkig. Een deel van het verse gasmengsel kiest de makkelijkste weg en onttrekt zich aan een verdere behandeling, door met de verbrande gassen mee te vluchten, hetgeen helemaal niet moeilijk is, daar de zuiger de uitlaatopening iets later sluit dan de overstroompoorten.

Met de werveling van de afgesneden overstroomspoeling wordt het slagvolume boven de uitlaatpoort, door de naar boven gaande zuiger samengeperst en op tijd tot ontsteking gebracht, teneinde de meegevoerde calorieën in grote hitte en daarmede in een zo hoog mogelijke druk om te zetten. Voor deze fase, welke men dikwijls met explosie betitelt, is tijd nodig en wel veel meer tijd dan men gewoonlijk aanneemt. Men kan echter alleen naar verhouding oordelen (relatief) en moet leren in graden van de krukas, of in procenten van de slag te denken, waarbij het eerste eenvoudiger is. Maar laat ons niet afdwalen! Wij zijn dus tot de werkslag gekomen. De door de verbranding ontstane druk perst de zuiger omlaag en over het bereik in de gesloten cylinder houdt de zuiger de gehele druk voor zich alleen. Dan maakt de zuiger met de bovenkant de uitlaatpoort vrij en de 3 tot 5 atm. druk, welke zich nog boven de zuiger bevinden, schieten over de rand van de zuiger in de uitlaatpoort, jagen door de sterke stuwung van de nog aanwezige overdruk alle uitlaatsbewoners op de vlucht en trekken de minder temperamentvolle achterblijvers achter zich aan. Hier sluit zich tenslotte ook al een gedeelte van het verse gasmengsel bij aan, hetgeen wij bij de beschouwing van de overstroomfase reeds van voortvluchtigheid beschuldigden.

Dit is dus de akker, waarop wij moeten zaaien. Wie nu een recept van drie zinnen verwacht, om daarna met zijn "bromtol" meteen 110 te rijden, die moet ik jammer genoeg teleurstellen. Zo erg goedkoop en gemakkelijk gaat het racen niet, doch nog even geduld. U krijgt hier kant en klaar opgediend, wat anderen zich in jaren van moeizame arbeid hebben verworven.

Onze motor, welke topprestaties moet leveren, is onderhevig aan de wet: arbeidsvermogen = kracht X snelheid. Dat betekent voor ons van de krukas meer kracht of een hoger toerental te verkrijgen. Indien mogelijk beide. Eerst de kracht, dus de druk na de verbranding. Uit de voorgaande beschouwing over de werking van de tweetakt, is gebleken dat de zeer gebrekkige spoeling nog een bepaald gedeelte van de restgassen vóór de compressieslag in de cylinder achter laat, terwijl een gedeelte van de verse gassen uit de overstroomkanalen ongebruikt in de uitlaat verdwijnen. Deze verliezen kunnen wij niet geheel verhinderen, doch wij hebben het grootste gedeelte van de verse gassen tijdens de compressieslag nodig, zodat er meer druk op de zuiger komt, dus meer koren en minder kaf. Dit is door een betere spoeling te bereiken. Onder spoeling verstaan wij het aanzuigen van het gas door de carburateur naar het carter en het overstroomen in de cylinder. Op deze weg dienen wij alle hindernissen op te ruimen om de beste werking te verkrijgen. De omhooggaande zuiger vormt in het carter een onderdruk, welke de buitenlucht via de carburateur door de vrijkomende inlaatpoort compenseert.

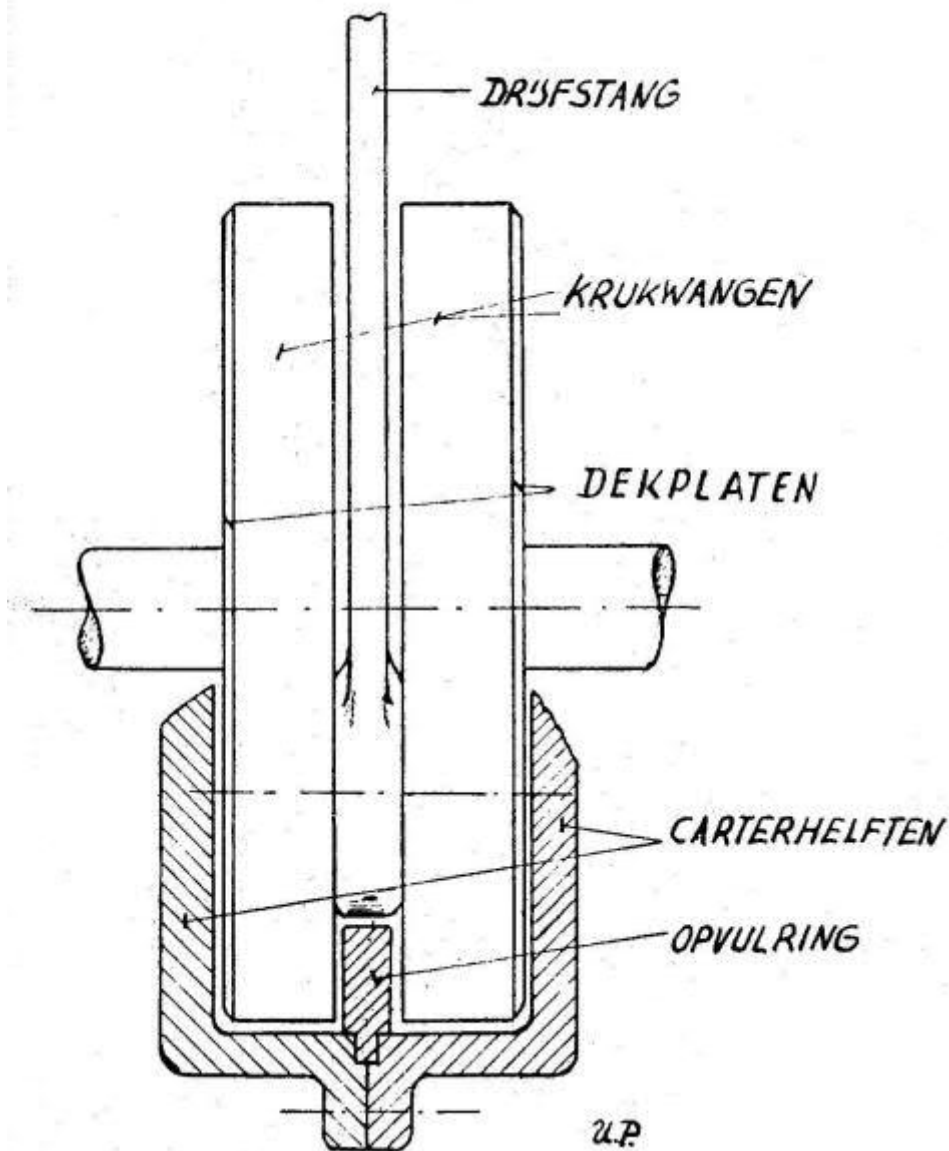


SCHADELIJKE RUIMTE: 235 CC  
 ONDERDRUK: 0,345 ATM  
 OVERDRUK: 0,53 ATM

SCHAD. RUIMTE: 400 CC  
 ONDERDRUK: 0,235 ATM  
 OVERDRUK: 0,31 ATM

UP

Afb. 1. De schadelijke ruimte in het carter kan men vergelijken met een lange slang waardoor men benzine of wijn op wil zuigen. Het is duidelijk, dat men met een korte slang een veel betere zuigwerking bereikt. Dit is ook het geval bij een fietspomp en bij het carter.

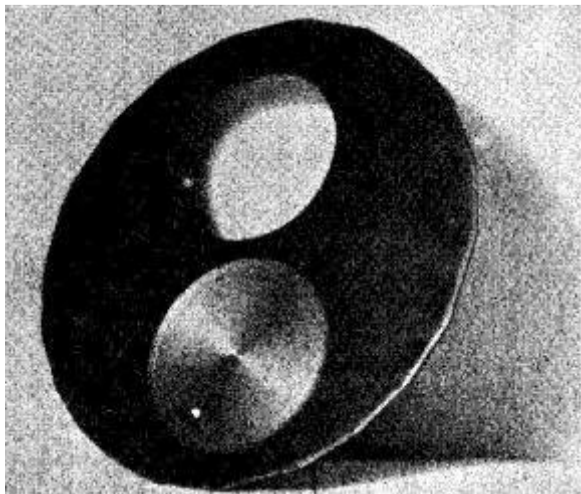


Afb. 2. Om de pompwerking van de zuiger in het carter te verhogen wordt de schadelijke ruimte als volgt verminderd: a. Door dekplaten aan de krukwingen, rechts en links. b. Door een opvulling in het midden. Natuurlijk is de ring van boven open, zodat de drijfstaag ongehinderd kan passeren. Binnenspelning 0.75 mm. Buitenspelning 0.4 mm.

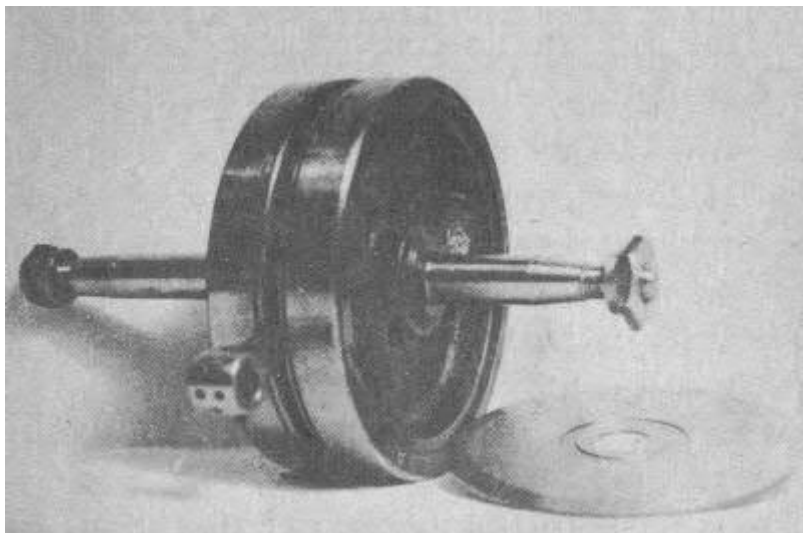
Men begrijpt, dat de zuiger met zijn constant slagvolume in het carter naar verhouding van de grootte van de open ruimte (schadelijke ruimte) een verschillend grote onderdruk teweeg kan brengen. Is het carter ruim met grote afstanden tussen krukwingen en carterwanden of zelfs met halve krukwingen zonder dekplaten, dan vormt dit de grootst mogelijke schadelijke ruimte". Het verregaand verminderen van deze schadelijke ruimte is de eerste schrede naar verbetering van de spoeling. Deze verbetering heeft een dubbel effect: ten eerste trekt de zuiger meer onderdruk en ten tweede doet hij tijdens de neergaande beweging een hogere spoeldruk ontstaan. (Afb. 1).

