



## Techniek

# Benzine injectie

Voor ondergetekende bestaat de charme van een klassieker uit het gebruik ervan, zoals ooit door de maker bedoeld. Kleine verbeteringen daargelaten, voor mij dus geen elektronische ontsteking, stuurbe-

krachtiging, of elektrische ramen. Het werkte al die jaren toch goed? Ongetwijfeld zijn er meer hobbyisten vergroeid met de inmiddels zwaar verouderde techniek van carburateur en contactpuntjes. Zolang er beroepshalve geen noodzaak bestaat om technische innovaties te volgen en de behoefte daaraan,

of aan betere prestaties ontbreekt, loop je al snel achter op ontwikkelingen. Maar los van de vraag waarom je op benzine-inspuiting zou overstappen zolang carburateurs hun werk doen, kan het toch interessant

zijn om hier eens bij stil te staan. De eerste mechanische injectiesystemen werden kort voor de tweede wereldoorlog succesvol toegepast in jachtvliegtuigen. Zo was de befaamde Duitse Messerschmitt 109 voorzien van een Daimler-Benz V 12 motor met Bosch injectie. Het Engelse equivalent, de Supermarine Spitfire,

moest het nog doen met carburateurs voorzien van vlottersystemen. Niet niks, om die lekvrij te houden bij op de kop vliegen. En zie het te rijke mengsel (ijle lucht op grote hoogte), bevriezingsverschijnselen en stagnerende benzinetoevoer onder hoge G-krachten maar eens te compenseren. Blijkbaar lukte dat, want hoewel de Duitse jager dankzij brandstofinspuiting grote versnellingen en vertragingen beter aankon, won de Brit qua manoeuvreerbaarheid op geringere hoogten. Hoe dan ook, tegen de supersnelle Focke Wulf 190 was ie niet opgewassen, totdat Rolls-Royce een Merlin motor produceerde, die met tweetrapscompressor en tussenkoeler - voor een betere vulningsgraad - was uitgerust.

Deze compressor handhaafde het vermogen dat de motor op zeeniveau had tot een hoogte van 12.000 meter, waar de ijle, gekoelde lucht werd samengeperst tot zesmaal de druk van de omringende atmosfeer. Afgelopen jaar nog hoorde ik bij gelegenheid meermaals zo'n Spitfire "on full song" overkomen. Mooier dan Maria Callas!

Bosch had al sinds de jaren twintig ervaring met dieselinspuiting en gebruikte hetzelfde principe voor benzine injectie. Een nok van de krukas aangedreven brandstofpomp bedient per cilinder een speciaal geprofileerde plunjer; deze maakt een vaste slag, maar de mate van draai-

### IT GOES FASTER WITHOUT THE CARBURETORS.

The Volvo 1800E now has fuel injection.

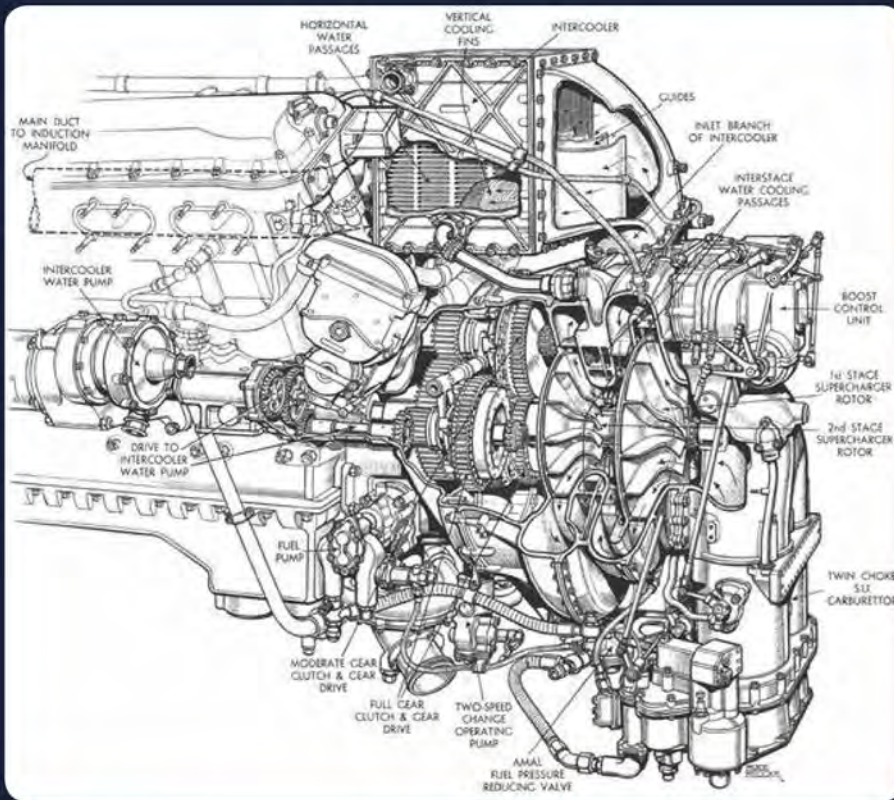
Which not only makes it go faster, but think.

