

6. Vergaser und Einspritzanlagen

6.1 Der Vergaser

6.1.1 Geschichtlicher Rückblick

Der Vergaser in seinen Grundzügen wurde schon im 18. Jahrhundert entwickelt. Damals versuchte man flüssige Stoffe so zu verdampfen, dass man damit eine Beleuchtungs- oder Heizeinrichtung betreiben konnte. Vergaser dienten so auch schon früher, um Flüssigkeiten mit Luft zu mischen. Der erste Vergaser, der in einem Fahrzeug benutzt wurde, arbeitete noch mit einem Docht, der den Kraftstoff, ähnlich wie bei einer Öllampe, ansaugen sollte. Dieser Docht führte durch einen Luftstrom im Motor, wodurch sich Luft und Kraftstoff vermischten. Eine 2. Möglichkeit eines Vergasers war der Oberflächenvergaser, bei dem der Kraftstoff durch die Abgase des Motors erhitzt wird. An der Oberfläche des Kraftstoffes entstand dadurch eine Dampfschicht, die sich durch einen Luftstrom wieder zu dem nötigen Luft-Kraftstoff Gemisch zusammenfügte. 1882 meldete dann Siegfried Marcus, den von ihm entwickelten Bürstenvergaser, in Berlin zum Patent an. Bei diesem Vergaser sorgte eine rotierende Bürste für das Mischen von Luft und Treibstoff. Doch bereits 11 Jahre später wurde der Bürstenvergaser durch den von Maybach entwickelten Spritzdüsenvergaser abgelöst. Ab 1910 kamen dann die ersten Vergaser, deren Namen auch noch heute von Bedeutung sind (SU-Vergaser (SU=Skinner's Union); Solex-Vergaser; Zenith-Vergaser). Durch die immer strengereren Abgasnormen mussten die Vergaser mit der Zeit immer komplexer gebaut werden, so dass sich 1980 ein erster Einbruch in der Produktion darstellte. Stattdessen ging man zu Einspritzanlagen ([Kapitel 6.2](#)) über. Die Zahl der mit Vergaser gebauten Autos ging ab 1985 noch einmal rapide zurück, da, durch die Einführung des 3-Wege Katalysators, der Vergaser nun elektrisch gesteuert werden musste. Heute findet man Autos mit Vergasern nur noch in der unteren Fahrzeugklasse.

6.1.2 Funktionsweise eines Vergasers

Um den flüssigen Treibstoff mit Luft zu vermischen, muss man ihn zerstäuben. Dazu benutzt man einen Vergaser, der im wesentlichen aus Schwimmerkammer, Saugrohr, Drosselklappe, Luftrichter, Hauptdüse und Austrittsarm besteht (Bild 6.1). Der Kraftstoff wird nun als erstes in die Schwimmerkammer eingelassen und sammelt sich bis zur oberen Kante des Austrittsarms. Durch einen starken Luftstrom im Saugrohr, der einen Unterdruck erzeugt, wird nun der Kraftstoff am oberen Ende des Austrittsarms mitgerissen und zerstäubt. Der Unterdruck wird durch die Verengung im Saugrohr herbeigeführt, weshalb die Geschwindigkeit der Luft steigt, und ein Druckabfall entsteht. Man hat nun ein Luft-Kraftstoffgemisch erhalten.

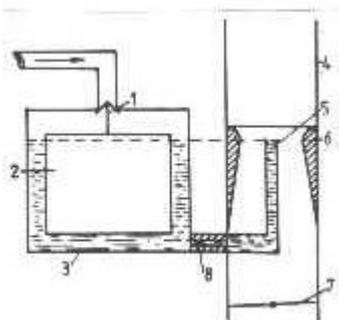


Bild 6.1. Funktion eines Fallstromvergasers

Bild 6.1: Funktion eines Fallstromvergaser

Legende zu Bild 6.1:	1 Schwimmernadel	2 Schwimmer
	3 Schwimmerkammer	4 Saugrohr
	5 Austrittsarm	6 Lufttrichter
	7 Drosselklappe	8 Hauptdrüse

Man kann sich jedoch leicht vorstellen, dass diese Art der Vermischung nicht absolut optimal ist. Deshalb setzt man den Kraftstoff zwei Luftströmen aus und unterstützt das Ganze noch durch Wärme. Nun hat man die, für die Verbrennung günstige Vergasung.

6.1.3 Vergaserbauarten

Vergaser kann man auf zweierlei Art einteilen. Zum Ersten nach der Strömungsrichtung des Gemisches und zum Zweiten nach der Mischkammeröffnung. Bei der Strömungsrichtung unterscheidet man 4 Arten von Vergasern:

- Fallstromvergaser (Bild 6.2c)
- Steigstromvergaser
- Flachstromvergaser (Bild 6.2.b)
- Schrägstromvergaser (Bild 6.2a)

Von diesen 4 Arten hat sich der Steigstromvergaser am wenigsten durchgesetzt. Er wird heute nicht mehr produziert, da das Mischen bei dieser Konstruktion, wo die Luft von unten nach oben läuft, sehr problematisch ist.

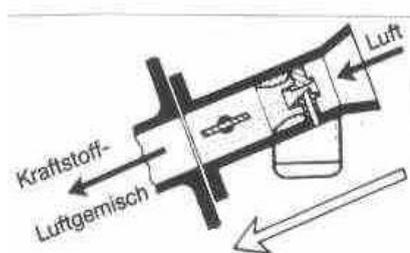


Bild 6.2a: Schrägstromvergaser

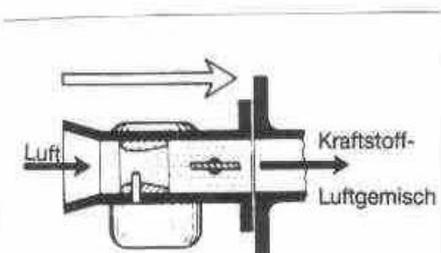


Bild 6.2b: Flachstromvergaser

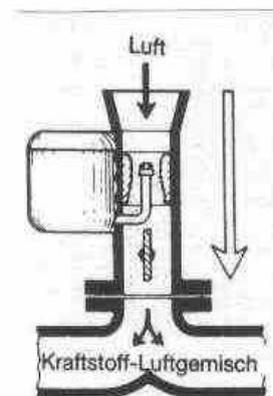


Bild 6.2c: Fallstromvergaser

Bild 6.2a-c: Vergaser

Die 2. Möglichkeit Vergaser einzuteilen, ist die Anzahl der Mischkammerbohrungen, wobei es hier folgende Typen gibt:

- eine Mischkammer und ein Ansaugrohr (Einfach- oder Standardvergaser)
- getrennte Ansaugkrümmer (Doppelvergaser)
- Register- oder Stufenvergaser (ein Ansaugkrümmer; verschiedene Stufen, für die verschiedenen Kraftstoffluftdurchsätze und Lastzustände des Motors)

6.1.4 Die Schwimmereinrichtung

Die Schwimmereinrichtung (Bild 6.3), bestehend aus Schwimmerkammer, Schwimmer und Schwimmernadelventil, übernimmt die Steuerung des Kraftstoffzuflusses in die Schwimmerkammer. Der Schwimmer muss dabei recht leicht sein, so dass ihn der Treibstoff auch tragen kann. Man benutzt deshalb meist Kunststoff, oder dünnes Messingblech zur Herstellung. Der Schwimmer muss auch sehr empfindlich sein, darf sich jedoch von plötzlichen Manövern, wie Vollbremsungen, starkes Beschleunigen oder einer Fahrt bergauf bzw. bergab, nicht von seiner Arbeit abbringen lassen. Es gibt dabei 2 Möglichkeiten den Schwimmer anzubringen:

- an einem Hebel (grösserer Druck auf die Nadel; kleinerer Schwimmer)
- nichtscharnierendes Gelenk (grösserer Schwimmer).

Der Schwimmer hat, um den Benzinpegel steigen zu lassen, eine verbeulte Form. Der Benzinpegel hängt aber auch von der Strassenlage ab (ausser bei einer kreisförmigen Schwimmerkammer) und vom Abstand zwischen Schwimmernadel und Schwimmer (je grösser, desto höher der Benzinpegel, da Nadelventil erst später geschlossen wird). Wird nun Benzin in die Schwimmerkammer eingefüllt, steigt der Schwimmer und bewegt dabei einen Drahtbügel aufwärts, der, sobald der Schwimmer in der Waagerechten ist, das Nadelventil schliesst und somit eine Benzinzufuhr unterdrückt.

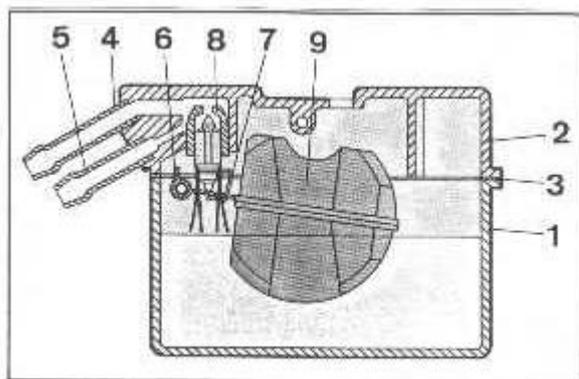


Bild 6.3: Die Schwimmereinrichtung

Bild 6.3: Die Schwimmereinrichtung

Legende zu Bild 6.3:

1=Vergasergehäuse	2=Vergaserdeckel
3=Deckeldichtung	4=Kraftstoffanschluss
5=Kraftstoffrücklauf	6=Schwimmerlager
7=Drahtbügel	8=Nadelventil
9=Schwimmer	

6.1.5 Die Starterklappentechnik

Würde man einen kalten Ottomotor starten, so würde sich das Luft-Kraftstoffgemisch sofort an den kalten Einlassleitungen und Zylinderwände niederschlagen. Ausserdem sind beim kalten Motor die Luftgeschwindigkeit und der Unterdruck noch sehr gering, so dass man ein fettes Gemisch braucht, um den Motor zu starten. Für die Verbrennung wird dieses fettere Gemisch jedoch nicht benötigt, sie wird weiterhin im Verhältnis von 1:15 zwischen Benzin und Luft durchgeführt. Der Überschuss an Treibstoff geht also ungenutzt aus dem Auspuff. Das fette Gemisch erhält man, indem man den Vergaser überlaufen lässt, was man durch eine Sperrklappe (Choke) erreicht. Dieser drückt den Schwimmer nach unten, so dass das Ventil nicht geschlossen wird. Dadurch entsteht ein grosser Unterdruck, der beim Starten des Motors zur gewünschten Gemischanfettung führt. Um bei diesem

Verfahren eine Überfettung auszuschliessen, hat man die Starteinrichtung mit einem Luftventil ausgerüstet, durch welches, bei zu grossem Unterdruck, Frischluft zugeführt werden kann. Diese Technik ist heute noch bei Zweirädern im Einsatz und wurde im Laufe der Jahre immer weiter perfektioniert. Dieses System mit einer manuellen Chokebedienung hat zwei Nachteile: Zum einen kann es passieren, dass er zu kurz gezogen wird, was zum "verschlucken" des Motors führt, zum zweiten, dass er zu lange gezogen wird, was zur Überfettung und einem erhöhten Kraftstoffverbrauch führt. Da dies der Umwelt zu grossen Schaden zufügen kann, ist man dazu übergegangen automatische Chokesysteme einzusetzen. Dabei wird die Starterklappe bei einem kalten Motor durch eine Bimetallfeder geschlossen. Diese Klappe bleibt bei kaltem Wetter deshalb länger geschlossen, als bei wärmeren, wo sie sich nur kurz schliesst. Nach dem Starten beginnt sich die Feder zu erwärmen, so dass die Starterklappe mehr und mehr geöffnet wird. Nach der Warmlaufphase ist die Federwirkung des Bimetalls vollständig aufgehoben.