Het opvullen van het carter moet zo geschieden, dat de krukwingen, van buiten gezien, op massieve schijven lijken, welke tot het gepolijste carter van 0.3 tot 0.5 mm zijdelingse speling hebben en aan de omtrek niet meer dan 1.5 mm ruimte overlaten. Tussen de beide krukwingen loopt de drijfstaag, doch ook hier is heel wat aan te doen.

Heeft men vliegwielen van grote diameter, dan is het doelmatig om een opvulring te monteren, d.w.z. een ring van lichtmetaal, welke 1 mm minder breed is, dan de ruimte tussen de krukwingen en een binnendiameter heeft, welke 1 mm speling heeft met het grote drijfstaangoog, bij de cylinder open is en in het carter of in de naad van de carterhelften wordt geklemd, ofwel door pennen of schroeven wordt vastgezet. (Afb. 2). Belangrijk is, dat de zijdelingse speling aan één zijde van de krukas zodanig wordt beperkt, dat deze niet axiaal verschuift en dan rechts of links misschien aanloopt.



Afb. 3. Binnenste dekplaat voor het klinken. Onder het gat voor het grote drijfstoog het terwille van de uitbalancering 1.5 mm. diep uitgedraaide gedeelte. Voor de uitbalancering is het gewicht van het uitgeboorde materiaal gelijk aan het gewicht van het uitgedraaide gedeelte. Na het klinken wordt de rand nagedraaid en het geheel van buiten gepolijst. Plaatdikte 2 mm.



Afb. 4. Krukas met versterkte dekplaat. Om het gat voor de krukstap wordt een rand uitgedraaid om de buitenring van het kogellager vrij te laten. De binnenring ligt vlak tegen de plaat. De dekplaat wordt van buiten conisch afgedraaid en zuiver-passend in de centreerrand van de krukvang vastgetikt en daarna glimmend gepolijst. Plaatdikte 3.6 mm. Speling van dekplaat en carter 0.4 mm.

Volstaat men ermee, de ruimte tussen de krukwingen met een vulring op te vullen, dan behoeft men aan de drijfstoog niet veel meer te doen, dan deze in de lengterichting grondig te polijsten. Gaat men een stap verder om nog meer schadelijke ruimte weg te werken, dan kan men bij stalen vliegwielen voor elke helft een schijf uit twee gedeelten maken, welke voor het drijfstoog een uitsparing heeft volgens afb. 3 en aan de randen door middel van elektrisch puntlassen met de krukwingen wordt verbonden.

Voor deze methode van opvullen moeten de zijanten van de drijfstoog bewerkt worden over een lengte van 125 á 130 mm tussen de ogen. De dikte van de drijfstoog bij enigszins hoogwaardig materiaal zoals ECMO, EC-80, of EC-60 kan tot op 3.8 mm worden verminderd. Bij deze wijzigingen dient men het behoud van de uitbalancering met de grootste zorg in de gaten te houden.\*)

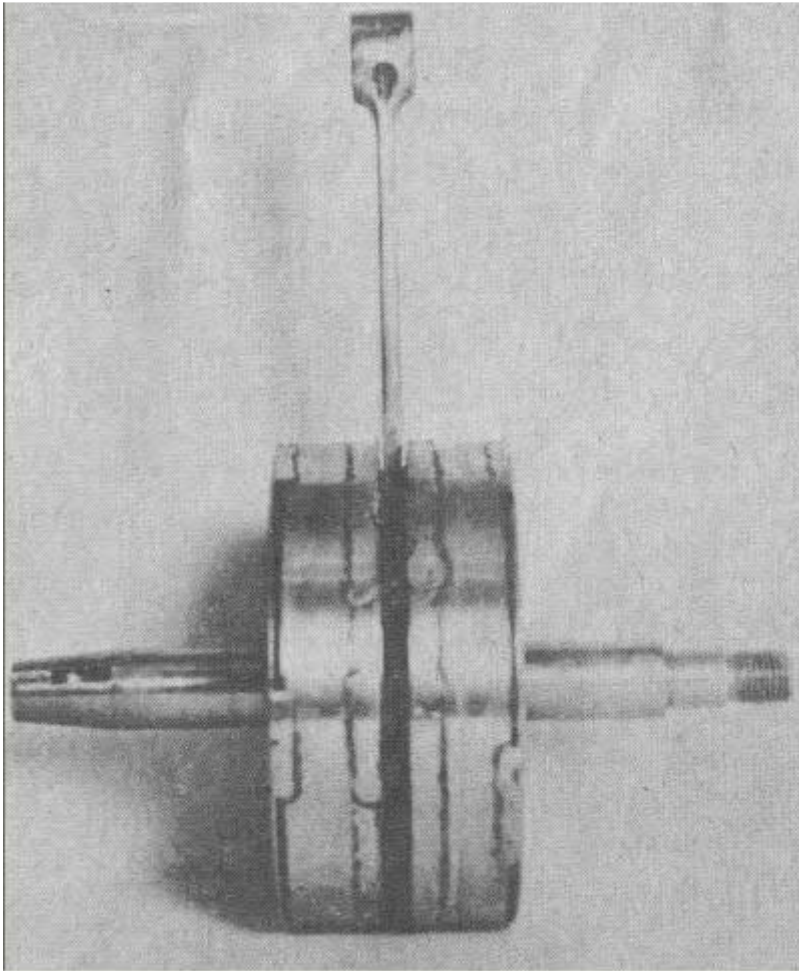
\*) In de praktijk kan het roterende gedeelte van de krukas van een één-cylindermotor voor 100% worden uitgebalanceerd. Meestal worden hiervoor in de beide krukwingen links en rechts van het krukpenlager even grote gaten geboord, waarbij het gewicht van het uitgeboorde materiaal overeenkomt met het gewicht van de krukpen, het eigenlijke krukpenlager plus  $\frac{2}{3}$  gedeelte van het gewicht van de drijfstoog, vooropgesteld, dat de afstand tot het zwaartepunt dezelfde is.

Het heen en weer gaande gedeelte nl. de zuiger met pen en veren plus  $\frac{1}{3}$  gedeelte van het gewicht van de drijfstoog is bij een één-cylindermotor niet geheel zuiver uit te balanceren. In de praktijk wordt doorgaans volstaan met ongeveer 50% van het gewicht van deze delen aan de krukwingen tegenover de krukpen toe te voegen. Bij toevoeging van iets meer dan 50% wordt bereikt, dat de overblijvende trillingen in het horizontale vlak blijven, iets minder heeft tot resultaat, dat de overblijvende trillingen in het verticale vlak blijven.

Met de schijven aan de buiten- zijden van de wangen hebben wij geen moeilijkheden. (Afb. 4). Bij de binnenplaten is het daarentegen gecompliceerder. Hetzelfde gewicht, dat door het excentrische gat voor het drijfstangoog uit de plaat verdwijnt, moet zodanig aan de andere zijde uitgefreesd of uitgedraaid worden, dat het gewicht van het gat maal de afstand van het zwaartepunt gelijk blijft aan het product van het gewicht en de afstand tot het zwaartepunt van het compenserende uitgefreesde gedeelte. Voor het elektrisch lassen van de binnenplaten dient men de randen van beide delen van één plaat van een groef te voorzien. Voor het lassen gebruikt men een electrode van minstens 50 kg/mm<sup>2</sup> trekvastheid (b.v. R.B.-108 van Agile of  $\hat{A}Z$ F. 33" van Schorch) en onderbreekt de lasnaad elke 12 mm voor afkoeling. De ervaring leert, dat de krukas bij voldoende geduld en zorg volkomen zuiver blijft. (Afb. 5).

Een andere mogelijkheid bestaat hierin, de krukas uit elkaar te drukken en aan de binnenzijde uitgebalanceerde platen uit één stuk op te klinken en de krukas opnieuw in elkaar te persen. Hierbij dienen de krukastappen vernieuwd en na het persen tussen de centers opgeslepen te worden. Er moeten echter ook artiesten zijn, die de oude onderdelen weer zuiver kunnen monteren. (Afb. 6). Maximaal toegelaten slingering 0.03 mm.

Met z.g. halve krukwingen hebben wij meer moeite. Absolute zekerheid is een eerste vereiste.



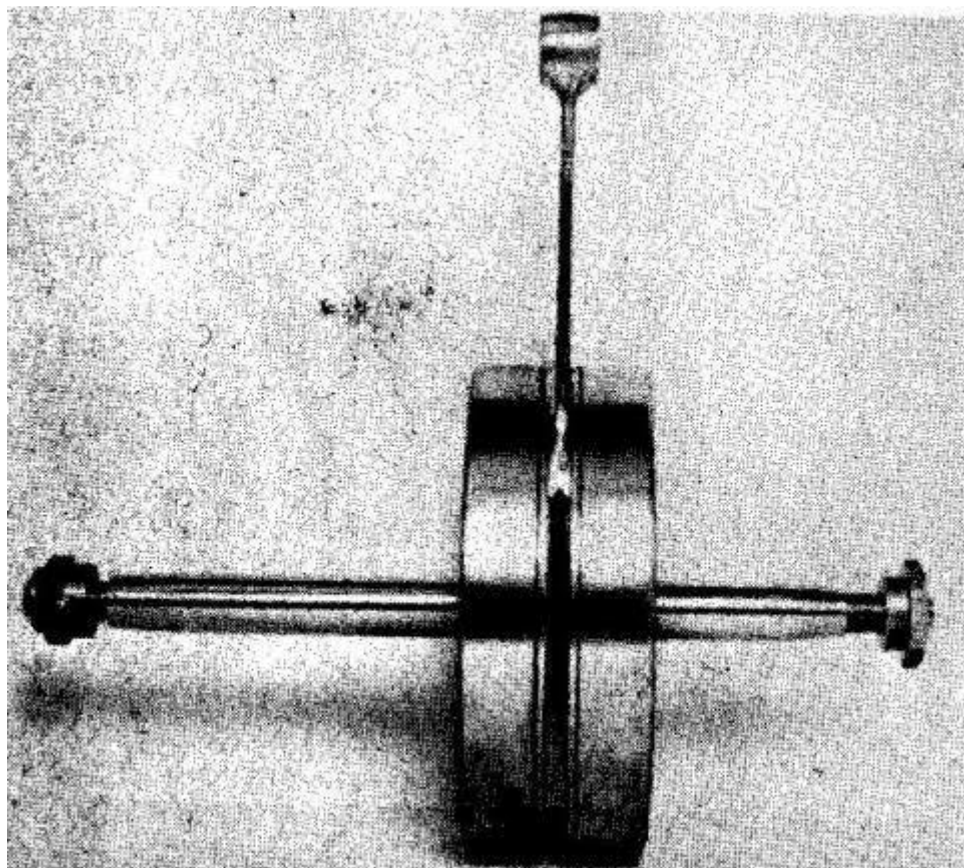
Afb. 5. Krukas met van binnen en van buiten elektrisch opgelaste vulplaten. De lasnaden zijn nagedraaid en gepolijst, te herkennen aan de zwarte randen van het Inbranden. Drijfstang 4 mm. dik. Krukas volkomen zuiver.

