1,8-l-Motor mit G-Lader.

Konstruktion und Funktion.

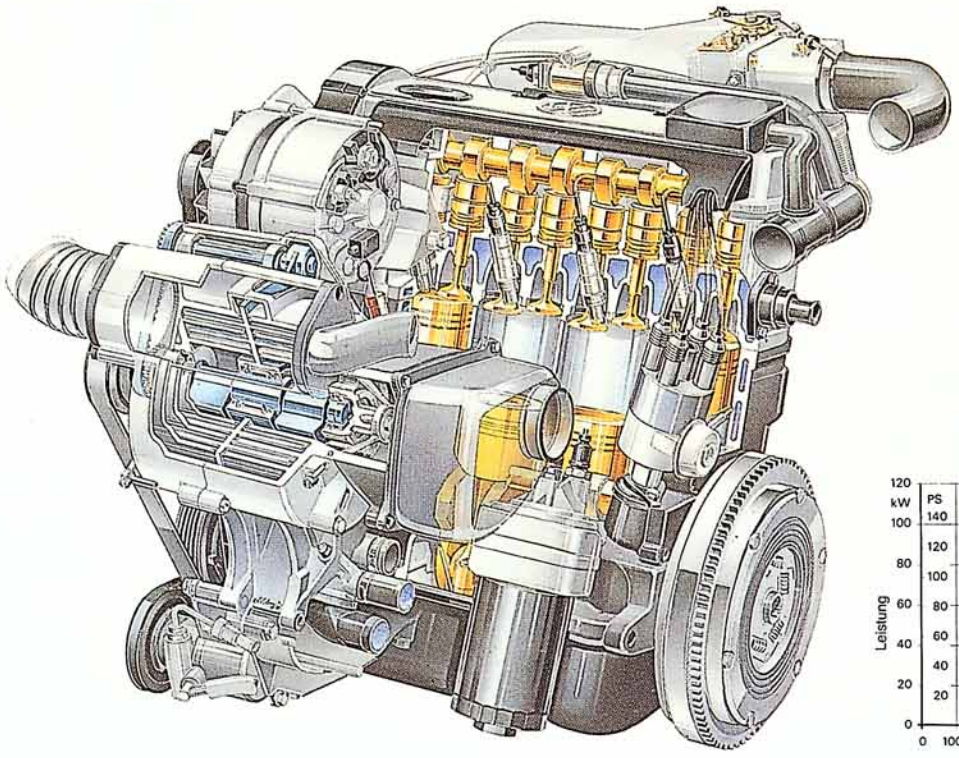
Selbststudienprogramm Nr. 103

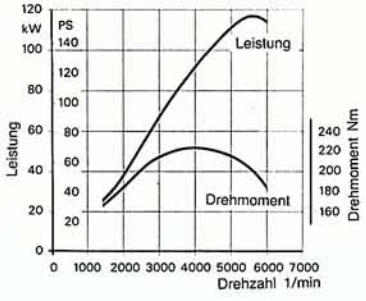
V·A·G

Kundendienst.

1,8-l-Motor mit G-Lader

Mit dem neuen 1,8-l-Motor bietet Volkswagen einen Sportmotor der technologischen Spitzenklasse an.
Der Leistungszuwachs und das gute Drehmomentverhalten werden hauptsächlich durch den Einsatz des mechanischen G-60-Laders erreicht.
Basis für den 118 kW (160 PS) G-60-Motor ist der bewährte 79 kW-GTI-Motor mit 1,8 Litern Hubraum.
Gemischaufbereitung und Zündung erfolgen bei diesem neuen Motor durch das voll-elektronische Motorsteuerungssystem Digifant.





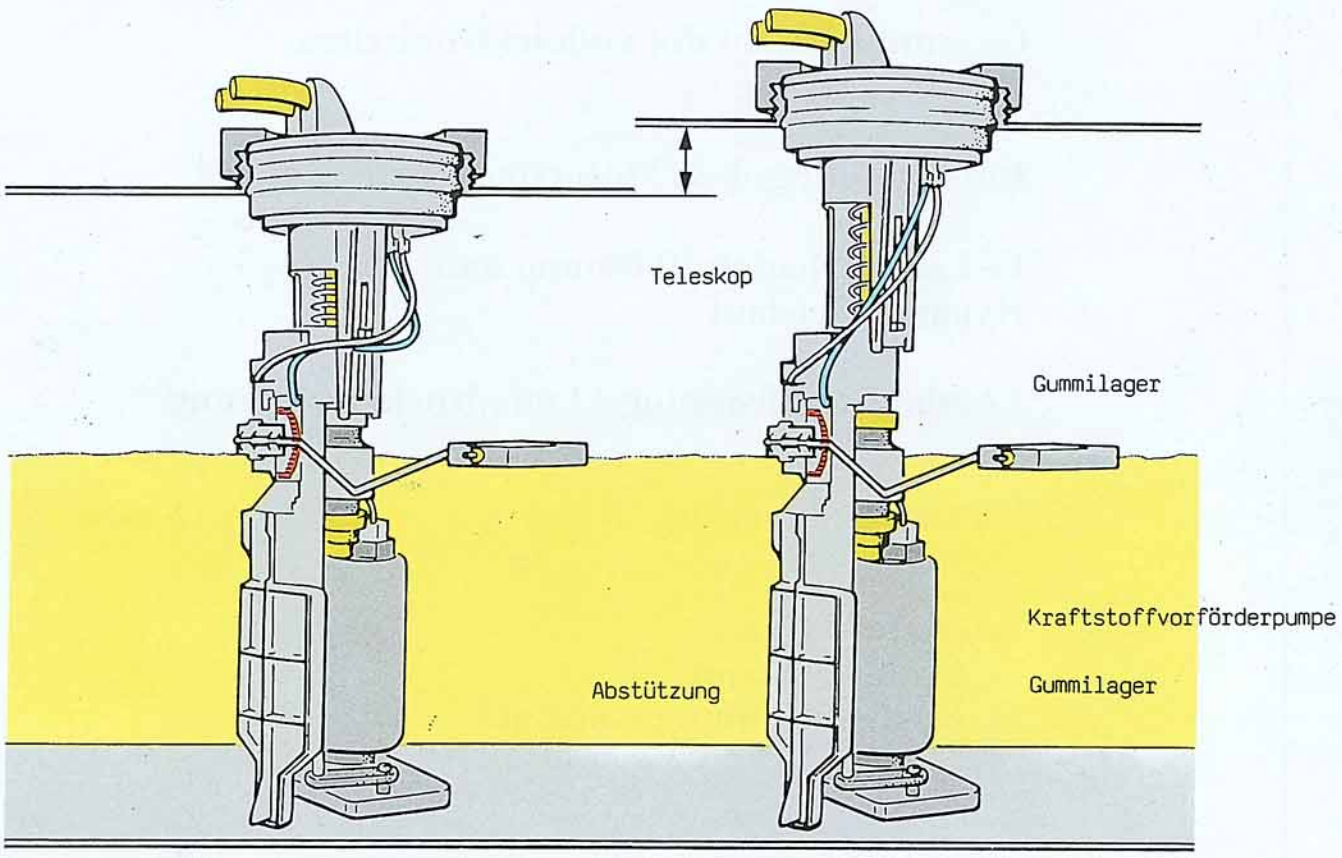
Inhalt

- **Kraftstoffanlage**
- **Aktivkohlesystem**
- **Gesamtübersicht der vollelektronischen Motorsteuerung**
- **Informationsgeber/Motorsteuerung**
- **G-Lader / Ladeluftkühlung und Bypass-Kreislauf**
- **Leerlaufstabilisierung / Ladedruckbegrenzung**
- **Zündungssteuerung**
- **Zusatzfunktionen**
  - **Lüfternachlauf**
  - **Kraftstoffpumpennachlauf**

Die Prüf- und Reparaturanweisungen finden Sie im Reparaturleitfaden Corrado 1989 > und in den zugeordneten Stromlaufplänen.

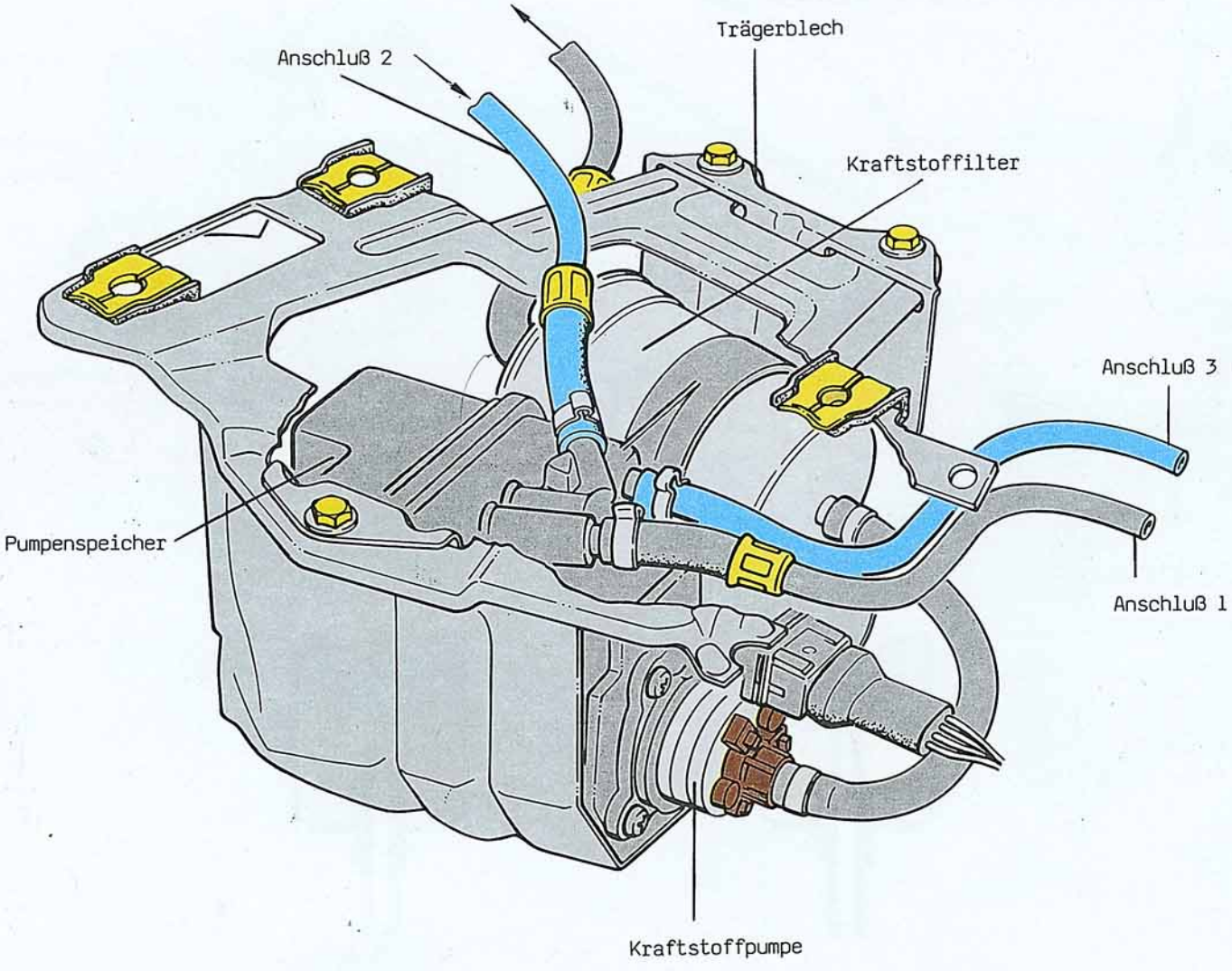
Geber für Kraftstoffvorratsanzeige

Die Kraftstoffvorförderpumpe und der Geber für Kraftstoffvorratsanzeige sind zu einer Einheit zusammengefaßt.



Eine temperaturabhängige Ausdehnung des Kraftstoffbehälters wird über den Teleskopeffekt im Schaft des Gebers für Kraftsstoffvorratsanzeige ausgeglichen.
Damit wird gewährleistet, daß immer der richtige Widerstand vom Geber für Kraftstoff-vorratsanzeige im Bezug auf die momentane Kraftstoffmenge an die Vorratsanzeige geliefert wird. Eine neuartige Gummilagerung der Kraftstoffvorförderpumpe reduziert die Betriebsgeräusche auf ein Minimum.

Kraftstoffpumpe, Pumpenspeicher und Kraftstoffilter sind auf einem Trägerblech unter dem Fahrzeugboden montiert.
Das massive Trägerblech schützt hauptsächlich den Pumpenspeicher vor unfallbedingter Zerstörung.

