

Carburatie voor cross en wegrace

De werking van een carburateur

Er is in een vorige aflevering (Weekblad MOTOR nr. 13) al iets gezegd over de constant vacuüm carburateur. Maar er is nog een carburateurtype, dat vooral bij motorfietsen voor motorcross en wegrace wordt gebruikt. Dat zijn carburateurs waarvan de venturidoorlaat direct door middel van de zuiger wordt gestuurd. Beide carburateurs worden steeds vaker voorzien van vlakke zuigers, iets wat ook een nadere beschouwing verdient.

Bij de constant vacuüm (CV) carburateur wordt de toevoer van het mengsel naar de motor bepaald door de gasklep, waarbij een vacuümgestuurde zuiger, afhankelijk van de luchtstroom door de carburateur, de diameter van de venturi regelt. In dit type carburateur is het vacuüm in de venturi, en daarmee de gassnelheid, constant. Draai je nu bij een laag toerental de gasklep ineens helemaal open om naar een hoog toerental door te accelereren, dan zal de constant vacuümzuiger de doorlaat van de venturi geleidelijk vergroten. In eerste instantie vraagt de motor bij een laag toerental nog niet zo veel mengsel, maar dat wordt met het stijgen van het toerental allengs groter. De doorlaat wordt geleidelijk groter en pas bij een hoog toerental maximaal. De mengverhouding is daarbij goed onder controle: de doorlaat in de venturi is enkel en alleen afhankelijk van de aangezogen lucht (mengsel), terwijl de naald de bijpassende hoeveelheid benzine regelt.

Bij de zuigergestuurde carburateur wordt de

doorlaat in de venturi geregeld door een zuiger, die via een kabel rechtstreeks vanaf het gashendel bediend wordt. Hier ontbreekt de gasklep, en dat is gelijk het grootste voordeel van dit type carburateur. De gasklep verstoort namelijk de doorstroming van inlaatmengsel. Die verstoring treedt zelfs op wanneer de gasklep helemaal geopend is, want de klep en de as blijven midden in de stroom hangen. Dat is niet optimaal voor de stroming en dus bij wedstrijdmotorfietsen niet gewenst.

Net als bij de CV carburateur hangt er onderaan de zuiger een naald, die de doorlaat van de naaldsproeier regelt. Dat is belangrijk, want ook bij dit type carburateur is de luchtdoorlaat van de venturi variabel. Daar moet de doorlaat voor de benzine aan aangepast worden. De tapnaald laat dan ook steeds meer van de doorlaat van de naaldsproeier vrij naarmate de zuiger hoger komt.

Bij dit type carburateur is de luchtsnelheid in de venturi niet constant maar minimaal, wanneer het gas bij een laag toerental helemaal geopend wordt. Dat resulteert in een lage onderdruk in de venturi met als gevolg dat de benzinstroom maar moeizaam op gang komt. Halfgas bij een hoog toerental levert daarentegen een gigantisch hoge luchtsnelheid in de venturi op. Dat is niet ideaal, tenminste voor op de weg. Crossers en wegracers nemen er genoegen mee. Zij houden hun motor altijd goed op toeren en worden dan ook niet geplaagd door het haperende gedrag dat dit type carburateur aan de dag legt, als bij laag toerental het gas wordt geopend. Voor de gemiddelde wegmotorfiets is de CV carburateur in de regel beter.

Platte schuif

In de specificaties van motorfietsen is steeds vaker te lezen dat de carburateurzuiger plat is. Tot nu toe hebben we alleen constant vacuümzuigers en gasschuiven laten zien die rond zijn. Nu moeten die in de carburateur geleid worden door een ronde boring, die haaks op de venturi staat. Die boring heeft een diameter die ietsje groter is dan de kleinste doorsnede van de venturi, anders kan de zuiger niet echt afsluiten. Als de zuiger maximaal geopend is, blijft die boring vanzelfsprekend bestaan. En die stoort de vorm van de venturi behoorlijk. De vloeiende vorm die voor de goede doorlaat zo gewenst is, wordt met name onder in de venturi, naar beide hoeken, en bovenin knip vervormd door de relatief grote boring voor de zuiger.