The system is electronically controlled by a little computer unit that evaluates information on air temperature, altitude, engine speed, load and temperature. Then it "orders" the perfect fuel mixture for the conditions. So the engine always runs smoothly. And doesn't require a tune-up every time the weather changes.

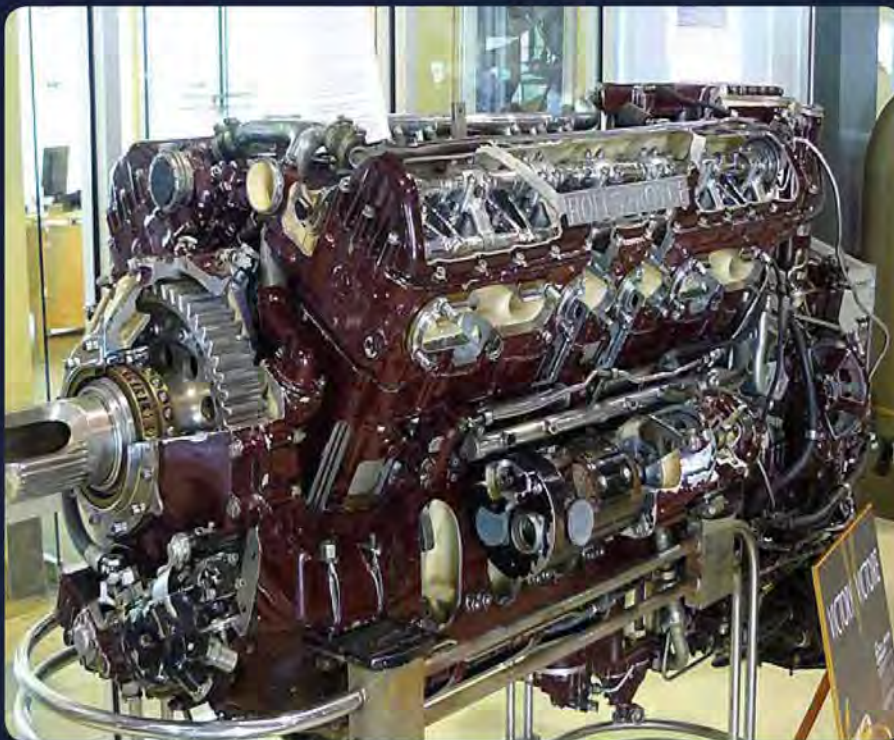
It used to be you'd buy a Volvo 1800 because you wanted a sports car with brawn.

Now when you buy one, you also get a brain.





Merlin V12 Supercharger



ing in het huis regelt de opbrengst. Door de hoge inspuitsdruk – tot zo'n 40 kg/cm<sup>2</sup> – ontstaat een fijn verneveld mengsel, dat hoge compressie mogelijk maakt, tegen een relatief laag verbruik. Bosch was de grote voortrekker, maar dergelijke hoogwaardige en navenant kostbare mechanische systemen werden later ook door Kugelfischer en Lucas geproduceerd.

In de jaren vijftig verschenen de eerste auto's met mechanische benzine injectie. Denk in dit verband aan de legendarische Mercedes Benz 300 SL, waarmee Stirling Moss de Mille Miglia (1600 kilometer) won met een gemiddelde snelheid van 160 km/u.