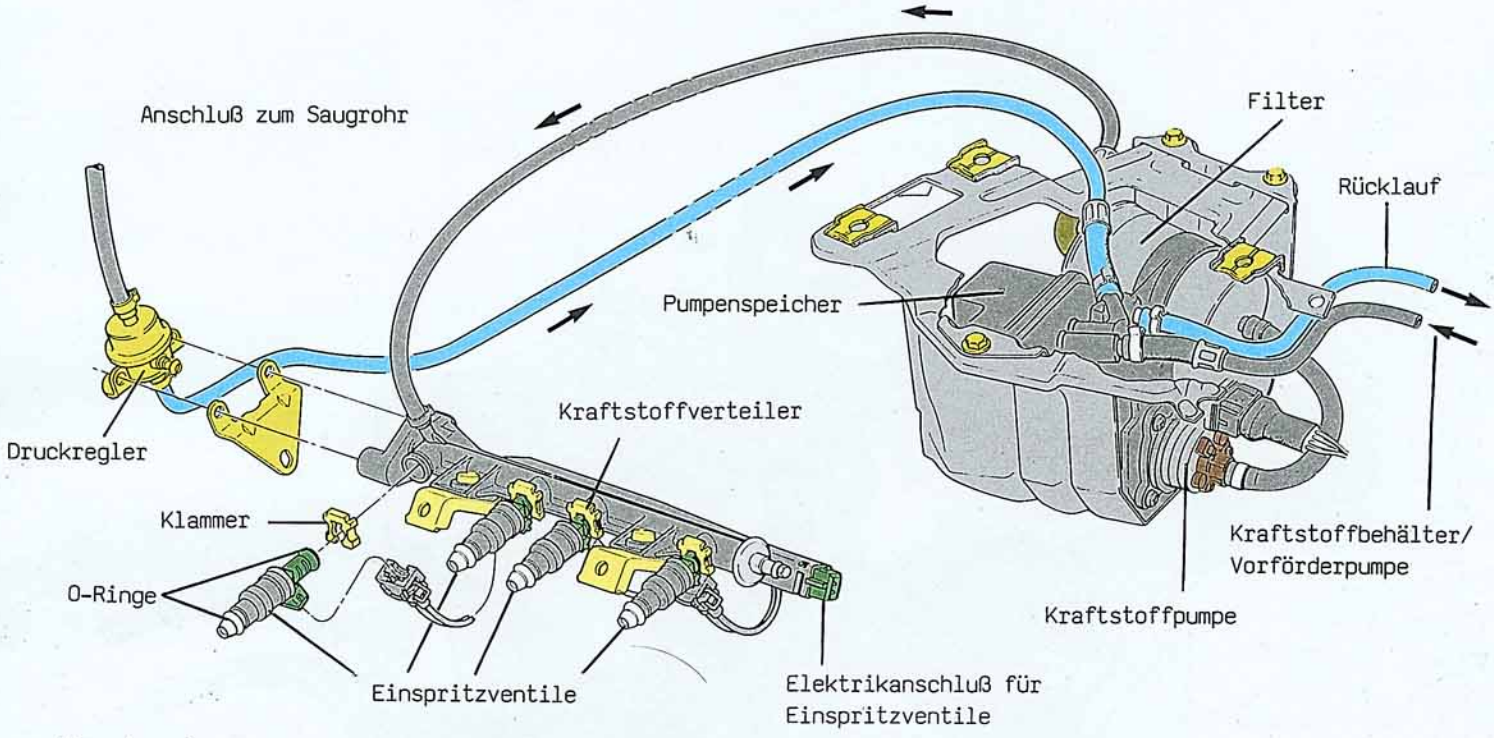


So funktioniert es

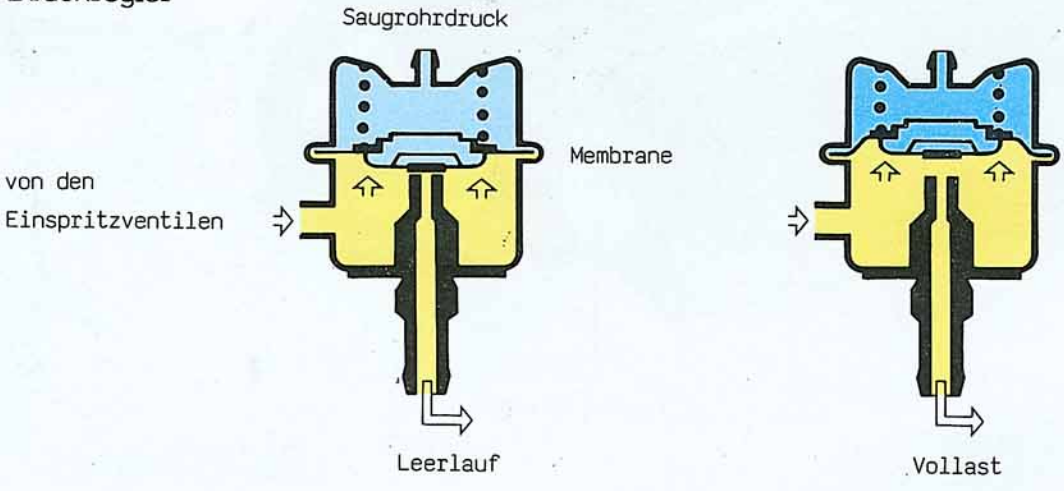
- Kraftstoffpumpe: Die Kraftstoffpumpe ist auf einen Kraftstoffdruck von 3,0 bar abgestimmt. Verwendet wird die bekannte Kraftstoffpumpe des Golf GTI mit 79 kW-Motor.
- Pumpenspeicher: Der Pumpenspeicher beinhaltet ein Kraftstoffvolumen von ca. 700 cm^3 und versorgt die integrierte Kraftstoffpumpe mit dampfblasenfreiem Kratstoff. Über Anschluß 1 gelangt der Kraftstoff der im Motorbetrieb ständig laufenden Vorförderpumpe in den Pumpenspeicher. Anschluß 2 nimmt den "Rücklaufkraftstoff" des Systems auf und von Anschluß 3 gelangt der überschüssige Kraftstoff zum Kraftstoffbehälter zurück.
- Kraftstoffilter: Verwendet wird der von anderen Systemen bekannte wartungsfreie Kraftstoffilter.

Kraftstoffanlage

Der Kraftstoff gelangt von der im Kraftstoffbehälter integrierten Vorförderpumpe in den Pumpenspeicher. In dem Vorratsvolumen (700 cm^3) des Pumpenspeichers befindet sich die Hauptförderpumpe, die den Kraftstoff über das Filter in den Kraftstoffverteiler fördert.
Die Einspritzventile sind durch Steckverbindung integriertes Bestandteil des Kraftstoffverteilers.
Der Rücklauf des Kraftstoffes führt durch den Druckregler über den Pumpenspeicher zum Kraftstoffbehälter.



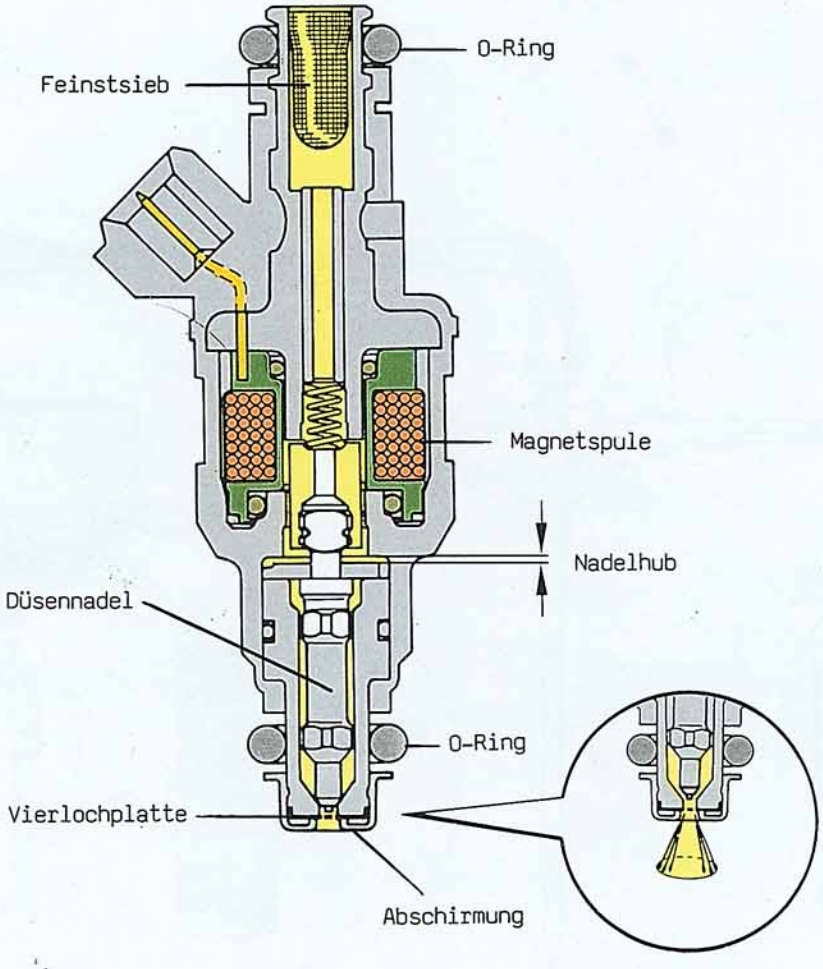
Druckregler



Der Saugrohrdruck beeinflußt über den Druckregler den Kraftstoffdruck.
Das bedeutet, daß z. B. bei geringem Saugrohrdruck im Leerlauf der Kraftstoffdruck ebenfalls abfällt, indem der Rücklauf zum Tank mehr geöffnet wird.
Umgekehrt ist der Vorgang im Vollastbetrieb.
Durch dieses Verfahren ist sichergestellt, daß die Druckdifferenz (3 bar) zwischen Saugrohrdruck und Kraftstoffdruck konstant bleibt und der schwankende Saugrohrdruck keinen Einfluß auf die Einspritzmenge hat. Damit kann die Einspritzmenge ausschließlich über die Öffnungszeit der Einspritzventile bestimmt werden.
Der Kraftstoffdruck beträgt für den Leerlauf 2,5 bar und für Vollastbetrieb 3,0 bar.
Eine weitere Funktion des Druckreglers ist es, nach Abstellen des Motors für mindestens 10 Minuten einen Haltedruck von ca. 2 bar zu gewährleisten.

Einspritzventil

Das Einspritzventil ist als elektromagnetisches Ventil ausgeführt. Eine Vierlochplatte sowie eine zusätzliche Abschirmung schützen die Düsennadel vor betriebsstörenden Ablagerungen und bestimmen das Strahlbild. Der O-Ring am Düsenschaft und an der Düsenspitze gewährleisten einen Dichtabschluß zum Kraftstoffverteiler sowie zum Zylinderkopf.

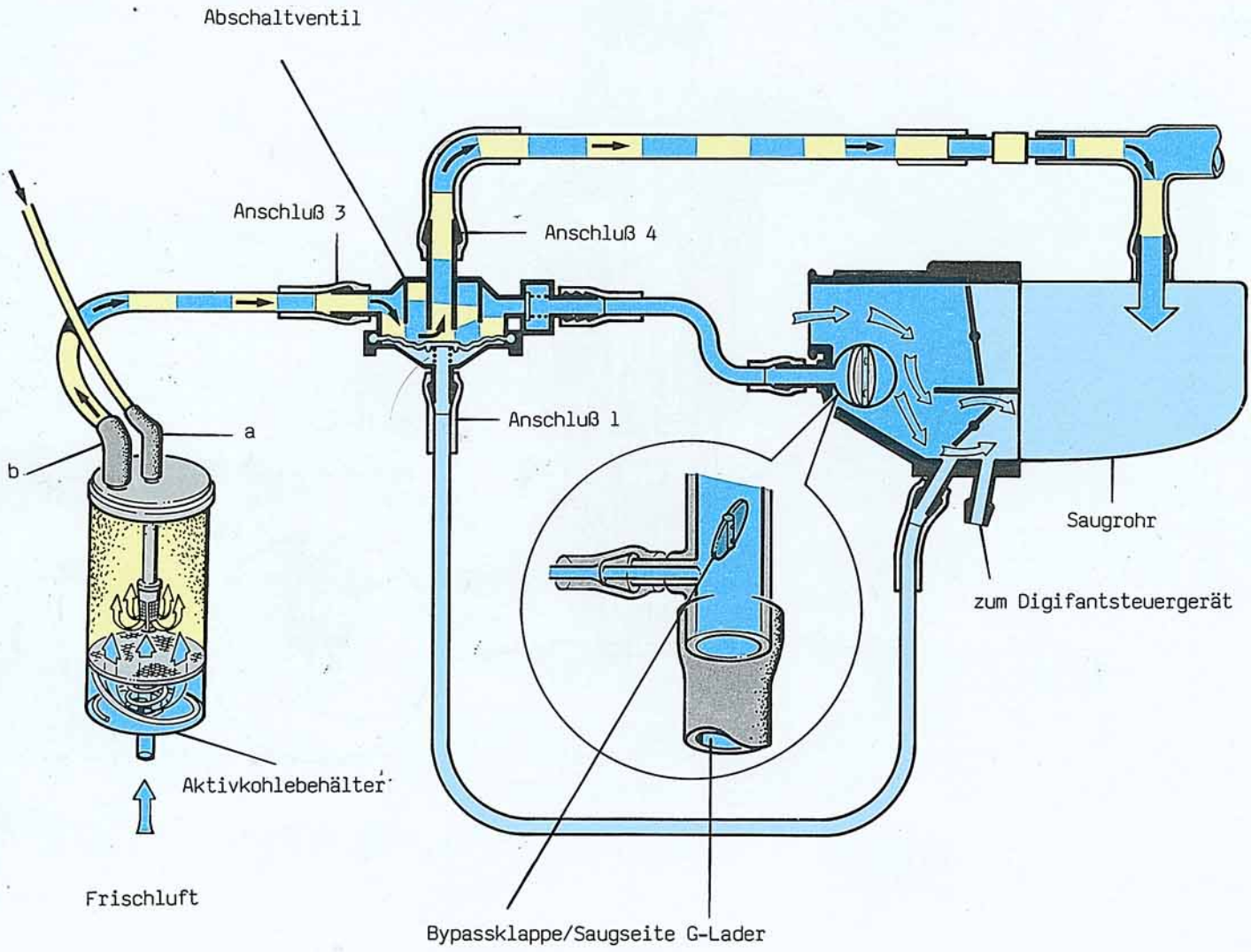


So funktioniert es

Der Kraftstoff tritt über das Feinstsieb (Porenweite 0,06 mm) ein. Die Öffnungszeit (2 - 16 ms) des Einspritzventiles richtet sich nach dem jeweiligen Motorbetrieb bzw. der Motorlast und wird von dem Digifant-Steuergerät bestimmt. Der Hub der Düsennadel zwischen geschlossenem bzw. geöffnetem Ventil beträgt < 0,06 mm (nicht einstellbar). Der Kraftstoff tritt über die Vierlochplatte aus und wird von der Abschirmung auf einen Kraftstoffstrahl bzw. Kegel von 20 - 25 Grad begrenzt. Die Ansteuerung aller Einspritzventile erfolgt gleichzeitig pro Kurbelwellenumdrehung, wobei jeweils 50 % der für einen Arbeitstakt benötigten Kraftstoffmenge vorgelagert bzw. eingespritzt wird.

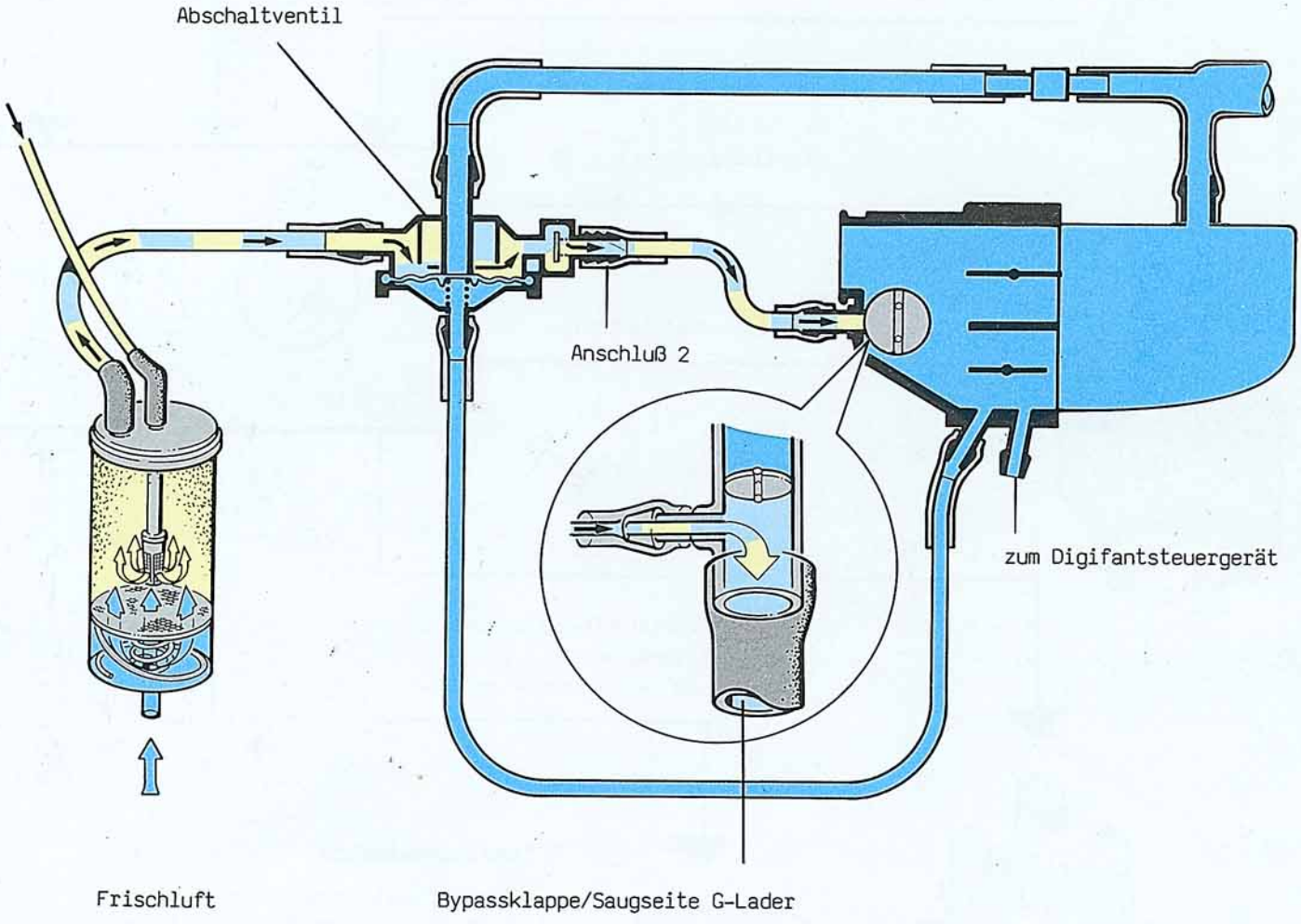
Aktivkohlesystem

Bedingt durch wechselnde Temperaturverhältnisse entstehen hauptsächlich in Kraftstoffbehältern Kraftstoffdämpfe, die bei konventionellen Tankbe- und Entlüftungssystemen ins Freie gelangen.
Um diese Verdunstungsemissionen zu vermeiden und unterschiedlichen Gesetzesforderungen zu entsprechen, haben Aktivkohlesysteme eingesetzt.
Entstehende Kraftstoffdämpfe gelangen vom Kraftstoffbehälter durch Schlauchverbindung vom Schwerkraftventil am Tankeinfüllstutzen über den mittleren Anschluß a in den Aktivkohlebehälter.
Regeneriert wird die Aktivkohle durch Frischluft im Motorbetrieb **Teillast** und **Vollast.**



Teillastbetrieb

Im Teillastbetrieb wird Unterdruck am Anschluß 1 des Abschaltventils wirksam. Das pneumatische Abschaltventil öffnet zwischen Anschluß 3 und 4 und die an der Aktivkohle haftenden Kraftstoffteilchen werden dem Motor über Anschluß b des Aktivkohlebhälters zugeführt.