Men handelt doelmatig, indien men in de vier uitsparingen passende vulstukken van elektron aanbrengt en met een verzonken schroef op de krukwing vastzet, daarna van de diameter van de opgevulde wang  $2\frac{1}{2}$ -3 mm afdraait en een krimpring monteert. Het uitbalanceren van de vulstukken moet ook hier zodanig geschieden, dat er aan de oude toestand niets verandert. Het gewicht van de vulstukken maal hun afstand tot het zwaartepunt plus het gedeelte van de krimpring maal de afstand tot het zwaartepunt moet dus gelijk zijn aan het gewicht maal de afstand tot het zwaartepunt van het, uil de volle zijden van de krukwingen geboorde en door lood vervangen materiaal, waarbij het verschil in gewicht tussen lood en staal  $11.4 - 7.8 = 3.6$  als soortelijk gewicht voor liet berekenen van het opvullen aangehouden kan worden.

De krimping moet naadloos zijn (Mannesmann-buis). Voor krimpcoëfficiënt geldt de wet op de uitzetting door verwarming, nl. 1 mm staal zet bij 1° verwarming 1.15 mm gedeeld door 100.000 uit. (S.v.p. geen nul vergeten,



anders maakt U een fout van 1000%!) Bij verwarming van de krimpings tot  $\pm 600^{\circ}\text{C}$  (kersrood) zet een ring van 110 mm binnendiameter dus  $110 \times (500 \times 1,15 \text{ gedeeld door } 100.000 = \text{precies } 0,75 \text{ mm uit.})$  De warme ring moet er makkelijk overheen gaan; een ondermaat van 0,5 mm is dus voldoende om ten opzichte van de gedraaide krukwingen voldoende krimpspanning uit te oefenen. Hier dient nog een veel voorkomende dwaling vermeld te worden in verband met de uitzetting van ijzer.



Afb. 6. Deze drijfslag heeft het 19 races uitgehouden met de bijbehorende trainingsronden, het inrijden en het uitproberen en is ook nu nog intact. Dikte 3,8 mm., echter zeer fijn gepolijst. Ruimte tussen beide krukwingen 5 mm. Kruktappen na het krimpen in één bewerking door, geslepen.

Het is niet juist, dat men gewoon staal door meerdere malen te verhitten en af te koelen, blijvend uit kan doen zetten (tot een groter volume kan brengen). Afgekoeld zal het steeds tot dezelfde afmetingen terugkomen. Bij gietijzer is dit anders. Hier heeft een herhaald en langer verhitten tot kersrood een uitzetting door structuurverandering ten gevolge. Met deze middelen hebben wij reeds een belangrijke schrede gezet op de weg naar verhoging van het vermogen. Aan het adres van de twijfelaars nog het volgende: de drijfslag van een kleine motor kan men de bovenvermelde vermageringskuur zonder meer laten ondergaan, ook al is het materiaal half zo goed. Hier dient gewaarschuwd te worden tegen het uitboren van de drijfslag. Wanneer er geen decompressor-klepje in de cilinderkop zit, wordt de drijfslag van een tweetaktmotor nooit op trek belast. Zolang de bovenkant van de zuiger zich boven de bovenkant van de uitlaatpoort bevindt, wordt de zuiger op druk belast. Gedurende de beweging ter hoogte van de uitlaatpoort, drukt de zuiger door zijn vertraging tot het O.D.P. op de drijfslag. Na het O.D.P. is er weer een drukverhouding tussen zuiger en drijfslag, omdat hier de zuigersnelheid weer toeneemt. Omdat de drijfslag niet op trek belast wordt, kan er dus geen sprake van breuk door trek zijn, tenzij de zuiger vastloopt. In theorie zou een fijngevoelige berijder het misschien zo kunnen regelen, dat het vastlopen tijdens de compressie plaats heeft, anders zou het slechter af kunnen lopen.

Hier volgt een voorbeeld van de druk, welke de zuiger door zijn eigen gewicht op de drijfslag uitoefent. Wanneer deze 152 gram bij 7000 o.p.m. en een slag van 58 mm bij het O.D.P. tot op een snelheid van 0 wordt afgeremd en weer wordt versneld, dan ontstaat uit 152 gram een druk van 185 kg! In het B.D.P. zelfs 294 kg (tweehonderd-vier-en-negentig kg), doch deze wordt gecompenseerd door de druk van de compressie.

Verdere mogelijkheden tot vermindering van de schadelijke ruimte bestaan in het gedeeltelijk opvullen van de holle ruimte in de zuiger. Het aantal van de op dit gebied genomen proeven is legio. Te beginnen met de primitieve gelijkde kurkvulling via de opgelaste of geklonken gespleten bodem tot de moeilijk te maken onderdelen van de aan de zuigerpen hangende tweedelige gespleten bodem zijn alle mogelijkheden uitgeput en hebben op den duur geen praktisch resultaat opgeleverd. Tegen een ieder die geen rust heeft zich hierbij neer te leggen zij gezegd, dat de motor van mijn "Oogappel" steeds zonder vulling van de zuiger heeft gelopen en betrouwbaar is geweest.



Buiten het te waarden streven naar vermindering van de schadelijke ruimte, brengt het opvullen van de zuiger alleen een aantal nadelen met zich mede. De zuiger wordt van binnen veel minder gekoeld, de gespleten bodem uit één stuk eist een smal drijfstangoog, hetwelk de zuigerpen en het lager te zwaar belast. Bovendien sluit de gleuf in de bodem niet afdoende en werkt als demper op het ritme van de gasvulling in het carter. De ervaring en de successen hebben aangetoond, dat het ook zonder opvullen van de zuiger gaat en zelfs zeer goed gaat wanneer de nog volgende punten nauwkeurig en handig in praktijk worden gebracht. Wie echter beslist met kurk wil gaan werken, zeggen wij vooruit, dat hij van de ingelijmde stukken, als hij er iets van terugvindt, slechts oliedoordrenkte verschroeide kruimels in het carter terug zal vinden. De rest is via de verbrandingsruimte door de uitlaat verdwenen.

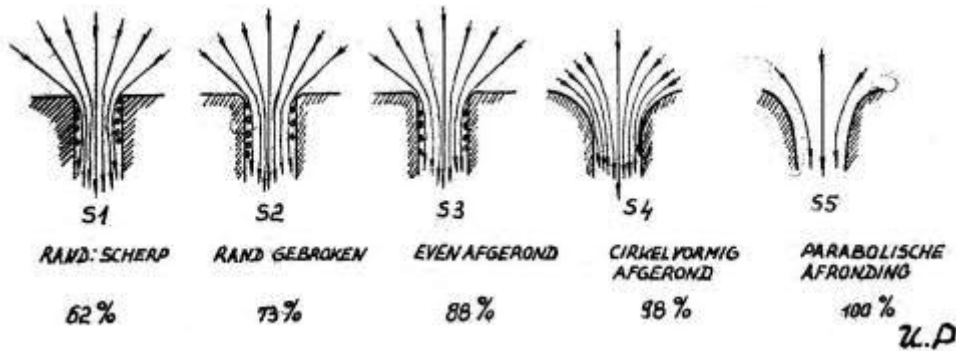
Door toepassing van bovengenoemde middelen kan men de schadelijke ruimten van 125 cc motoren met 80 tot 150 Cm<sup>3</sup> verminderen. Dit brengt ons een aanzienlijk grotere zuigwerking in de inlaatleiding en in het overstroomkanaal, zodat de aanwezige vormen en afmetingen hiervoor niet meer voldoende zijn. Nu komt het ogenblik om de kanalen met de vijl te gaan bewerken. Hierbij dient men drie punten in liet oog te houden: 1e diameter en overgang, 2e gunstige geleiding van de gassen en 3e het nastromen.

Als basis bekijken wij diameter en overgang aan de hand van de elementaire bewegingsleer. Wij denken hierbij aan de badkuip, waar men het water door een ronde opening uit laat lopen. Deze ronde afvoerpijp mondt haaks uit op de bodem van de kuip en het weglopen van het water gaat erg langzaam. De wetenschap heeft zich in de bewegingsleer met deze en soortgelijke problemen beziggehouden en heeft hiervoor zekere waarden vastgesteld, welke de moeite waard zijn. Eerst de badkuip, dus de uitvloeiing uit een ruimte in een haaks hierop staande pijp. De uit verschillende richtingen naar. de pijp vloeiende deeltjes komen in beweging en hebben arbeidsvermogen. Lucht heeft ook arbeidsvermogen, de z.g.n. kinetische energie. Hoe moeilijk liet is met overeenkomstige snelheid de stroomrichting te wijzigen, is duidelijk. U zult zeggen dat lucht niets weegt en een zuchtje geen orkaan is. De luchtsnelheden in het inlaatkanaal en de overstroomkanalen bereiken bij racemotoren echter waarden van 250 m per seconde, dat is dus een eerlijke 900 km per uur. Bij deze snelheid heeft zelfs de lucht geen tijd meer om haakse bochten te maken en volgt een bocht met een mooie vloeiend gebogen lijn. De hierbij geldende omstandigheden zijn in afb. 7 van S-1 tot S-5 voorgesteld. S-1, haakse rand, de stroom vernauwt zich tot 62 %. S-2, rand gebroken, de stroom vernauwt zich tot 73 %. S-3, rand even afgerond, vernauwing tot 88 %. S-4 gunstige royale afronding, vernauwing nauwelijks te bespeuren - 98 %. S-5, het ideale geval 100 %. Bovendien bestaat er nog een bijzonder kras geval nl. een haaks in een ruimte uitstekende pijp, hierbij is de vernauwing het sterkst, nl. 50 %. Dit is het geval bij cylinders, welke tot diep in het carter reiken. Wanneer zich dus soortgelijke gevallen op de weg van de gassen voordoen, dan kan men wel uitrekenen, wat er stroom-technisch gezien van de werkelijke doorsnede in vierkante centimeters als werkelijk bruikbaar overblijft. Deze waarden zijn als zodanig niet helemaal bruikbaar, doch dienen omgerekend te worden op een drukvermindering. Daar men echter streeft naar opvoering van het vermogen en voor een betere vulling naar grotere doorsneden zoekt, kan men veel bereiken door stroom-technisch gunstige kanalen.

