

**Auto & Motor
TECHNIEK**

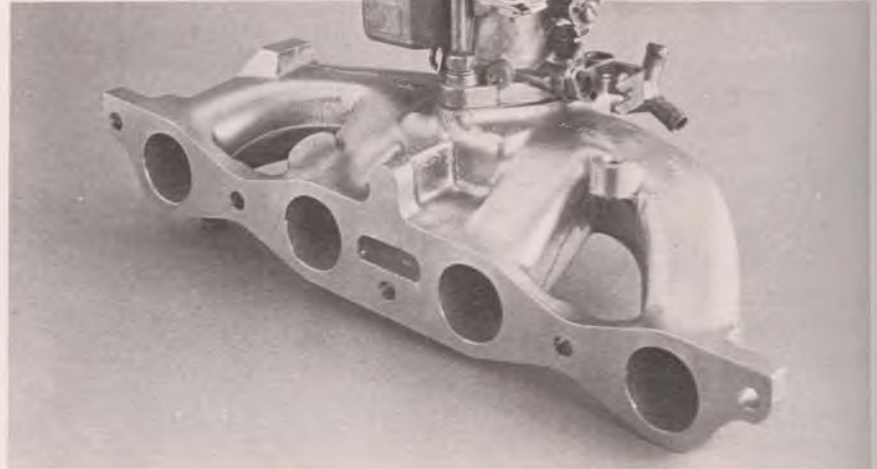
© **WWW.AMT.NL** - Dé internetsite voor de Automotive Professional

Haalt de carburateur 1984?

D.J. Boosman

....,Carburateur, vaarwel!... We zullen nog vaak aan je terugdenken, en we beloven je, dat met het verstrijken der jaren de verhalen over verstopte sproeiers, lekkende vlotterpennen en (vooràl) de voldoening na geslaagde zelfhulp onderweg of thuis, steeds romantischer zullen worden. Zoals alle dingen aan de auto, die vergleden zijn"... (!)

Zo eindigde tien jaar geleden een artikel over benzine-inspuiting in een bekend autoblad. Nu lachen we erom maar bedenk wel dat de schrijver van deze roerende slotfase toen echt niet de enige was die heilig in het definitieve einde van de carburateur geloofde. Er waren er meer die door elke introductie van een nieuw injectiesysteem geïnspireerd werden tot het schrijven van een grafrede op de carburateur. Wie zich realiseert dat benzine-inspuiting al rond 1900 door de Deutz Gasmotorenfabrik te Keulen in serie werd gefabriceerd en nu, in 1980, moet vaststellen dat nog steeds de overgrote meerderheid van de personenauto's met benzinemotor van een carburateur wordt voorzien, zal direct geneigd zijn aan te nemen dat de carburateur het dan ook nog wel tot 1984 zal uithouden. Als er werkelijk zoveel nadelen aan zouden kleven zoals dikwijls wordt beweerd, hoe valt dan te verklaren dat de carburateur, waarvan het werkingsprincipe sinds de sproeiercarburateur van Wilhelm Maybach (1892) niet meer is gewijzigd, zó lang een dominerende rol heeft kunnen spelen? En stel nu eens dat binnen afzienbare tijd de dagen van de carburateur geteld zijn, zal dat dan automatisch tot de eindzege van de thans bekende benzine-inspuiting leiden? Of zijn er nog andere brandstofsysteemen of tussenvormen daarvan denkbaar? Voor het beantwoorden van deze vragen ontkomt ook de schrijver van dit artikel er niet aan zich op het gladdes ijs van de toekomst-



voorspelling te wagen, met uiteraard het risico eveneens volledig onderuit te gaan! Het verleden heeft ons toch geleerd hoezeer de ontwikkelingen in de techniek door onvoorziene omstandigheden en toevallige gebeurtenissen kunnen worden beïnvloed...