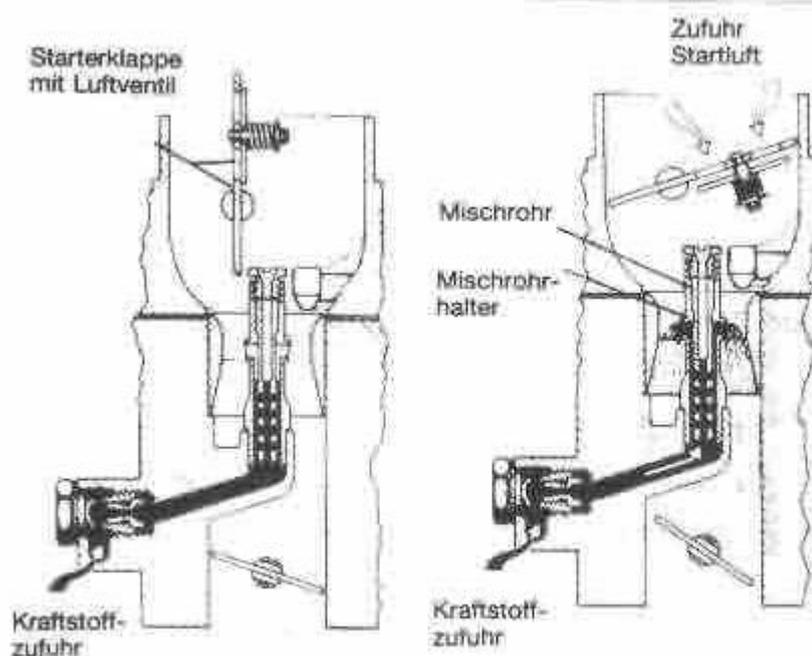


Bild 6.4: Startsystem eines Ottomotors mit Starterklappe und Luftventil

Bild 6.4: Startsystem eines Ottomotors mit Starterklappe und Luftventil

6.1.6 Die Leerlaufeinrichtung und Übergangstechnik

Da der Luftstrom um Vergaser im Leerlauf nur sehr gering ist, muss man ein wenig nachhelfen, um der Luft die richtige Menge Benzin zuzuführen. Der Leerlauf im Ottomotor bewegt sich zwischen 700 und 900 Umdrehungen pro Minute. Beim Leerlauf ist die Drosselklappe im Saugrohr des Vergasers noch geschlossen, weshalb ein spezieller Leerlauf-Kraftstoffkanal bis hinter die Drosselklappe führt. Der Treibstoff in diesem Kanal wird jedoch zuvor durch eine zusätzliche Luft-Mischbohrung mit Frischluft eingeschäumt (Bild 6.5). Die Gemischmenge kann durch eine Gemischregulierungseinrichtung begrenzt werden. Neben dieser Regulierung gibt es jedoch auch noch die Luftregulierschraube, die je nach Einstellung ein fettes oder ein mageres Gemisch erzeugt. Sie wird häufig auch als CO-Schraube bezeichnet, da sie für die Abgasregulierung im Leerlauf zuständig ist. Da viele Motoren nach dem Ausschalten noch für einen Moment nachlaufen (Dieseln) und dies über die Leerlaufeinrichtung gehen würde, haben moderne Motoren eine Regelung zum

Sperren des Leerlaufkanals nach dem Ausschalten der Zündung.

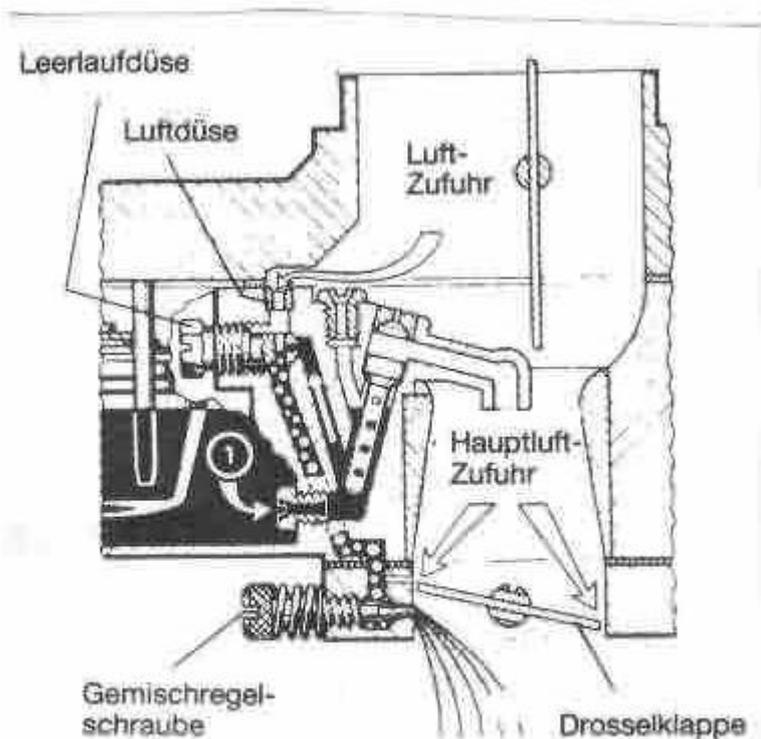


Bild 6.5 Leerlaufsystem mit Gemischanfettung

Bild 6.5: Leerlaufsystem mit Gemischanfettung

6.1.7 Der Register- oder Stufenvergaser

Um so mehr Hubraum ein Motor hat, um so komplizierter wird es für den Vergaser in immer gleichmässig mit Kraftstoff zu versorgen. Ab ca. 2,5l Hubraum ist es selbst mittels komplexester Auslegung des Vergasers unmöglich den Motor mit Treibstoff zu versorgen. Man braucht also eine Alternative zum bisher beschriebenen Einfachvergaser, welche sich im Register- oder Stufenvergaser findet. Der Registervergaser besitzt, im Unterschied zum Einfachvergaser, 2 Mischrohre und 2 Schwimmerkammern. Die beiden Mischrohre haben einen unterschiedlichen Durchmesser, wobei das Grössere nur bei grosser Belastung des Motors zum Einsatz kommt (Bild 6.6c). Das Kleinere hingegen, wird bei geringer Laufleistung und im Leerlauf beansprucht. Wird das Grössere zusätzlich geöffnet, kommt es verständlicherweise zu einem erheblich erhöhten Kraftstoffverbrauch. Wichtig in Bezug auf den im nächsten Abschnitt besprochenen Doppelvergaser ist, dass der Registervergaser zwar 2 Lufttrichter besitzt, diese aber dieselben Zylinder versorgen.

6.1.8 Der Doppelvergaser

Registervergaser werden bzw. wurden meist in Serienwagen verwendet. Der Doppelvergaser war hingegen meist in der Sportwagenklasse anzufinden. Noch heute findet man ihn in wenigen, nur auf die Leistung ausgelegten, Fahrzeugen. Bei diesem Vergaser gehen von einer Schwimmerkammer mehrere Mischrohre ab, die jedoch verschiedene Zylinder mit Treibstoff versorgen (Bild 6.6b). Will

man solche Motoren besonders leistungsstark machen, nimmt man pro Zylinder ein extra Mischrohr. Die Synchronisierung ist hierbei aber eindeutige Sache des Konstrukteurs, da diese Vergaser über ein sehr aufwendiges Gestänge verfügen und trotzdem eine Einzeleinstellung für jeden Zylinder möglich sein muss.