Het is dus zeer wel mogelijk en nuttig de doorsneden niet zonder meer te vergroten doch stroom-technisch een gunstige vorm te, geven.

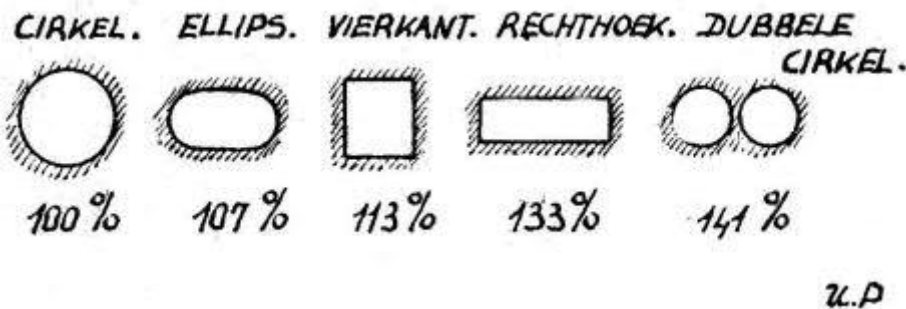
Overgangen waar het bij ons om gaat zijn bijv. carburator-aansluiting, overstroomkanalen en uitlaatpijp. Over de diameter zelf zou men op kunnen merken, dat men zoveel mogelijk de zuivere ronde doorsnede dient te benaderen. De gassen strijken en rollen langs de wanden. Hoe groter de oppervlakte van de wand, des te meer wrijving. Door een ongunstige vorm kan men dus veel bederven. Een serie van de meest voorkomende doorsneden geeft een beperkt overzicht over de verhouding van een gunstige tot een ongunstige doorsnede. De dubbele cirkel in deze figuur stelt het gebruik van twee carburators bij een één cylinder voor. (Afb. 8 ). Wat over de randen bij het begin van een kanaal werd gezegd, is natuurlijk ook van toepassing op de vorm van de kanalen zelf. Elke verandering van richting betekent een verlies. De meeste cylinders van tweetaktmotoren hebben van binnen of van buiten bochten in het inlaatkanaal, sommige hebben een z.g.n. zwanenhals. Dit wordt noodzakelijk door de inbouwhoogte van de carburator, welke hoog genoeg moet liggen om deze boven de versnellingsbak onder te kunnen brengen. Deze bochten werken remmend op de kostbare vulling en dienen verwijderd te worden. De gunstigste doorsnede voor de geleiding van het gas is de cirkelvormige doorsnede, omdat deze bij een gegeven grootte de kleinste remmende wandoppervlakte bezit. Het wijder worden van de kanalen, b.v. van het inlaatkanaal, het uitlaat-kanaal en de race-demper moet zo geleidelijk verlopen, dat de gassen langs de wanden strijken, zonder zich ervan los te maken en wervelingen veroorzaken. Wanneer een gasstroom zich nl. losmaakt, ontstaat er een werveling en deze kost energie. Hoeken, waarbij een losmaken van de gasstroom zeker niet plaats vindt, liggen beneden de 8° voor de kegel, of 4° vanuit de middellijn gemeten. Wanneer dus een race-demper wordt gemonteerd, dan zijn er drie mogelijkheden: 1e. Het is een echte slanke megafoon van minder dan 8° verwijding. Deze moet het na-zuigen van de uitlaatgassen verhogen, waarbij de megafoon de uitlaatpijp verlengt. 2e. Een korte breed uitlopende megafoon groter dan 8°. Deze dient slechts als verlenging van de uitlaatpijp om aan de wedstrijd bepalingen te voldoen. Zonder het voorschrift \*) uitlaat tot aan de achteras" zou men de megafoon weglaten, want de uitlaatpijp heeft dikwijls 50-75 cm eerder reeds in het geheel geen zuigwerking meer. 3e. Het meeste toegepast: als kenmerk voor gebrek aan kennis van zaken, dus zuiver voor de show.

\*) Volgens de thans geldende regeling zou de "Code Sportif International" van de F.I.M. bepalen, dat de uitlaatpijp of de uitlaatpijpen welke niet geperforeerd mogen zijn, moeten eindigen op een punt, dat verticaal, zowel als horizontaal gelegen is, binnen de beide vlakken, welke het achterwiel compleet met band omsluiten.



Afb: 7. Doorstroomverhoudingen bij verschillende vormen van kanaalopeningen. Zelfs lucht kan niet als de gesmeerde bliksem om een hoek gaan, doch beschrijft een bocht, net als wij rijden. Is het U bekend, dat U bij verreweg de meeste bochten een parabool beschrijft en geen cirkel?

In principe moet de uitlaatpijp van een dubbelzuiger-tweetakt en van een viertakt motor nazuigen, terwijl de enkelzuiger tweetakt motor door het nazuigen alleen vers gas uit de vulling zal verliezen. Bij de beschouwing van de toestand van de weg van het aangezogen gas dient nog gewezen te worden op de bewegende delen. Dikwijls staat nl. de drijfstang in het midden van de gasstroom en maakt het dus een groot verschil of een drijfstang van 9 mm of een van 4 mm dikte de weg verspert. De gasstroom dient dusdanig in de overstroomkanalen geleid te worden, dat men rekening houdt met de invloed van de krukas op de richting van de gasstroom. De totale inhoud van het carter draait met de krukas mede en ontwijkt bij het openen van het overstroom-kanaal door expansie, waarbij de tangentiale slingerwerking van de vliegwielen op de richting daarvan invloed uitoefent. Niettemin duurt de overstroomperiode precies 105 krukasgraden. Intussen legt een punt op de omtrek van de vliegwielen bij een doorsnede van 110 mm een weg van 100 mm af en werkt, duidelijk als een ventilator. Het overstroomkanaal begint bij de meeste constructies in het carter en loopt tot in de cylinder door. De overgang van het carter naar de cylinder moet zuiver glad en gepolijst worden, waarbij elke inspringende rand met zorg verwijderd dient te worden. De doorsnede zelf kan aan het begin met 80 % worden vergroot. Bij deze werkzaamheden dient de cylinder zonder speling op de bouten van het carter te passen. De speling tussen de tapbouten en de gaten kan door kleine dunwandige busjes worden opgevuld. Het gedeelde carter vereenvoudigt het werk in niet geringe mate.



Afb. 8. Doorsneden kijken U aan! De getallen geven slechts de verhouding aan van de remmende wandomtrek t.o.v. de gunstigste doorsnede, de cirkelvorm. Hierbij komen nog de remmende factoren van de bochten. Opmerkelijk zo nadelig als hier twee carburators t.o.v. één afsteken.

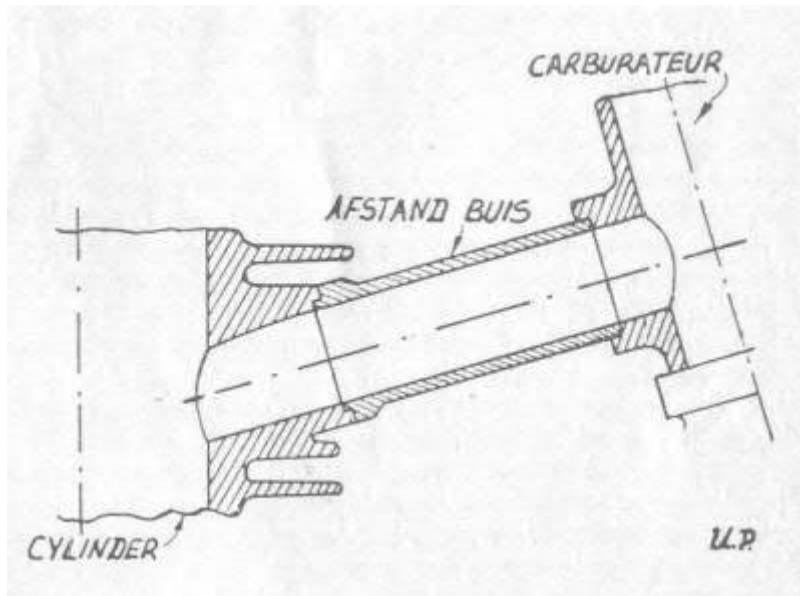
Men plaatst eerst de cylinder en de zuiger onder geleiding van de beide tapbouten op de ene carterhelft en bewerkt zo de overgang waarbij de zuiger zich in het O.D.P. moet bevinden. Daarna geschiedt hetzelfde met het andere overstroomkanaal en de tweede carterhelft. Belangrijk is dus goede nota te nemen van de kanaalopening volgens S5 van afb. 7 en van de ventilatorwerking van het vliegwiel.

Wanneer deze punten, wat vorm en gasgeleiding betreft, bekend zijn, dienen wij nu de grootte van de doorsneden nader te bezien. Om het vermogen naar het gebied van de hogere toerentallen te verplaatsen, heeft de motor meer tijd voor de inlaatphase nodig. Als vaste regel dient hier vermeld te worden, dat de onderkant van de zuiger, welke het

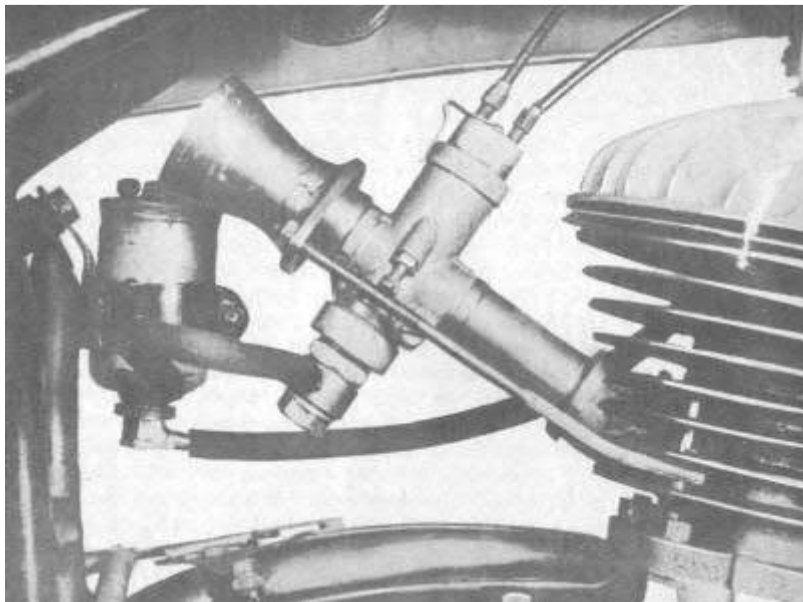
inlaatkanaal afsluit met 5 % van de zuigerslag ingekort kan worden. De zuigermantel wordt dus op de plaats van het inlaatkanaal 3 mm ingekort. Dit korter maken verandert echter niets aan de doorsnede van het inlaatkanaal, doch brengt ons een belangrijk grotere "tijddoorsnede". Hieronder wordt het product verstaan uit een van de factoren tijd met de daarbij behorende doorsnede. Het kanaal blijft dus langer open.