Appels en peren

Als we het over de toekomst van de carburateur gaan hebben dient daarbij natuurlijk ook de benzine-inspuiting te worden betrokken. Hoe fundamenteel beide brandstofsysteemen op dit moment ook (nog) van elkaar verschillen, we moeten er rekening mee houden dat het traditionele onderscheid de komende jaren wel eens kleiner zal kunnen worden. Maar daarover later. Eerst een kritische opmerking over de strekking van veel publicaties over het onderwerp benzine-inspuiting. U kent ze wel, die enthousiaste verhalen over een bepaald injectiesysteem, direct of indirect afkomstig uit de koker van de fabrikant zelf en verlicht met tal van grafieken en vergelijkingstabellen om er toch vooral een wetenschappelijk, objectief tintje aan te geven. Door middel van oneerlijke vergelijkingen wordt daarin het beeld van het desbetreffende inspuitsysteem zo gunstig en dat van de carburateur zo ongunstig mogelijk afgeschilderd. Maar men kan geen appels met peren vergelijken, of in dit geval een goedkope carburateur met een duur injectiesysteem. Voorwaarde voor een verantwoord tegen elkaar afwegen moet zijn dat ook het carburateursysteem zodanig is uitgevoerd dat het brandbare

mengsel aan elke cilinder afzonderlijk wordt toegediend. Wie overigens de moeite neemt om de gegeven grafieken van vermogen en koppel eens nauwkeurig te vergelijken, zal meer dan eens ontdekken dat ook een eenvoudige carburateurtoepassing in sommige opzichten zelfs gunstig voor de dag kan komen. De hierbij afgedrukte grafiek (Bosch) is daar een voorbeeld van! Misleidend is ook het gebruikelijke verschil in de prestaties tussen de basisuitvoering van een motor, voorzien van een carburateur, en die van de inspuitsversie van die motor. De autofabrikant zal immers een opvallend prestatieverschil bewust nastreven, teneinde de belangrijk hogere prijs van zijn injectiemodel te rechtvaardigen. De middelen die hij daartoe gebruikt zijn bijv. het vergroten van de cilinderinhoud en/of het in een hogere graad van tuning brengen van de motor (hogere compressieverhouding, grotere kleppen, andere kleptiming, ander nokprofiel, hoger toerental enz.).

Zonder elektronica zal in de toekomst geen autorijden meer mogelijk zijn

Waar het in feite bij de motorprestatie om draait is de vullingsgraad van de cilinders, die op zijn beurt wordt bepaald door de ademhaling van de motor. Ook een gelijke verdeling en samenstelling van het mengsel over alle cilinders is van groot belang. Natuurlijk kan de motor beter ademen via de ruime, onver-

warmde inlaatkanalen van een injectiesysteem dan via de nauwe, gebogen en ongelijke kanalen van een verwarmd inlaatspruitstuk en de venturi van de daarop geplaatste carburateur. Maar vergeet niet dat bij alle andere belastingstoestan- den dan vollast, dus overwegend bij de gemiddelde rijpraktijk, de ademhaling van de motor in eerste instantie door de stand van de smookklep wordt begrensd. Kort samengevat kunnen we stellen dat, als de ademhaling van een motor goed is, het voor het te behalen vermogen en kop- pel weinig uitmaakt of een carburateur dan wel een injectiesysteem de mengsel- vorming voor zijn rekening neemt. Dat met een optimaal gebruik van carbura- teurs zeer goede resultaten zijn te beha- len bewijzen niet alleen de multicilinder- motoren van exclusieve topmerken als Ferrari, maar ook de fameuze vierpitter van een sportieve gezinswagen als een Alfa Romeo Alfetta of Giulietta. Derge- lijke speciaal op prestatie gebouwde mo- toren kunnen het echter wel moeilijk krij- gen om met succes een Europatest (E.C.E.-cyclus) af te leggen, laat staan aan de Californische eisen te voldoen! Vanwege de Amerikaanse markt wordt de Ferrari 400 dan ook sinds kort ten koste van enkele tientallen pk's met een Bosch K-Jetronic benzine-inspuiting ge- leverd.

Deze imposante batterij Webers op de 12 cilinder-motor van een Ferrari 250 GTO is een klassiek voorbeeld van een op optimale motorprestaties gerichte carbura- teurtoepassing. Benzine-inspuiting zou hier alleen een verbetering kunnen brengen in het overnemen bij lage toeren- tellen, in het stationair draaien en moge- lijk ook in het brandstofverbruik; overwe- gingen die echter de trotse eigenaar van zo'n raspaard korzelig als „volkomen irre- levant“ zal bestempelen.....

Nog geen doorbraak van de benzine-inspuiting

Ondanks voor injectie zo gunstig lijkende factoren als sterk verhoogde benzine- prijzen, een ontwaakt milieubewustzijn („schone“ verbranding!) en de mogelijk- heden van de moderne elektronica — factoren die in het afgelopen decennium zo sterk naar voren kwamen — is een echte doorbraak van de benzine-inspui- ting uitgebleven.