Eine weitere Möglichkeit der Vergaser ist der doppelte Registervergaser (Bild 6.6d). Er ist eine Kombination zweier Registervergaser, welche über eine zentrale Mischkammer verfügen, aber verschiedene Zylinder versorgen.

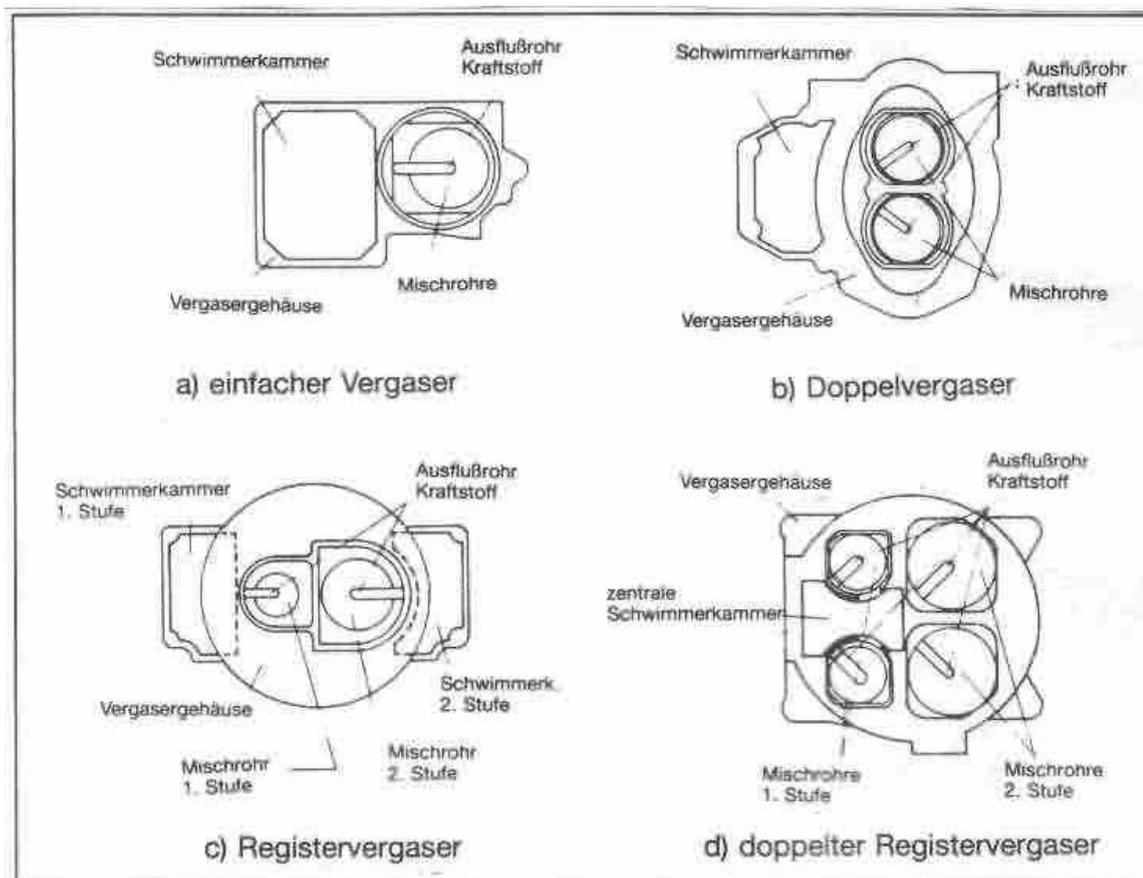


Bild 6.6 Bauarten von Vergasern

Bild 6.6 Bauarten von Vergasern

6.1.9 Der Gleichdruckvergaser

Der Gleichdruckvergaser sorgt für einen konstanten Druck bei der Vergasung, durch einen variablen Innerquerschnitt. Man findet ihn häufig in älteren Daimler-Benz Modellen sowie in schwedischen und englischen PKW. Die bekanntesten Bauarten des Gleichdruckvergasers sind der Stromberg- und der SU- Vergaser. Durch den variablen Innerquerschnitt kann der Durchmesser dem Lastzustand des Fahrzeugs angepasst werden, was heisst, dass bei kleiner Motorbelastung die Öffnung klein gehalten wird, so dass die Luft eine höhere Geschwindigkeit erreicht und durch die, an dem Engpass entstehenden Verwirbelungen, sich gut mit dem Kraftstoff vermischt. Kommt der Motor nun in höhere Belastungsregionen wird der Durchmesser vergrößert, und es kann mehr Luft durchströmen, wobei jedoch die Strömungsgeschwindigkeit fast konstant bleibt. Der grössere Kraftstoffstrom saugt dabei kurzzeitig eine höhere Menge Kraftstoff mit sich mit. Die Schwimmereinrichtung befindet sich dabei im SU-Vergaser neben und beim deutschen Stromberg- Vergaser unterhalb der Mischkammer. Durch den Anstieg der Luftmasse wird eine Druckdifferenz vor und hinter dem Kolben merkbar, was

zum Anheben des Kolbens führt, was dann erst die gewünschte Querschnittserweiterung bringt. An dem Kolben befindet sich unten eine konische Düsennadel, die ebenfalls angehoben wird und somit mehr Treibstoff freigibt. Dieses gesamte System wird meist als Flachstromvergaser gebaut und hat den Vorteil, dass der innere Aufbau recht einfach ist, und die Anpassung an die verschiedenen Lastzustände des Ottomotors entfällt. Nachteilig wirkt sich jedoch die schwer abstimmbare Regelung zwischen Gemischzusammensetzung und Abgasreinigung aus.