Bij beschouwing van de inlaatfase werd verklaard, hoe de onderkant van de stijgende zuiger in het carter een zuigwerking uitoefent en na het passeren van het B.D.P. de neiging heeft de binnenstromende gassen weer in de richting van het inlaatkanaal naar buiten te stoten.

Maakt men nu de sturende rand van de zuiger korter, dan zou men denken, dat een groter percentage van deze gassen weer naar buiten gestoten zou worden, dan bij een oorspronkelijke zuigermantel het geval is, welke 3 mm langer is. Deze bewering klopt voor het gebied van de lagere toerentallen, doch dit wordt prompt anders op het ogenblik, dat de, door de lange inlaatbuis toestromende gassen, welke tengevolge van de intussen door hun snelheid opgenomen kinetische energie, zoveel kracht bezitten, dat deze nog tegen de dalende zuiger en de verhoogde druk in het carter naar binnen stromen. Dit nastromen is een van de belangrijkste factoren bij tweetakt- en viertaktmotoren, welke veel toeren maken. Dit gebied van het toerental van het grootste draaimoment is bij de opgevoerde tweetaktmotor duidelijk te voelen en heeft hier veel meer invloed dan bij de seriemotor. Te veel moet men zich hiervan nu ook weer niet voorstellen. Naast een groter vermogen treedt er een verschuiving op van het hoogste punt van de vermogenskromme in de richting van de hogere toerentallen. Met het hogere toerental worden alle „tijd-doorsneden" kleiner, waardoor de tweetaktmotor uit zich zelf inhoudt. De motor moet tenslotte nog een beetje soepel zijn en bij een laag toerental aanslaan. Verder moet er nu een voordeel van de twee-takt seriemotor ten gunste van een hoger vermogen worden prijsgegeven nl. het zuinige verbruik. De 16 mm carburator wordt bij de tegenwoordige 125 cc seriemotoren veel toegepast. De racemotor moet echter meer presteren.



Afb. 9. Cylinder, afstandsbuis en carburator worden met pasranden zuiver sluitend gemaakt en door twee trekankers bevestigd.



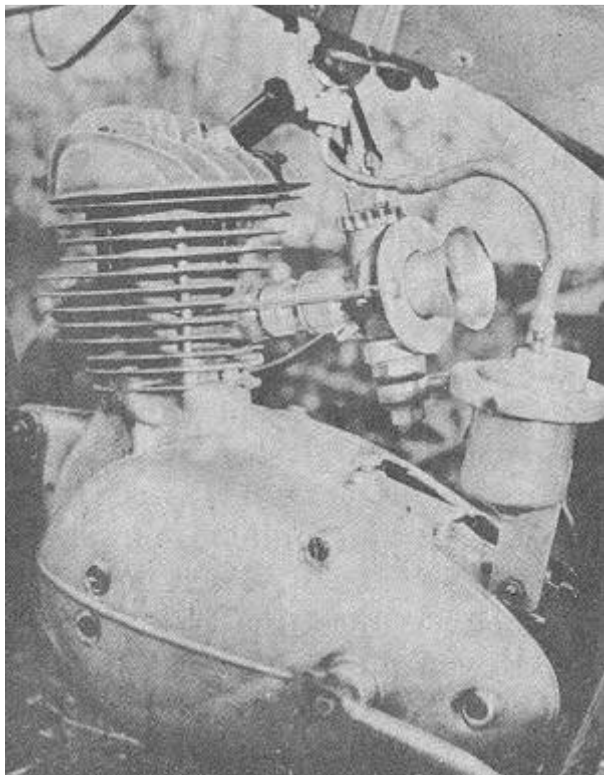
Afb. 10. Afstandsbuis, groot inlaatmondstuk en carburator in "Auto-strada" voor het gasmengsel. Bevestiging d.m.v. trekankers. Afstandsbuis met het oog op afstelproeven gemakkelijk te vervangen.

Voor sportief rijden is de 18 mm carburator reeds de moeite waard, op racemotoren werden de laatste tijd met succes carburators van 26, 28 en 30 mm toegepast, zelfs zonder naald in de mengkamer en met een luchtschuif naast de mengkamer, net als bij de TT-carburators. De wijze van bevestiging kan op diverse manieren opgelost worden, want de genoemde diameter is niet meer voldoende om de carburator hierop vast te klemmen. Wanneer bovendien het inlaatkanaal hellend gemaakt moet worden is de makkelijkste manier met een afstandsbuis en lange trekankers. Deze afstandsbuizen met proefondervindelijk vast te stellen lengten, geven een hoge snelheid aan het gasmengsel, welke het zo gewenste nastromen sterk bevordert. Het is noodzakelijk om in de afgezaagde en opgehoorde inlaatkraag aan de cilinder een pasrand of een groef te maken en hierop een tussenstuk van dezelfde afmetingen en dezelfde boring pas te maken, welke aan het andere einde weer precies in de carburator past.

Voor het uitproberen van de lengte van het inlaatkanaal dient men enige tussenstukken van gelijke boring en aansluiting, doch van verschillende lengte te maken, welke men naar keuze kan monteren. De trekankers moeten gemeten worden aan de hand van het langste tussenstuk. (Afb. 10).

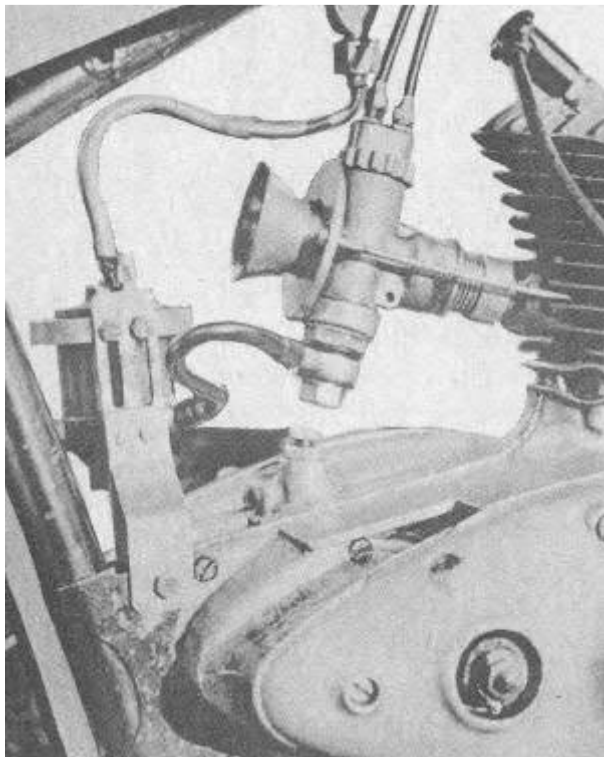
Door de scheve stand van het inlaatkanaal staat de carburator ook naar voren. De vlotterkamer kan dit niet hebben, zodat er twee redenen zijn deze apart van de mengkamer te monteren: 1e. omdat de vlotter-naald en het vlotterlichaam loodrecht moeten staan. 2e. omdat de trillingen op een afstand van de vlotternaald dienen te worden gehouden.

Wat er gebeurt in de vlotterkamer van een op hoog toerental lopende motor is moeilijk te zien en te beschrijven. Zo nu en dan ziet men de resultaten, wanneer de berijders van motoren met twee op zij gemonteerde carburators na de race afstappen met laarzen, welke doordrenkt zijn met een mengsel van olie en benzine. Enig idee krijgt men, wanneer men bij toevoer van onderen de deksel van de vlotterkamer afschroeft en bij stationair draaiende motor in de vlotterkamer kijkt. Storm in een glas water! Een ruwe zee in de golf van Biscaje is hierbij vergeleken rustig. Het is niet alleen de brandstof, welke wild op en neer gaat, doch wat veel erger is, ook de naald doet hier af en toe aan mede. Dat er tijdens dit schuimen, spatten en trillen nog van een bruikbare toevoerregeling sprake is, lijkt wonderlijk. Dikwijls genoeg zijn de omstandigheden, waarbij het niettegenstaande alles toch lukt, niet aanwezig en dan staat men voor puzzles, welke bij hoge toerentallen tot uiting komen.



Afb. 11. Carburator met korte zuigbuis en apart opgehangen vlotterkamer.

Vanzelfsprekend hebben ook de carburatorfirma's zich hiermede beziggehouden en in het bereik van de normale toerentallen klopt de zaak prachtig. Wanneer men echter op een hoger toerental wil laten draaien, dan is het in ieder geval beter om zo ver mogelijk van de bron van de bibberatie vandaan te blijven en de vlotterkamer te bevestigen aan delen, welke minder temperament bezitten en deze ook dan nog elastisch te bevestigen. (Afb. 11 en 12). Het gunstigst aan onderdelen met een hoog gewicht, b.v. aan de accu, wanneer men tenminste zonder magneet rijdt en de stroom voor de vonk van de accu betreft. Het achtergedeelte van het frame is in de meeste gevallen echter voldoende, wanneer men tenminste niet de weg wil bewandelen een verbinding te maken van de bovenframebuis naar beneden om hieraan de vlotterkamer naast of zelfs iets voor de mengkamer te bevestigen. De stand voor of achter de mengkamer, in de rijrichting gezien is van bepaalde invloed op het afremmen, accelereren, berg op- of af rijden. De meeste last hiervan hebben de zijspancombinaties in de bochten, wanneer de vlotterkamer naast de mengkamer door de middelpuntvliedende kracht de gehele carburatie in de war stuurt. Voor de solomotor is de vraag "voor" of "achter" van belang. Staat U mij toe hier iets verder op in te gaan.



Afb. 12. Hetzelfde van de andere zijde. De vlotterkamer is ook in hoogte verstelbaar.