1967 is een mijlpaal in de geschiedenis van injectiesystemen, aangezien Bosch toen het eerste elektronische

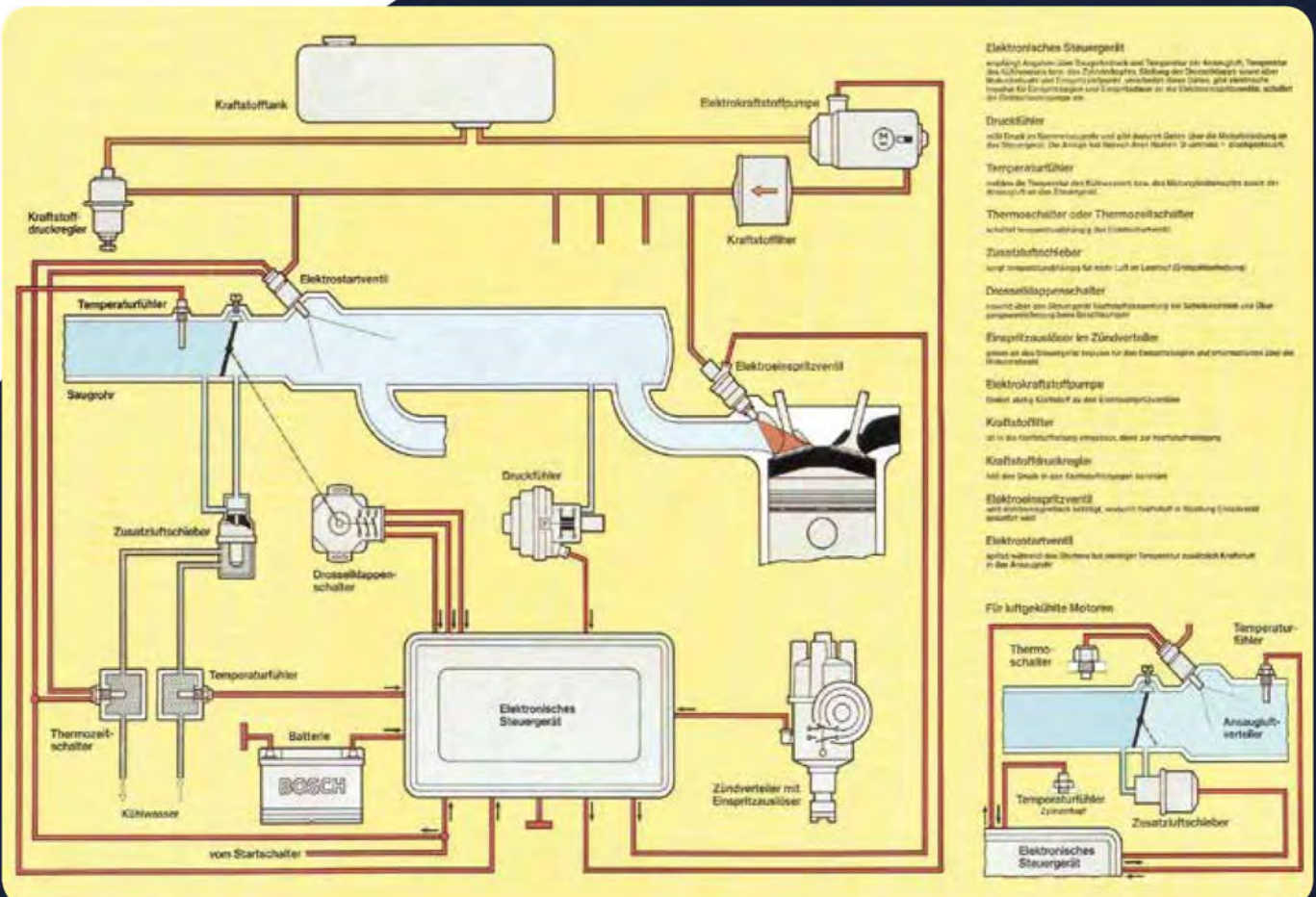


Bosch inspuitspomp

stelsysteem lanceerde: de D-Jetronic. Dit systeem werkt op basis van gemeten druk in het inlaatspruitstuk. De D staat dan ook voor "Drucksensor gestuurd". De ECU (Electronic Control Unit, oftewel elektronische regeleenheid) krijgt signalen over onderdruk in het inlaatspruitstuk, over de inlaatlucht temperatuur, koelwater/cilinderkop temperatuur, gasklep positie en toerental. De ECU verwerkt deze gegevens en stuurt daarmee de injector aan.