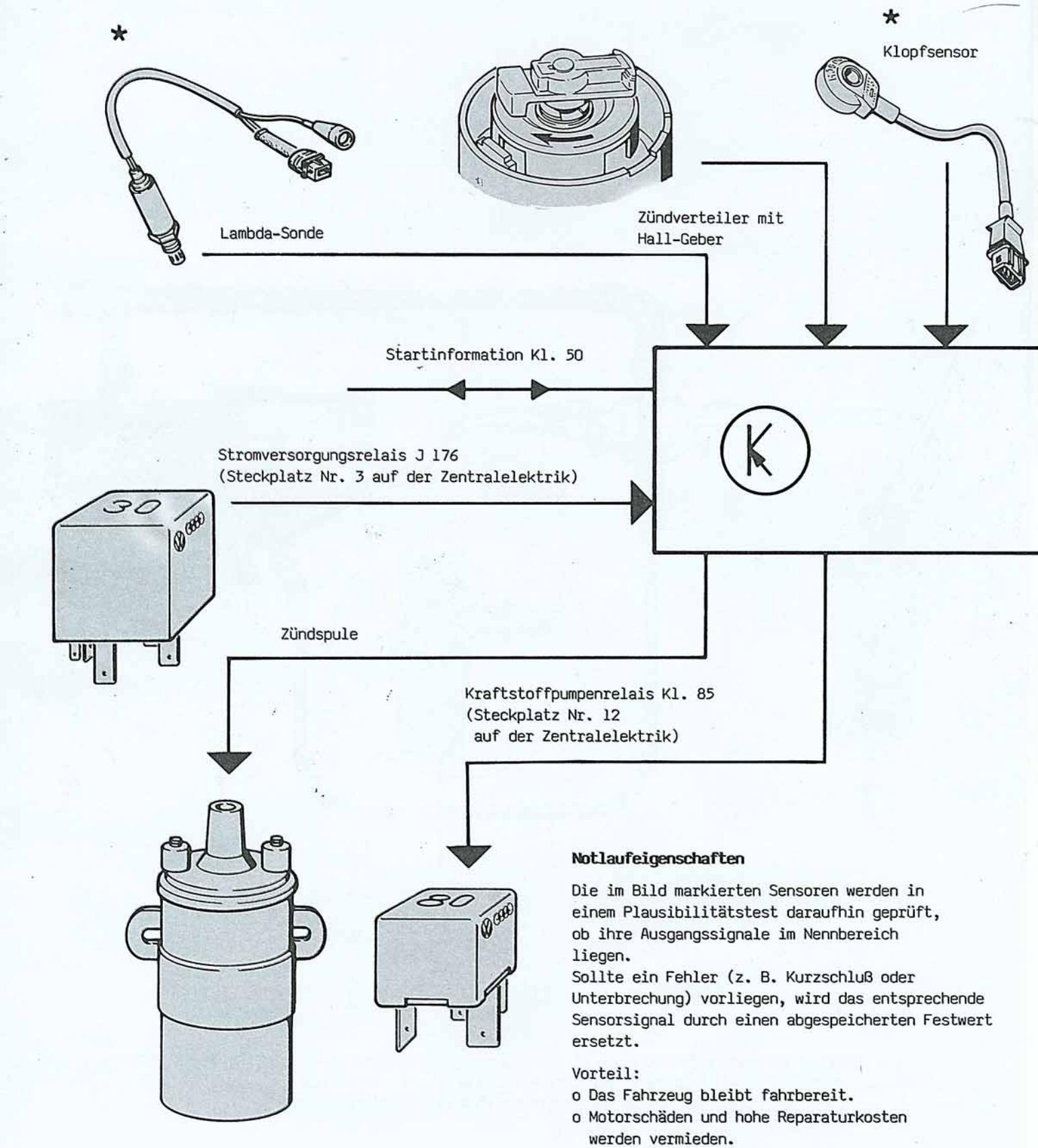


Vollastbetrieb

Im Vollastbetrieb ist die Bypassklappe zur Steuerung des Ladedruckes im Drosselklappenstutzen geschlossen, so daß Unterdruck am Anschluß 2 wirksam wird. In diesem Motorbetrieb werden die an der Aktivkohle haftenden Kraftstoffteilchen der Saugseite des G-Laders über die Bypassleitung zugeführt.

Motorsteuerung

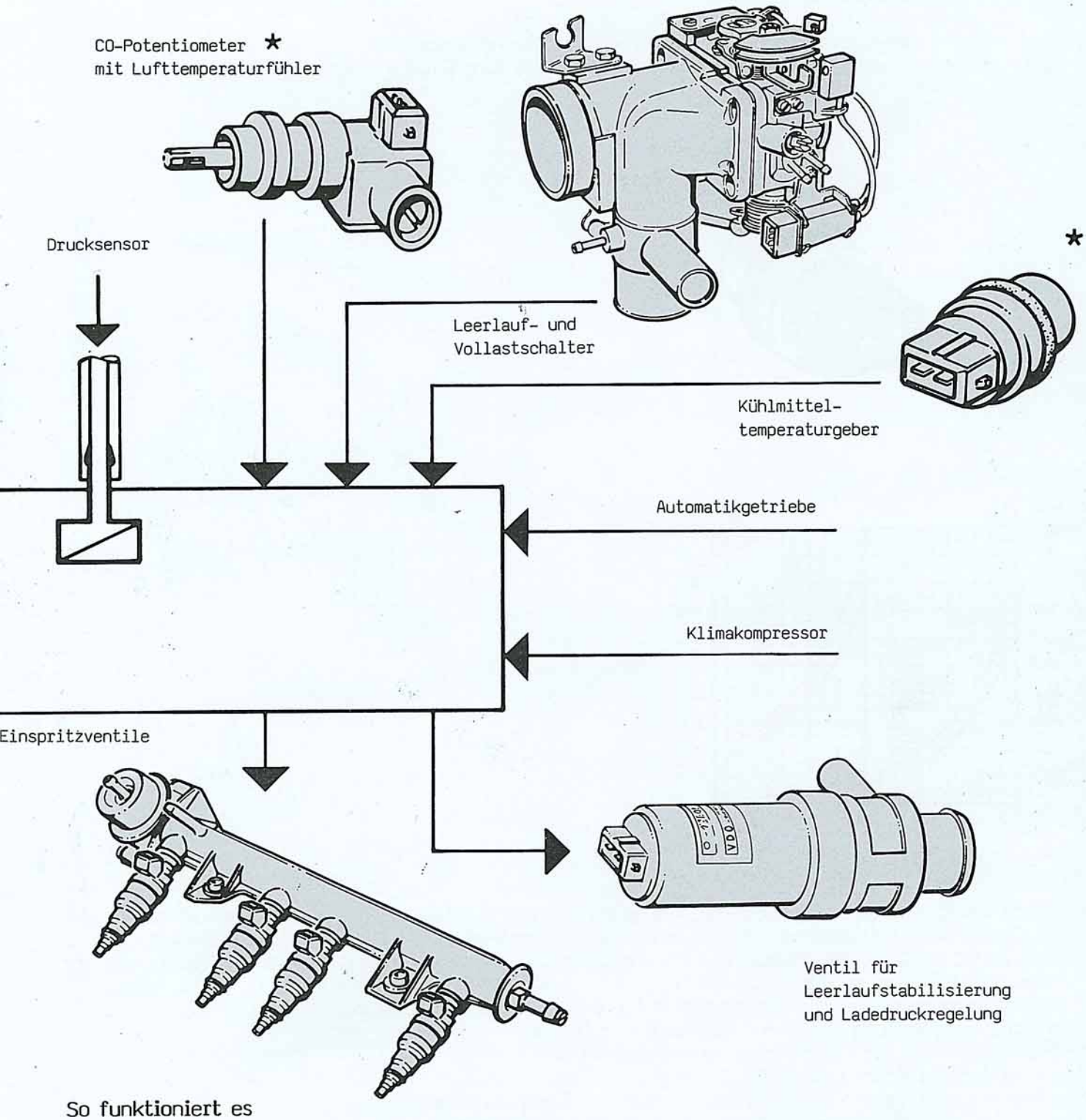
Für den 1,8-l-Motor mit G-60-Lader setzt das vollelektronische Motorsteuerungssystem Digifant ein.
In das Digifant-Steuergerät sind die Einzelsysteme Gemischbildung, Zündungssteuerung, Schubabschaltung, Leerlaufstabilisierung und Ladedruckregelung integriert.



Notlaufeigenschaften

Die im Bild markierten Sensoren werden in einem Plausibilitätstest daraufhin geprüft, ob ihre Ausgangssignale im Nennbereich liegen.
Sollte ein Fehler (z. B. Kurzschluß oder Unterbrechung) vorliegen, wird das entsprechende Sensorsignal durch einen abgespeicherten Festwert ersetzt.

Vorteil:
- o Das Fahrzeug bleibt fahrbereit.
- o Motorschäden und hohe Reparaturkosten werden vermieden.

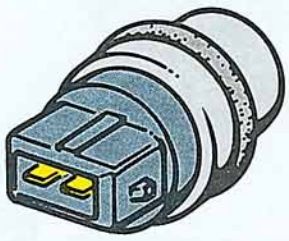


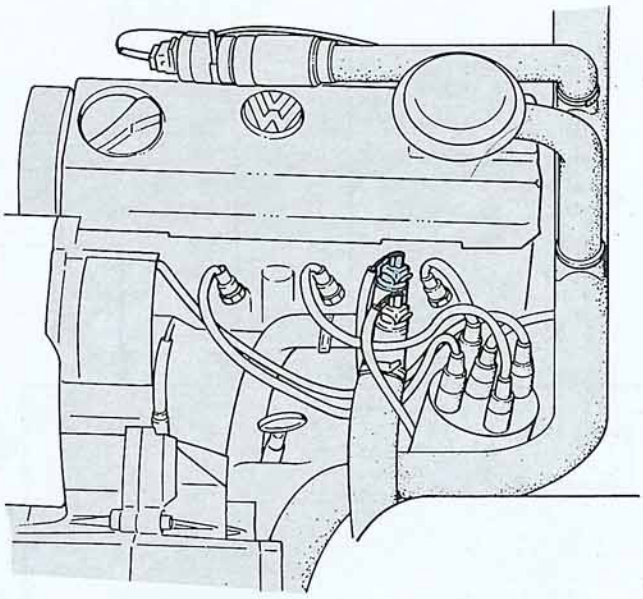
So funktioniert es

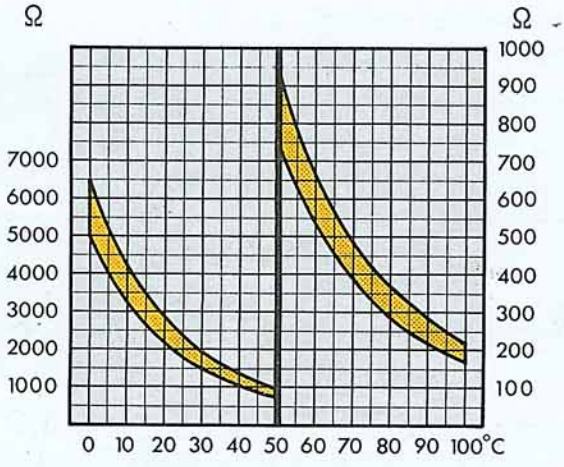
Das Drehzahlsignal vom Hall-Geber sowie das Lastsignal vom Drucksensor bilden die Grundlage zur Bestimmung des motorspezifischen Kennfeldes. Dieses Basiskennfeld wird durch Informationen über Kühlmitteltemperatur und Abgaszusammensetzung korrigiert und zur Anpassung des Zündzeitpunktes sowie der Einspritzzeit auf den jeweiligen Betriebszustand genutzt.
Mit Zusatzinformationen über Lufttemperatur und Stellung der Drosselklappe vom Leerlauf- und Vollastschalter wird weiteren Motorbedingungen entsprochen.
Der Klopfsensor informiert das Steuergerät durch Spannungssignale über klopfende Verbrennung. Eine Starterkennung sowie leerlaufbelastende Faktoren durch den Betrieb der Klimaanlage und des Automatikgetriebes werden berücksichtigt.

Kühlmitteltemperaturgeber

Der Kühlmitteltemperaturgeber ist als NTC-Widerstand ausgeführt. Je nach Kühlmitteltemperatur sendet er einen zugeordneten Widerstandswert zum Digifant-Steuergerät.







Durch Verarbeitung dieses Gebersignals bestimmt das Digifant-Steuergerät temperaturabhängig die Dauer der Einspritzzeit, die bei betriebswarmem Motor zwischen 2 - 8 m/s beträgt.
Bei -25 °C Kühlmitteltemperatur wird drehzahlabhängig eine Einspritzzeitverlängerung von max. 100 % wirksam, die bis zum Erreichen der Betriebstemperatur auf "Null" abgebaut wird.
Weiter wird die Höhe des Steuerstroms für das Leerlaufstabilisierungsventil (Leerlaufdrehzahl) und die Veränderung des Zündzeitpunktes bestimmt.
Zusätzlich wird das Gebersignal verwendet für die:

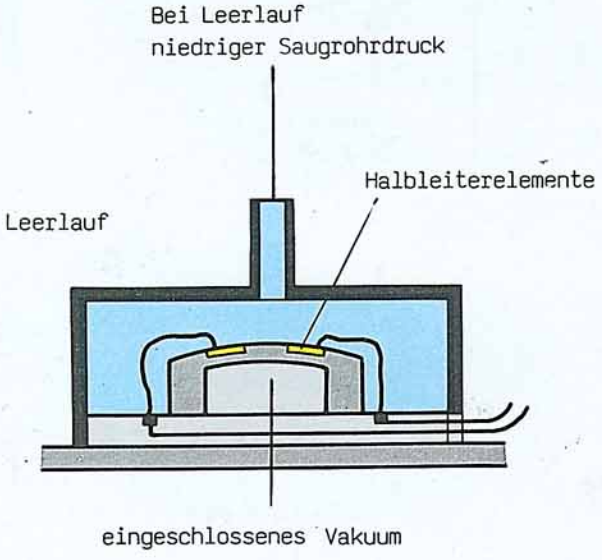
- o Kaltstartanreicherung bis 60 °C
- o Beschleunigungsanreicherung (über gesamten Temperaturbereich)
- o Nachstartanreicherung (über gesamten Temperaturbereich)
- o Schubabschaltung > 50 °C
- o Stellung des Leerlaufstabilisierungsventils beim Start

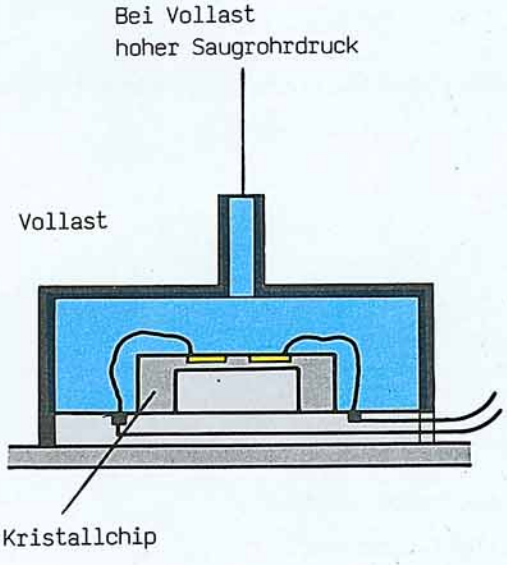
Hinweis:

Bei Signalunterbrechung <u>während des Motorbetriebes</u> schaltet das Digifant-Steuergerät auf den eingestellten Grundzündzeitpunkt zurück und es findet keine Zündzeitpunktverstellung statt. Bei Unterbrechung <u>vor dem Start</u> schaltet das Digifant-Steuergerät auf den zugeordneten Kennfeldwert Motor warm (> 60 °C). Für die Motorgrundeinstellungen Zündzeitpunkt, Leerlauf und CO-Gehalt ist der Stecker vom Kühlmitteltemperaturgeber abzuziehen.