Bij de haarspeldbocht in het circuit "Rund um Schotten" of bij Breidscheid op de "Nürburgring" moet bij een sterke daling voor de bocht sterk afgeremd worden. Een behoorlijk mens schakelt met tussengas terug en verwacht van de motor, dat deze het gas onmiddellijk aanneemt. Aan de andere kant moet de berijder ook over behoorlijke remmen beschikken, laten wij aannemen dat deze, wanneer hij sterk remt een vertraging van  $8 \text{ m/sec}^2$  opleveren. \*) Om dit aanschouwelijk voor te stellen moet de motor van een  $100 \text{ km}$  vaart in  $3.48 \text{ sec.}$  tot stilstand komen, wat overeenkomt met een remweg van  $48.3 \text{ m.}$  Dan zwiëpt de vloeistof in alle ruimten naar voren. Hierop werken dan de volgende krachten: a. de gestuite vaart trekt naar voren. b. de zwaartekracht trekt naar beneden, a trekt met 8 eenheden, b met 9.81. Uit deze beide krachten volgt de resultante en daaruit weer de hoek, welke de brandstofspiegel in alle ruimten aanneemt. In ons voorbeeld  $39^\circ$ . Wanneer nu de vlotterkamer  $100 \text{ mm}$  achter de mengkamer is geplaatst, stijgt door de sterke remvertraging het brandstofniveau even sterk alsof de vlotterkamer gedurende  $3.48 \text{ sec.}$  een goede  $80 \text{ mm}$  naar boven geschoten zou zijn. De korte tijd, de nauwe verbinding en de kleine doorlaat-opening van de sproeier vertragen weliswaar de springvloed, doch er ontstaat toch nog zo'n rijk brandstofmengsel, dat de motor in dergelijke gevallen op kort tussengas niet reageert. De solomotor wordt door de middelpuntvliedende kracht in de bochten, wat dit betreft, niet Beïnvloed, tenzij men de motor bijzonder sterk omlaag drukt. Bij het accelereren ligt de kwestie net omgekeerd als bij het remmen, zodat de vlotterkamer achter de mengkamer in dit geval het brandstofniveau in de sproeier zal doen dalen. Juist bij het accelereren is echter iets meer brandstof gewenst, zodat ook hier evenals bij het berg-op rijden de ervoor geplaatste mengkamer zijn nut heeft. Deze fijne nuances bepalen de ideale plaats van de carburator.

Om de vlotter in de vloeistof van de vlotterkamer te kalmeren bestaan er voor Bing-carburators vlotters met een speciale rand.

Nadat wij het inlaatkanaal en de inhoud van het carter aan het gevraagde maximum vermogen hebben aangepast, gaan wij verder met de cylinder, dus eerst met het spoelsysteem, dat langzamerhand bijna zonder uitzondering op het vlakke-zuiger spoelsysteem neerkomt. Schnürle heeft de wereld met de toepassing van zijn omkeerspoeling de weg gewezen en heeft met deze ideale oplossing een buitengewoon succes geboekt. Van de verschillende constructies is de uitvoering met twee overstroomkanalen voor de groep van de kleine cylinderinhoud het gunstigst.

\*) De remweg is evenredig aan het kwadraat van de snelheid. De vertraging bij het remmen wordt uitgedrukt in  $\text{m/sec}^2$  en berekend uit:  
 $a = V^2/2S$

waarbij a - vertraging, V - Snelheid in  $\text{m/sec}$ , S - remweg.

Volgens de Wegenverkeerswet is voor motorrijwielen de minimum voorgeschreven remvertraging  $3.86 \text{ m/sec}^2$ .

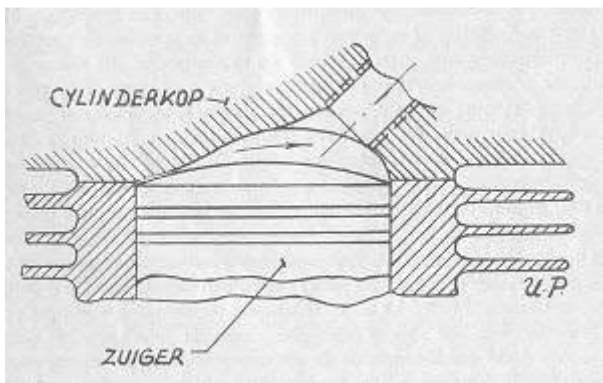
Wanneer de zuiger zich in het O.D.P. bevindt, moeten de beide overstroompoorten zich even hoog boven de zuiger bevinden en even breed zijn, terwijl deze t.o.v. de middellijn symmetrisch moeten zijn en ook dezelfde richting moeten hebben. De hoogte van de spoel-poorten mag tot 22 % van de slag reiken. Door het bewerken van de bovenkant van de zuiger kan eventueel met succes een correctie worden aangebracht. De breedte van de kanalen kan tot 33 % van de diameter van elke poort worden vergroot. In ieder geval moet de doorsnede van de kanalen van het carter uit, verderop nauwer toelopen en niet wijder worden, teneinde de gassen zo mogelijk tijdens het overstromen een hogere snelheid te geven, zodat deze met de hoogste snelheid in de cilinder zullen stromen. De doorsneden van beide kanalen moet men zorgvuldig even groot maken en op dezelfde hoogte, waarna deze gepolijst dienen te worden. Bij het vergroten van de doorsneden moet men streven naar de cirkelvorm. De gelijke structuur van de kanalen en hiermede het spoelproces tekenen zich bij de eerste koolafzetting in de cilinderkop af. Deze tekening geeft van de spoeling een even juist beeld, als de kleur van de bougie voor de afstelling van de carburator. Bij ongelijke doorsneden trekt de gasstroom in de cilinderkop naar één kant en laat overeenkomstige sporen in de kop achter. Bij zulke spoel-beelden is een geringer vermogen onvermijdelijk.

De binnenzijde van de cilinderkop zelf is voor een verhoging van het vermogen bijna even belangrijk als het carter. De berekende compressie-verhouding, volume boven de zuiger in B.D.P. tot volume boven de zuiger O.D.P. kan tot 1 : 12 opgevoerd worden. Bij zeer gunstige vorm van de koelribben en goede koellucht, geen stads- of terreinritten, tezamen met dikwijls ontkolen en 1e klas hittebestendige oliën is een goede serie-krukas tegen deze drukken bestand zonder dat hierdoor moeilijkheden ontstaan. De compressiedruk van een tweetakt blijft constant, onverschillig of men veel gas geeft of de gasschuif geheel sluit, want het laatste woord spreekt steeds de uitlaatpoort. Bij volgas komt er veel vers gas naar boven, overeenkomstig wordt of moet veel verbrand gas in de uitlaatpijp gestuwd worden. Bij dichte gasschuif komt er niets naar boven en zullen dus de oude gassen nogmaals opnieuw worden samengeperst, totdat er weer vers gas komt. In dit verband moeten wij ook de koppeling onze bijzondere aandacht schenken. Niet iedere koppeling is bestand tegen de hoge draaimomenten van de verhoogde compressieverhouding.

Bij de verhoging van de compressieverhouding voor de waarden 1 : 10 tot 1 : 12 bereikt men zijn doel niet meer door alleen de cilinderkop af te draaien. Bij 1:12 blijft er van de verbrandingsruimte slechts 1/11 gedeelte van het slagvolume over, hetgeen neerkomt op slechts  $125 : 11 = 11,35$  cc. De ruimte is met het gebruikelijke maatglas van de drogist of de fotograaf niet meer voldoende nauwkeurig te meten. Hiervoor dient men met een pipet te werk te gaan. Bij een vlakke vorm van verbrandingsruimte, waarbij de ruimte boven de zuiger overal even hoog is met een boring van 52 mm als voorbeeld, zou deze een hoogte van slechts 5.3 mm hebben. Natuurlijk is deze vorm niet ideaal. Wanneer echter een andere vorm bij dezelfde ruimte moet ontstaan, dan moet men bij de nagestreefde halvebolvorm met afstanden van 0,5 mm aan de rand tussen zuiger en kop, genoeg nemen. Deze compressie-verhouding mag voor normale brandstoffen bijzonder hoog lijken en is bij viertaktmotoren slechts met alcohol of met roterende schuiven te bereiken. Bij tweetaktmotoren op hoog toerental is dit wel degelijk mogelijk.

Indien geen volgegoten ruwe cilinderkop beschikbaar is, dan laat men in een goede lasserij de schoongemaakte kop vollassen, boort de gaten voor de bouten op, draait of vlakt zorgvuldig het draagvlak opnieuw en trekt met een kraspen een cirkel gelijk aan de binnen-diameter van de cilinder. Daarna begint men voorzichtig met het bewerken van de holte met rotorfrezen en kromme vijlen. Het is aan te bevelen een schablonen van blik te maken, waarmee men de vorm gemakkelijker krijgt. Men kan, naar gelang van de gekozen vorm, ook een gedeelte op de draaibank uitdraaien.

De bougiedraad M 14 X 1,25 en de zitting van de bougie moet opnieuw aangebracht worden, waarbij men het eens dient te zijn over de plaats van de bougie.



Afb. 13. Verbrandingsruimte van een opgevoerde 125 cc. motor. Inhoud 11.4 cc. Compressieverhouding 1 : 12.



Met de Bosch W 310 T 7 ben ik tot op heden steeds tevreden geweest, zowel bij het rijden naar een wedstrijd, tijdens de race, alswel in stadsverkeer of bij het inrijden. De bougie is echter schuin van achteren geplaatst. De naar boven gerichte koele gasstroom uit de beide overstroomkanalen slaat niet in de bougie, doch strijkt er langs. Van vette bougies en moeilijk starten heb ik nooit last gehad. Mengsmering 1: 20.

Het opvoeren van de compressieverhouding heeft een kleinere verbrandingsruimte tot gevolg en daarmee kortere verbrandingsafstanden, zodat de voorontsteking van 4-5.5 mm binnen de gebruikelijke grenzen kan blijven en voldoende is voor alle toerentallen. Belangrijk is echter de vorm van de cilinderkop, welke op het einde van de compressieslag een sterke werveling van het gas tijdens de verbranding teweegbrengt. Een met succes in de praktijk gebrachte vorm is in afb. 13 afgebeeld. Proeven met andere vormen hadden bij eenzelfde compressieverhouding duidelijk merkbaar een geringer vermogen tot gevolg. Volgens mijn ondervinding is het zeer belangrijk, dat de langs de achterwand van de cilinder omhoogstromende verse gassen een vloeiende overgang naar de cilinderkop aantreffen, zonder zich geremd te zien door een hoek of door een slechte overgang. Aan de tegenovergestelde zijde is een scherpe hoek al minder nadelig. Hier dient men ook ter bescherming van de zuigerkop tegen de hete verbranding, de ruimte tot de cilinderkop zo gering mogelijk te houden. Dit gedeelte van de zuiger wordt door de verse gassen, welke zich boven de zuiger begeven het minste gekoeld en bovendien door de hete uitlaatgassen thermisch het hoogst belast. Engelse constructeurs bewandelen gedeeltelijk een andere weg, zonder daarbij echter tot op heden het bewijs van een hoger vermogen te hebben geleverd.