Zelfs in W-Duitsland, waar de automobi- listen nog het meest inspuit-minded zijn, zijn de personenauto's met carburateur nog ver in de meerderheid. In de VS wordt eerst nu, na het fiasco van de jaren vijftig, voorzichtig een nieuwe poging ge- waagd om de benzine-inspuiting erdoor te krijgen. Ook de andere autoproduce- rende landen doen (nog) weinig of niets aan benzine-injectie.

Door de jaren heen is de ontwikkeling van de benzine-inspuiting voor automo- toren, ondanks het succes bij de vlieg- tuigmotoren, er een geweest van zoeken en proberen, van vallen en opstaan en van een lang uitblijvend succes. Gedu- rende de jaren vijftig en zestig zijn er ten- slotte de nodige injectiesystemen met veel ophef op de markt gebracht, om... er spoedig daarna weer geruisloos van te verdwijnen. Technische onvolkomenhe- den en in enkele gevallen schending van patenten (van Bendix of Bosch) waren daarvan de oorzaak.

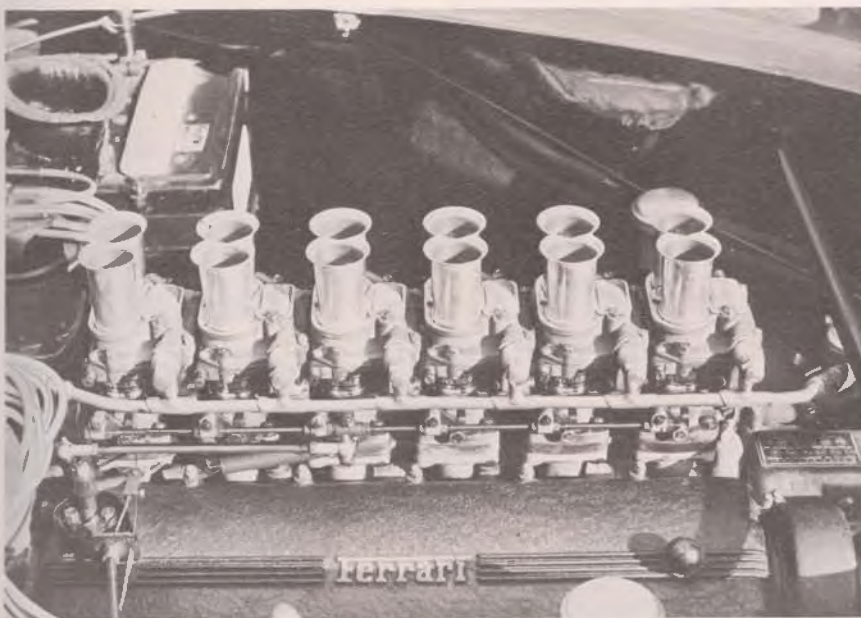
Pas in de jaren zeventig wist Bosch, na concurrent Kugelfischer te hebben opge- kocht, de afzet van zijn Jetronic injectie- systemen geleidelijk te vergroten, hoe- wel voorlopig nog overwegend voor de dure en/of sportieve autoklasse. Bedenk echter wel dat zelfs een klein aandeel van de huidige automobiemarkt altijd nog een respectabel aantal vertegenwoor-

digd. Zo bereikte Bosch, thans de belang- rijkste fabrikant van benzine-inspuitap- paratuur, een paar jaar geleden al een jaarproductie van meer dan anderhalf miljoen eenheden, inclusief die van al zijn licentiehouders in bijv. Japan en de VS. In W-Duitsland neemt nu zelfs het aantal auto's met injectiemotor jaarlijks met ongeveer 25% toe, hetgeen wel mede te danken zal zijn aan het ontbre- ken van een max. snelheid voor de Autobahnen. Maar op het totaal van de wereldautoproduktie blijft de groei van de benzine-injectie nog zeer bescheiden. Het aantal personenauto's met diesel- motor stijgt momenteel sneller!