Dit is een inspuitsventiel, ook wel verstuurder genaamd. De opgepompte benzine wordt, na opening van de continu onder druk staande injector, op de inlaatklep gespoten. Niet direct in de verbrandingsruimte dus en daarom heet dit indirecte inspuitspuiting. Voor de koude start bevat het inlaatspruitstuk een extra injector, ter verrijking van het mengsel. De inspuitsduur wordt bepaald door de belasting van de motor, aan de hand van de druksensor in het spruitstuk. Bij hoge belasting gaat er veel lucht de cilinder in en is de druk dus bijna gelijk aan de atmosferische druk; bij lage belasting is sprake van onderdruk. De druksensor zet dit pneumatische gegeven om naar een elektrisch signaal, door een armatuur dieper of ondieper in een spoel te drukken.

De D-Jetronic injectie vinden we onder meer in de Volvo 1800E, 140 (B20 E/F) en 164 (B30).



**Elektronisches Steuergerät**  
 empfängt Angaben über Saugrohrdruck und Temperatur der Ansaugluft, Temperatur des Kühlwassers sowie des Zylinderkopfes. Durch die Drehzahlwerte sowie über Motorlastkraft und Einspritzzeitpunkt steuert das Steuergerät die elektrische Pumpe für Einspritzpumpe und Einspritzventil in die Elektroinjektionsventile, schaltet die Elektrostarventile ein.

**Druckfühler**  
 misst den Saugrohrdruck und gibt dessen Daten über die Motorlastkraft an das Steuergerät. Die Anlage hat einen Ansaug-Nutzen 2-umkehr - druckstark.

**Temperaturfühler**  
 misst die Temperatur des Kühlwassers bzw. des Zylinderkopfes sowie der Ansaugluft an das Steuergerät.

**Thermoschalter oder Thermoschaltventil**  
 schaltet bei Temperaturerhöhung der Einspritzpumpe.

**Zusetzluftschieber**  
 sorgt für zusätzliche Frischluft für mehr Luft an Leerlauf-Einspritzventil.

**Drosselklappenschalter**  
 steuert über den Drosselklappen-Schalter die Ventile ein und über die Einspritzpumpe den Saugrohrdruck.

**Einspritzauslöser im Zündverteiler**  
 steuert die Einspritzpumpe für die Einspritzpumpe und steuert über die Einspritzpumpe.