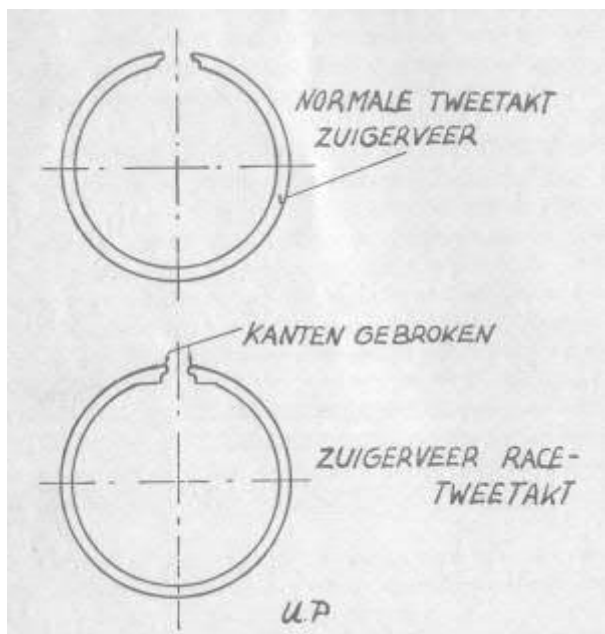
Om met de verschillende fasen van het spoelproces verder te gaan, zijn wij nu toe aan het moeilijke probleem om de verbrande gassen af te voeren. Hierbij is het noodzakelijk:

- a. de nuttige slag zoveel mogelijk te rekken, dus de uitlaatpoort zo laat mogelijk te openen d.w.z. zo laag mogelijk te houden.
- b. de overstroomkanalen en het product van tijd en diameter zo groot mogelijk te houden voor het opvoeren van het vermogen, dus de overstroompoorten vrij hoog te houden, waardoor weer een hogere uitlaatpoort noodzakelijk wordt.
- c. de gassen zo snel mogelijk door te laten, dus brede poorten te kiezen, welke ook stroomtechnisch gezien gunstig zijn.
- d. de uitlaatpoort zo smal mogelijk te houden om de zuigerveren voldoende geleiding te geven, zodat deze niet tegen de rand van de poort stoten.
- e. na het afvoeren van de oude gassen de uitlaatfase te beëindigen en de intussen binnenstromende verse gassen het vluchten te beletten.

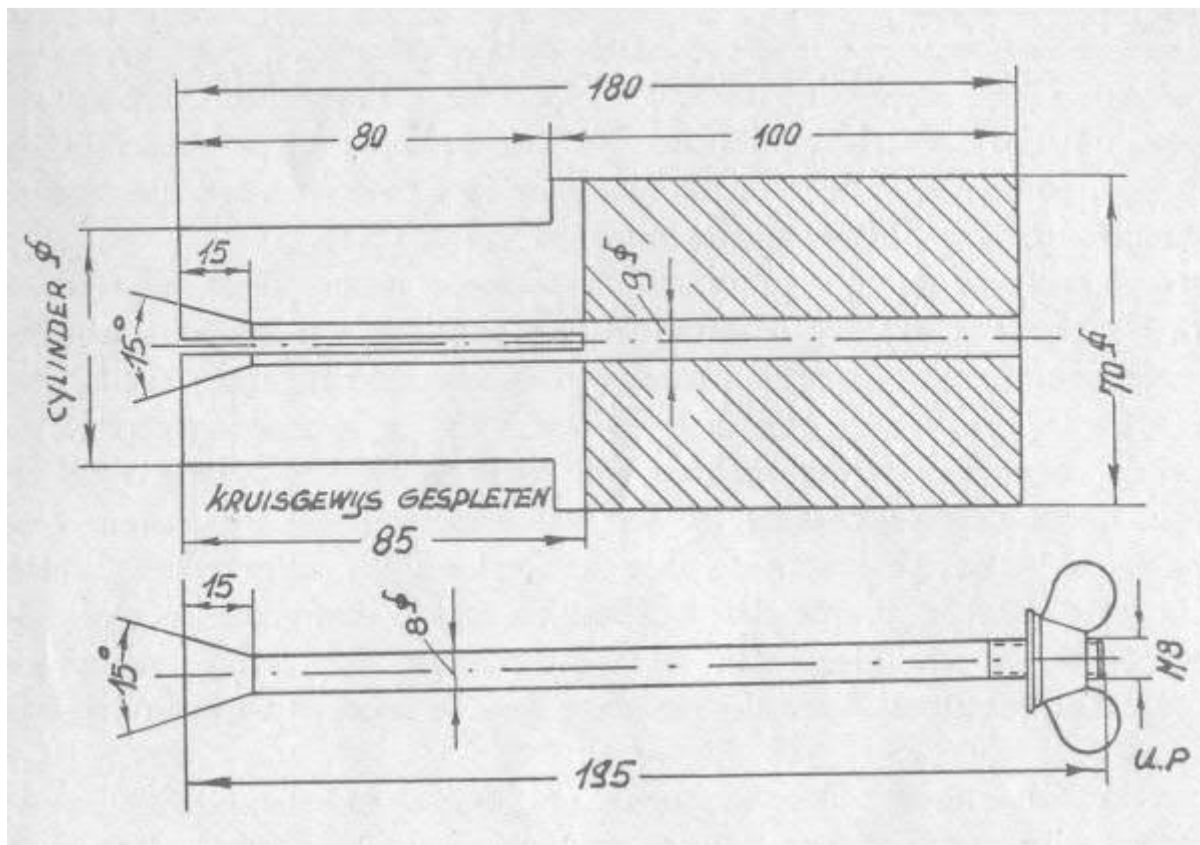
U ziet, een aantal wensen, welke met elkaar in tegenspraak zijn en slechts door een compromis zijn op te lossen. Bij de uitlaatfase zijn metingen bijzonder moeilijk. Het observeren is eveneens moeilijk, zodat slechts het proberen en zoeken naar resultaat overblijft, teneinde het gestelde doel te bereiken. Met buitenlandse en eigen proefnemingen zijn bladzijden en boeken te vullen! Hier dienen alleen de feiten genoemd te worden, welke tot een bepaald succes hebben geleid, zonder echter te beweren, dat deze eindwaarden een axioma voorstellen.

Bij het verbreden van de poort, ben ik als basis uitgegaan van een waarde tot 60 % van de diameter. Hierbij werden de bovenkant en de zijkanten van de poort volgens afb. 7 afgerond. Opzij met een straal van 2 á 3 mm, van boven met een straal van 2.5 mm. De rand van de zuiger werd ter plaatse van de uitlaatpoort eveneens afgerond met een straal van 1,5 mm. Deze waarden leiden enigszins aangepast tot poort-hoogten van 33 % van de slag en tot poortbreedten van ca. 65 % van de boring.

Teneinde het stoten van de zuigerveren tegen de poortranden te verhinderen, worden de onder- en bovenrand van de poort onder een geringe hoek afgeschuind.



Afb. 14. Zo worden de zuigerveeren bijgewerkt en rondom op dezelfde spanning gebracht. Voor grote motoren is zoiets reeds lang in serieproductie, alleen nog niet voor motorrijwielmotoren.



Afb. 15. Houten hulpstuk voor het bewerken van cylindere. Het vierkante einde komt in de bankschroef, het ronde gespleten einde gaat in de cilinder en wordt door de bout met de vleugelmoer uit elkaar gedrukt.

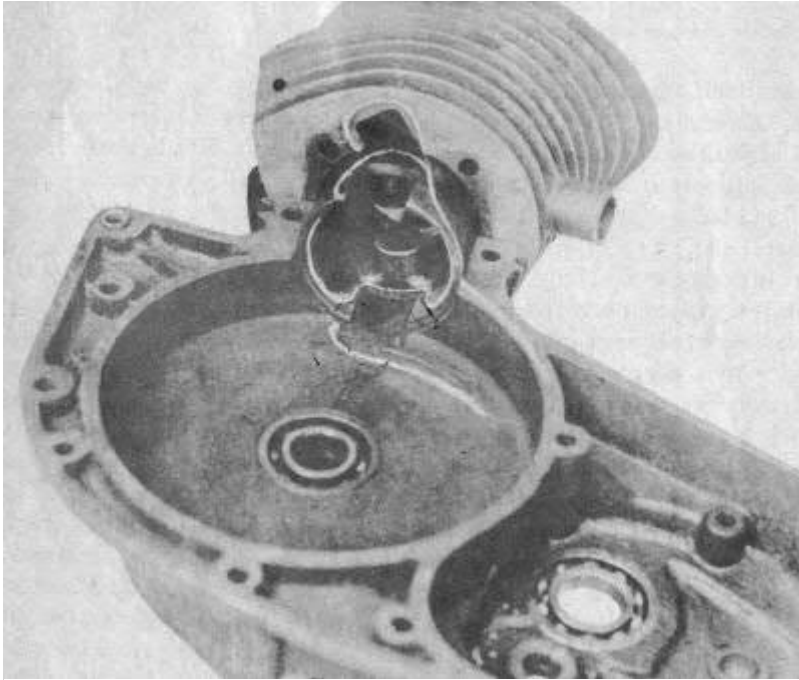
Hiermede wordt bereikt, dat de zuigerveer, welke uitveert door het schuine gedeelte soepel wordt opgevangen en geleidelijk in zijn normale stand wordt teruggedrukt. Het bewerken van de uitlaatpoort is van alle werkzaamheden voor het opvoeren het eenvoudigst. De enigste moeilijkheid is zich te beheersen en niet te ver te gaan.

De uitlaatpijp met zijn eigenaardige problemen, sluit aan op de gepolijste uitlaatpoort. Kadennacy heeft bewezen, dat de door de geopende uitlaatpoort in de gladde pijp expanderende gassen in de cilinder zo'n sterke onderdruk veroorzaken, dat men bijna buiten een spoelpomp kan. Proeven met snellopende motoren van een geringe cylinderinhoud hebben in dit opzicht naar mijn weten niet plaats gehad. Vermoedelijk omdat hun toepassingsmogelijkheden te klein zijn.

