

# Fünfzylinder- 20 V-Motor.

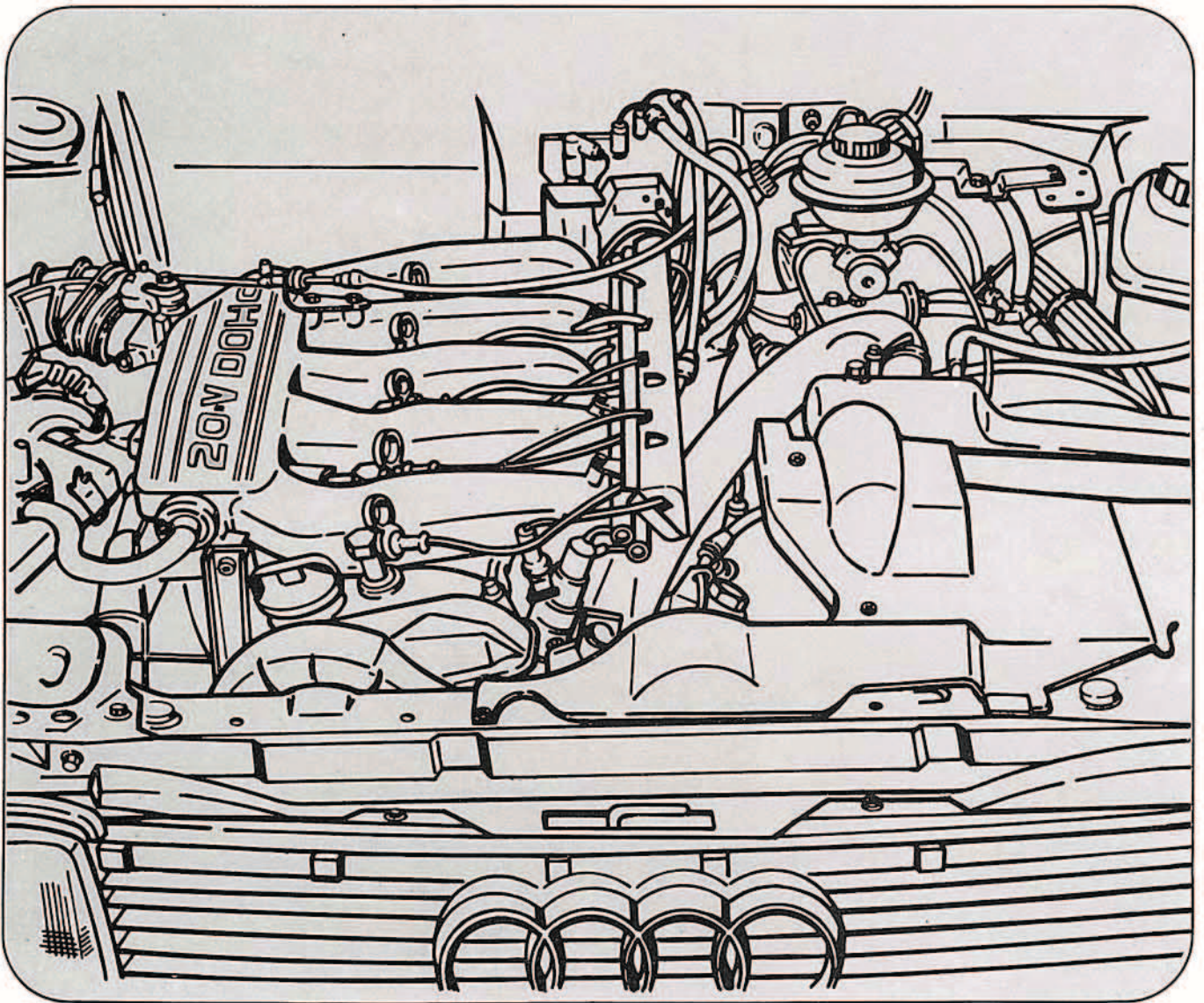
**Konstruktion und Funktion.**

**Selbststudienprogramm Nr. 93.**

**V·A·G**

**Kundendienst.**





Der Fünfzylinder-20V-Motor ist mit einer vollelektronischen Motorsteuerung und einem Eigendiagnosesystem ausgerüstet.

Das bedeutet

- der Zündzeitpunkt und
- die Kraftstoffmenge

werden den jeweiligen Betriebszuständen optimal angepaßt.

Ein integrierter Fehlerspeicher erfaßt Störungen während des Motorbetriebes und erleichtert dem Werkstattfachmann die Störungssuche.

# Inhalt

## **Der Motor**

## **Die elektronische Motorsteuerung**

- Systemübersicht
- Funktionsplan
- Informationsgeber
- Das Kraftstoffsystem
- Das Zündsystem
- Leerlaufstabilisierung

## **Eigendiagnose**

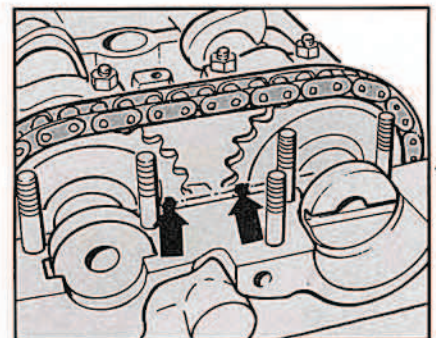
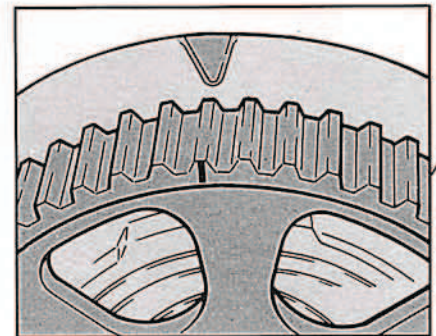
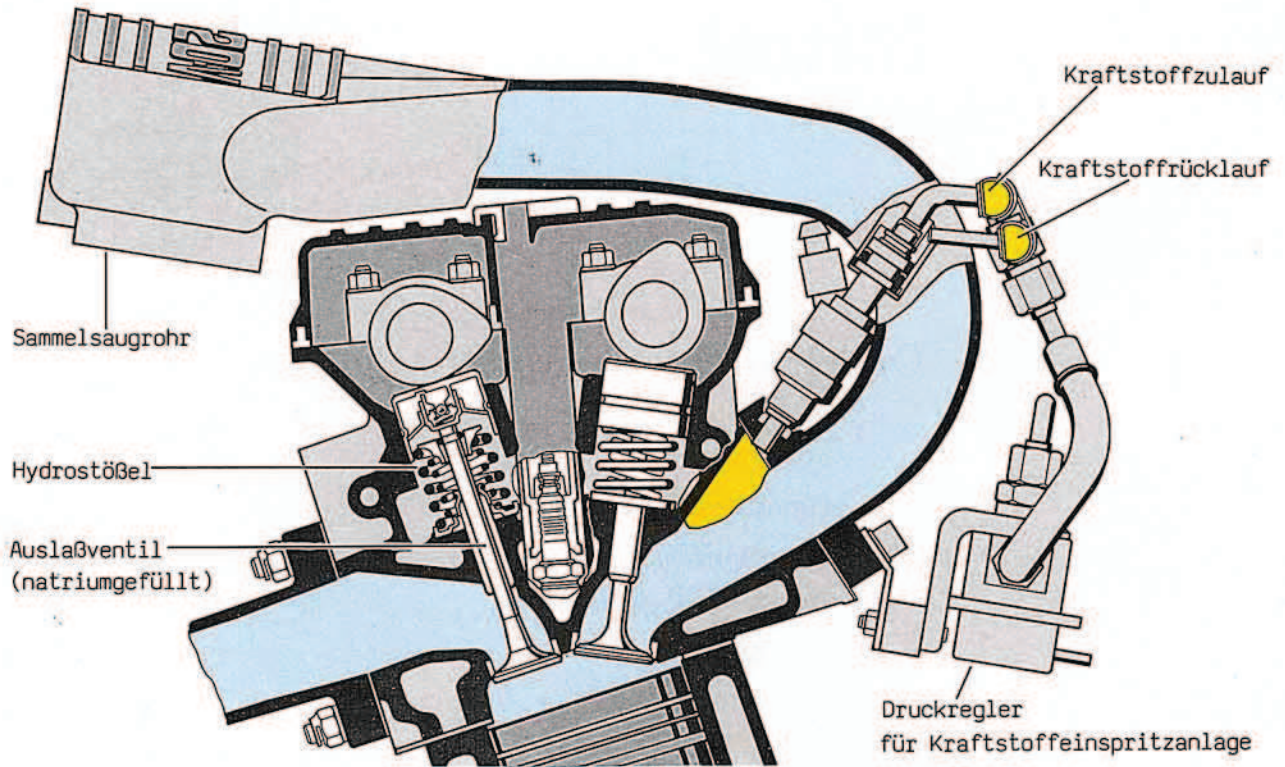


# Der Motor

Die Leistungssteigerung dieses Motors ist das Resultat aus

- verbessertem Füllungsgrad
- optimal an die Klopfgrenze angepaßtem Zündzeitpunkt und
- sorgfältig abgestimmter Abgasanlage.