Dat schreeuw om een oplossing, en die is in eerste instantie gevonden in een ovale vorm van de zuiger. De uitsparingen in de venturi kunnen met deze vorm al beperkt worden. Nog een stapje verder gaat de oplossing die inmiddels op grote schaal wordt toegepast. De zuiger bestaat uit

De opbouw van een zuigergestuurde carburateur. De zuiger wordt rechtstreeks door de kabel vanaf het gashendel omhooggetrokken. De zuiger regelt de luchtdoorlaat en de naald de benzinetoevoer, afhankelijk van de hoogte van de zuiger. De veer dient er alleen toe om de zuiger tegen de weerstand van de kabel in naar beneden te drukken.



De naaldsproeierhouder, ofwel de mengbuis, is voorzien van een uitgekend patroon van gaatjes waardoorheen lucht bij de benzine wordt gemengd. Onderin de mengbuis wordt de hoofdsproeier geschroefd, die de mengverhouding bij volgas bepaalt. Vanaf de bovenkant zakt de naald via de naaldsproeier (niet op de foto) in de mengbuis, en heeft zijn invloed op de lucht/menging. Links op de foto staat de stationairsproeier afgebeeld. Ook die is voorzien van gaatjes voor de emulsievorming met de benzine.

een plaat met een dikte van een paar millimeter. Daartegenaan zit een halfronde verdikking, die soms ook rechthoekig is, met een diameter die duidelijk kleiner is dan de venturi. Daarin zitten de veer en de naald gemonteerd. De plaat zorgt voor de feitelijke geleiding van de zuiger, die daartoe genoegen neemt met een verticale groef in de venturi. Het zal duidelijk zijn dat de verstoring van de luchtstroom door de groef veel minder is dan door de relatief grote verticale boring voor de ronde zuiger, en dat draagt weer bij aan de maximale vermogensontwikkeling.

Vlottere reactie

In sommige motoren wordt de vlakke zijde alweer vervangen door een gebolde vormgeving. Dat moet de stroming, wanneer de zuiger de venturi nog gedeeltelijk afsluit, verbeteren. De vlakke zuiger, en ook de hierboven genoemde variant, verbeteren bovendien de reactie van de motor op het gashendel. De zuiger wordt namelijk naar boven getrokken door de onderdruk, die boven de zuiger en het membraan in de vacuümkamer ontstaat. Daartegenover hangt de onderkant rechtstreeks in het vacuüm van de



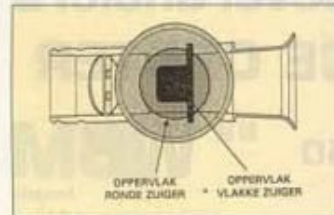
De ronde vacuümzuiger van de CV carburateur (rechts) wordt steeds vaker vervangen door een vlakke schuif (links).

venturi, dat op het oppervlak van alleen de zuiger een tegengestelde kracht naar beneden uitoefend. Het zal duidelijk zijn dat de verhouding tussen het oppervlak van de zuiger alleen en het totale oppervlak van zuiger en membraan samen, van belang is voor de reactiesnelheid. Een klein zuigeroppervlak heeft hier duidelijk een voordeel. Bovendien bestaat er zelfs de mogelijkheid de afmetingen van de membraan, en daarmee de hele carburateur te verkleinen. Ruimte die voor het luchtfilter of een smaller frame gebruikt kan worden, wat het hele concept van de motorfiets kan verbeteren.

Mengbuis

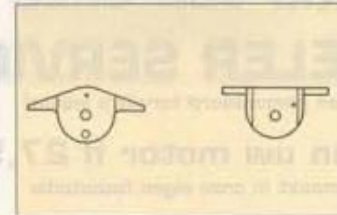
We hebben het er al over gehad dat het mengsel bij dichte of maar een klein beetje geopende gasklep geregeld wordt door het stationaire gedeelte, en bij volgas door de hoofdsproeier. Daartussenin regelt de naald samen met de naaldsproeier de benzinetoevoer. Dat is eigenlijk maar gedeeltelijk waar. De naaldsproeier rust namelijk op de naaldsproeierhouder. En dat is een pijpje, waardoor de benzine vanaf de onderzijde toestroomt. In de wand van het pijpje zit een patroon van gaatjes. Buitenom zit een luchtman-