Drucksensor

Zur Messung der jeweiligen Motorlast wird ein piezoresistiver Halbleitersensor eingesetzt. "Piezoresistiv" bedeutet druckabhängig-funktionierender Widerstand. Er ist in das Steuergerät integriert und wird über eine Schlauchleitung zum Saugrohr mit dem jeweiligen Saugrohrdruck beaufschlagt. Der Drucksensor ist als Absolutdruckmesser ausgelegt und hat einen Meßbereich von ca. 0 - 2 bar. Die erkannte Motorlast bezieht sich auf den aktuellen absoluten Saugrohrdruck. Deshalb haben Änderungen des Atmosphärendruckes z. B. bei Fahrten im Gebirge keinen Einfluß auf die Gemischzusammensetzung.





Die Darstellung ist sehr vereinfacht und entspricht in der Größe bei weitem nicht dem Realteil

Dieses ist die wahre Größe des Chips

So funktioniert es

Das eigentliche Meßelement ist ein Siliciumkristallchip, der auf einer Grundplatte angebracht ist. Im Inneren ist ein winziges Vacuum eingeschlossen. Dieses dient als Basis zum Messen des Saugrohrdrucks. Die Bearbeitung des Chips ist so bemessen, daß die Oberfläche eine definierte Membran darstellt. Auf dieser Membran befinden sich zu einer Schaltung verbundene Widerstände. Diese Widerstände haben die Eigenart, daß sie ihren elektrischen Widerstand ändern sowie sie verformt werden.
Die Widerstandsänderung dient dem Microprozessor im Steuergerät als Signal und wird in Verbindung mit dem Drehzahlsignal zur Bestimmung des Zündzeitpunktes und der Einspritzzeit genutzt. Zusätzlich wird das Signal verwendet für die Ladedruckregelung und die Beschleunigungsanreicherung.

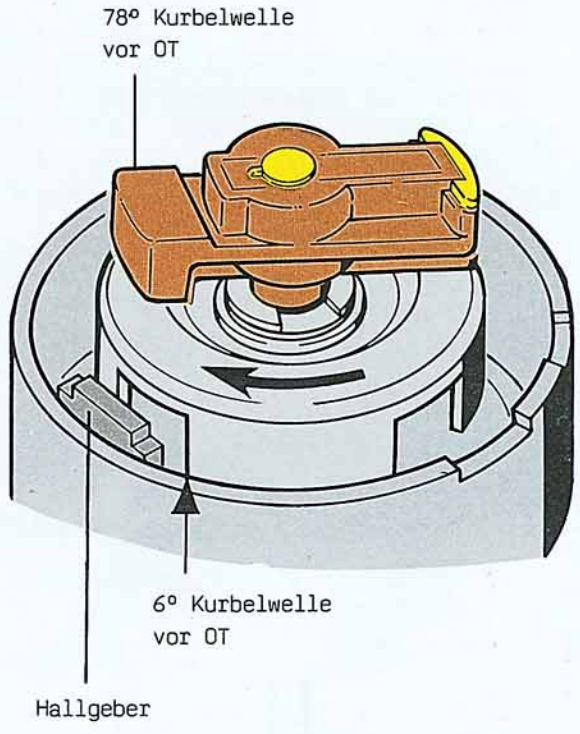
Hinweis: Bei Signalunterbrechung oder Kurzschluß schaltet das Steuergerät auf ein "Notprogramm". In bezug auf den Zündzeitpunkt und die Einspritzzeit entspricht dieses "Notprogramm" mittlerer Motorlast und Drehzahl.

Zündverteiler

Verwendet wird ein Zündverteiler ohne Fliehkraft- und Unterdruckverstellung.
Der Hallgeber sendet 78° Kurbelwelle vor OT und 6° Kurbelwelle vor OT pro Zylinder ein Spannungssignal zum Digifant-Steuergerät.
Diese Signale werden verwendet für die:

- o Zünd- und Schließwinkelsteuerung
- o Einspritzdauer
- o Leerlaufstabilisierung
- o Drehzahlbegrenzung

Hinweis: Ohne Hallsignal ist kein Motorbetrieb möglich.



Drosselklappenschalter

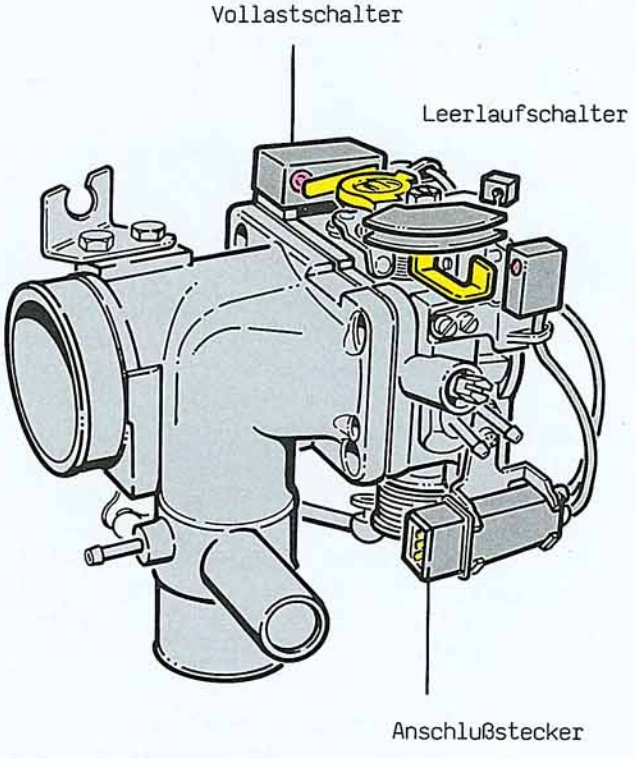
Leerlauf- und Vollastschalter liefern dem Digifant-Steuergerät Information über die Drosselklappenstellung. Der Leerlaufschalter ist in Ruhestellung geschlossen und liefert dem Steuergerät ein Massesignal auf Klemme 11 des Anschlußsteckers.

Der Vollastschalter ist in Ruhestellung geöffnet. Im Vollastbetrieb wird er geschlossen und liefert dem Steuergerät ein Massesignal auf Klemme 15 des Anschlußsteckers.

Das Signal vom Leerlaufschalter wird verwendet für die:
- o Leerlaufstabilisierung
- o Schubabschaltung
- o Zündkennlinie im Schubbetrieb

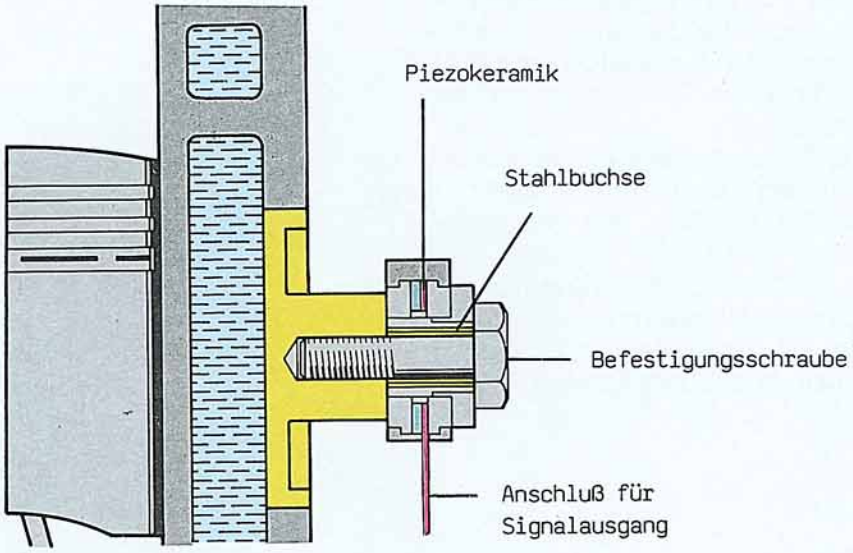
Das Signal vom Vollastschalter wird verwendet für die:
- o Vollastanreicherung (ab 2250 1/min)

Hinweis: Bei Signalunterbrechung vom Leerlauf- oder Vollastschalter können die genannten Funktionen nicht geschaltet werden.



Klopfsensor

Verwendet wird der von anderen Systemen bekannte Klopfsensor mit integrierter Stahlbuchse. Die Stahlbuchse sorgt für bessere Schwingungsübertragung zum Piezoelement und schützt den Klopfsensor vor Verformung.



regelmäßiger Verbrennungsablauf

unregelmäßiger Verbrennungsablauf

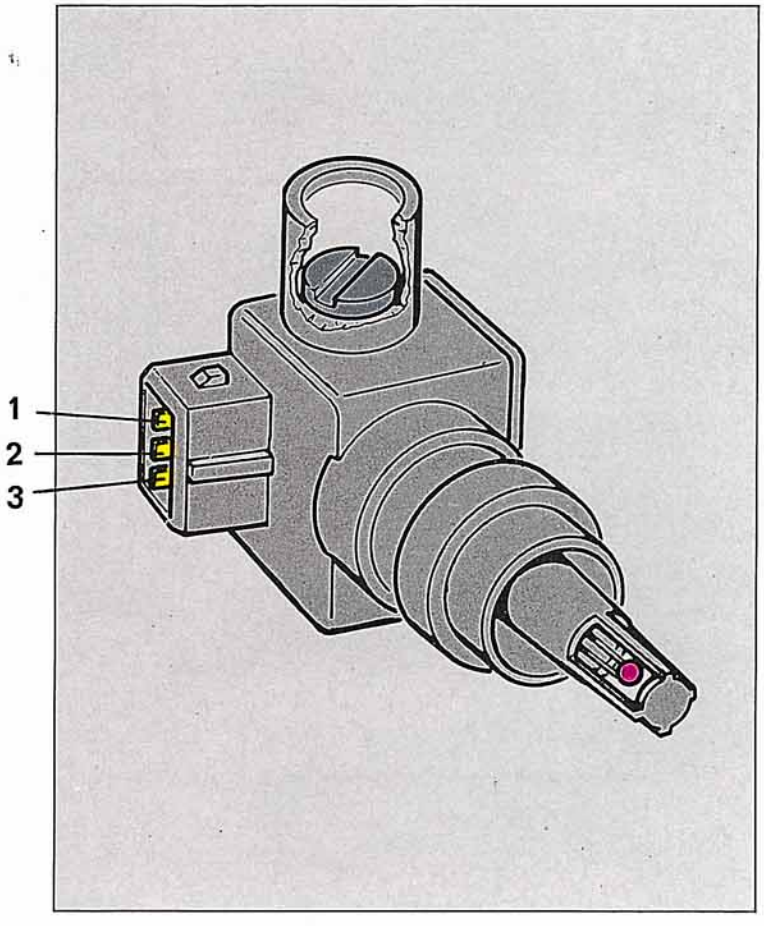
So funktioniert es

Der Klopfsensor arbeitet nach dem piezoelektrischen Prinzip, wobei die eingeschlossene Piezokeramik auftretende Motorschwingungen durch eigene Verformung in elektrische Spannungssignale umwandelt. Diese Spannungssignale dienen dem Steuergerät als Grundlage zur Korrektur des momentanen "Klopfzündzeitpunktes".
Die Höhe dieser Spannungssignale (max 3 - 4 V) richten sich nach der Intensität der Motorschwingungen, die durch die Regel- oder Unregelmäßigkeit des Verbrennungsablaufes bestimmt werden.
Klopfende Verbrennungsabläufe lösen Schwingungen am Motorblock zwischen 7 - 12 KHz aus. Da in diesem Frequenzbereich allerdings auch Nebenaggregate Schwingungen erzeugen, wurde das "Hören" des Klopfsensors von unregelmäßigen Verbrennungsabläufen auf ca. 12 KHz begrenzt. Erreicht wurde diese begrenzte "Hörfähigkeit" durch Einsatz eines neuen Verschlußdeckels (Froststopfen) im Motorblock an dem der Klopfsensor befestigt ist.

Hinweis: Bei Signalunterbrechung findet ab einer Motorlast von ca. 1 bar keine Einspritzung statt.

Geber für Ansauglufttemperatur mit CO-Potentiometer

Der Geber für Ansauglufttemperatur (G42) und das CO-Potentiometer (G74) sind zu einem Bauteil zusammengefaßt.
Der Geber für Ansauglufttemperatur ist als NTC-Widerstand ausgeführt. Eine Veränderung der Ansauglufttemperatur steht in direktem Zusammenhang zur Luftdichte.
Dieser Effekt wird zur Korrektur der Einspritzzeit und somit zur Gemischbildung von -24 °C bis 100 °C der Ansaugluft-temperatur genutzt.
Bei -24 °C Ansauglufttemperatur wird eine Einspritzzeitverlängerung von 25 % wirksam, die mit zunehmender Ansaugluft-temperatur (max. 100 °C) auf "Null" abgebaut wird.



Kontakt 1 + 3 für Widerstandswert vom CO-Potentiometer

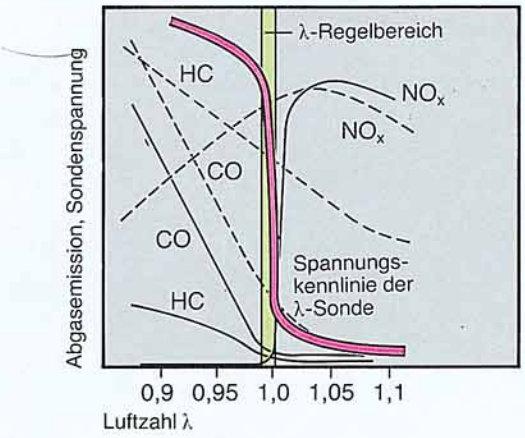
Kontakt 2 + 3 für Widerstandswert vom Ansaugluftemperaturfühler

Das CO-Potentiometer erlaubt eine Grundeinstellung des Motors. Es liefert je nach Einstellung einen Widerstandswert von 0 - 2 k-Ohm an das Digifant-Steuergerät. Je nach Widerstandswert des CO-Potentiometers findet eine Anhebung bzw. Absenkung des gesamten Kennfeldes für die Einspritzzeit statt (nur wenn die Einstellvoraussetzungen nach Reparaturleitfaden erfüllt sind).
Im Leerlaufbereich ist die Beeinflussung der Einspritzzeit durch die Veränderung des CO-Potentiometers am größten und reicht von +25 % bis -20 %. Im Teillastbereich von +10 % bis -10 %. Bedingt durch die Lastinformation vom Drucksensor findet im Vollastbereich keine Einspritzzeitveränderung statt.