Die hiermit erforderlichen konstruktiven Maßnahmen führten zu einem neuen Zylinderkopf mit den entsprechenden Anbauteilen. Der Kurbeltrieb wurde unverändert vom 2,0-l-Motor übernommen.

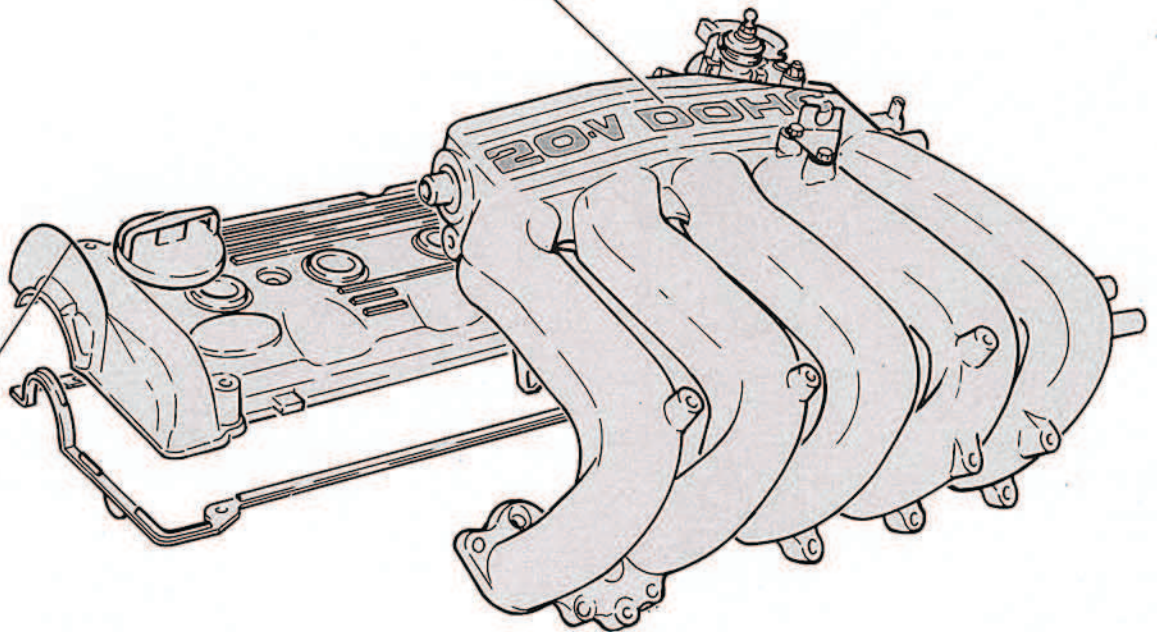


## Motordaten

Hubraum	1994 cm <sup>3</sup>
Leistung	118 kW/6200 min <sup>-1</sup>
Drehmoment	200 Nm/4500 min <sup>-1</sup>
Verdichtung	10 : 1
Kraftstoffart	98ROZ



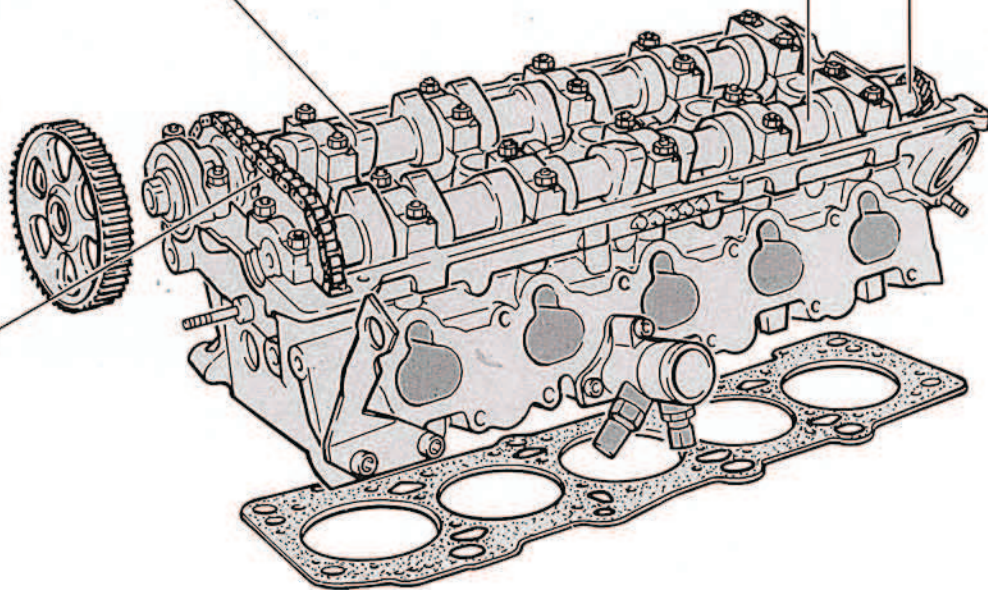
DOHC steht für eine Abkürzung aus der englischen Sprache und heißt: double overhead camshaft.  
Das ist gleichbedeutend mit:  
Ventilsteuerung durch zwei oberliegende Nockenwellen.



Nockenwelle für Auslaßventile

Nockenwelle für Einlaßventile

Zündverteilerantrieb



Die Steuerkette läuft spielfrei.  
Eine Spannvorrichtung ist nicht erforderlich.



# Die elektronische Motorsteuerung

## Systemübersicht

Die elektronische Motorsteuerung erfaßt über diverse Sensoren das gesamte Motorgeschehen wie:

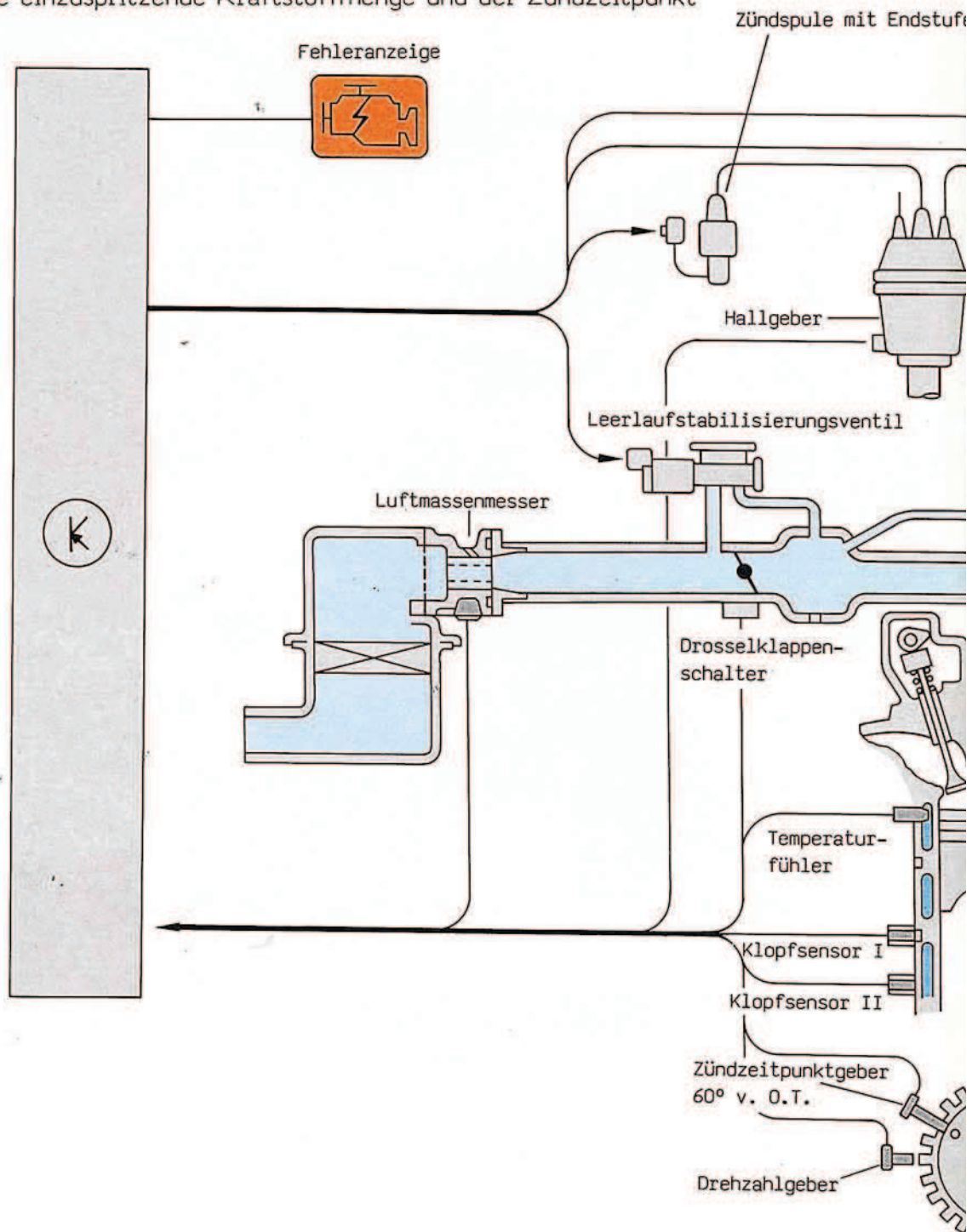
- Motorlast, Drehzahl, Temperatur und Verbrennungsablauf.