Het donkere oppervlak van de vlakke zuiger is duidelijk kleiner dan het gaaarde oppervlak van de ronde vacuümzuiger. Dat zorgt voor een snellere respons op het gas, en, duidelijk zichtbaar, minder negatieve invloed op de vorm van de venturi.



tel, waarin lucht kan toestromen via een lucht-sproeier, die bij de luchtinlaat van de carburateur zit. De doorstroming van de benzine heeft tot gevolg dat er ook lucht wordt meegezogen. Er komt dan ook geen pure stroom benzine in de venturi terecht, maar een emulsie van lucht met benzine. Het aantal gaatjes en de positie op de mengbuis heeft een grote invloed op het inlaatmengsel in het deellastgebied. Vooral van het gedeelte tussen een achtste en driekwart vermogen. Dat hangt bovendien weer samen met de vorm van de naald. Het onderste gedeelte van de naald is taps, maar het bovenste deel is cilindrisch. Als het cilindrische gedeelte ter hoogte van zo'n gaatje zit, wordt de luchttoevoer door dat gaatje beïnvloed. Naarmate de naald dieper in de naaldsproeier hangt, oefent die zijn invloed uit op de luchttoevoer door meer gaatjes. Hier geldt namelijk hetzelfde effect als bij de venturi: door de nauwe doorgang tussen het cilindrische gedeelte van de naald en de naaldsproeier ontstaat een onderdruk, die lucht meezuigt. Naarmate de naald hoger meestijgt met de vacuümzuiger, komt er een steeds dunner gedeelte van de naald tegenover de gaatjes te zitten. De benzinstroom door het pijpje wordt ter plaatsen minder sterk en het aanzuigend effect van lucht neemt in gelijke mate af. Het aantal en de plaats van de gaatjes op deze 'mengbuis' is dan dan ook van groot belang voor de totale afstemming van de carburateur. Het grootste deel van de carburateurafstelling wordt door de fabrikant van de motorfiets ver-

Suzuki heeft in de doorlopende evolutie de vorm van de vlakke zuiger nog verder ontwikkeld tot het links afgebeelde model.



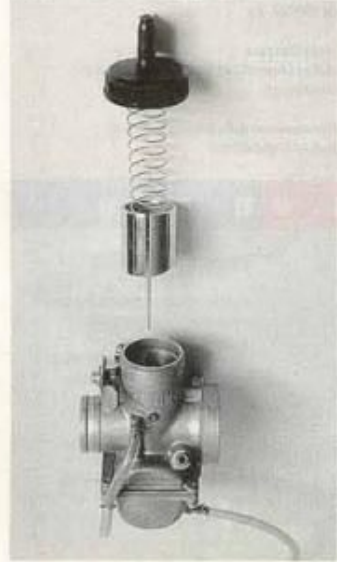
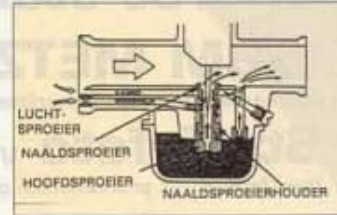
Als de vlakke schuif helemaal omhooggetrokken is, laat die een mooi gevormde venturi vrij, zonder storende uitsparingen.

zorgd. Dat gebeurt op basis van een goede vermogensafgifte over het gehele toerenbereik, goed oppakken van de motor bij gaseven en natuurlijk ook de wettelijke voorschriften die in een aantal Europese landen ten aanzien van de uitlaatgasemissie vastgelegd zijn. Het samenspel van hoofd-, stationair- en luchtsproeiers, naald, veer en vacuümzuiger is dan ook het resultaat van een zorgvuldige afstemming. De klant, of in de regel de dealer, kan zich nog bezighouden met de synchroonafstelling van de carburateurs van een meercilindermotor. Maar dat heeft alleen effect voor een regelmatige stationaire loop. En het stationaire mengsel, waarvan de invloed zich ook nog uitstrekt tot het deellastgebied.