Hinweis:

Der Geber für Ansauglufttemperatur sowie das CO-Potentiometer werden in einem Plausibilitätstest daraufhin geprüft, ob ihre Ausgangssignale im Nennbereich liegen. Sollte ein Fehler vorliegen, wird das entsprechende Signal durch einen abgespeicherten Festwert ersetzt. Für den Ansaugluftemperaturfühler 45 °C und für das CO-Potentiometer 1 k-Ohm.

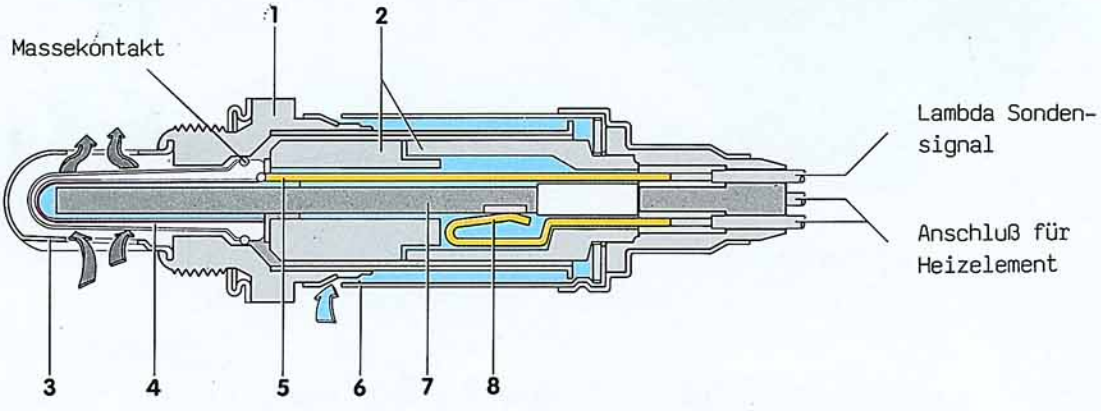
Die Lambda-Regelung stellt in Verbindung mit dem Dreiwege-Katalysator das zur Zeit wirksamste Abgasreinigungsverfahren für den Ottomotor dar.
Die drei kritischen Abgaskomponenten Kohlenwassertoff (HC), Kohlenmonoxid (CO) und Stickoxide (NO_X) können zu mehr als 90 % abgebaut werden, wenn der Motor mit einem sehr genau definiertem Kraftstoff-Luftgemisch (entsprechend dem Luftverhältnis (Lambda) = 1) betrieben wird.
Nur durch den geschlossenen Regelkreis, die Lambda-Regelung, ist es möglich, das Kraftstoff-Luftgemisch unter allen Betriebsbedingungen innerhalb des Bereiches von Lambda = 1 (Katalysatorfenster) zu halten.



--- Ohne katalytische Nachbehandlung
—— Mit katalytischer Nachbehandlung

Lambda-Sonde

Im vorderen Teil der Lambda-Sonde befindet sich die aktive Sondenkeramik. Während sich der äußere Teil der Sondenkeramik im Abgasstrom befindet, steht der innere Teil mit der Umgebungsluft in Verbindung. Die Oberflächen der Sondenkeramik sind mit Elektroden aus einer gasdurchlässigen Platinschicht versehen. Auf der dem Abgas ausgesetzten Seite wurde zum Schutz vor Verbrennungsrückständen eine poröse Keramikschicht aufgebracht. Ab 300 °C wird die Sondenkeramik für Sauerstoffionen (Ionen = elektrisch geladene Atome bzw. Moleküle) leitend. Ist der Sauerstoffanteil auf beiden Seiten unterschiedlich groß, so entsteht aufgrund der verwendeten Materialien eine elektrische Spannung.
Je nach Restsauerstoffgehalt (Gemischzusammensetzung) des Abgases liefert die Lambda-Sonde das zur Regelung notwendige Spannungssignal zwischen 100 - 1000 mV an das Steuergerät.



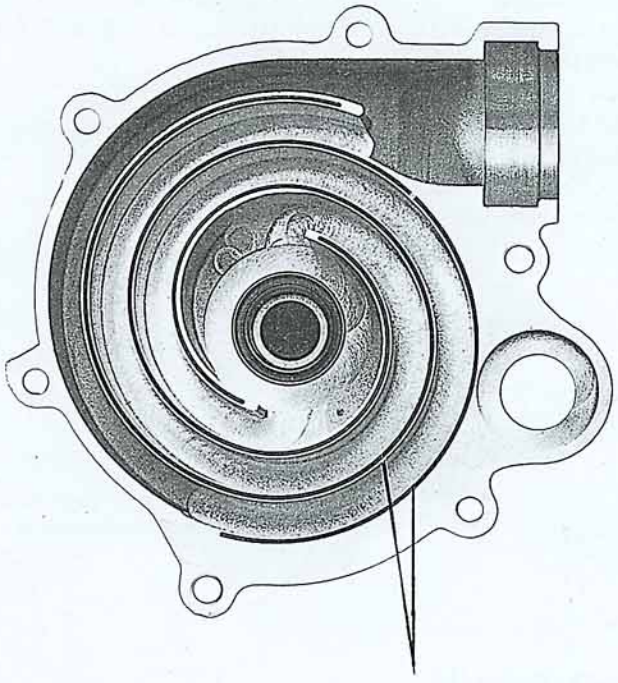
1 Sondengehäuse, 2 keramisches Stützrohr, 3 Schutzrohr mit Schlitzen, 4 aktive Sondenkeramik, 5 Kontaktteil, 6 Schutzhülse, 7 Heizelement, 8 Klemmanschlüsse für Heizelement.

Die bei der Digifant-Motorsteuerung verwendete beheizte Lambda-Sonde erlaubt eine größere Einbauentfernung vom Motor, so daß selbst Dauer-Vollastfahrten unproblematisch sind und die Lebensdauer beeinflussenden Temperaturen von ca. 930 °C nicht überschritten werden. Durch das integrierte Heizelement wird die Lambda-Regelung bereits nach 20 - 30 sec aktiv (Erreichen der Mindestbetriebstemperatur von 300 °C).

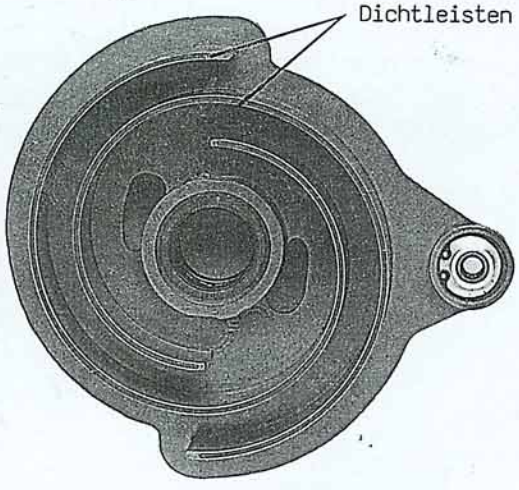
G-Lader

Leistungssteigerung kann durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden.
Die Entscheidung für den 1,8-l-Motor mit Digifant fiel zugunsten der Aufladung, wobei Volkswagen den G-Lader als das ideale mechanische System favorisiert.
Der G-60-Lader wurde anderen Ladesystemen vorgezogen, weil er im Bereich niedriger und mittlerer Motordrehzahlen ohne Verzögerung ca. 30 - 50 % mehr Drehmoment liefert. Bei Motordrehzahlen von 2400 bis 5700 1/min steht ein Drehmoment von mehr als 200 Nm zur Verfügung. Für soviel Drehmoment wären - ohne mechanische Aufladung - mindestens 2,5-Liter Hubraum erforderlich.

linke Gehäusehälfte

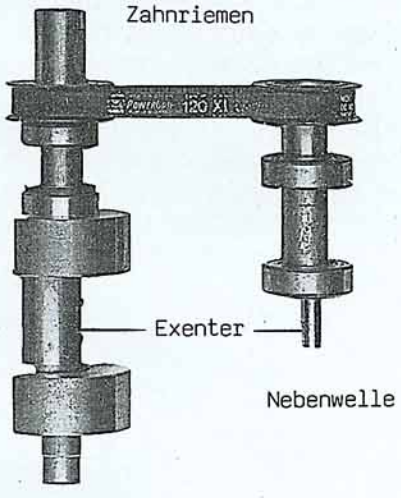


Dichtleisten



Dichtleisten

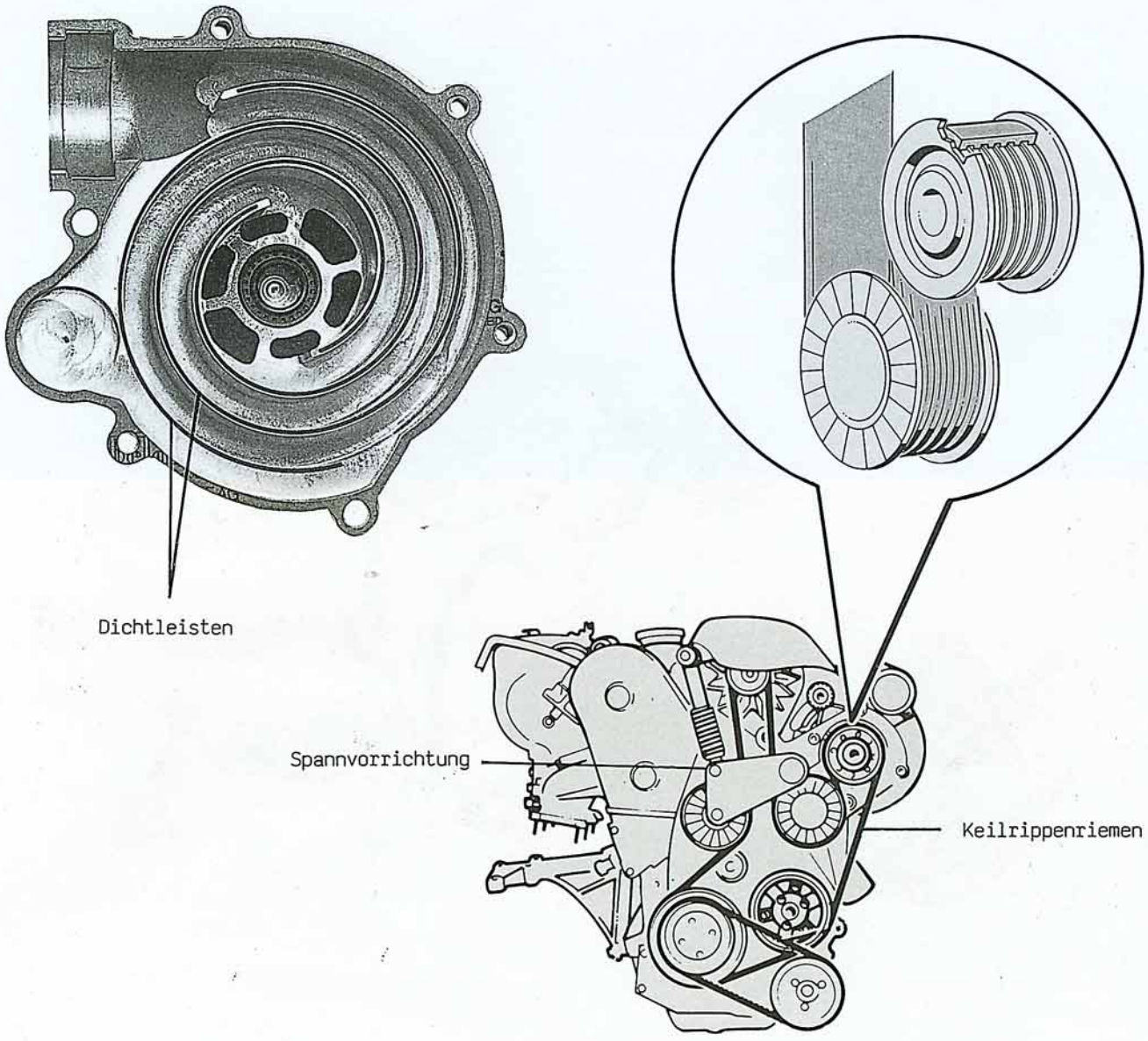
Verdränger



Antriebswelle

Die Basis für den G-Lader bildet ein sogenannter Spirallader, den der Franzose L. Creux 1905 patentieren ließ. Trotz wesentlicher Vorteile, wie gutem Wirkungsgrad, geringem Arbeitsgeräusch und Verschleiß blieb der G-Lader aus Fertigungsgründen lange Zeit ungebaut. Die präzise Leichtmetall-Gußtechnik und Bearbeitung beider Gehäusehälften aus Aluminium sowie des Verdrängers aus Magnesium wurde von Volkswagen zur Serienreife entwickelt.
Besondere Präsision ist bei der Fertigung des Verdrängers erforderlich. Die Gehäusehälften beinhalten je zwei spiralförmige Kammern. Die Grundplatte des Verdrängers mit seinen jeweils 60 Millimeter breiten G-förmigen Spiralen bildet den Abschluß zu einer linken und rechten separat funktionierenden Ladekammer.

rechte Gehäusehälfte

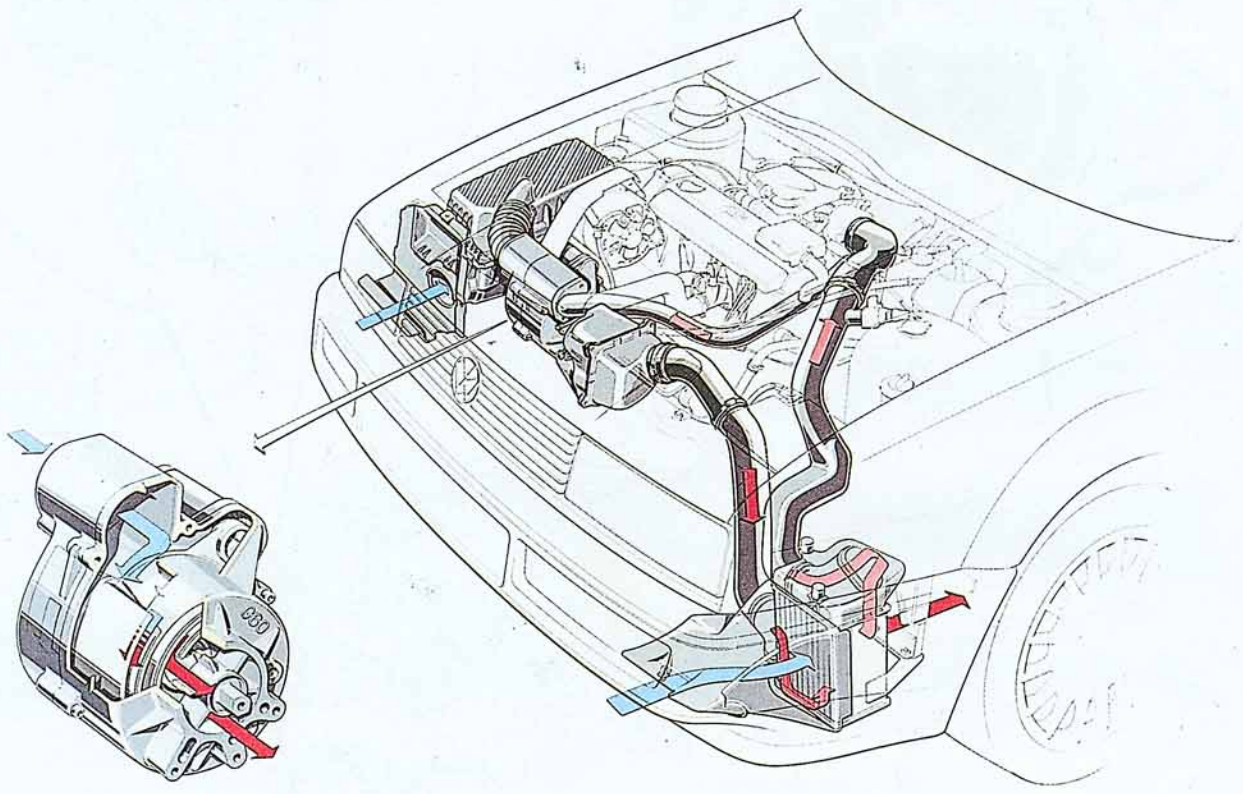


So funktioniert es

Die Antriebswelle des G-Laders wird ausgehend von der Riemenscheibe der Kurbelwelle über den Keilrippenriemen angetrieben. Zwischen Antriebswelle und der Nebenwelle besteht Verbindung über einen Zahnriemen. Die gleichförmig exentrische Arbeitsbewegung des Verdrängers im Ladergehäuse wird durch die Exenter der Antriebs- und Nebenwelle erreicht.
Sämtliche Spiralkonturen sind mit Dichtleisten versehen, die auch Führungsaufgaben in axialer Richtung übernehmen. Aufgrund niedriger Relativgeschwindigkeiten zwischen Verdränger und Gehäuse ist eine hohe Lebensdauer der Dichtleisten gewährleistet.
Technische Daten: o Fördervolumen 860 cm^3 pro Umdrehung
o Nenndrehzahl 10.000 1/min
o max. Ladedruck 0,7 bar

Hinweis: Der Bewegungsablauf sowie die Luftverdrängung innerhalb des G-Laders wird in der Betriebsschulung (Video) Corrado Nr. 383 dargestellt.
Zur leichteren Demontage des Keilrippenriemens kann die Spannvorrichtung mit dem Sonderwerkzeug V.A.G 1391 entspannt werden.