Die Meßwerte der Sensoren dienen als Orientierungs- bzw. Korrekturgrößen der im Steuergerät gespeicherten Kennfelder für die jeweiligen Motorfunktionen wie:

- Leerlauf, Teillast, Beschleunigen, Vollast- und Schubbetrieb.

Darauf werden dann die einzuspritzende Kraftstoffmenge und der Zündzeitpunkt abgestimmt.

Im Steuergerät sind je ein Kennfeld für die Zündzeitpunkt und die Kraftstoff-einspritzmengen gespeichert. Sie sind für den Normal- als auch Notlaufbetrieb ausgelegt.





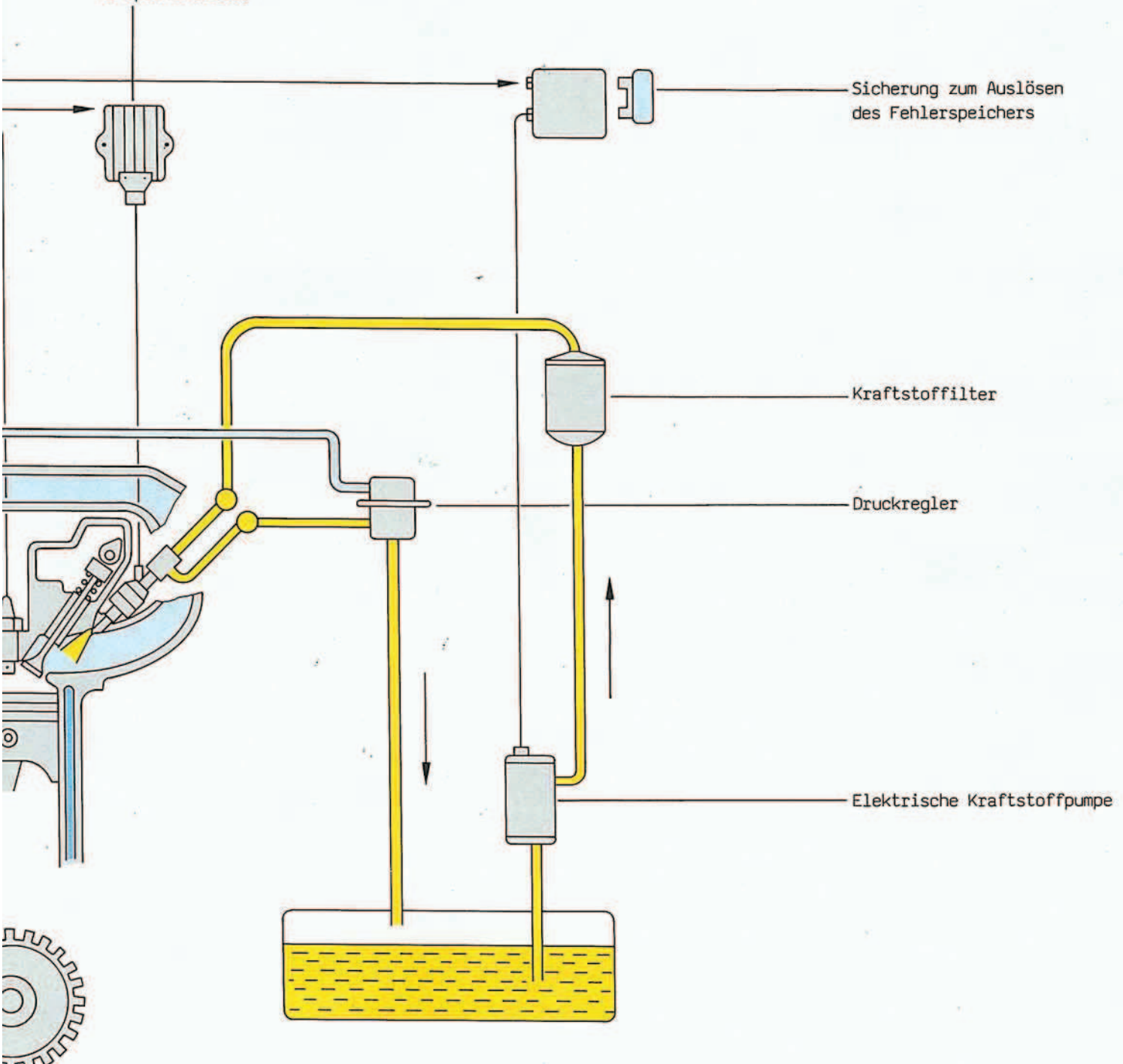
Vorwiderstände für  
Einspritzventile

Sicherung zum Auslösen  
des Fehlerspeichers

Kraftstofffilter

Druckregler

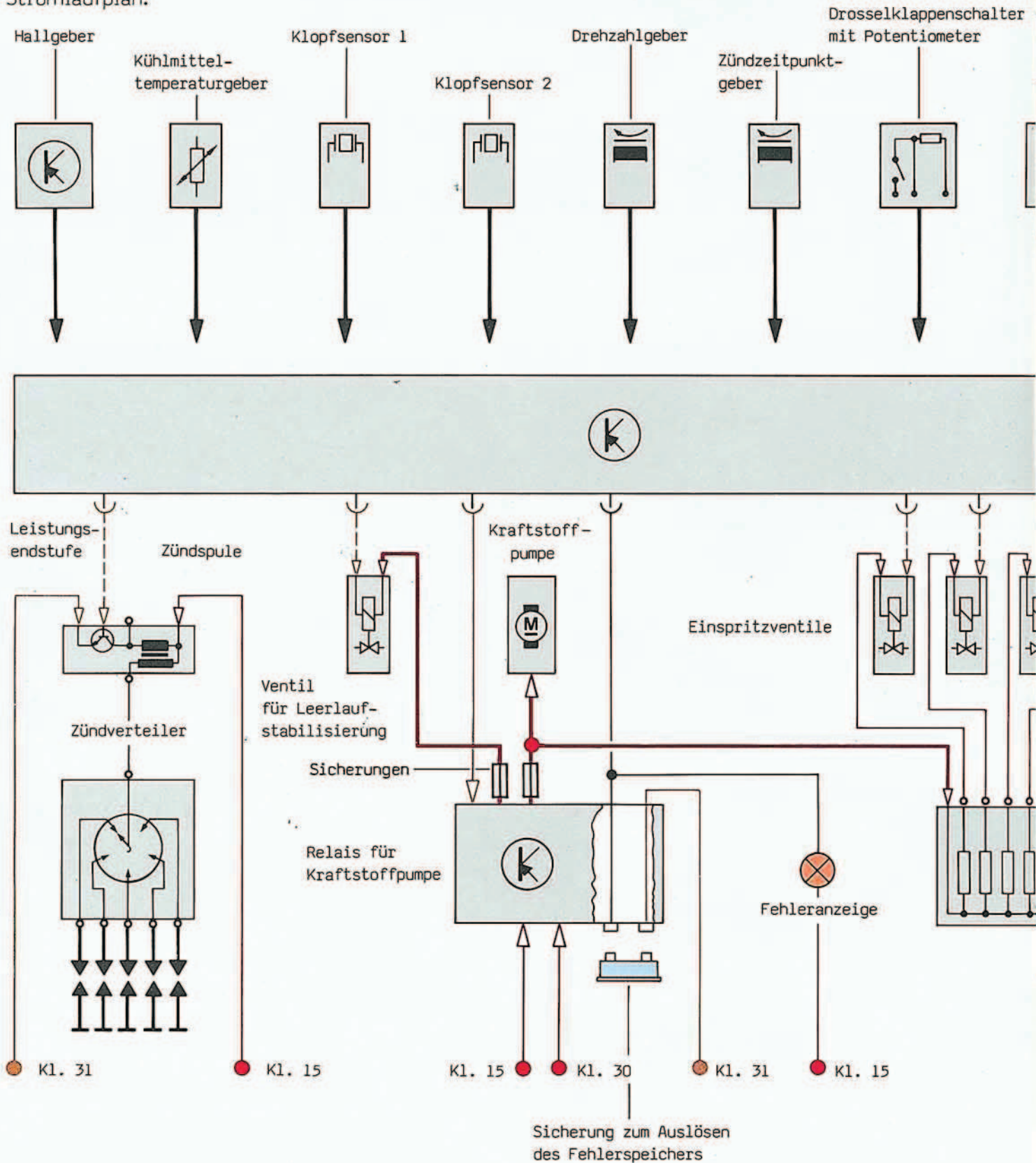
Elektrische Kraftstoffpumpe



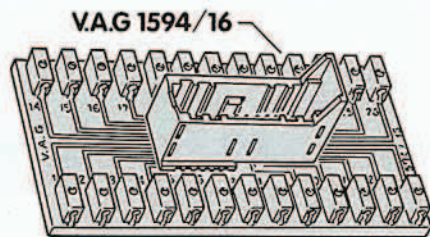


# Funktionsplan

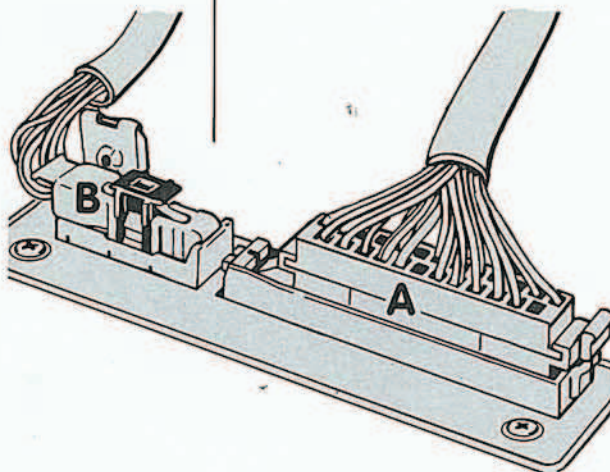
Dieser Plan zeigt die funktionalen Abhängigkeiten der einzelnen Bauteile im Gesamtsystem der elektronischen Motorsteuerung. Reparaturrelevante Einzelheiten entnehmen Sie bitte dem entsprechenden Stromlaufplan.





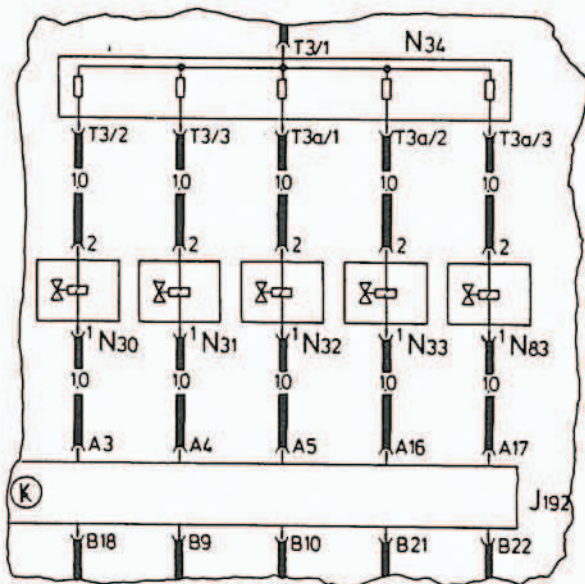
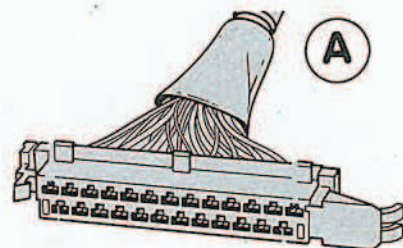