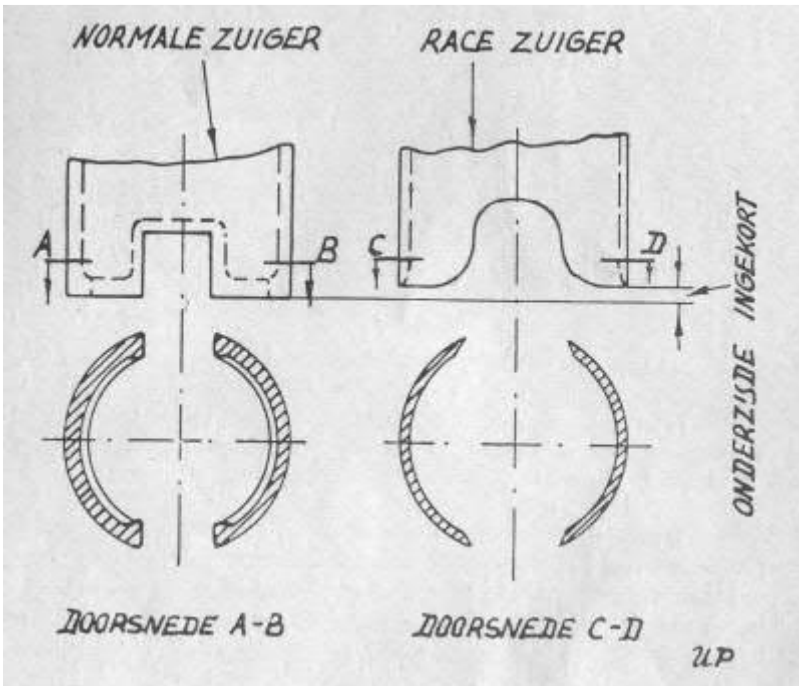
Men heeft bij tweetakt-motoren zeer goede resultaten bereikt met expansiekamers vlak achter de uitlaatopening. Deze expansiekamers kunnen prachtig aan de vloeiende lijn van de uitlaatpijp aangepast worden en dienen een volume te hebben van 6 tot 8 maal de cilinderinhoud. Uit deze expansieruimten worden de gassen door een dun-wandige pijp met een binnen-diameter van circa 25 mm tot achter de achteras geleid en zonder demper naar buiten gevoerd. De expansiekamer moet het volume van de afgewerkte gassen opnemen zonder verse gassen na te zuigen.

Voor oververhitting van de cilinder behoeven wij bij een juiste carburatorafstelling niet bang te zijn. De op de afgedraaide cilinder op-gekrompen koelmantel uit lichtmetaal is absoluut niet noodzakelijk en geldt bij de huidige kennis van zaken voor de 125 cc één-cilinder motor als verouderd. Bij dubbelzuiger motoren is dit anders.

Wat betreft de zuigerveer met haar simpele vorm, dient men weliswaar één punt in het oog te houden. Om rondom een gelijke spanning te krijgen zou de zuigerveer de vorm van een Seegerring moeten hebben. Wie waarde hecht aan een licht lopen van de motor corrigeert de gekochte vorm voorzichtig met de vijl, zoals in afb. 14 is afgebeeld en schuint de einden voorzichtig af. De bedoeling van dit bijwerken is de te grote en ongelijke spanning weg te werken. Bij zuigerveren, welke een lange diensttijd achter zich hebben en tot op een gedeelte van hun vroegere sterkte zijn afgesleten, heeft de natuur zich zelf geholpen en de veer daar het meest doen slijten, waar deze de meeste druk uitoefende.



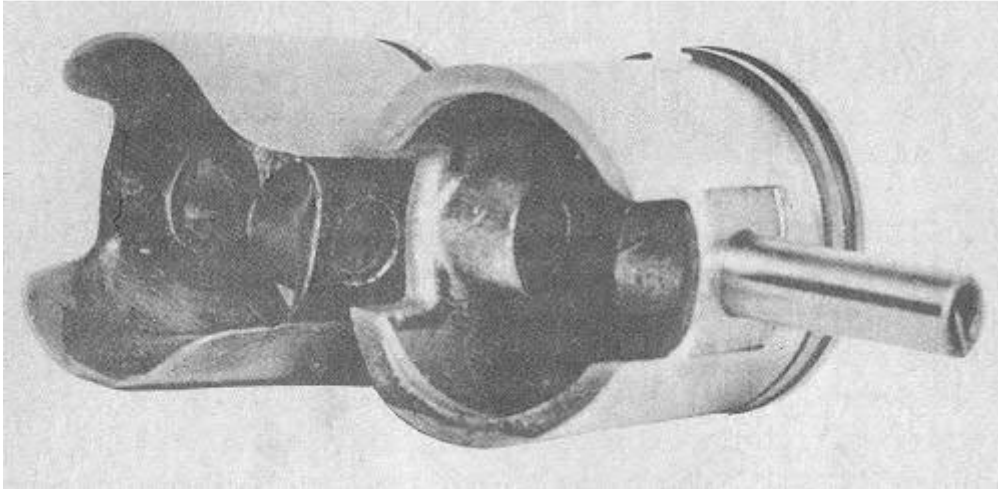
Afb. 16. De witte lijnen duiden de plaatsen aan waar de cylinder, het carter en de zuiger beslist bijgewerkt moeten worden. Belangrijk is dat alles wordt afgerond en vloeiend verloopt.



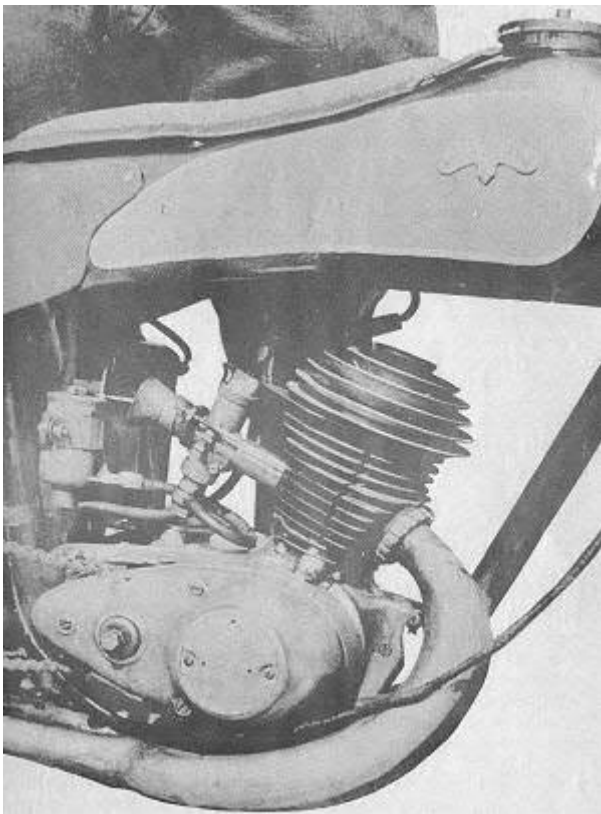
Afb. 17. Volgens dit principe worden serie-zuigers bijgewerkt. De reden hiervoor volgt uit afb. 16. Belangrijk is om eventuele z.g.n. Seegerringen voor het borgen van de zuigerpen door borgveren van rond materiaal te vervangen.

Te grote druk is niet alleen oneconomisch, doch uitgesproken schadelijk, omdat de wrijving in warmte wordt omgezet, en precies daar optreedt, waar deze zonder de warmte van de veer reeds vrij hoog is. Zuigerveren moeten goed inlopen, men hoede zich vóór de race de veren te vernieuwen. Een nieuwe veer, welke niet ingelopen is kost precies 5 km topsnelheid! De bovenste zuigerveer kunt U eventueel laten chroom-harden.

Om een langdurig inlopen van de zuiger te vermijden, laat men de cylinder 0,06 tot 0,08 mm boven de nominale maat uitslijpen. De koolafzetting op de kop van de zuiger is het beste middel tegen oververhitting van de zuiger. Voor mij is de inlooperperiode bij gunstige en voldoende tolerantie pas ten einde, wanneer zich op de zuiger en in de uitlaatpoort een beschermend koollaagje heeft afgezet. Bij het ont-kolen alléén de cylinderkop blank maken. De koolafzetting op de zuiger alleen glad opschuren en de ingang van uitlaatpoort schoonmaken. De rest alleen glad opschuren. Koolafzetting beschermt tegen oververhitting.



Afb. 18. Twee zuigers, rechts de standaardzuiger, links de bijgewerkte zuiger. Over-stroomvensters vergroot en afgerond. Onderkant voor bediening van de inlaatpoort ingekort en scherp bijgewerkt. Zuiger van binnen gepolijst.



Ingezaagde cylinder-koelribben dragen bij tot de gewenste warmte-uitzetting. De zaagsneden moeten echter ver genoeg van de uitlaatpoort verwijderd zijn om hier de noodzakelijke warmte-afvoer niet in gevaar te brengen. De flankspeling van de zuigerveren in de sponning moet bij tweetaktmotoren groter zijn dan bij viertaktmotoren, ca. 0.08-0.06 mm.

Hetzelfde wat over de zuiger met betrekking tot de drijfstang is gezegd, geldt eveneens voor de zuigerveer met betrekking tot de zuiger. Boven de uitlaatpoort drukt het gas steeds van boven op de veren. Onder de rand van de uitlaatpoort drukken de vertraging en de versnelling de veer naar beneden. Daarom is de zuigerveer van een tweetaktmotor op de ene flank glimmend blank en op de andere flank zwart. Zijn beide flanken zwart, dan heeft de veer vastgebrand gezeten. De glimmende blanke kant van de veer is de onderkant.

Door het met voldoende zorg en geduld uitvoeren van de boven omschreven veranderingen wordt het mogelijk met een seriemotor prestaties te leveren, welke voorlopig aan de eisen voldoen om aan nationale wegraces en baanraces deel te nemen.

Het valt buiten het kader van dit boekje om verder in te gaan op andere middelen en over de viertaktmotor met een hoger vermogen.

Laten wij hopen, dat de constructeurs zich door een vleugje zuidelijke inspiratie ook meer voor de kleine viertaktmotor zullen gaan interesseren.

Voorlopig beperken wij ons nog tot de tweetaktmotor en zullen in enkele nadere beschouwingen proberen de gewonnen paardekrachten door passende versnellingsbakken in snelle rondetijden om te zetten, waartoe ook een passende versnellingsbak, een licht frame en een beetje rijtechniek behoren.

**Bron: Boekje Ulrich Pohl gepubliceerd in 1959**

Gescand en gemaïld door [HansJ](#)

Gedigitaliseerd door [Maarten](#), augustus 2005

Bewerkt door Hans080 maart 2015