Ladeluftkühlung

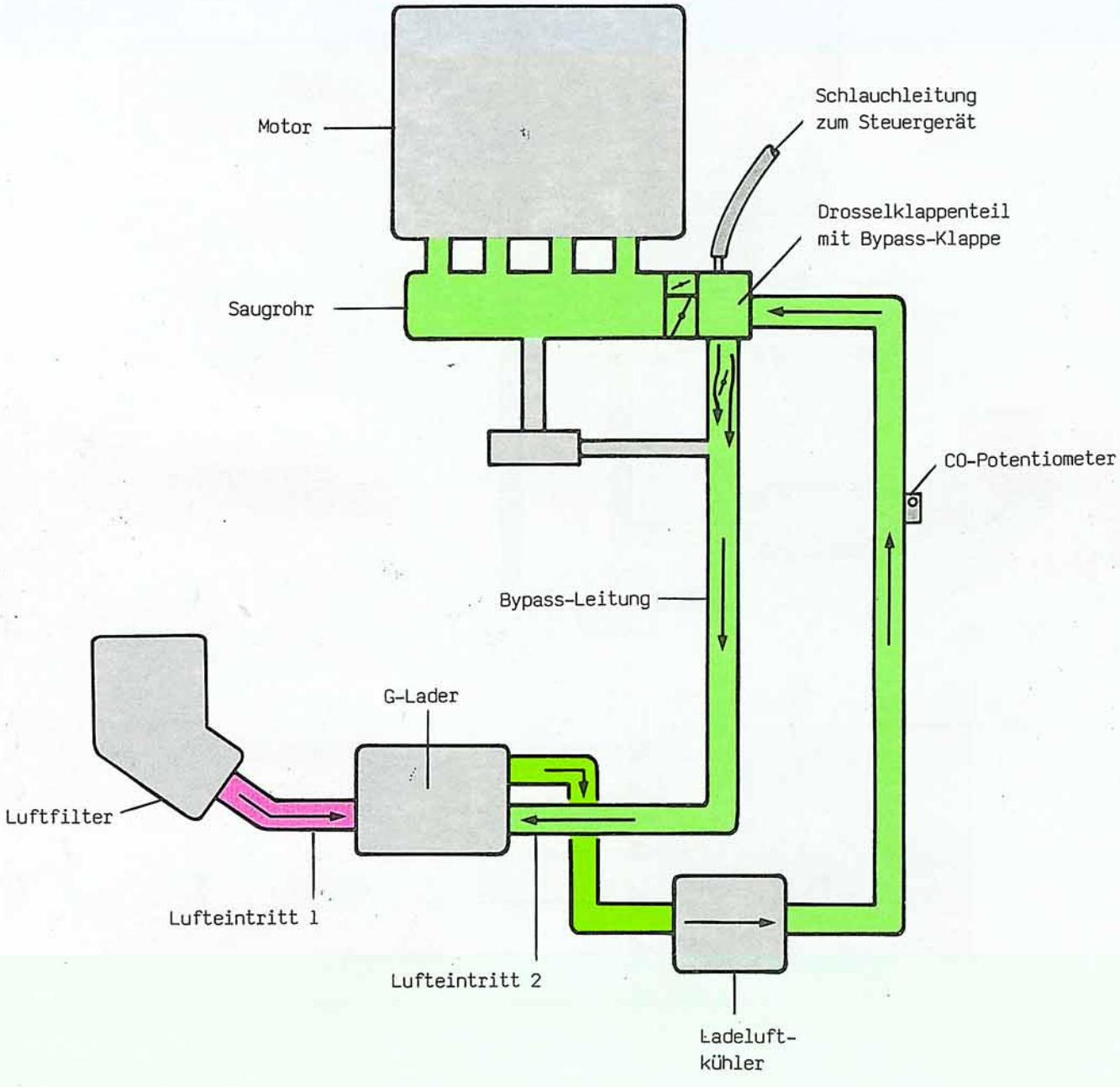


So funktioniert es

Die angesaugte Luft wird durch das Luftfilter zum G-Lader geleitet. Im G-Lader wird der Luftstrom beschleunigt, gleichzeitig verdichtet und zum Ladeluftkühler geführt.
Je nach Außen- und Motortemperatur erreicht die vorverdichtete Luft bis zu 150°C vor dem Ladeluftkühler.
Im Ladeluftkühler wird die Luft je nach Einsatzbedingungen um ca. 55 °C abgekühlt. Mit der kälteren (dichteren) Luft gelangt mehr Sauerstoff in die Verbrennungsräume, was gleichzeitig zu einer besseren Füllung und Leistungssteigerung sowie Verminderung der Klopfneigung führt.

Bypass-Kreislauf

Im Teillastbereich liefert der G-Lader weit mehr Luft als der Motor für diesen Betrieb benötigt. Es ist aus Verbrauchsgründen nicht sinnvoll, den Ladedruck erst aufzubauen, um ihn anschließend zur gewollten Leistungsreduzierung durch die Drosselklappen wieder abzudrosseln. Aus diesem Grund wird über eine gesteuerte Bypass-Leitung die vom Lader zuviel geförderte Luftmasse drucklos wieder zur Lader-Ansaugseite zurückgefördert. Hierdurch kann der Kraftstoffverbrauch wesentlich verbessert werden.

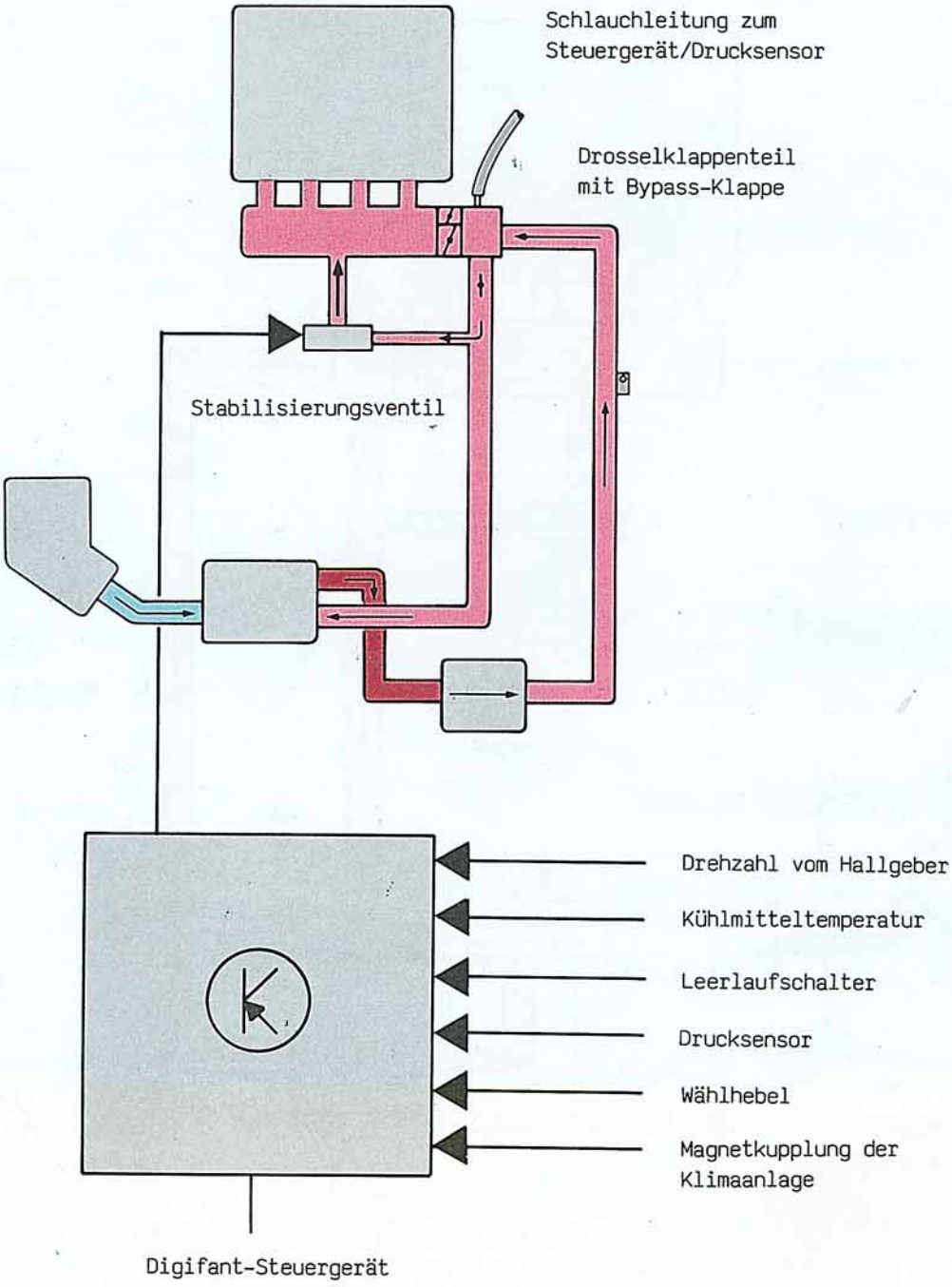


So funktioniert es

Überschüssige Luft gelangt über die Bypass-Klappe und Bypass-Leitung zum Lufteintritt 2 des G-Laders. Die Steuerung der Bypass-Klappe geschieht über Gestängeverbindung zu den Drosselklappen. Die Funktionsrichtung der Drosselklappe zu der Bypass-Klappe ist gegenläufig. Das bedeutet, daß bei vollkommen geöffneten Drosselklappen die Bypass-Klappe geschlossen bzw. bei geschlossenen Drosselklappen die Bypass-Klappe geöffnet ist.

Leerlaufstabilisierung

Aufgabe der Leerlaufstabilisierung ist es, störende Leerlaufschwankungen, die unter verschiedenen Motorbelastungen auftreten, auszugleichen. Das seit Modelljahr '83 eingeführte Leerlaufstabilisierungssystem wurde mit Schwerpunkt auf noch höhere Reaktionsgeschwindigkeit und stabileres Abgasverhalten weiter entwickelt.

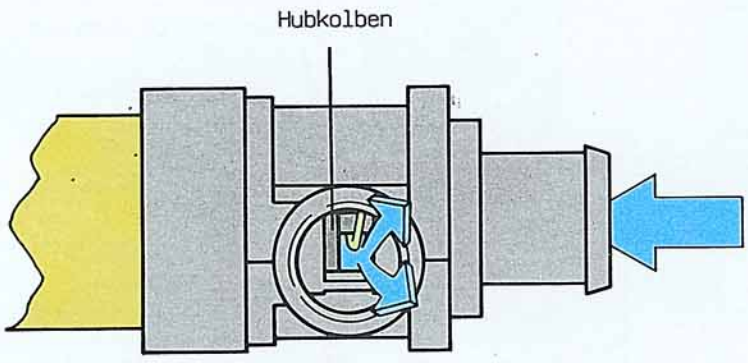


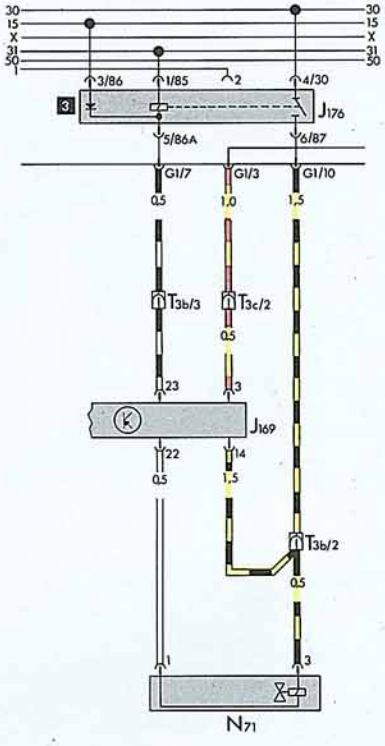
Das Leerlaufstabilisierungsventil wird vom Digifant-Steuergerät angesteuert. Informationsgrößen für das Digifant-Steuergerät zur Leerlaufstabilisierung sind: Drehzahl vom Hall-Geber, Betriebstemperatur vom Kühlmitteltemperaturgeber, Drosselklappenstellung vom Leerlaufschalter, Lastsignal vom Drucksensor, bei Zusatzausstattungen die Magnetkupplung der Klimaanlage und der Wählhebelschalter bei Automatikgetrieben.

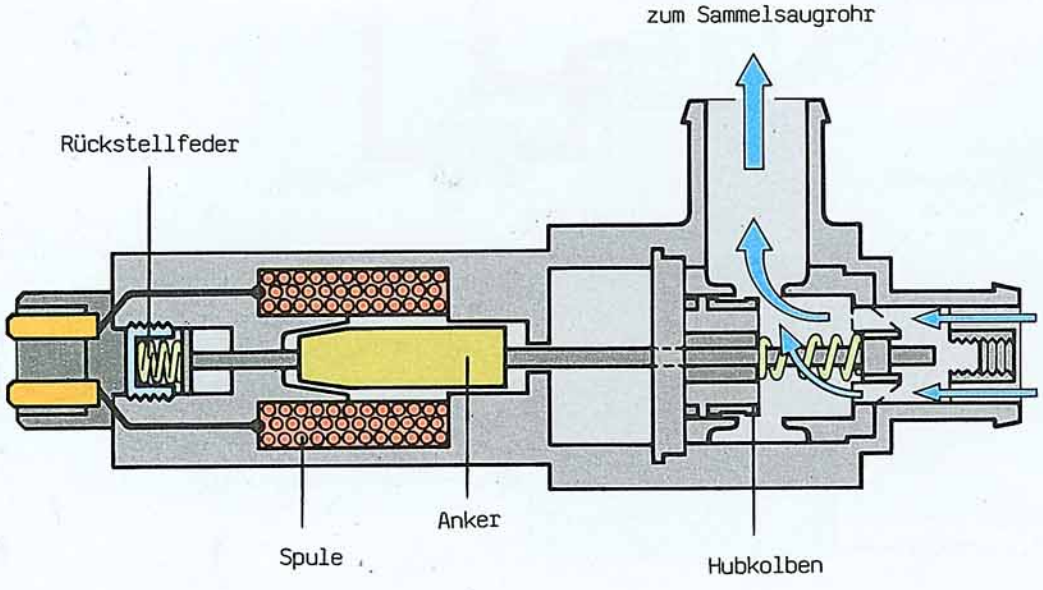
Leerlaufstabilisierungsventil

Das Leerlaufstabilisierungsventil ist als Hubkolbensteller ausgeführt. Auf einer gemeinsamen Achse befindet sich der Anker und der Hubkolben. Bei elektrischer Ansteuerung wird der Anker gegen die Kraft der Rückstellfeder bewegt. Die Ankerstellung und somit der vom Hubkolben freigegebene Öffnungsquerschnitt des Ventils wird durch die Größe des Steuerstroms (Taktverhältnis) bestimmt.