Bedingt durch den kompakten Aufbau des Steckers "B" lassen sich über diesen die Bauteile nur in Verbindung mit dem Adapter V.A.G 1594/16 prüfen.

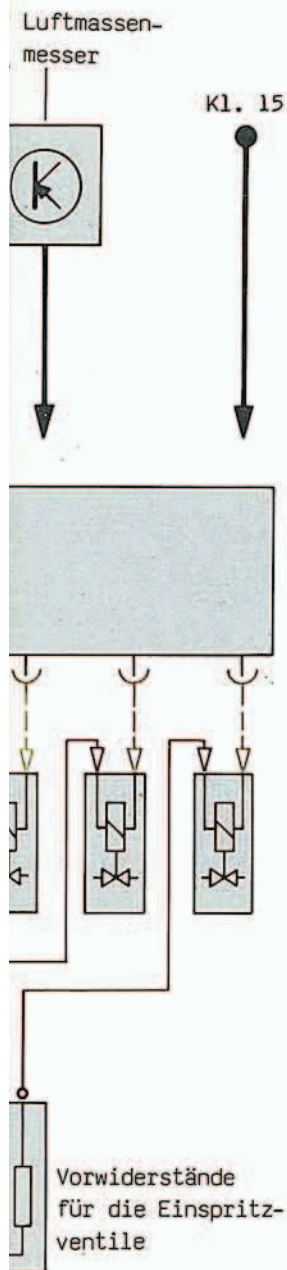


Das Steuergerät ist über die beiden Stecker (A) und (B) mit den Systembauteilen bzw. dem Bordnetz verbunden.

Bauteile, die z. B. über den Stecker (A) mit dem Steuergerät verbunden sind, haben in der Klemmenbezeichnung diesen Buchstaben hinzugefügt, wie hier beispielhaft für die Einspritzventile. Gleiches gilt für die Bauteile, die über den Stecker (B) angeschlossen sind.



Auszug aus dem Stromlaufplan





# Informationsgeber

## Woher kommen die Informationen über den Motorbetrieb?

Am Motor befinden sich diverse Geber, die sich vier Bereichen zuordnen lassen.

- Drehzahl
- Temperatur
- Verbrennungsablauf
- Öldruck

## Klopfsensoren

Es sind zwei Klopfsensoren erforderlich, weil an diesem Motor eventuelle "Klopfzentren" zu weit auseinander liegen, um sie mit einem Klopfsensor eindeutig dem verursachenden Zylinder zuordnen zu können.

Klopfsensor 1 (rot)  
registriert klopfende  
Verbrennung der  
Zylinder 1 und 2

Geber für  
Temperaturanzeige -

Klopfsensor 2 (weiß)  
registriert klopfende  
Verbrennung der  
Zylinder 3, 4 und 5.