**Elektronische Kraftstoffpumpe**  
 fördert den Kraftstoff an das Einspritzventil.

**Kraftstofffilter**  
 ist in die Kraftstoffleitung einbaufähig, dient zur Feinreinigung.

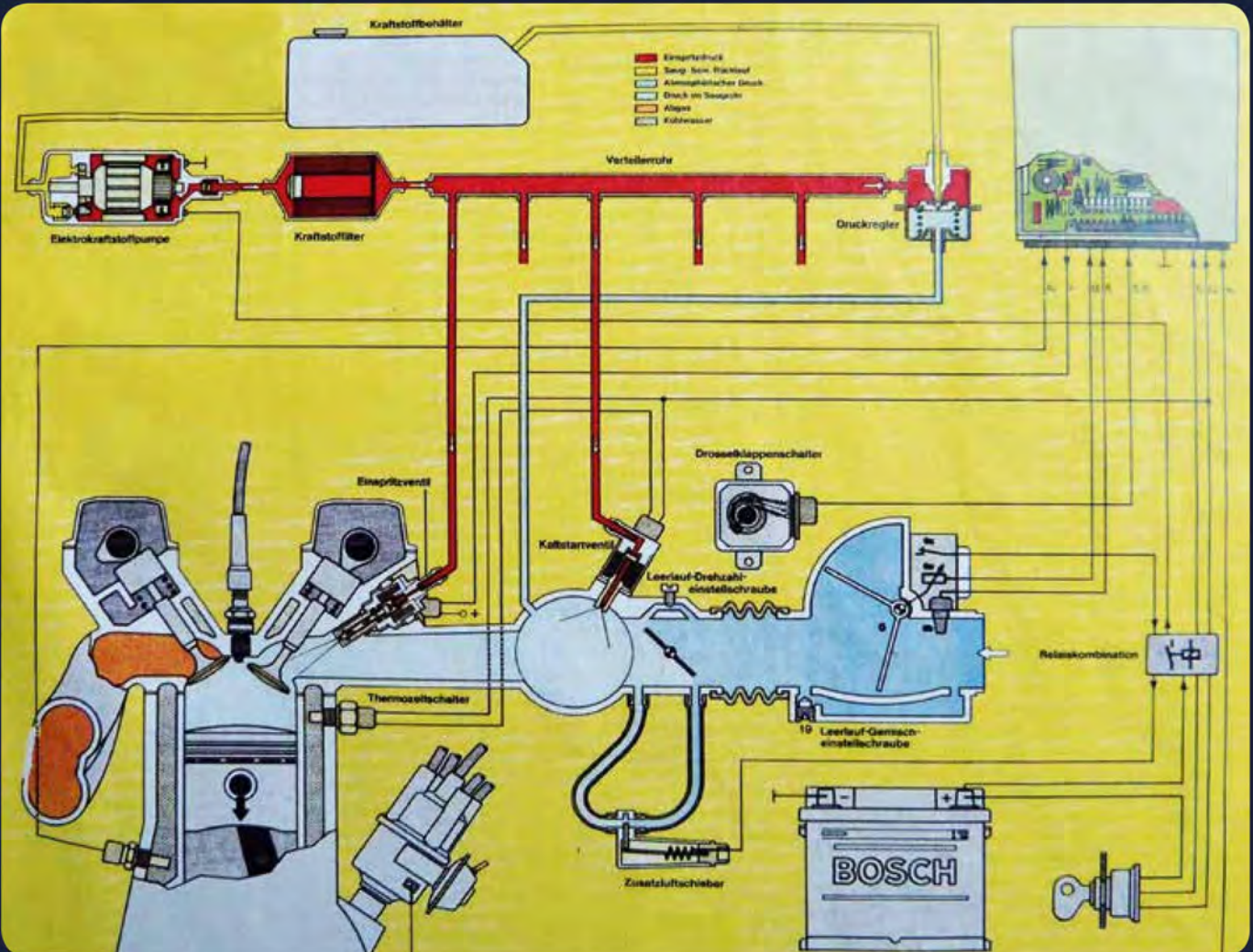
**Kraftstoffdruckregler**  
 hält den Druck in der Kraftstoffleitung konstant.

**Elektronische Einspritzventile**  
 sind einbaufähig einbaufähig, steuert Kraftstoff in Richtung Einspritzventil einbaufähig.

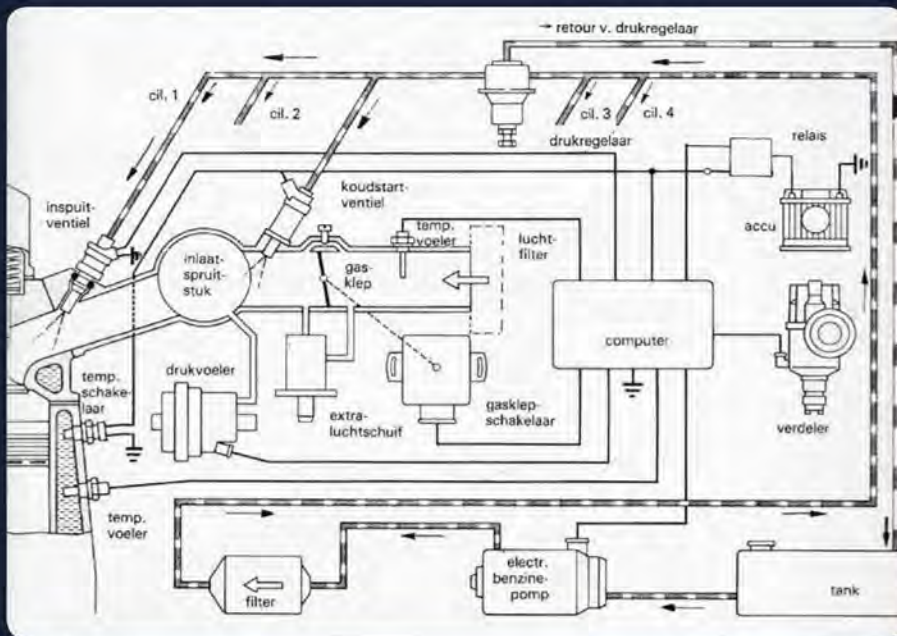
**Elektronische Ventile**  
 schaltet während des Startens bei niedriger Temperatur zusätzlich Kraftstoff in die Einspritzventile.