Leerlaufstellung







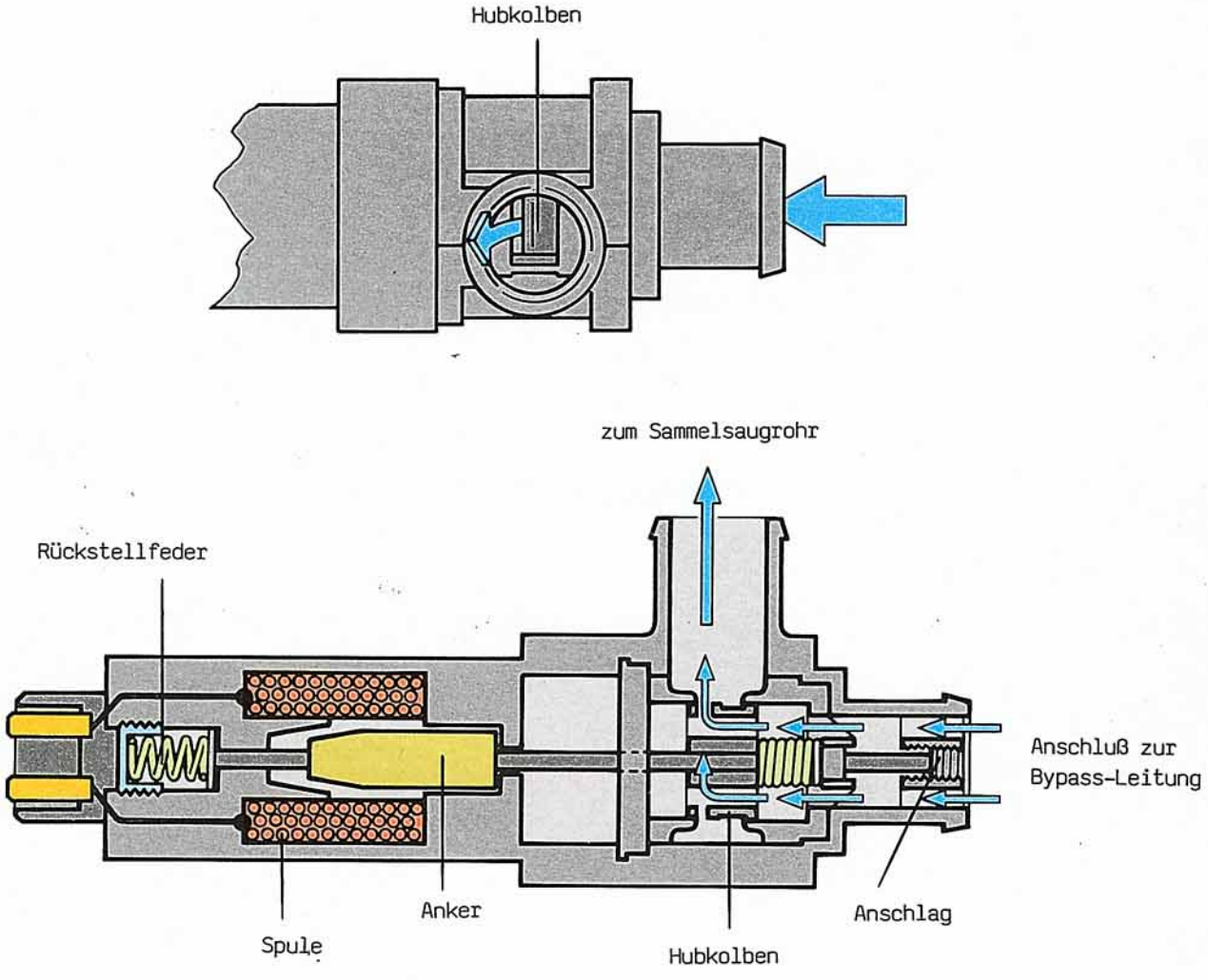
Anschluß zur Bypass-Leitung

So funktioniert es

Die plusseitige Ansteuerung des Leerlaufstabilisierungsventils N71 wird nach "Zündung ein" über das Stromversorgungsrelais J176 (Relaisplatz 3) über die Steckverbindung T3b/2 vorgenommen. Der Steuerstrom wird, je nach Motorbelastung, zwischen 400 mA (kleinster Öffnungsquerschnitt) und 1200 mA (größter Öffnungsquerschnitt) vom Digifant-Steuergerät J169 bestimmt.
Eine weitere Funktion der Leerlaufstabilisierung ist die Steuerung der im Schub benötigten Luftmenge. Die Größe des Steuerstroms für die Schubluftsteuerung ist drehzahlabhängig und setzt einen geschlossenen Leerlaufschalter voraus.

Hinweis: Zusätzlich findet eine Leerlaufstabilisierung über Veränderung des Zündzeitpunktes statt. Das in das Digifant-Steuergerät integrierte digitale Leerlaufstabilisierungssystem wirkt kurzfristig über Veränderung des Zündzeitpunktes zwischen 25° vor O. T. und 7° nach O. T. leerlaufstabilisierend.

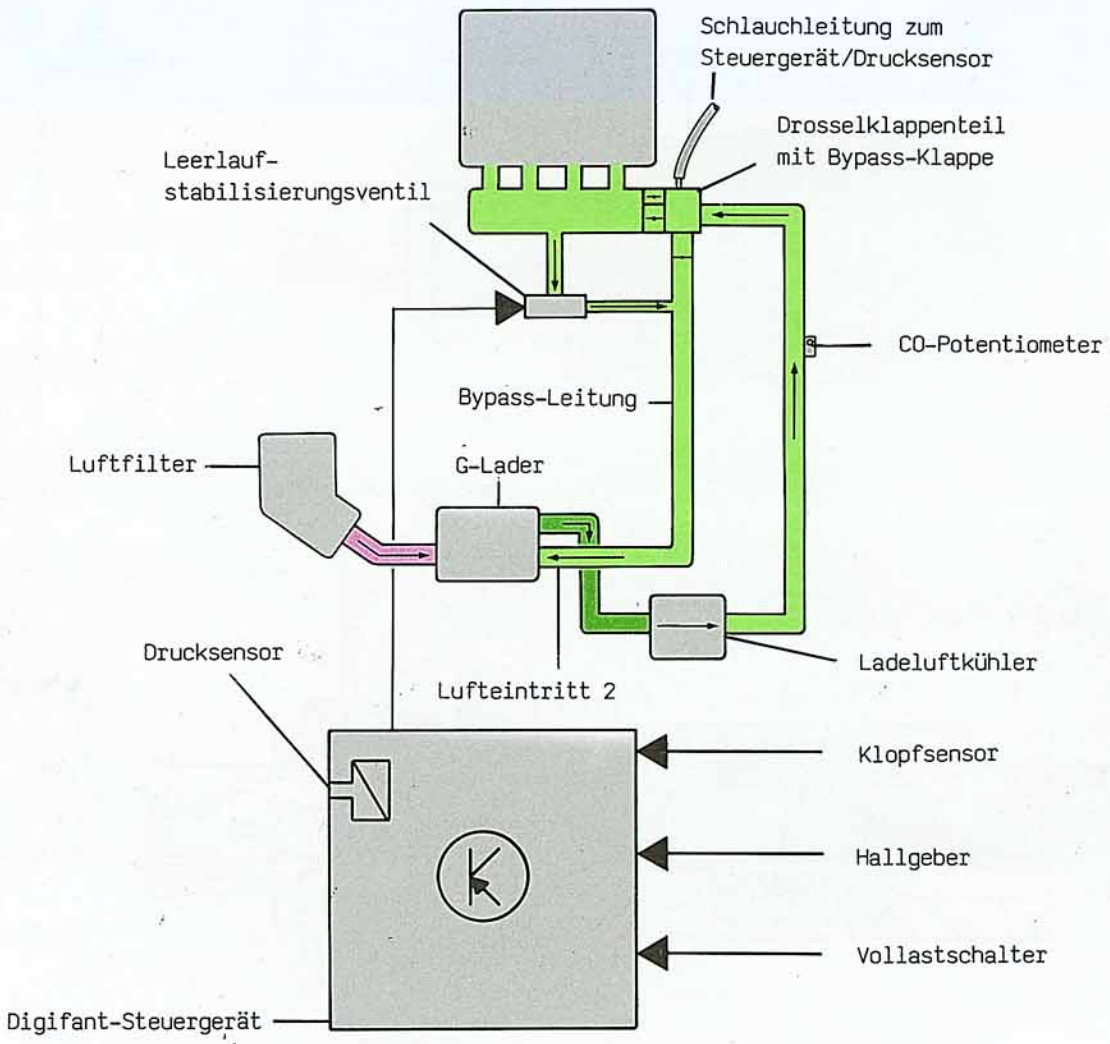
"Notlauffunktion"



Bei Ausfall des Leerlaufstabilisierungsventils drückt die Rückstellfeder den Hubkolben gegen einen Anschlag, so daß die vom Hubkolben freigegebene Öffnung konstant bleibt. Die Motordrehzahl entspricht dann etwa der Warm-Leerlaufdrehzahl und gewährleistet für den Notfall ein Druchlaufen des Motors.

Ladedruckbegrenzung

Aufgabe der Ladedruckbegrenzung ist es, abhängig von Motordrehzahl und Klopfhäufigkeit, d Ladedruck zu begrenzen.
Die Begrenzung und Rückführung des Ladedruckes zur Saugseite (Lufteintritt 2) des G-Lader findet über das Leerlaufstabilisierungsventil statt.
Angesteuert wird das Leerlaufstabilisierungsventil vom Digifant-Steuergerät, das hierzu die Spannungssignale vom Hallgeber (Drehzahlsignal) sowie die Spannungssignale vom Klopfsenso und den momentanen Ladedruck vom Drucksensor auswertet.



So funktioniert es

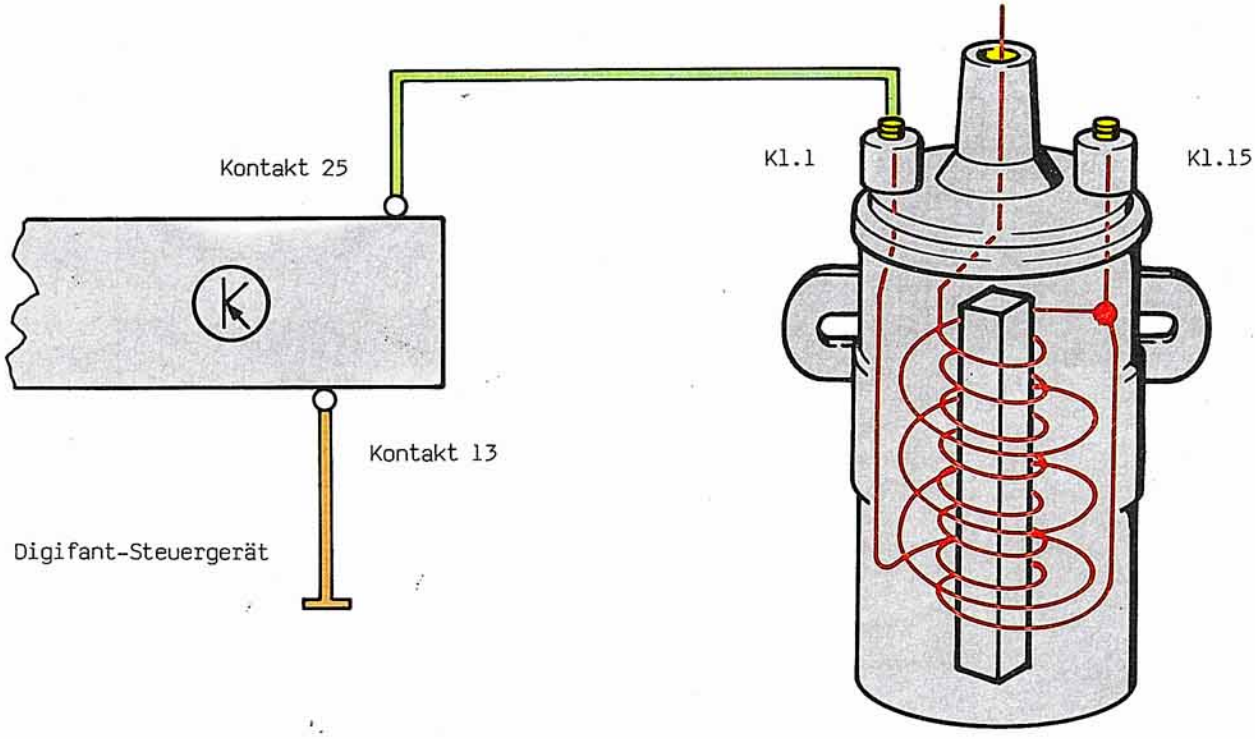
Ab einer Drehzahl von 5600 1/min (max. Leistung) bis zum Erreichen der Abschaltdrehzahl v 6200 1/min findet eine Reduzierung des Ladedruckes um 0,1 - 0,15 bar statt. Hieraus resultie ein weicherer "Eintritt" in die Abschaltdrehzahl.
Wichtigerer Punkt ist jedoch, bei erhöhter Klopfhäufigkeit (zusätzlich zur Zündwinkelrücknah den Ladedruck zu begrenzen. Je nach Klopfhäufigkeit wird der Ladedruck auf max. 0,4 bar begrenzt. Diese Begrenzung verhindert ein Überschreiten kritischer Abgastemperaturen.

Hinweis zum Vollastsignal:

Bei spontanem Lastwechsel aus Leerlauf in den Vollastbetrieb schließt augenblicklich das Leerlaufstabilisierungsventil, wodurch das Übergangsverhalten verbessert und der Ladedruck schneller aufgebaut wird. Das spontane Schließen des Leerlaufquerschnittes vom Leerlaufstabilisierungsventil geschieht aufgrund des Massesignals vom Vollastschalter über das Digifant-Steuergerät.