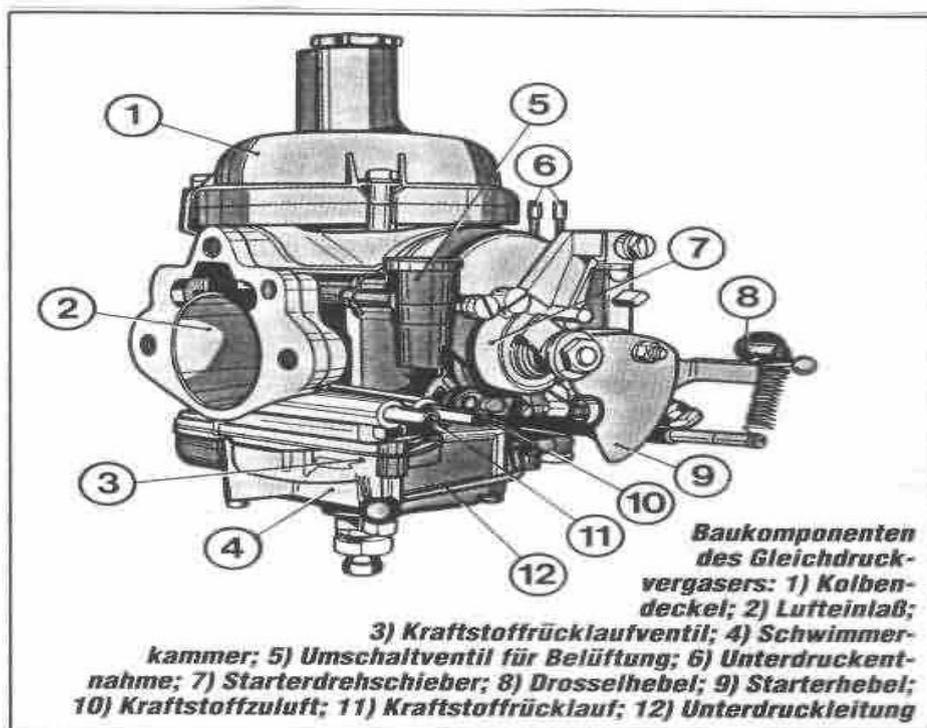


Bild 6.7: Der Gleichdruckvergaser

Bild 6.7: Der Gleichdruckvergaser

6.1.10 Der elektronisch geregelte Vergaser

In den letzten Jahren wurden die Maximalwerte für Abgasemissionen immer weiter runtergesetzt, was die Fahrzeughersteller dazu zang immer kompliziertere Vergaserkonstruktionen einzusetzen und sich über eine Lambdasonde im Auspuff die Abgaszusammensetzung geben zu lassen, um sie dann gegebenenfalls zu ändern. Lambda ist eine Konstante für ein optimales Verbrenungsverhältnis zwischen Luft und Kraftstoff (14,7kg Luft : 1kg Kraftstoff). Dieses Verfahren hat neben dem hohen mechanischen auch einen sehr hohen Kostenaufwand, weshalb man bald dazu übergegangen ist, die mechanischen Bauteile durch elektronische zu ersetzen. Der elektronische Vergaser benötigt im Gegensatz zu mechanischen sehr wenig Bauteile, da wichtige Motordaten, wie Motorlast, Kühlmitteltemperatur, Ansaugtemperatur der Luft, Drosselklappenstellung und Abgaszusammensetzung in einer Steuereinheit gesammelt sind. Diese bewirkt dann die Anpassung des Gemisches an den Belastungsstand des Motors. Dadurch ist eine optimale Abgasregelung möglich. Der elektronische Vergaser braucht, aufgrund der Steuereinheit, keine getrennten Einrichtungen mehr für Kaltstart, Beschleunigung ect. . Durch die hohe Genauigkeit der Bauteile, ist der Motor nicht Schwankungen in der Leistung unterworfen und somit schadensunanfälliger. Sollte dennoch ein Teil ausfallen, so gibt es einen Diagnosespeicher, der den Grund des Ausfalls speichert. Das Fahrzeug bleibt jedoch, trotz des Ausfalls, fahrtüchtig. Durch die Speicherung der Ausfallursache ist eine schnelle und kostengünstige Reperatur möglich, was dem Autobesitzer zugute kommt. Da jedoch viele mechanische Bauteile weggefallen sind hat die Elektronik viele

Aufgaben, die im Folgenden aufgelistet sind:

- Gemischabstimmung, gemäss dem Belastungsstand des Motors
- Konstanthalten der Leerlaufdrehzahl bei verschiedenen Aussentemperaturen
- Kraftstoffmenge bei Warmstart möglichst gering halten
- beim Stand möglichst geringe Kraftstoffzufuhr
- Abschalten der Benzinzufuhr nach dem Abschalten der Zündung.

All diese Tätigkeiten erfüllt der Elektrovergaser, indem er in Form eines einfachen Fallstrom-Registerversgasers gebaut wird, wobei die erste Stufe für den unteren und mittleren Drehzahlbereich und die zweite für den hohen Drehzahlbereich ist. Abschliessend kann man sagen, dass der Vergaser zwar Markanteile verloren hat, jedoch durch seine billige Herstellung vor allem bei Motoren mit geringer Leistung noch ein grosses Anwendungsgebiet hat. Allgemein kann man sagen, dass Vergaser überall dort Sinn machen, wo hohe Betriebssicherheit und einfache Reparaturmöglichkeit verlangt wird. Da einfache Vergaser leicht zu reparieren sind, bieten sie sich auch für den Export in arme Länder an. Ein weiterer Vorteil des Vergaser gegenüber dem Einspritzer, ist der günstigere Verbrauch in kleinen Drehzahlregionen, da dort die Einspritzanlagen Probleme mit der Dosierung haben. Moderner ist, im Allgemeinen, jedoch die Einspritzung, welche im nun folgenden Abschnitt besprochen wird.