**Für luftgekühlte Motoren**  
 Thermo- schalter, Temperatur- fühler, Ansaugluft- verteil, Temperaturfühler Zylinder, Zusetzluftschieber, Elektronisches Steuergerät.

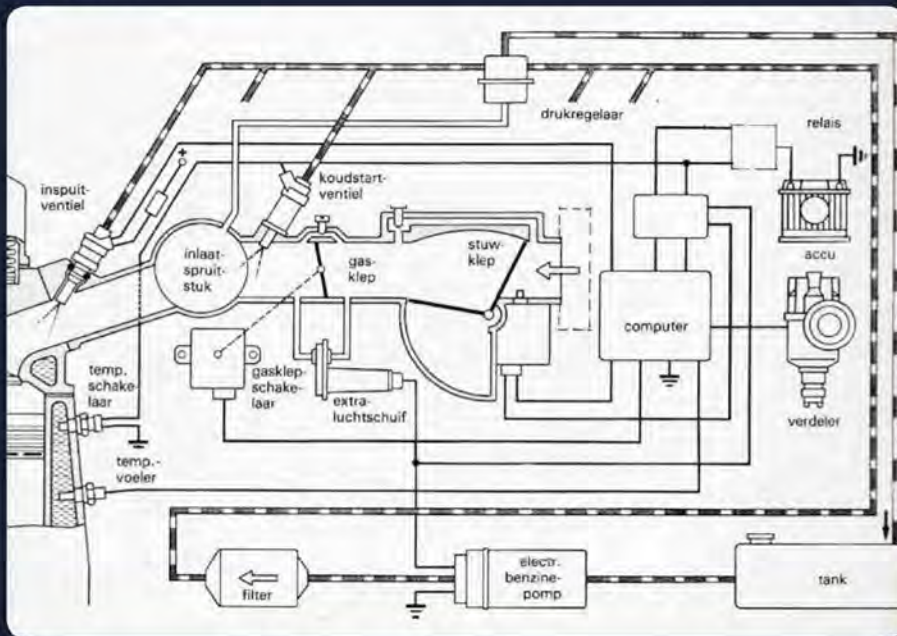
D-Jetronic



L-Jetronic



Bosch D-Jetronic



L-Jetronic

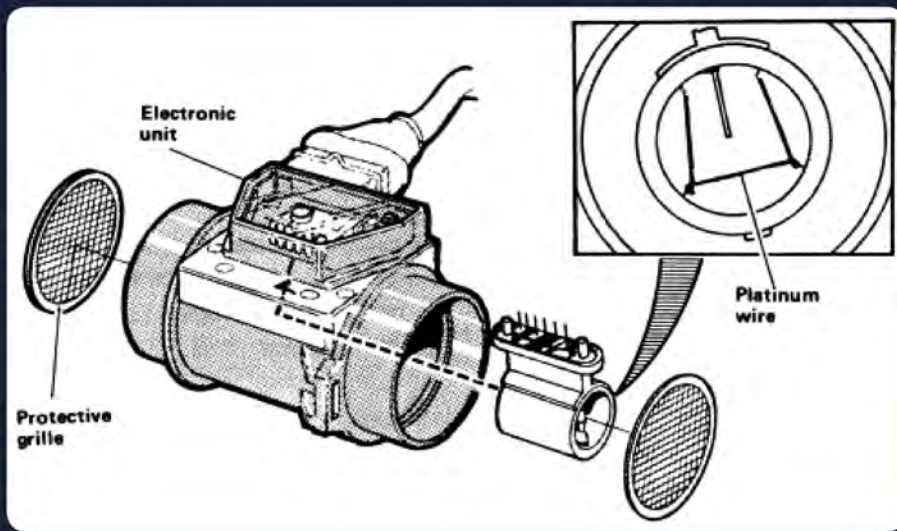
In 1972 werd de L-Jetronic geïntroduceerd. Dit systeem maakte voor de eerste keer gebruik van een interessant

principe: meting van de door de motor aangezogen hoeveelheid lucht, middels een stuwklep. De letter L verwijst naar