De wedstrijdrijder bekommert zich daarnaast nog over de hoofd- en stationairsproeier, de stand van de naald en soms nog een paar andere zaken. Specialisten, zoals Dynojet, bekommeren zich ook bij wegfietsen over deze zaken. Deze, en andere afstellingen komen in een volgend artikel aan de orde. ▲

Tekst en fotografische Joop Sijes

Via de luchtsproeier stroomt lucht naar de mantel rond de mengbuis. Daar wordt uit lucht en benzine een emulsie gevormd die via de naaldsproeier in de venturi stroomt.



Carburatie voor cross e

De werking van een carburateur

Er is in een vorige aflevering (Weekblad MOTOR nr. 13) al iets gezegd over de constant vacuüm carburateur. Maar er is nog een carburateurtype, dat vooral bij motorfietsen voor motorcross en wegrace wordt gebruikt. Dat zijn carburateurs waarvan de venturidoorlaat direct door middel van de zuiger wordt gestuurd. Beide carburateurs worden steeds vaker voorzien van vlakke zuigers, iets wat ook een nadere beschouwing verdient.

Bij de constant vacuüm (CV) carburateur wordt de toevoer van het mengsel naar de motor bepaald door de gasklep, waarbij een vacuümgestuurde zuiger, afhankelijk van de luchtstroom door de carburateur, de diameter van de venturi regelt. In dit type carburateur is het vacuüm in de venturi, en daarmee de gassnelheid, constant. Draai je nu bij een laag toerental de gasklep ineens helemaal open om naar een hoog toerental door te accelereren, dan zal de constant vacuümzuiger de doorlaat van de venturi geleidelijk vergroten. In eerste instantie vraagt de motor bij een laag toerental nog niet zo veel mengsel, maar dat wordt met het stijgen van het toerental allengs groter. De doorlaat wordt geleidelijk groter en pas bij een hoog toerental maximaal. De mengverhouding is daarbij goed onder controle: de doorlaat in de venturi is enkel en alleen afhankelijk van de aangezogen lucht (mengsel), terwijl de bijpassende hoeveelheid benzine regelt.

Bij de zuigergestuurde carburateur wordt de

doorlaat in de venturi geregeld door een zuiger, die via een kabel rechtstreeks vanaf het gashendel bediend wordt. Hier ontbreekt de gasklep, en dat is gelijk het grootste voordeel van dit type carburateur. De gasklep verstoort namelijk de doorstroming van inlaatmengsel. Die verstoring treedt zelfs op wanneer de gasklep helemaal geopend is, want de klep en de as blijven midden in de stroom hangen. Dat is niet optimaal voor de stroming en dus bij wedstrijd motorfietsen niet gewenst.

Net als bij de CV carburateur hangt er onderaan de zuiger een naald, die de doorlaat van de naaldsproeier regelt. Dat is belangrijk, want ook bij dit type carburateur is de luchtdoorlaat van de venturi variabel. Daar moet de doorlaat voor de benzine aan aangepast worden. De tapnaald laat dan ook steeds meer van de doorlaat van de naaldsproeier vrij naarmate de zuiger hoger komt.

Bij dit type carburateur is de luchtsnelheid in de venturi niet constant maar minimaal, wanneer het gas bij een laag toerental helemaal geopend wordt. Dat resulteert in een lage onderdruk in de venturi met als gevolg dat de benzinstroom maar moeizaam op gang komt. Halfgas bij een hoog toerental levert daarentegen een gigantisch hoge luchtsnelheid in de venturi op. Dat is niet ideaal, tenminste voor op de weg. Crossers en wegracers nemen er genoegen mee. Zij houden hun motor altijd goed op toeren en worden dan ook niet geplaagd door het haperende gedrag dat dit type carburateur aan de dag legt, als bij laag toerental het gas wordt geopend. Voor de gemiddelde wegmotorfiets is de CV carburateur in de regel beter.