De voordelen van de benzine- inspuiting liggen alleen in de betere mengselverdeling en samenstelling over alle cilinders alsmede de ruime ademhaling via regelmatig gevormde, onver- warmde inlaatkanalen

„Box of tricks“

Dat de benzine-inspuiting in het automo- bielgebieden nog steeds geen overheer- sende rol speelt ligt niet zozeer aan de kwaliteit van de huidige inspuitappa- raatuur, dan wel aan die van... de carbura- teur! Want dit kleine wonder van tech- niek dat in de VS zo kernachtig „box of tricks“ genoemd wordt, beschikt nu eenmaal over een paar ijzersterke troe- ven. Hij is compact, heeft weinig bewe- gende delen, is uiterst betrouwbaar in zijn werking en is bovendien nog goed- koop te fabriceren ook. Vergeleken met een eenvoudige carburateur, toegepast op een motor met vier of meer cilinders, levert benzine-inspuiting wel gemiddeld 10% meer vermogen voor 10% minder brandstof, maar is daarvoor gecompli- ceerd, duur en minder betrouwbaar. Voor eventuele afstel- en reparatiewerkzaam- heden moet ook de hulp van speciaal hiervoor opgeleid en toegerust garage- personeel worden ingeroepen. Er be- hoeft bij wijze van spreken maar ergens een draadje los te raken of slecht contact te maken... Bij carburateurs komen daar- entegen storingen al zelden voor en de kans dat de motor er geheel door stilvalt is wel bijzonder klein. En mocht dit onver- hoopt toch eens gebeuren, dan is het be- paald geen heksentoer om een verstopte sproeier door te blazen, een klemmende vlotter gangbaar te maken of een losge- raakt stangetje weer vast te zetten. De elektronica van een Bosch L-Jetronic bij- voorbeeld kan ook alleen goed werken als het betrouwbare informatie ontvangt. Eén defecte temperatuurvoeler heeft al tot gevolg dat de brandstofdosering niet meer volledig op de behoefte van de



Auto + Motortechniek 40 (1980) 1 (januari)

motor kan worden afgestemd. En de gelijke verdeling van de brandstof over alle cilinders staat en valt met een optimaal functioneren van alle verstuivers.

Ten opzichte van een eenvoudige carburateurtoepassing, zoals op de meeste auto's wordt aangetroffen, liggen de wezenlijke voordelen van benzine-inspuiting alleen in het vlak van de gelijke mengselverdeling en -samenstelling en in de betere ademhaling via ruime en onverwarmde inlaatkanalen. Bij injectie is de constructeur immers veel vrijer in de vormgeving van het inlaatspruitstuk, zodat hij de lengte en de diameter van de onderling precies gelijke inlaatkanalen zodanig kan kiezen, dat bij een gewenst toerental pulserende effecten in de toestromende lucht gaan optreden, waardoor de vullingsgraad van de cilinders wordt verhoogd. Hoe anders is het bij zo'n eenvoudige carburateurtoepassing gesteld, waarbij het mengsel gedwongen wordt door kronkelige, nauwe en ongelijke kanalen van een verwarmd inlaatspruitstuk naar de cilinders te stromen. Die relatief nauwe en verwarmde inlaatkanalen zijn nodig om het neerslaan en achterblijven van de zwaardere bestanddelen van het mengsel zo goed mogelijk tegen te gaan. De verwarming van het mengsel is ook nadelig voor de vullingsgraad, want warme lucht heeft een geringere dichtheid dan koude lucht. Een en ander heeft tot gevolg dat het niet geheel lukt om een precies gelijke verdeling en samenstelling van het mengsel over alle cilinders te verwezenlijken, zodat bijv. de compressieverhouding en de ontstekingsvervroeging op de slechtst toebedeelde cilinder(s) dienen te worden afgestemd. Gevolg: het motorrendement is niet zo goed als het zou kunnen zijn. Deze nadelen mogen evenwel niet de carburateur als zodanig worden aangewreven, die best in staat is om voor alle bedrijfsomstandigheden van de motor een gepast mengsel te leveren. Dat er met dit mengsel op zijn weg naar de cilinders iets gebeurt is niet de schuld van de carburateur.