“Luftmenge”, de luchthoeveelheidsmeter. Hierin wordt automatisch op den duur optredende slijtage meegenomen; deze verandert immers de hoeveelheid aangezogen lucht. Brandstof wordt naar de injectoren gevoerd en de ECU bepaalt, aan de hand van allerlei sensoren, de lengte van inspuiting en daarmee de hoeveelheid brandstof die – ook hier weer met tussenpozen - op de inlaatklep wordt gespoten.

Dit injectiesysteem werkt met een Lambda sonde, waarbij waardes steeds worden vergeleken met een ideale waarde: Lambda 1. De Griekse letter L staat voor Luchtgetal. Het chemisch correcte brandstof luchtmengsel is ongeveer 1:14. Lambda 1 = aangezogen lucht : theoretisch benodigde lucht. Lambda 1.1 staat voor een arm, Lambda 0.9 voor een rijk mengsel. Aanhoudende terugkoppeling naar allerlei meetgegevens en continue aanpassing van de inspuittijd daarop, maakt zeer schone uitlaatgasen mogelijk. Op basis van de L-jetronic zijn een aantal varianten ontwikkeld. Zo werd in 1982 het LH-Jetronic systeem gelanceerd op de Volvo 240 en kwam later ook op de 740/940 serie. LH staat voor “Luftmassa – Hitzdraht”, wat verwijst naar de hete draad luchtmassameter; afwijkend is dus dat de lucht hier niet wordt gemeten door een luchthoeveelheidsmeter, maar dat een platina draad de luchtmassa meet.

Eveneens in 1972 kwam Bosch met het K-Jetronic benzine injectiesysteem op de markt. Anders dan de naam belooft, is dit geen elektronisch, maar een volledig mechanisch – hydraulisch gecontroleerd systeem. In tegenstelling tot D- en L-jetronic, die pulserend inspuiten, wordt de brandstof hier continue ingespoten, ongeacht de stand van de inlaatkleppen. De K staat dan ook voor “Kontinuerlich” oftewel continu. De brandstof gaat door pomp, accumulator (soort drukstabilisator) en filter naar de mengselregelaar, wordt daar op 5 bar druk gehouden, vervolgens naar de injectoren geleid en tegen de inlaatklep aan gespoten. Wanneer de klep opent wordt de benzinedamp in de cilinder gezogen. De hoeveelheid aangezogen lucht wordt