Hallgeber

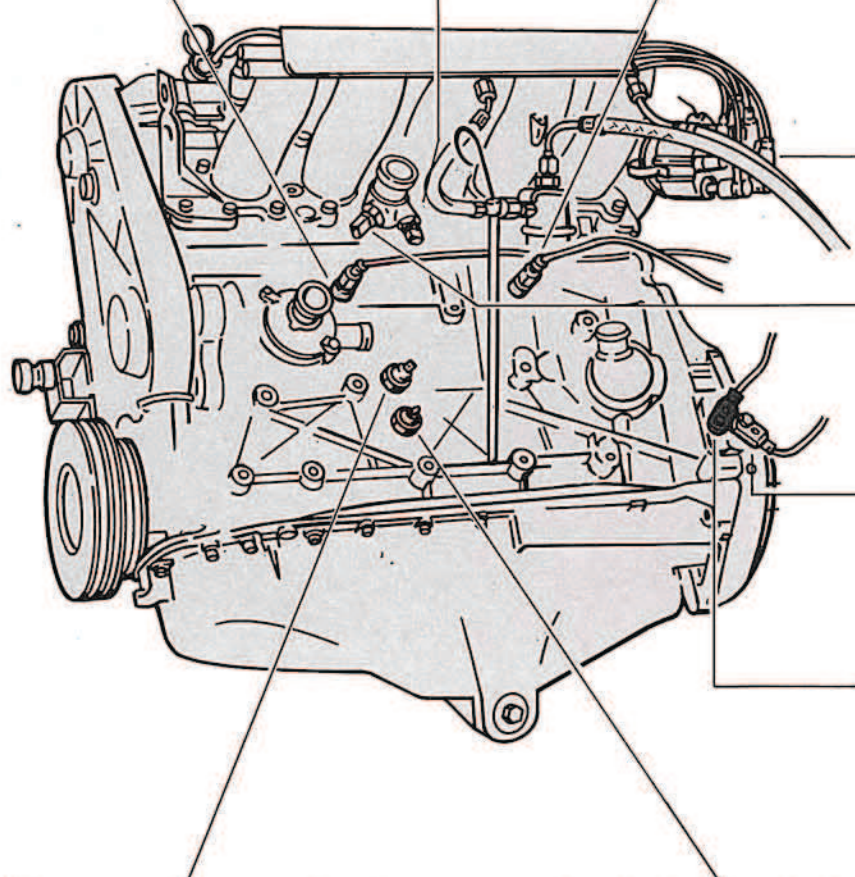
Kühlmittel-  
temperaturgeber  
für elektron.  
Motorsteuerung

Drehzahlgeber (grau)  
erfaßt über die Zähne  
des Anlasserzahnkranzes  
die Motordrehzahl

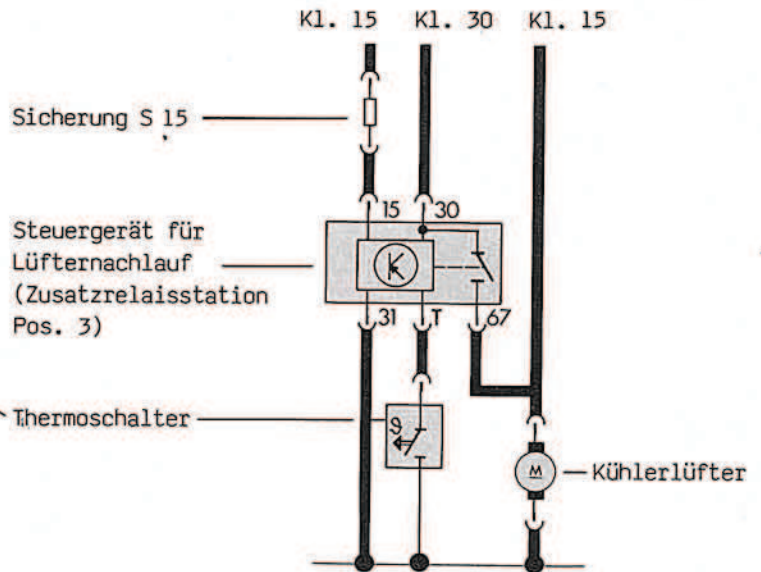
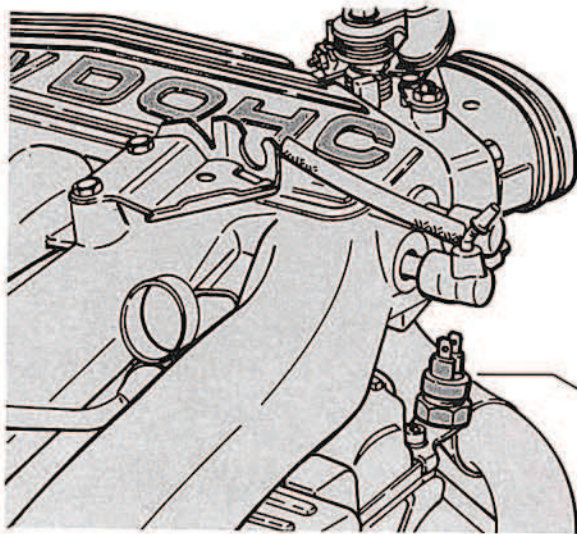
Zündzeitpunktgeber (schwarz)  
liefert ein Bezugssignal  
60° v. O.T. zum Errechnen  
des exakten Zündzeitpunktes

Öldruckschalter 1,8 bar (weiß),  
ist bei stehendem Motor geöffnet.

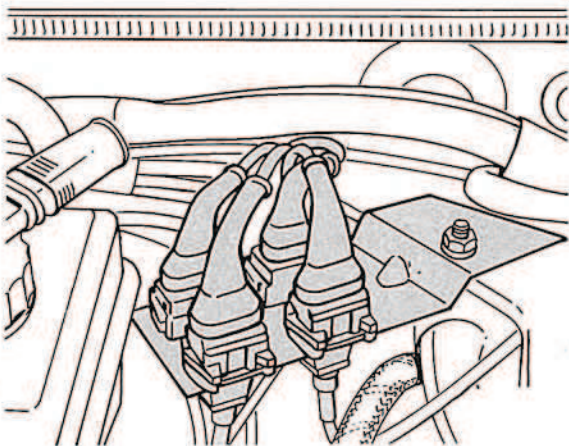
Dynamische Öldruckkontrolle  
Öldruckschalter 0,3 bar (braun),  
öffnet bei laufendem Motor.







Dieser Thermoschalter hat mit der elektronischen Motorsteuerung eigentlich nichts zu tun. Er verhindert, daß extreme Motortemperaturen zu Störungen führen. Bei einer Umgebungstemperatur von 85°C schließt der Schalter, so daß der Kühlerlüfter anläuft. Wenn die Temperatur auf 80°C gesunken ist, wird der Lüfter abgeschaltet.



Die Stecker einiger Geber sind an diesem Halter im Motorraum befestigt.

Klopfsensor 1	- rote Markierung
Klopfsensor 2	- weiße Markierung
Drehzahlgeber	- graue Markierung
Zündzeitpunktgeber	- schwarze Markierung

Diese Stecker dürfen auf keinen Fall vertauscht werden. Geschieht das zum Beispiel mit den Steckern der Klopfsensoren, dann kann das Steuergerät nicht erkennen, welcher Zylinder klopft, weil z. B. bei der Zündung des ersten Zylinders der Klopfsensor am fünften Zylinder abgefragt wird.

## Luftmassenmesser

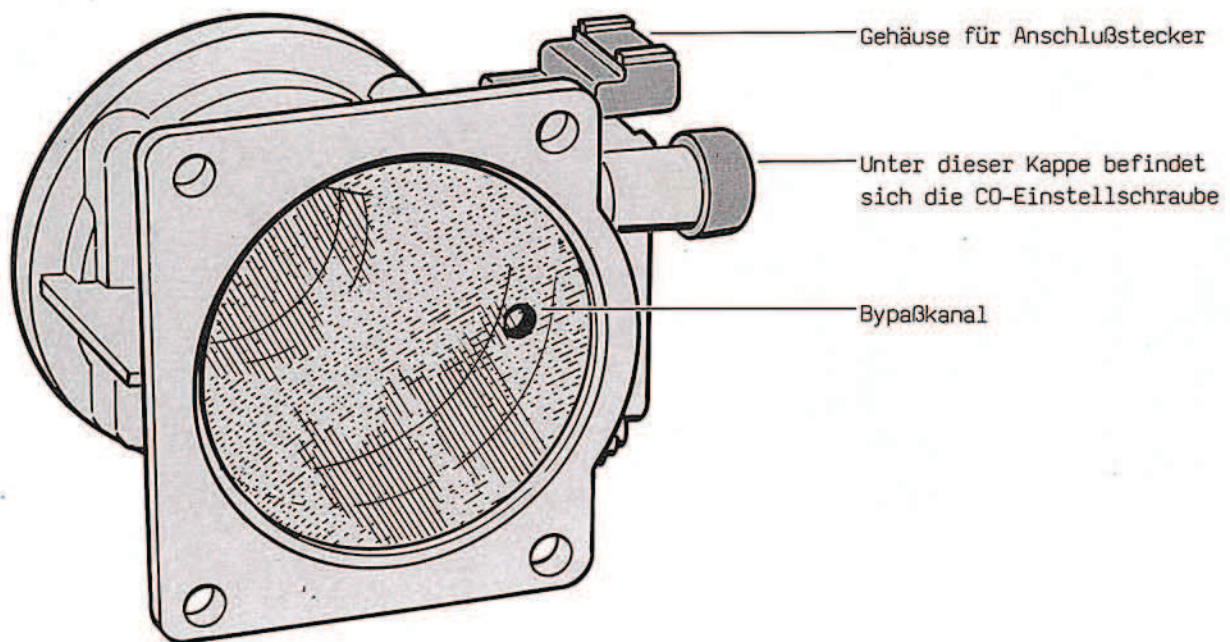
Ein Kraftstoff-Luftgemisch kann nur dann optimal aufbereitet werden, wenn die vom Motor angesaugte Luftmasse genauestens erfaßt wird. Hierbei entspricht die Luftmasse dem Luftgewicht. Das Erfassen der Luftmasse erfolgt direkt; es sind keine weiteren Bauteile erforderlich.