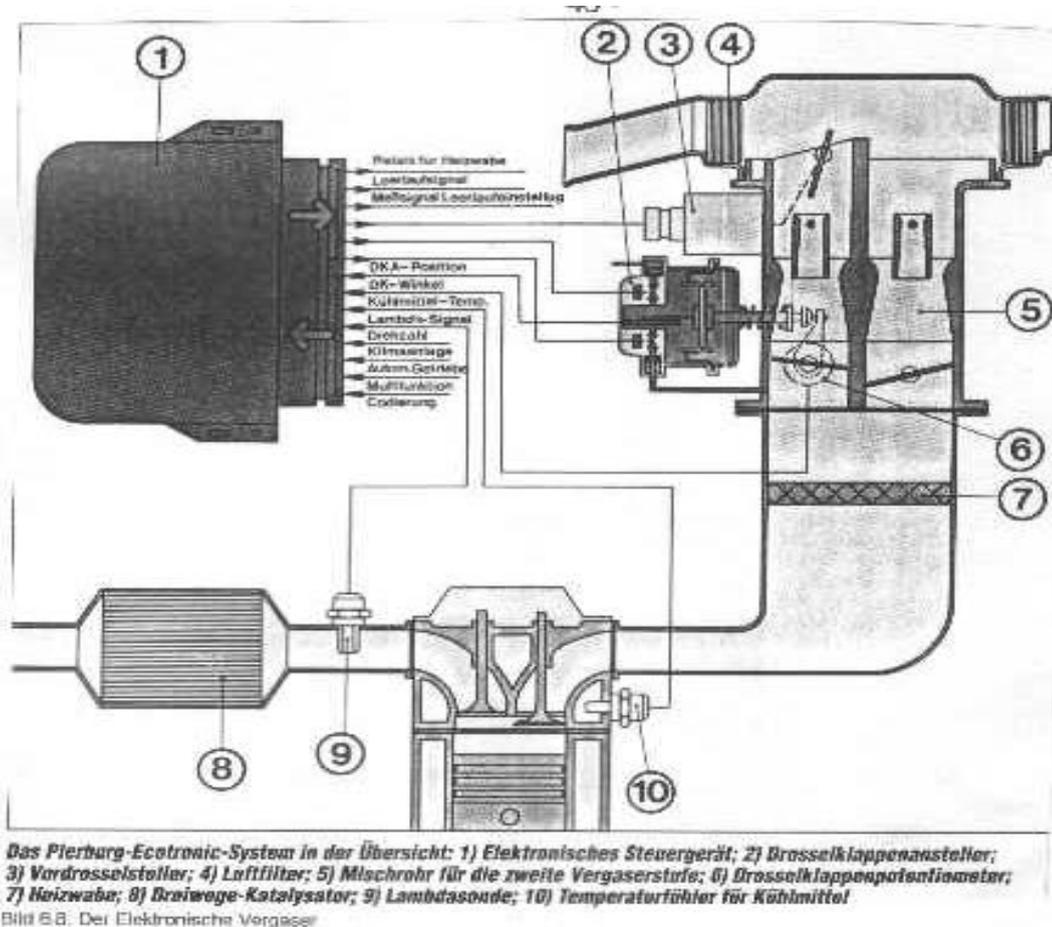


Bild 6.8: Der Elektronische Vergaser

6.2 Einspritzanlagen bei Ottomotoren

Bei den Modellbezeichnungen vieler heutiger Autos findet man ein "i" oder "ie" am Ende, welches

für injection bzw. iniezione elettronica steht. Beides sind Bezeichnungen dafür, dass der Motor mit einer Einspritzanlage und nicht mit einem Vergaser arbeitet. Diese Einspritzanlage bringt in der Regel um die 15% Kraftstoffeinsparung und eine Leistungssteigerung von etwa 10%. Diese Technik wurde bereits um 1930 mit Erfolg bei Flug- und Rennmotoren eingesetzt, doch sie war auch schon früher bekannt. Mit der Zeit konnten jedoch, die anfangs noch mechanischen Bauteile, durch elektronische ersetzt werden und somit die Herstellungskosten gesenkt werden. Trotzdem liegt der heutige Preis einer Einspritzanlage über dem, eines einfachen Vergasers. Das Einspritzsysteme dennoch in fast allen Motorklassen bereits ihren fest Platz haben, liegt an den vielen Vorteilen:

- höhere spezifische Leistung
- Kraftstoffeinsparung
- Schadstoffverringern
- besseres Kaltstartverhalten
- exakte Steuerung der Gemischbildung durch die Elektronik.

Die Konstante "Lambda" spielt bei der Gemischbildung eine grosse Rolle. Wie schon bei den Vergasern erklärt, stellt sie das optimale Verbrennungsverhältnis zwischen Luft und Treibstoff dar (14,7:1=1 Lambda). Man bezeichnet sie auch als Luftzahl. Dieser Wert weicht jedoch, je nach Lastzustand, vom Idealwert ab und man spricht von einem zu "mageren" oder zu "fetten" Gemisch. Ein fettes Gemisch (1-0,85 Lambda) wird beim Leerlauf, wegen der Laufruhe und bei Vollgas, wegen der Leistung, benötigt. Auch beim Kaltstart wird ein sehr fettes Gemisch benötigt (um 0,2 Lambda). Fährt der Motor hingegen bei Teillast wird, wegen des zu erreichenden niedrigen Verbrauchs, ein mageres Gemisch genommen (Luftzahl=1 bis 1,15). Um ein gutes Abgasverhalten zu erreichen, ist eine genaue Abstimmung dieser Werte notwendig.

6.2.1 Konstruktive Merkmale

An die heutigen Motoren werden extrem hohe Anforderungen gestellt, wie Wirtschaftlichkeit, hohe Leistung, gute Beschleunigung und eine niedrige Ausfallrate. Bei der Entwicklung der Einspritzanlage geht es nun darum, den möglichst besten Kompromiss zwischen allen Anforderungen zu finden. Welchen Einfluss einige Teile haben zeigt der nun folgende Abschnitt:

- Das Verdichtungsverhältnis ist für den Wirkungsgrad des Motors verantwortlich. Je höher die Verdichtung, um so höher die Leistung und um so niedriger der Verbrauch. Leider ist dabei zur Abgasreduzierung ein höherer Aufwand nötig, und es muss dem Motor Superkraftstoff zugeführt werden.
- Die Brennraumform ist für die Abgasemissionen zuständig. Sie muss so konstruiert werden, dass die Gase vollständig verbrennen und ein vollständiger Gaswechsel möglich ist.
- Die Ventilsteuerung beeinflusst den Gaswechsel. Hier ist eine variable Ventilsteuerung optimal, da sie sich der Motorbelastung anpasst.
- Die Form des Saugrohres ist ebenfalls einflussreich auf den Gaswechsel. Hier ist es besser den Treibstoff direkt vor das Ventil zu spritzen, um es dort mit der Luft zu vermischen.

Nun hat man zwei Möglichkeiten der Einspritzung: indirekt oder direkt. Eine direkte Einspritzung wird bei Grossserien-Pkw nicht verwendet. Sie sieht vor, dass der Treibstoff direkt vor das Ventil gespritzt wird und sich dort mit der Luft vermischt. Die entgültige Vermischung erfolgt dann beim Komprimieren.