Platte schuif

In de specificaties van motorfietsen is steeds vaker te lezen dat de carburateurzuiger plat is. Tot nu toe hebben we alleen constant vacuümzuigers en gasschuiven laten zien die rond zijn. Nu moeten die in de carburateur geleid worden door een ronde boring, die haaks op de venturi staat. Die boring heeft een diameter die ietsje groter is dan de kleinste doorsnede van de venturi, anders kan de zuiger niet echt afsluiten. Als de zuiger maximaal geopend is, blijft die boring vanzelfsprekend bestaan. En die stoort de vorm van de venturi behoorlijk. De vloeiende vorm die voor de goede doorlaat zo gewenst is, wordt met name onder in de venturi, naar beide hoeken, en bovenin knap vervaamd door de relatief grote boring voor de zuiger.

Dat schreeuwt om een oplossing, en die is in eerste instantie gevonden in een ovale vorm van de zuiger. De uitsparingen in de venturi kunnen met deze vorm al beperkt worden. Nog een stapje verder gaat de oplossing die inmiddels op grote schaal wordt toegepast. De zuiger bestaat uit

De opbouw van een zuigergestuurde carburateur. De zuiger wordt rechtstreeks door de kabel vanaf het gashendel omhooggetrokken. De zuiger regelt de luchtdoorlaat en de naald de benzinetoevoer, afhankelijk van de hoogte van de zuiger. De veer dient er alleen toe om de zuiger tegen de weerstand van de kabel in naar beneden te drukken.



De naaldsproeierhouder, ofwel de mengbuis, is voorzien van een uitgeknipt patroon van gaatjes waardoorheen lucht bij de benzine wordt gemengd. Onderin de mengbuis wordt de hoofdsproeier geschroefd, die de mengverhouding bij volgas bepaalt. Vanaf de bovenkant zakt de naald via de naaldsproeier (niet op de foto) in de mengbuis, en heeft zijn invloed op de luchtbijmenging. Links op de foto staat de stationairsproeier afgebeeld. Ook die is voorzien van gaatjes voor de emulsievorming met de benzine.

een plaat met een dikte van een paar millimeter. Daartegenaan zit een halfronde verdikking, die soms ook rechthoekig is, met een diameter die duidelijk kleiner is dan de venturi. Daarin zitten de veer en de naald gemonteerd. De plaat zorgt voor de frettelijke geleiding van de zuiger, die daartoe genoegen neemt met een verticale groef in de venturi. Het zal duidelijk zijn dat de verstoring van de luchtstroom door de groef veel minder is dan door de relatief grote verticale boring voor de ronde zuiger, en dat draagt weer bij aan de maximale vermogensontwikkeling.

Vlottere reactie

In sommige motoren wordt de vlakke zijde alweer vervangen door een gebolde vormgeving. Dat moet de stroming, wanneer de zuiger de venturi nog gedeeltelijk afsluit, verbeteren. De vlakke zuiger, en ook de hierboven genoemde variant, verbeteren bovendien de reactie van de motor op het gashendel. De zuiger wordt namelijk naar boven getrokken door de onderdruk, die boven de zuiger en het membraan in de vacuümkamer ontstaat. Daartegenover hangt de onderkant rechtstreeks in het vacuüm van de





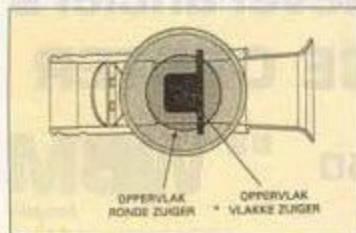
De ronde vacuümzuiger van de CV carburateur (rechts) wordt steeds vaker vervangen door een vlakke schuif (links).

venturi, dat op het oppervlak van alleen de zuiger een tegengestelde kracht naar beneden uitoefend. Het zal duidelijk zijn dat de verhouding tussen het oppervlak van de zuiger alleen en het totale oppervlak van zuiger en membraan samen, van belang is voor de reactiesnelheid. Een klein zuigeroppervlak heeft hier duidelijk een voordeel. Bovendien bestaat er zelfs de mogelijkheid de afmetingen van de membraan, en daarmee de hele carburateur te verkleinen. Ruimte die voor het luchtfilter of een smaller frame gebruikt kan worden, wat het hele concept van de motorfiets kan verbeteren.