Der Luftmassenmesser beinhaltet keine beweglichen Teile. Zur evtl. Korrektur des CO-Gehalts gibt es eine Einstellmöglichkeit.

Bei Störungen prüft man:

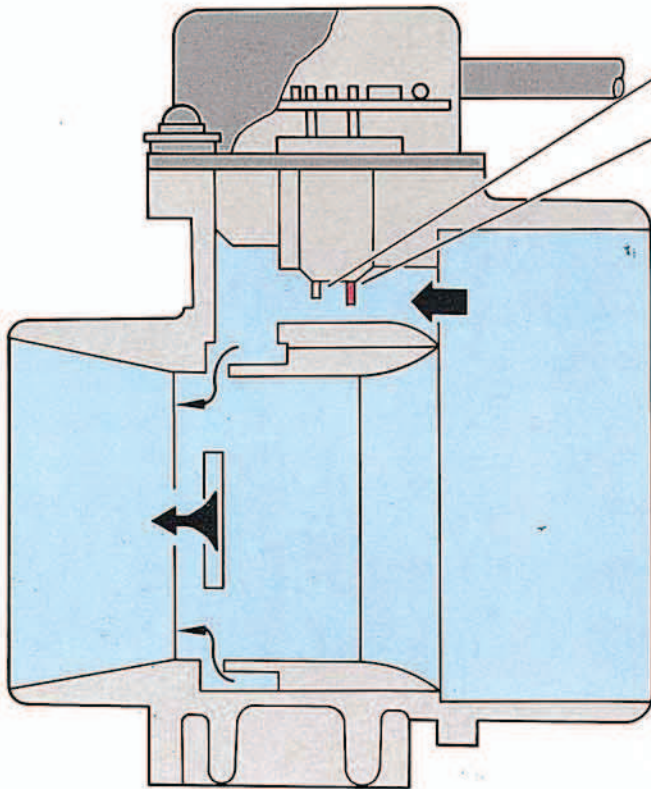
- o Spannungsversorgung
- o CO-Ausgangssignal
- o Ausgangssignal des Luftmassenmessers

Reparaturen sind nicht vorgesehen.





## So funktioniert der Luftmassenmesser



Temperaturfühler für Ansaugluft

Hitzdrahtelement (Platindraht)

Das Hitzdrahtelement wird elektrisch aufgeheizt. Die vorbeiströmende Luft kühlt mehr oder weniger ab, so daß sich der elektr. Widerstand entsprechend ändert.

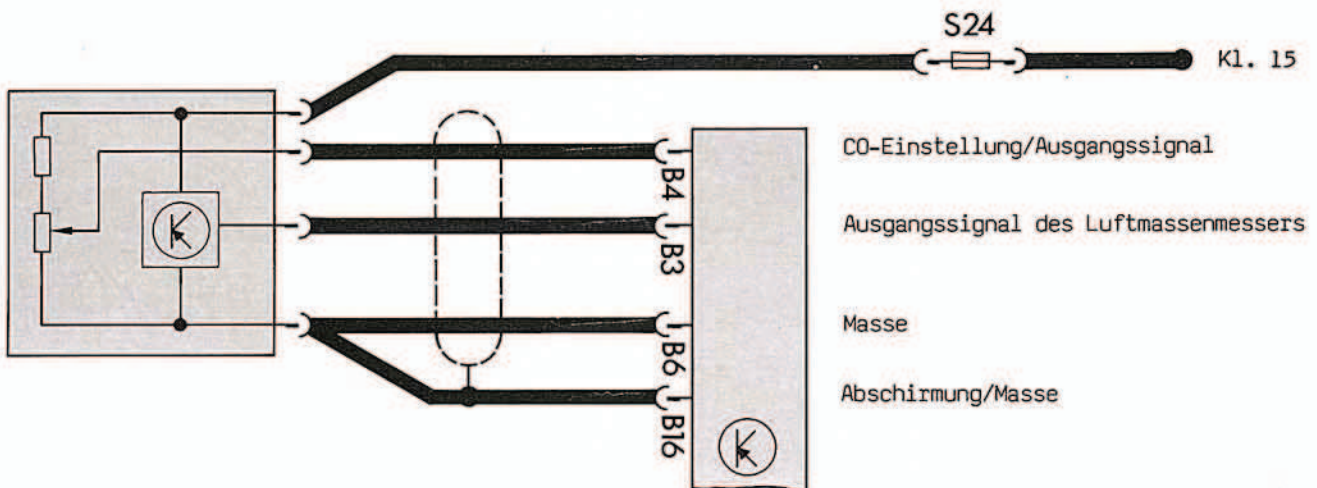
Je schneller die Luft vorbeiströmt und je höher die Luftdichte ist, umso mehr Wärme wird vom Hitzdraht abgeführt, dementsprechend sinkt der elektr. Widerstand.

Diese Widerstandsänderung erfaßt das Steuergerät und registriert es als Ansteigen der vom Motor angesaugten Luftmasse.

Die einzuspritzende Kraftstoffmenge wird erhöht.

Die Strömungsverhältnisse im Bypasskanal sind denen im Lufttrichter proportional, nur ist die Luftgeschwindigkeit im Bypasskanal wesentlich höher.

Darum lassen sich über den Bypasskanal Änderungen des Luftdurchsatzes wesentlich genauer erfassen. Zusätzlich bietet der Hitzdraht im Bypasskanal den Vorteil, daß hier die Verschmutzung geringer ist, als wenn er im Hauptluftstrom untergebracht wäre. Eine Glasbeschichtung des Hitzdrahtes wirkt der Verschmutzung und damit einer Meßungenauigkeit entgegen.



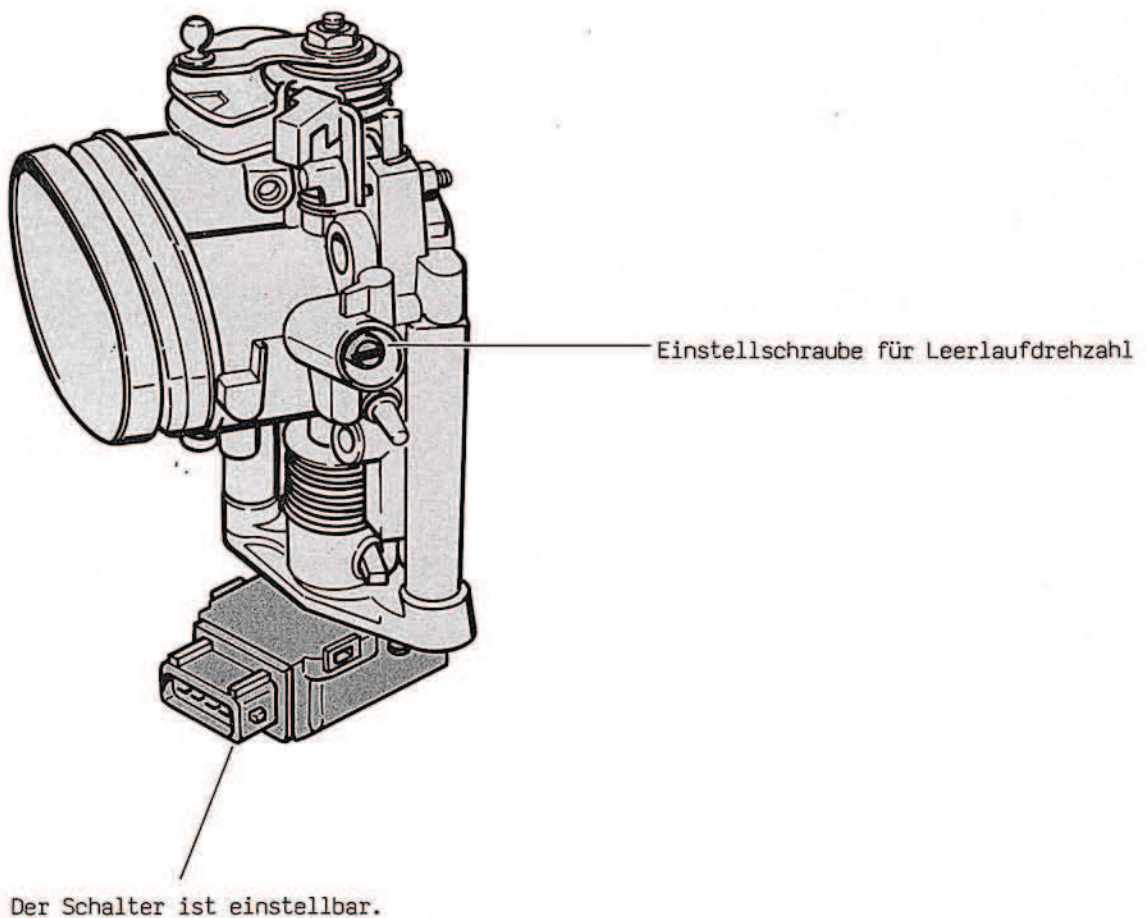
## Drosselklappenschalter und -potentiometer