Bei Serienwagen wird meistens eine indirekte Einspritzung verwendet, wo der Treibstoff direkt in die Ansaugkanäle der Zylinder gespritzt wird. Werden dabei nur kleine Mengen gespritzt, ist es schwer, jedem Zylinder die gleiche Benzinmenge zuzuführen. Dennoch ist dieses getrennte Einspritzen in jeden Zylinder besser, als alle Zylinder auf einmal zu versorgen. Die Einspritzanlage kann sowohl mechanisch als auch elektronisch aufgebaut sein und auch eine Kombination aus

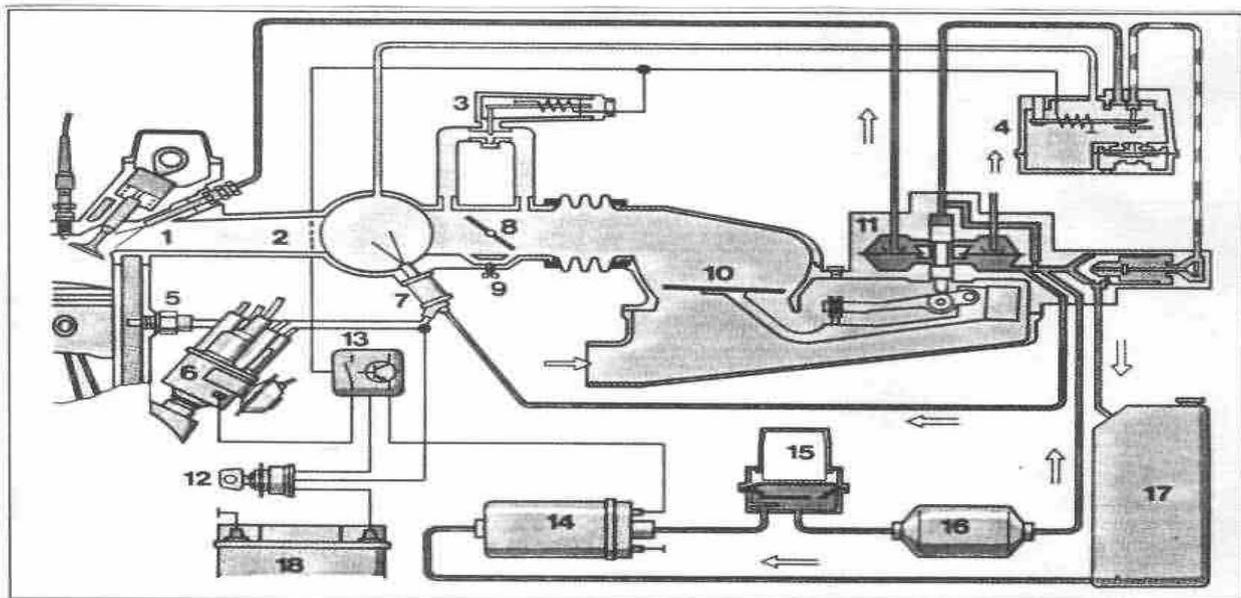
Mechanik und Elektronik ist möglich. Der Hauptunterschied bei den Einspritzanlagen liegt in der Einspritzdauer. Sie kann entweder in Intervallen oder kontinuierlich erfolgen. Wie die Einspritzung genau erfolgt, hängt vom Kostenaufwand und dem Anwendungsgebiet des Motors ab. Zur Auswahl steht die Zentraleinspritzung, die alle Zylinder auf einmal versorgt, oder die "Multipoint"-Einspritzung, wo jeder Zylinder eine Einspritzdüse besitzt.

6.2.2 Die Mono-Jetronic

Die Mono-Jetronic besitzt ein zentrales Einspritzungssystem, welches zentral vor der Drosselklappe eingesetzt ist. Die Verteilung des Gasgemisches erfolgt wie bei einem Vergaser. Die Steuerung ist hierbei elektronisch, und die Einspritzung erfolgt intermittierend (=in Intervallen). Der Treibstoff wird dabei von der elektronischen Kraftstoffpumpe zur zentralen Einspritzeinheit gepumpt, wo dann mit der Elektronik der Kraftstoff in den Ansaugkanal gespritzt wird. Dieses übernimmt eine Steuereinheit, welche Daten, wie Ansaugluftmenge, Motordrehzahl, Motortemperatur, Ansauglufttemperatur, Lambdasonden-Signal, Drosselklappenstellung und Batteriespannung verarbeitet und auswertet. Bei der Zusammenstellung des Gemisches wird immer versucht, unabhängig vom Betriebszustand, ein optimales Kraftstoff-Luftverhältnis zu erreichen. Diese Art der Zentraleinspritzung findet man noch heute gelegentlich in Kleinwagen und in schwachen, grossvolumigen amerikanischen Sechs- und Achtzylindermotoren.

6.2.3 Die K-Jetronic

Bei dieser Anlage wird die Menge des Kraftstoffes von der Luftmenge abhängig gemacht. Sie ist mechanisch aufgebaut, und die Bezeichnung "K" bedeutet eine kontinuierliche Benzineinspritzung. Das Benzin wird, solange es noch nicht eingespritzt wird, direkt vor dem Ventil angelagert. Zuvor wird es von einer elektronischen Benzinpumpe durch einen Zwischenspeicher und einen Feinfilter bis zum Kraftstoffmengenteiler gepumpt (Bild 6.9). Der Druck des Kraftstoffes wird dabei durch einen Druckregler konstant auf ca. 5 Bar gehalten. Um den Kraftstoff dosieren zu können, wird die Luftmenge durch den Luftmengenmesser gemessen. Dieser überträgt diese Kraft über einen Hebel auf eine Stauscheibe, die die Kraftstoffzufuhr regelt. Der Druck mit dem sich dann die Einspritzventile öffnen beträgt in etwa 3 Bar. Neben dieser Grundanlage gibt es auch noch Spezialeinrichtungen für Mehrluft oder eine höhere Kraftstoffzufuhr. Diese kommen bei Kaltstarts, Leerlauf oder Vollgas zum Einsatz. Durch einen Thermozeitschalter wird die Gemischanfettung der Motortemperatur angepasst, wodurch die Leerlaufdrehzahl erhöht wird und somit bei Vollgas ein "Beschleunigungsloch" vermieden wird.