De carburateur blijft voorlopig zijn numerieke overwicht over de benzine-inspuiting behouden

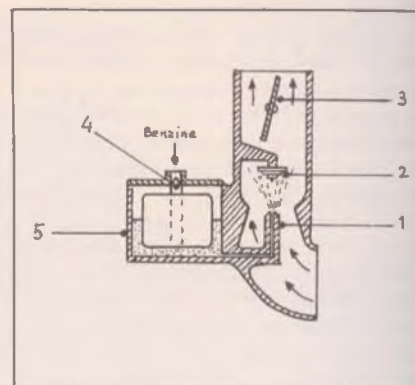
Een aantal bijkomende factoren kunnen het brandstofverbruik bij benzine-inspuiting nog verder gunstig beïnvloeden, zoals de mogelijkheid om de brandstoftoevoer tijdens afremmen op de motor te onderbreken (= gratis afdalen van een bergpas!) of de brandstofdosering voortdurend aan de luchtdruk aan te passen. In het voordeel van injectie werkt ook het ontberen van een voorziening als een acceleratiepomp, die bij carburateurs

vooral bij sportief rijden of „spelen met het gaspedaal“ veel benzine verspilt. Het onderbreken van de benzinetoevoer is bij een carburateur ongewenst omdat tijdens het decelereren de inlaatkanalen volledig „uitdrogen“, waardoor de motor naderhand slecht opneemt door een tijdelijk brandstoftekort.

Proeven hebben dikwijls uitgewezen dat motoren met één carburateur bij stadsverkeer en overwegend korte ritten meer, maar bij rustig rijden op de buitenweg eerder minder benzine verbruiken dan motoren met injectie

Benzine-inspuiting nog te duur

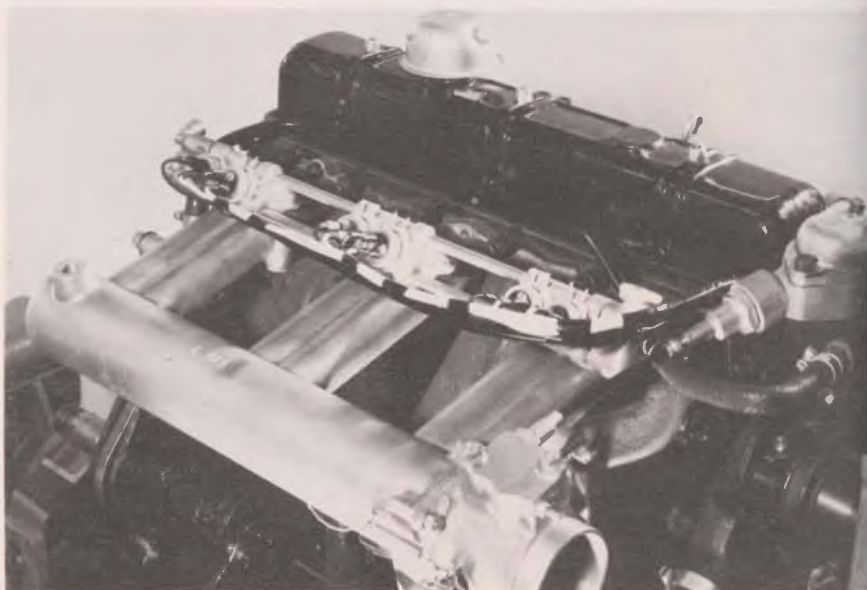
De hoge prijs is waarschijnlijk voor benzine-inspuiting nog de belangrijkste handicap geweest. Door de hoge prijs is de vraag steeds gering gebleven en door de geringe afzet bleven de produktiekosten weer te hoog. Een voorbeeld ter illustratie: Omstreeks 1960 onderhandelde een Amerikaanse autofabrikant over de aankoop van een bepaald Amerikaans injectiesysteem. Bij een jaarlijkse afname van 5000 stuks berekende de injectiefabrikant een prijs van ongeveer 400 dollar. Voor dit bedrag kon de autofabrikant echter ook minstens 20 carburateurs kopen. Maar bij afname van 1000 stuks per dag zou de prijs tot ca. 35 dollar kunnen dalen, een prijs die toen voor 1 à 2 vierpoorts carburateurs moest worden betaald. Uiteraard betreft het hier inkooprijzen! Aangezien er echter voor een dergelijke massaproductie eerst voor een slordige vijf miljoen dollar in de aanschaf van de nodige produktiefaciliteiten zou moeten worden geïnvesteerd, ketste de zaak af. Noch de injectiefabrikant,