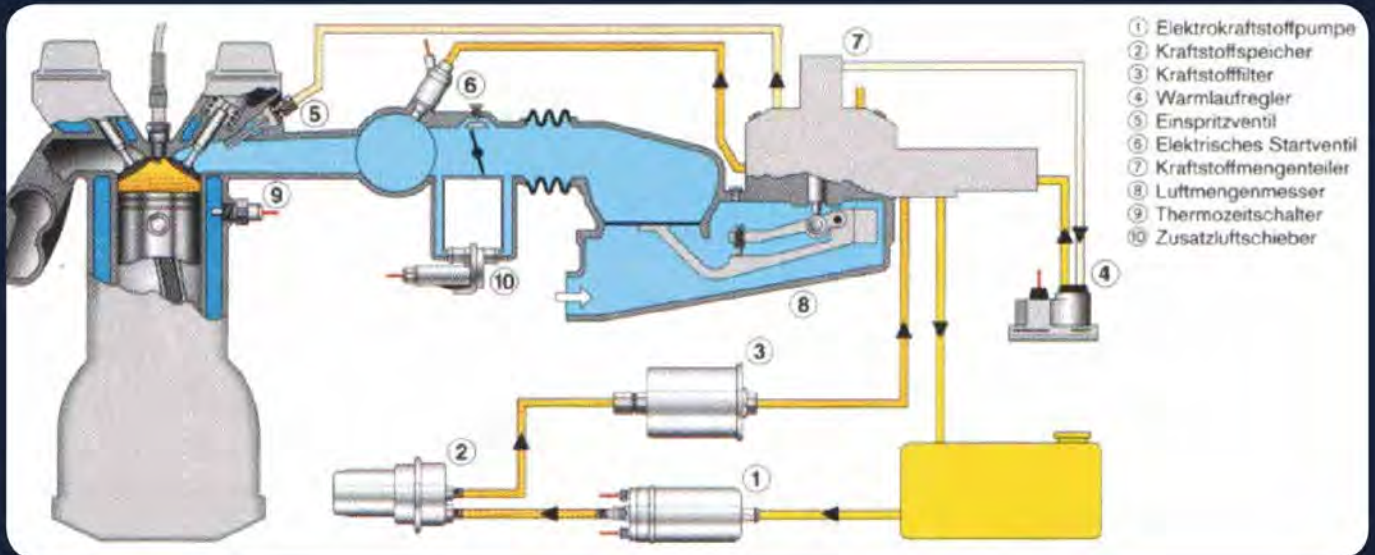
LH-jetronic

gemeten door de luchthoeveelheidsmeter; vervolgens stuurt die mechanisch (middels een hefboom) de mengselregelaar aan. Het mengsel wordt extra verrijkt bij start, opwarmen, stationair loop en vol gas. Onder meer de Volvo 140 (B20 E/F) en 240 werden met dit systeem uitgerust. Het standaard K-jetronic systeem is in 1976 uitgebreid met een Lambda sensor, noodzakelijk bij een drieweg katalysator. De ingespoten hoe-

veelheid brandstof wordt constant aangepast aan de gemeten Lambda waarde. Een extra ECU verwerkt het Lambda signaal. De KE-jetronic is een latere variant, die weer wel gebruik maakte van een elektronische regeleenheid, ter fijn afstemming van de inspuithoeveelheid op gunstige verbruiks- en emissiewaarden. Dit systeem zou geïntroduceerd worden op de Volvo 265. Volgende keer meer...

*Tekst: Sjef van Giersbergen.*

"Een beetje van Maggi, een beetje van mezelf", luidt de bekende reclameslogan. Voor deze reeks is dankbaar gebruik gemaakt van o.m. de afstudeerscriptie van Maarten van der Velden aan Hogeschool Arnhem/Nijmegen, oude technische artikelen van Bob van der Zyden in Motorvisie en beschrijvingen uit verschillende oldtimermagazines. Meer foto's: tinyurl.com/VKM68-injectie



- ① Elektrokraftstoffpumpe
- ② Kraftstoffspeicher
- ③ Kraftstofffilter
- ④ Warmlaufregler
- ⑤ Einspritzventil
- ⑥ Elektrisches Startventil
- ⑦ Kraftstoffmengenteiler
- ⑧ Luftmengenmesser
- ⑨ Thermozeitschalter
- ⑩ Zusatzluftschieber

# ERclassics.com

Kleiweg 1 - 5145 NA Waalwijk - Holland

More than 250 classic cars in stock



**We make your dream come true...**

In onze showroom in het Brabantse Waalwijk staan vele klassieke VOLVO's in diverse types en bouwjaren te wachten op hun nieuwe eigenaar. Het merendeel van de Volvo's is geïmporteerd van uit de hele wereld, maar er staat ook een aantal exemplaren met reeds eerdere nederlandse eigenaren. Ons assortiment varieert van Volvo's in concoursstaat tot volledige restauratieprojecten en alles wat daar tussen zit. Zowel de stoere Amazone, de sportieve P1800 en klassieke PV544 "kattenrug". Voor ieder zijn keuze dus.

**ERCLASSICS.COM**

BUYING, SALES & CONSIGNMENT

KLEIWEG 1 - 5145 NA WAALWIJK - TEL.: 0416 75 13 93

EMAIL: INFO@ERCLASSICS.COM - WWW.ERCLASSICS.COM

**Heeft u uw VOLVO dit jaar te weinig gebruikt? Denkt u er over om hem te gaan verkopen? Neem vrijblijvend met ons contact op. Wij zijn u graag van dienst. Bel met Ernest: 0416-751393**