K-Jetronic: 1) Düse; 2) Ansaugkanal; 3) Zusatzluftschieber; 4) Warmlaufregler; 5) Thermoschalter; 6) Verteiler; 7) Kaltstartdüse; 8) Drosselklappe; 9) Leerlaufschraube; 10) Luftmengenmesser; 11) Gemischregler; 12) Zündschloß; 13) Steuerrelais; 14) Kraftstoffpumpe; 15) Kraftstoffspeicher; 16) Filter; 17) Tank; 18) Batterie

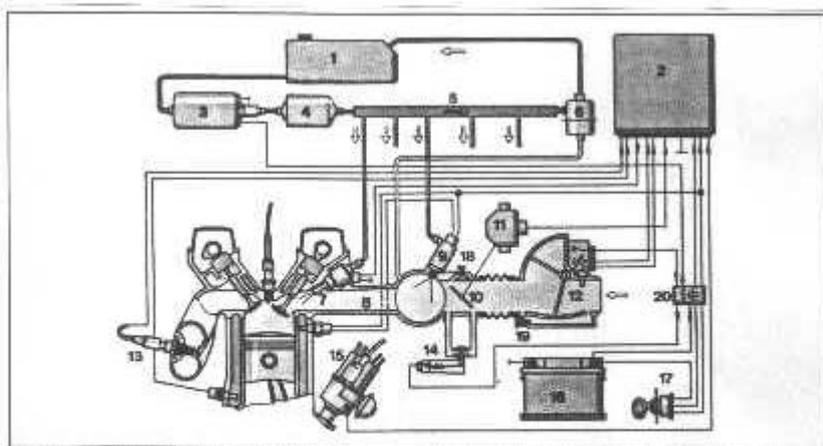
Bild 6.9: Die K-Jetronic

Bild 6.9: Die K-Jetronic

Die Weiterentwicklung der K-Jetronic ist die KE-Jetronic, welche zusätzlich noch einige elektrisch geregelte Zusatzfunktionen besitzt. Dabei kennt die Mischtechnik folgende Zustände: Vollast, Leerlauf, Drehzahl, Start, Motortemperatur und Gemischzusammensetzung, wobei Vollast und Leerlauf durch Schalter an der Drosselklappe an Sensoren übergeben wird. Die Größe "Drehzahl" wird vom Zündverteiler erfasst, die Motortemperatur über einen Temperaturfühler und die Gemischzusammensetzung über die Lambdasonde am Auspuff. Durch Auswertung dieser Daten wird dann einer Luftmenge eine bestimmte Menge Treibstoff zugewiesen. Die KE-Jetronic kann auch auf verschiedene Luftdichten reagieren und das Gemisch darauf abstimmen, wie in den Alpen, wo die Luft dünner ist, was eine Abmagerung des Gemisches erfordert. Die nun folgenden Einspritzsysteme sind elektronisch geregelt, und alle arbeiten intermittierend. Die Kraftstoffzuführung erfolgt dadurch stossartig, wobei die Länge der Öffnung über die Kraftstoffmenge entscheidet.

6.2.4 Die L-Jetronic

Diese elektronisch-intermittierend arbeitende Einspritzanlage dosiert die Kraftstoffmenge nach einer Luftmessung, woher das "L" im Namen kommt. Dabei wird eine rechteckige Stauklappe verwendet, die je nach Luftgeschwindigkeit einen bestimmten Winkel einnimmt, was durch ein Potentiometer in elektrische Spannung umgewandelt wird (Bild 6.10). Dabei sind alle Teile elektronisch gesteuert und um den Bauaufwand noch geringer zu halten werden die Einspritzventile gleichzeitig elektronisch geöffnet. Um Druckschankungen zu vermeiden werden alle Einspritzventile über ein Verteilerrohr versorgt, was aber nicht bedeutet, dass die L-Jetronic ein Zentrales Einspritzungssystem besitzen muss. Die Gemischbildung erfolgt dann im Saugrohr und beim Verdichten im Zylinder.



L-Jetronic: 1) Tank; 2) Steuergerät; 3) Kraftstoffpumpe; 4) Filter; 5) Verteilerrohr; 6) Druckregler; 7) Einspritzventil; 8) Ansaugrohr; 9) Kaltstartventil; 10) Drosselklappe; 11) Drosselklappenschalter; 12) Luftmengenmesser; 13) Temperaturfühler; 14) Zusatzluftschleber; 15) Verteiler; 16) Batterie; 17) Zündschlüssel; 18) Leerlauf-Einstellschraube; 19) Gemisch-Einstellschraube; 20) Steuerrelais

Bild 6.10: Die L-Jetronic

Bild 6.10: Die L-Jetronic

Weitere Varianten dieses Systems sind die LU-Jetronic und die LH-Jetronic, wobei sich LU- und L-Jetronic nur in Details unterscheiden. Die LH-Jetronic weist hingegen eine Weiterentwicklung der Luftmessung auf, bei der ein Heizdraht verwendet wird ("H"=Heizdraht). Hierbei wird die angesaugte Luft durch ein Rohr geleitet, in dem sich ein Platindraht befindet, welcher durch die Luft gekühlt wird. Der Strom, der nun benötigt wird, um den Draht wieder zu erhitzen, wird in ein Signal umgewandelt. Nach dem Start des Motors muss der Draht erstmal kurzzeitig extrem erhitzt werden, so dass hängengebliebene Schmutzpartikel verbrennen.

6.2.5 Die Motronic

Die Motronic ist der momentane Entwicklungsendstand. Sie verbindet mit Hilfe von Mikrocomputern Benzineinspritzung und Zündanlage miteinander. Durch das verwenden eines Sensors für verschiedene Funktionen, wie den für die Zündung, den man auch für die Einspritzung verwenden kann, werden Bauteile gespart und die Zuverlässigkeit des Systems erhöht. Die Luftmengenmessung wird hier mit einer Stauklappe durchgeführt und wird pro Kolbenhub berechnet. Der grösste Vorteil bei diesem System liegt jedoch in der Ausbaufähigkeit. Es kann jederzeit die Kraftstoffzufuhr ändern und sich so verschiedenen Betriebszuständen anpassen. Auch Einrichtungen wie Klimaanlage und ABS werden mit der Motronic gekoppelt. Sie berechnet für jeden Zustand den optimalen Kraftstoffverbrauch und selbst die Zündung kann computergesteuert erfolgen.

[Zurück](#)

[| HOME](#) | [| NEWS](#) | [| AWARDS](#) | [| ABOUT ME](#) | [| TEXTE](#) | [| REFERATE](#) | [| PROJEKTE](#) |
[| MUSIK](#) | [| CHAT](#) | [| SPECIAL](#) | [| LINKS](#) |

288035