Mengbuis

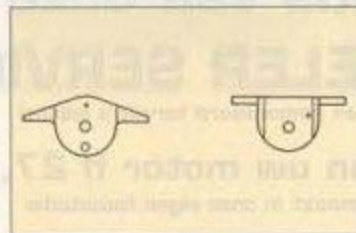
We hebben het er al over gehad dat het mengsel bij dichte of maar een klein beetje geopende gasklep geregeld wordt door het stationair gedeelte, en bij volgas door de hoofdsproeier. Daartussenin regelt de naald samen met de naaldsproeier de benzinetoevoer. Dat is eigenlijk maar gedeeltelijk waar. De naaldsproeier rust namelijk op de naaldsproeierhouder. En dat is een pijpje, waardoor de benzine vanaf de onderzijde toestroomt. In de wand van het pijpje zit een patroon van gaatjes. Buitenom zit een luchtman-

Het donkere oppervlak van de vlakke zuiger is duidelijk kleiner dan het gearceerde oppervlak van de ronde vacuümzuiger. Dat zorgt voor een snellere respons op het gas, en, duidelijk zichtbaar, minder negatieve invloed op de vorm van de venturi.



tel, waarin lucht kan toestromen via een lucht-sproeier, die bij de luchtinlaat van de carburateur zit. De doorstroming van de benzine heeft tot gevolg dat er ook lucht wordt meegezogen. Er komt dan ook geen pure stroom benzine in de venturi terecht, maar een emulsie van lucht met benzine. Het aantal gaatjes en de positie op de mengbuis heeft een grote invloed op het inlaatmengsel in het deellastgebied. Vooral van het gedeelte tussen een achtste en driekwart vermogen. Dat hangt bovendien weer samen met de vorm van de naald. Het onderste gedeelte van de naald is taps, maar het bovenste deel is cilindrisch. Als het cilindrische gedeelte ter hoogte van 70% gaasje zit, wordt de luchttoevoer door dat gaasje beïnvloed. Naarmate de naald dieper in de naaldsproeier hangt, oelent die zijn invloed uit op de luchttoevoer door meer gaatjes. Hier geldt namelijk hetzelfde effect als bij de venturi: door de nauwe doorgang tussen het cilindrische gedeelte van de naald en de naaldsproeier ontstaat een onderdruk, die lucht meezuigt. Naarmate de naald hoger meestigt met de vacuümzuiger, komt er een steeds dunner gedeelte van de naald tegenover de gaatjes te zitten. De benzinstroom door het pijpje wordt ter plaatsen minder sterk en het aanzuigend effect van lucht neemt in gelijke mate af. Het aantal en de plaats van de gaatjes op deze 'mengbuis' is dan dan ook van groot belang voor de totale afstemming van de carburatie. Het grootste deel van de carburateurafstelling wordt door de fabrikant van de motorfiets ver-

Suzuki heeft in de doorlopende evolutie de vorm van de vlakke zuiger nog verder ontwikkeld tot het links afgebeelde model.



Als de vlakke schuif helemaal omhooggetrokken is, laat die een mooi gevormde venturi vrij, zonder storende uitsparingen.

zorgd. Dat gebeurt op basis van een goede vermogensafgifte over het gehele toerenbereik, goed oppakken van de motor bij gasgeven en natuurlijk ook de wettelijke voorschriften die in een aantal Europese landen ten aanzien van de uitlaatgasemissie vastgelegd zijn. Het samenstellen van hoofd-, stationair- en luchtsproeiers, naald, veer en vacuümzuiger is dan ook het resultaat van een zorgvuldige afstemming. De klant, of in de regel de dealer, kan zich nog bezighouden met de synchroonafstelling van de carburateurs van een meercilindermotor. Maar dat heeft alleen effect voor een regelmatige stationaire loop. En het stationaire mengsel, waarvan de invloed zich ook nog uitstrekt tot het deellastgebied.

De wedstrijdrider bekommert zich daarnaast nog over de hoofd- en stationairsproeier, de stand van de naald en soms nog een paar andere zaken. Specialisten, zoals Dynojet, bekommeren zich ook bij wegfietsen over deze zaken. Deze, en andere afstellingen komen in een volgend artikel aan de orde. ▲

Tekst en fotografie Joop Sijes

Via de luchtsproeier stroomt lucht naar de mengbuis. Daar wordt uit lucht en benzine een emulsie gevormd die via de naaldsproeier in de venturi stroomt.