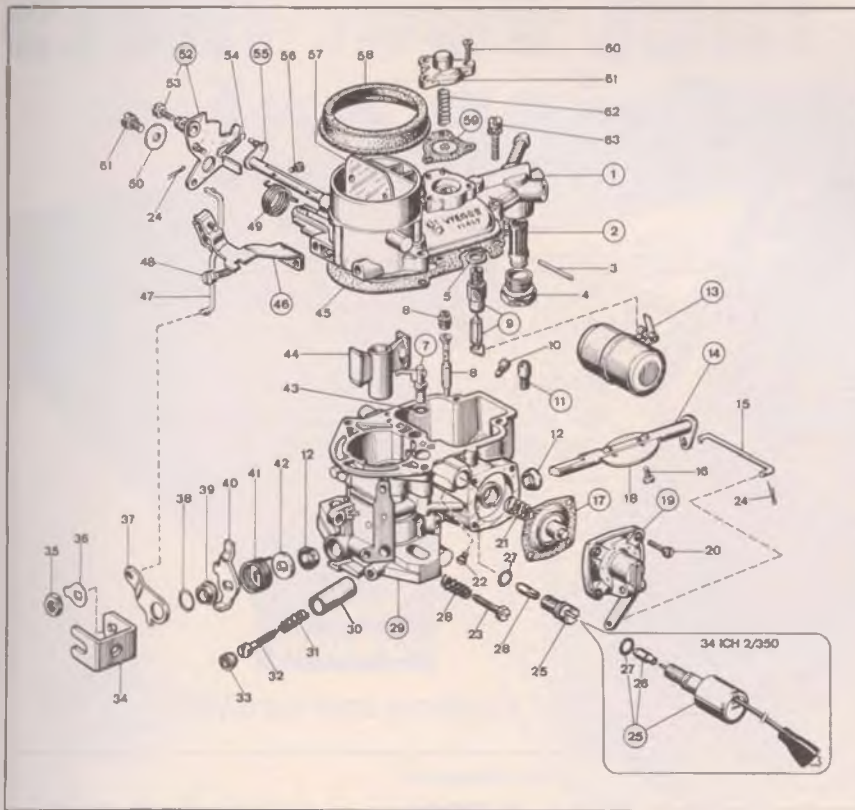


Het werkingsprincipe is sinds deze sproeiercarburateur van Wilhelm Maybach (1892) niet meer gewijzigd.

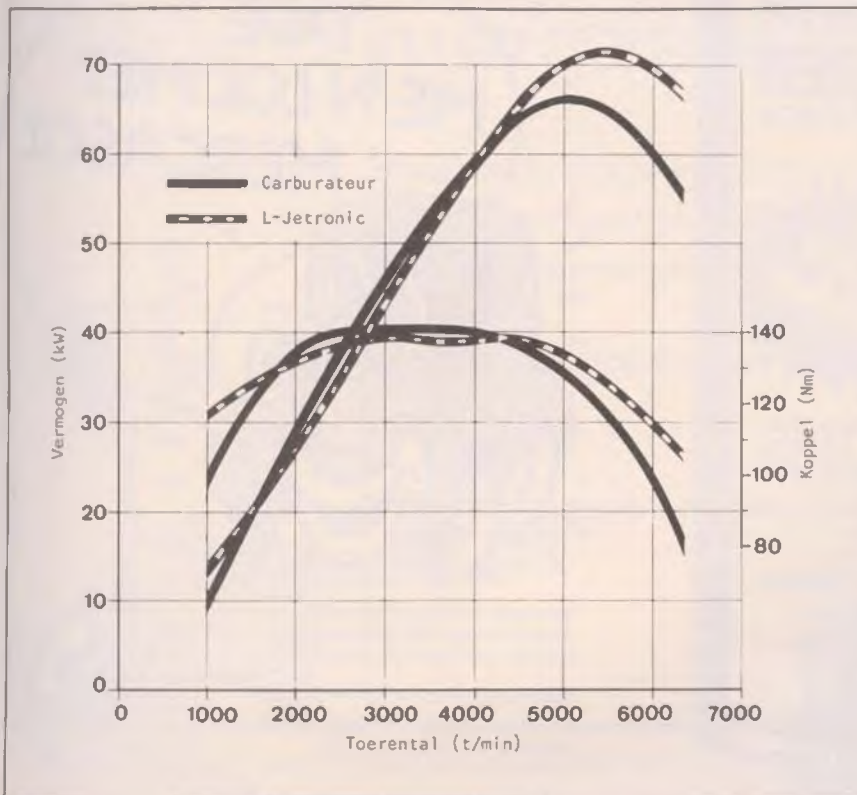
1. Sproeier, 2. Botsvlakje voor beter verneveling van de benzine, 3. smookklep, 4. Vlotternaald, 5. Vlotterkamer