Gemeinsam erfassen ein Potentiometer und ein Schalter die Gaspedalbewegungen,  
- schnelles oder langsames Gasgeben -  
und die Drosselklappenstellung, -geöffnet oder geschlossen-.  
Diese Informationen benötigt das Steuergerät zum Verarbeiten folgender Funktionen:

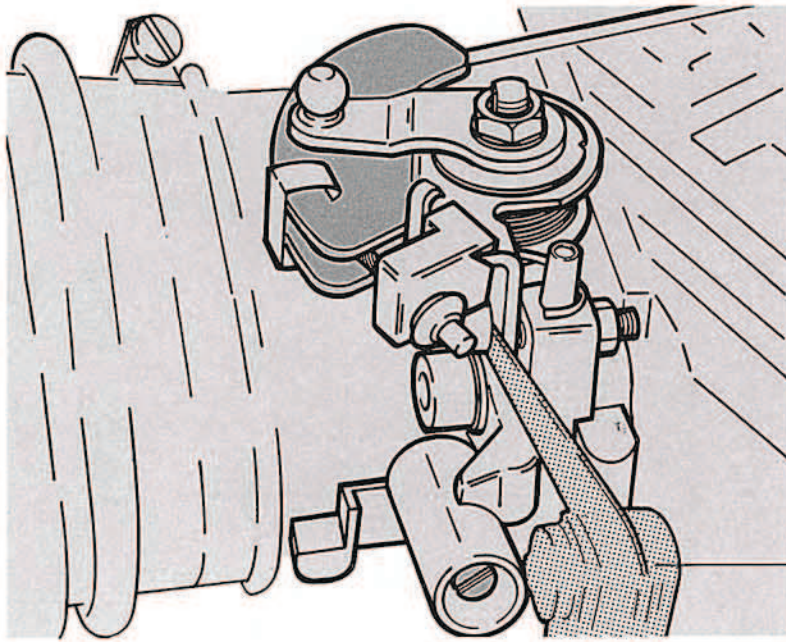
- Leerlaufstabilisierung
- Beschleunigungsanreicherung
- Vollastanreicherung
- Schubabschaltung

Von diesen Funktionen steuert der Schalter die Schubabschaltung  
und Leerlaufstabilisierung.

Das Potentiometer steuert die Beschleunigungs- und Vollastanreicherung  
sowie die Notlauffunktionen, wenn z. B. der Luftmassenmesser ausfällt.

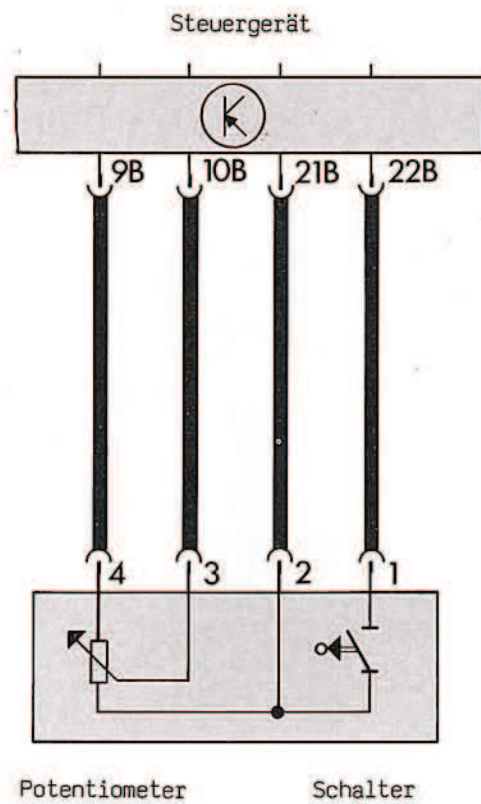
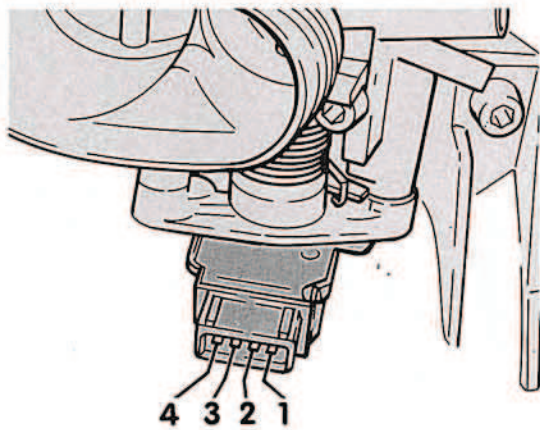






Fühlerblattlehre

Der Drosselklappenschalter öffnet ab einem Spaltmaß von 0,5 mm.



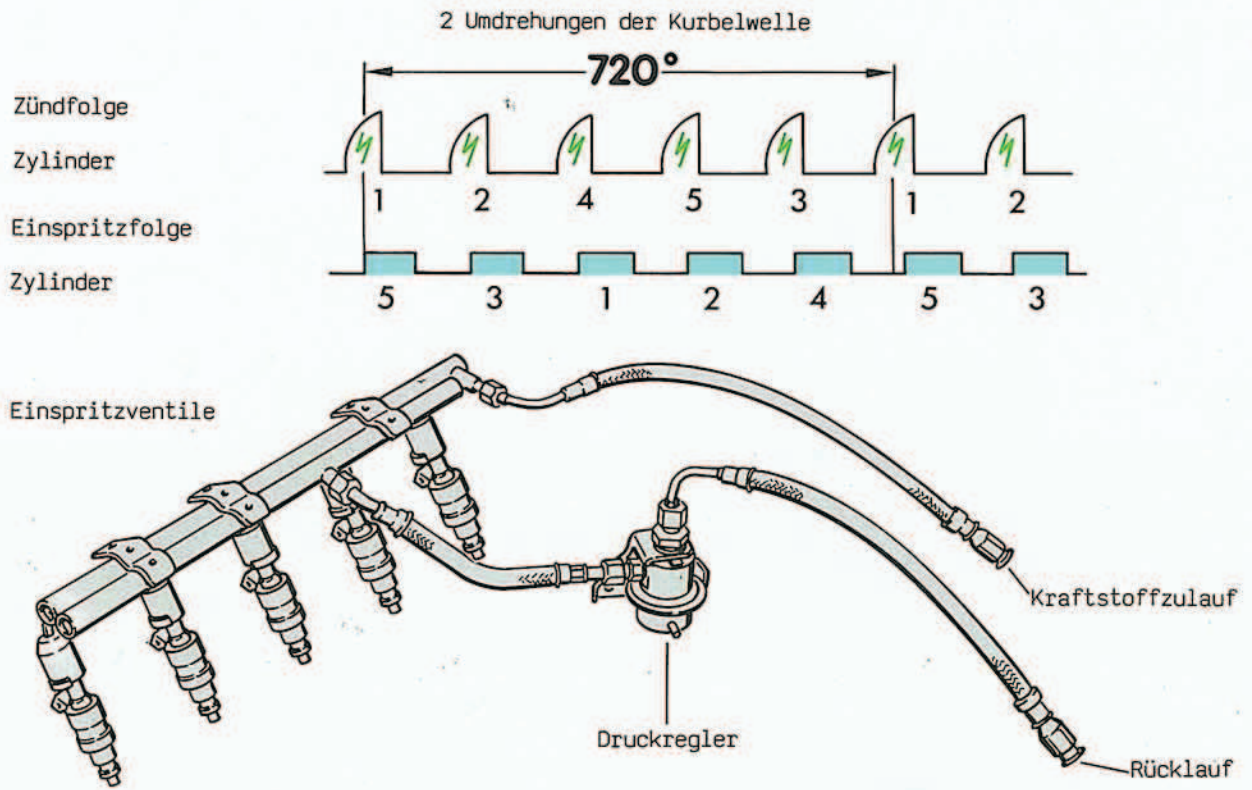
Bei defektem Drosselklappenschalter/-potentiometer ist nur noch eingeschränkter Motorbetrieb möglich. Das zeigt sich dann als mangelhafter Leerlauf und in einem unzureichenden Beschleunigungsverhalten.