Zündsteuerung

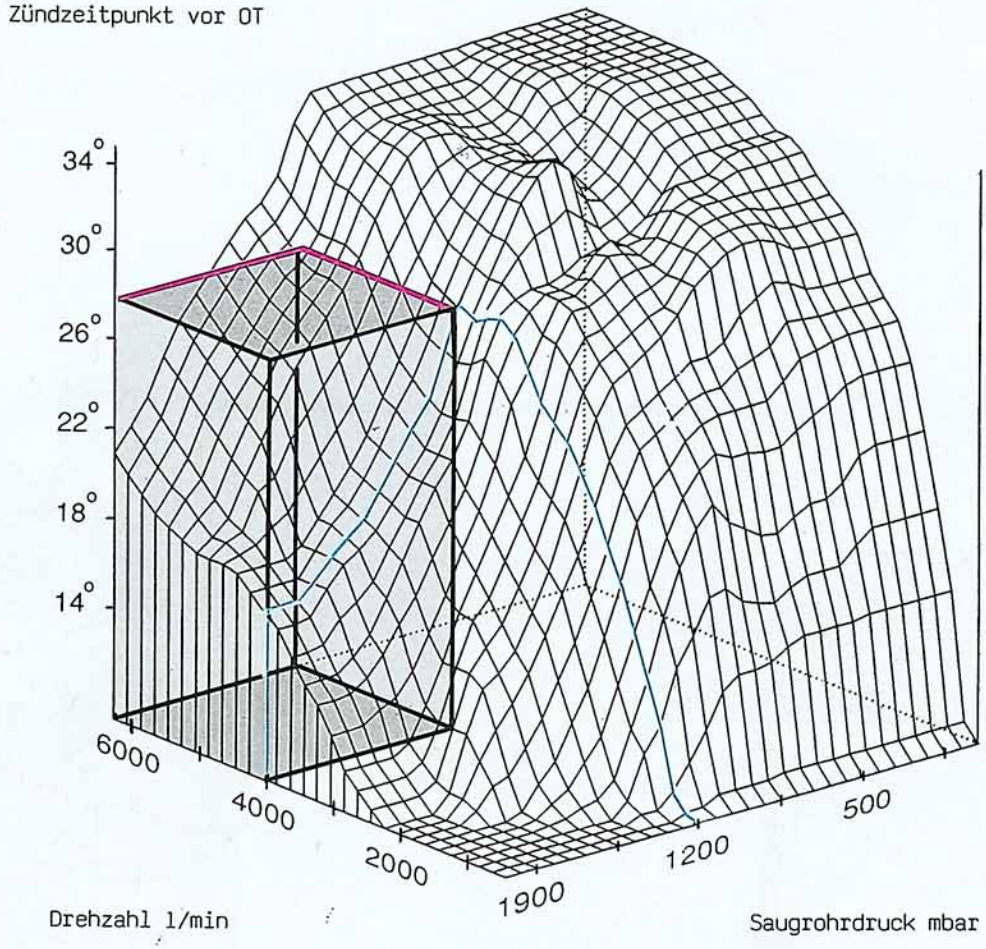
Um elektromagnetische Störgrößen bzw. Störfrequenzen zu verringern, wurde die Leistungsendstufe in das Digifant-Steuergerät integriert. Sie regelt und begrenzt je nach Betriebsbedingung die zum Zündspannungsaufbau benötigte Strommenge. Zusätzlich findet eine Schließwinkelregelung statt.



Der Primärstrom wird durch die Leistungsendstufe auf ca. 7,5 Ampere begrenzt. Die Schließwinkelregelung schaltet den Primärstrom zeitlich so, daß zum Zündzeitpunkt 7,5 Ampere erreicht sind, und somit für jeden Betriebszustand größtmögliche Zündenergie zur Verfügung steht.

Zündungssteuerung

Das Zündkennfeld und die Klopfregelung ermöglicht den Zündzeitpunkt für jeden Zylinder und jeden Arbeitstakt separat zu bestimmen. Im Zusammenwirken mit der Ladedruckbegrenzung erlaubt diese Technik dem Fahrer das Fahrzeug unter geringem Leistungsverlust auch mit bleifreiem Normalbenzin (mind. 91 ROZ) zu betreiben. In Abhängigkeit der Betriebszustände des Motors wird der entsprechende Zündzeitpunkt zugeordnet.

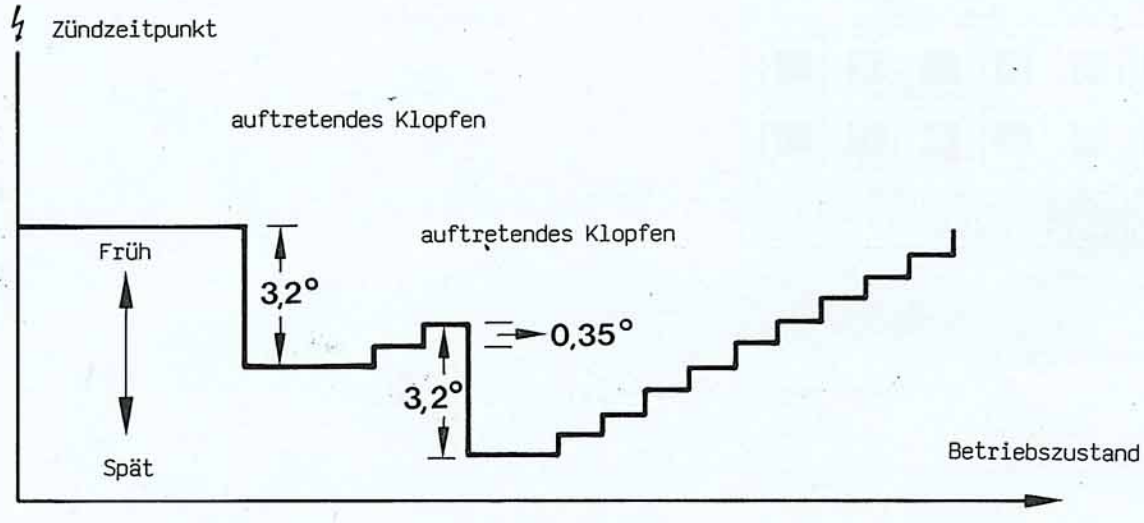


Der Zündzeitpunkt wird mit steigender Drehzahl immer mehr in Richtung "Früh" verstellt.
Mit zunehmender Belastung des Motors nimmt jedoch die Größe der Frühverstellung ab.
Eine dreidimensionale Darstellung des Zündkennfeldes verdeutlicht die Vielzahl der möglichen Zündzeitpunkte, wobei hier zur "Lesbarkeit" des Diagramms von einer Drehzahl von 4000 1/min und einem Saugrohrdruck von 1,2 bar ausgegangen wird.
Der Zündzeitpunkt wird vom Digifant-Steuergerät nach vorprogrammierten Werten entsprechend der ausgewerteten Sensorsignale bestimmt.

- o Drucksensor zur Erkennung der Motorlast
- o Kühlmitteltemperaturgeber als Korrektur des kalten Motors bis 10° Kurbelwelle in Richtung "Früh"
- o Klopfsensor zur Klopfregelung
- o Hall-Geber für die Motordrehzahl und Zündwinkelzuordnung (78° bis 6° vor OT)

Klopfregelung

Optimaler Motorbetrieb bei gleichzeitig hohem Wirkungsgrad unter allen Betriebszuständen bedeutet, die Regelung des Zündzeitpunktes so nah wie möglich an die Klopfgrenze zu legen.



Tritt in einem Zylinder Zündungsklopfen auf, so wird dies vom Digifant-Steuergerät zylinderselektiv erkannt. Das Steuergerät nimmt den Zündzeitpunkt für den entsprechenden Zylinder um 3,2° zurück. Ist das Klopfen beseitigt, wird der Zündzeitpunkt in Schritten von je 0,35° erneut in Richtung "Früh" verlegt, bis der vorprogrammierte Kennfeldwert erreicht ist. Falls das Klopfen weiter andauert oder wieder auftritt, kann der Zündzeitpunkt für jeden Zylinder bis zu 12,5° zurückgenommen werden. Beträgt die Summe der Zündwinkelrücknahme aller Zylinder mehr als 20° für einen Zeitraum von mehr als 8 sec, so wird der Ladedruck auf 1,5 bar begrenzt.

Lüfter- und Kraftstoffpumpennachlauf

Relaisplatzbelegung

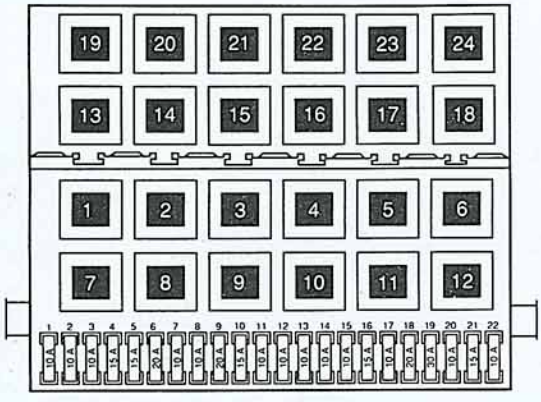
12 – Kraftstoffpumpenrelais (80)

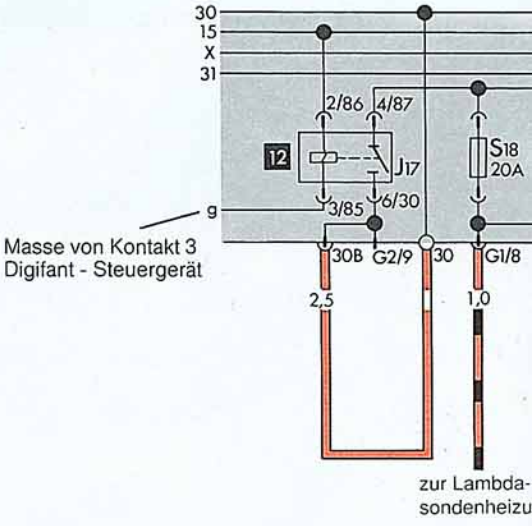
13 – Relais für Kraftstoffpumpennachlauf (90)

14 – Steuergerät für Kühlernachlauf (31)

Hinweis

Die Klammer hinter Teilebezeichnung verweist auf die Produktionssteuerungsnummer auf dem Gehäuse



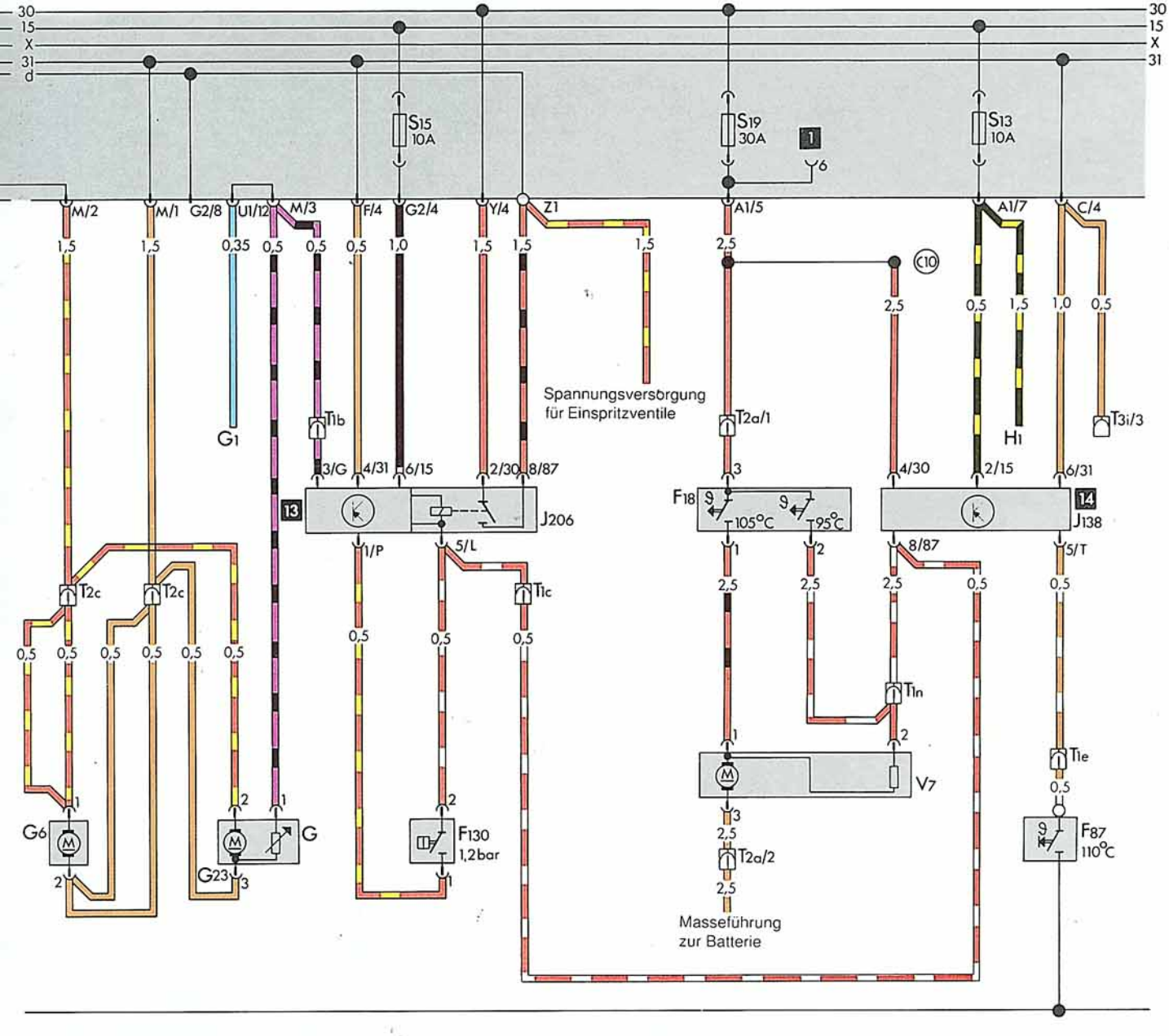


Sicherungsfarben

30 A - grün
25 A - weiß
20 A - gelb
15 A - blau
10 A - rot

So funktioniert es

Zur Reduzierung von "Heißstart"- bzw. "Heißabfahrtproblemen" hat beim 1,8-l-Motor mit G-60-Lader ein Lüfter- und Kraftstoffpumpennachlauf eingesetzt.
Der Lüfter- sowie der Kraftstoffpumpennachlauf ist nur bei abgestelltem Motor und "Zündung aus" wirksam.
Bei Umgebungstemperaturen über 90°C wird vom Thermoschalter F 87 (Einbauort zwischen Leerlaufstabilisierungsventil und Druckregler) Masse zum Steuergerät für Kühlerlüfternachlauf (J138) geschaltet. Aufgrund dieser Masseinformation stellt das Steuergerät plusseitige Verbindung zwischen Anschluß 4/30 und 8/87 her. Der Lüfter für Kühlmittel läuft in der 1. Stufe. Gleichzeitig wird der Anschluß 5/L des Steuergerätes für Kraftstoffpumpennachlauf (J 206) angesteuert.
Nach ca. 2 min schließt das Steuergerät für Kraftstoffpumpennachlauf (J 206) den Arbeitsstromkontakt zwischen Anschluß 2/30 und 8/87 wenn ein Mindesthaltedruck von 1,2 bar durch den Druckschalter F 130 erkannt wird und hierdurch eine Verbindung zwischen den Anschlüssen 5/L und 1/P besteht. (Drucklos ist der Schalter F130 geöffnet).
Durch die Zeitverzögerung von 2 min sowie einer Mindestanforderung an den Haltedruck von 1,2 bar wird verhindert, daß die Kraftstoffpumpen trotz Undichtigkeiten des Kraftstoffsystems anlaufen.
Zeitlich werden beide Nachlauffunktionen durch ein integriertes Zeitglied im Steuergerät für Kühlerlüfternachlauf (J138) auf max. 10 min begrenzt.



C 10	—	Plusverbindung 30 im Leitungsstrang Scheinwerfer
F 18	—	Thermoschalter für Lüfter für Kühlmittel
F 87	—	Thermoschalter für Lüfternachlauf
F 130	—	Druckschalter für Kraftstoffpumpennachlauf
G	—	Geber für Kraftstoffvorratsanzeiger
G 1	—	Krafstoffvorratsanzeiger
G 6	—	Elektrische Kraftstoffpumpe
G 23	—	Elektrische Kraftstoffpumpe (Vorförderpumpe)
H 1	—	Doppeltonhorn
J 138	—	Steuergerät für Kühlerlüfternachlauf
J 206	—	Steuergerät für Kraftstoffpumpennachlauf (mit Zeitsteuerung)
T 1b	—	Steckverbindung, 1-fach, hinter der Relaisplatte
T 1c	—	Steckverbindung, 1-fach, hinter der Relaisplatte
T 1e	—	Steckverbindung, 1-fach, Nähe Saugrohr
T 1n	—	Steckverbindung, 1-fach, Nähe Scheinwerfer links
T 2a	—	Steckverbindung, 2-fach, Nähe Scheinwerfer links
T 2c	—	Steckverbindung, 2-fach, im Kofferraum rechts unten
T 3i	—	Steckverbindung, 3-fach, im Motorraum links
V 7	—	Lüfter für Kühlmittel

Nur für den internen Gebrauch in der V.A.G Organisation.
© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg.
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
800.2809.20.00 Techn. Stand Februar 1989