Hoewel het hier afgebeelde elektronische injectiesysteem (A.E. Brico) reeds lang van de markt is verdwenen, is de uitvoering van het inlaatspruitstuk nog steeds representatief voor benzine-inspuiting: een royaal luchthuis dat met onderling gelijke inlaatkanalen met de cilinderkop van de motor is verbonden. Lengte en diameter van de inlaatkanalen zijn zorgvuldig bepaald, teneinde bij een gewenst toerental pulserende effecten in de naar de cilinders stromende lucht op te wekken, waardoor de cilinders beter gevuld worden dan het geval zou zijn zonder die pulserende effecten. De injectie constructeur is zeer vrij in het kiezen van een optimale vormgeving bij de toepassing van één carburateur op een motor met vier of meer cilinders is het daarentegen onmogelijk om een ideaal inlaatspruitstuk te ontwerpen. De ademhaling van deze 6-cilinder inspuitsmotor zou nog kunnen worden verbeterd als het luchthuis met smookklep wordt verwijderd en de inlaatkanalen elk afzonderlijk van een smookklep worden voorzien





In deze door Bosch verspreide vergelijkende vermogen-/koppelgrafiek van een motor die eerst met een registercarburetor en daarna met een L-Jetronic-injectie werd getest, slaat de carburetorversie van de motor bepaald geen slecht figuur. In het meest gebruikte toerengebied zo tussen 2.000 en 4.000 per minuut wordt een hoger koppel geleverd en wordt hetzelfde vermogen al bij een iets lager toerental bereikt! Pas bij hogere toerentalen komt de inspuitsversie in het voordeel dank zij de betere ademhaling



Ook een eenvoudige carburateur is nog uit een flink aantal merendeels kleine onderdelen opgebouwd, die echter voor het grootste gedeelte bestaan uit eenvoudige en goedkope schroefjes, ringetjes, veertjes, handeltjes, stangetjes e.d. Voor de prijs van een dergelijke carburateur is slechts één verstuiver van de L-Jetronic te koop!

noch de autofabrikant hadden voldoende vertrouwen in de toekomst van benzine-injectie om 'n dergelijke investering aan te durven. Dit voorbeeld heeft jaren lang de injectieproblematiek getypeerd, zodat de benzine-inspuiting tot voor kort een typische luxe voor de personenauto is gebleven, alleen voorbehouden aan de topmodellen in de duurdere autoklasse. Slechts in de top van de automobielsport heeft injectie het pleit definitief van de carburateur kunnen winnen dankzij de ongevoeligheid van de eerste voor de zeer hoog geworden rem- en acceleratiekrachten of de enorme centrifugaalkrachten (tot 2 gl) (banden!). Nu de prijs door de stijgende productie enigszins daalt weet de benzine-inspuiting langzamerhand ook in de goedkopere autoklasse door te dringen, maar er zal nog heel wat meer moeten gebeuren willen injectiesystemen qua prijs met de gemiddelde carburateur kunnen concurreren. Dat lijkt alleen mogelijk als de injectiesystemen sterk worden vereenvoudigd. Het zal dan echter niet meevallen om daarbij een redelijk deel van de typische voordelen t.o.v. de carburateur te behouden. Bij de Holec injectie is dat overigens heel aardig gelukt.

Haalt 'ie 1984?

Het antwoord op deze vraag, die ook als kop boven dit artikel fungeert, is een kort maar krachtig „ja”. We hebben in de voorgaande alinea's de problemen en voordelen van zowel carburateur als inspuiting geschetst. Eén van de redenen waarom de carburateur beslist 1984 haalt is de elektronica. Ook in de carburateur zal deze zijn intrede doen. Op het omslag van dit nummer staat een „elektronische” carburateur afgebeeld (fabrikaat Pierburg).

Ook benzine-inspuiting kan niet zonder hulpmiddelen aan de strenge Amerikaanse emissienormen voldoen

Over dat soort carburateurs en over alle andere research die thans bij carburateurfabrikanten plaatsvindt gaat het vervolg en slot op dit artikel in het volgende nummer van „Auto + Motortechneek”. U kunt daarin lezen op welke gegevens en feiten ons „ja” gebaseerd is. ●