# Das Kraftstoffsystem

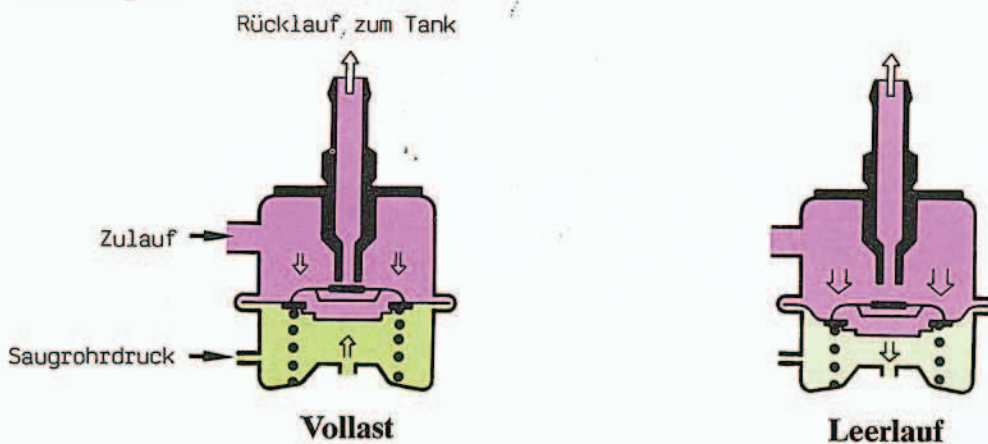
Die Kraftstoffmessung erfolgt kennfeldorientiert entsprechend dem Betriebszustand, wie z. B. Leerlauf- oder Teillast-, bzw. Vollastbetrieb.

Eingespritzt wird sequentiell, d. h. der Zündfolge entsprechend wird der Kraftstoff bereits 360° vor dem Zündzeitpunkt in den Ansaugtrakt eingespritzt.

Dieses Verfahren fördert einen optimalen Verbrennungsablauf bei größter Wirtschaftlichkeit und geringem Schadstoffanteil.



## Druckregler

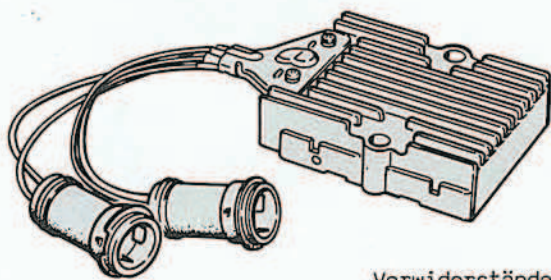
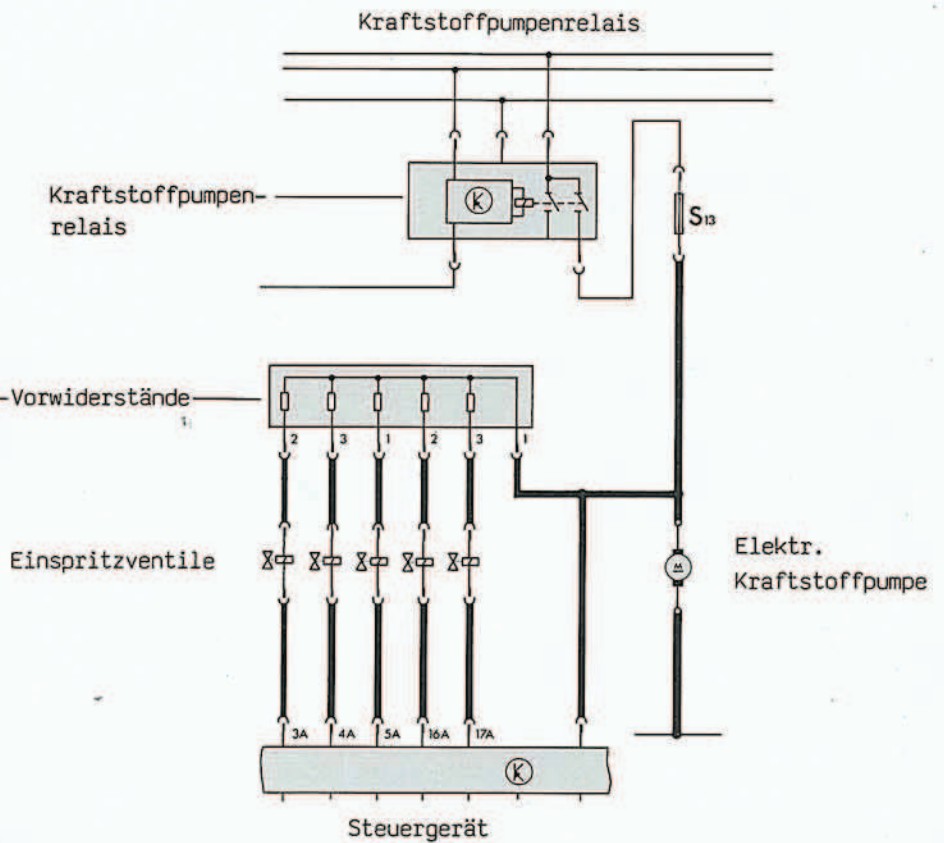
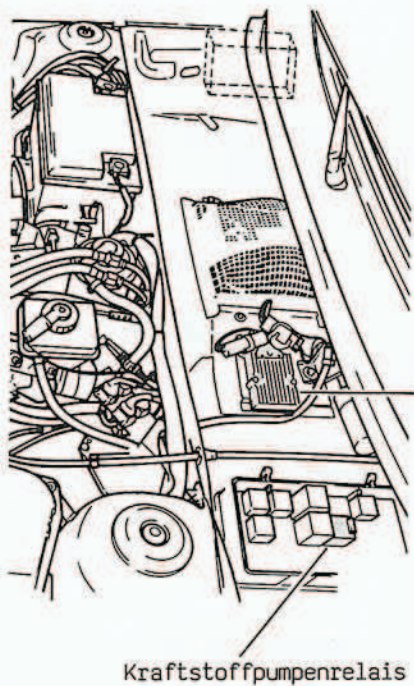


Der Saugrohrdruck beeinflusst über den Druckregler den Kraftstoffdruck. Das bedeutet, daß z. B. bei geringem Saugrohrdruck im Leerlauf der Kraftstoffdruck ebenfalls abfällt, indem der Rücklauf zum Tank mehr geöffnet wird.

Umgekehrt ist der Vorgang im Vollastbetrieb.

Durch dieses Verfahren ist sichergestellt, daß die Drückdifferenz zwischen Saugrohrdruck und Kraftstoffdruck konstant bleibt und der schwankende Saugrohrdruck keinen Einfluß auf die Einspritzmenge hat.





Die Vorwiderstände dienen der Strombegrenzung an den Einspritzventilen. Eine Strombegrenzung ist erforderlich, damit einerseits wegen des geringen Innenwiderstands die Einspritzventile kurze Ansprechzeiten haben, andererseits aber die zugehörigen Endstufen nicht zerstört werden.

### Drehzahlbegrenzung

Ab einer Drehzahl von ca. 7000/min mit steigender Tendenz werden einzelne Einspritzventile nicht mehr angesteuert, so daß eine abrupte Kraftstoffabschaltung nicht erfolgt. Überschreitet die Drehzahl 7200/min, dann werden sämtliche Einspritzventile abgeschaltet.

# Zündanlage

Der Verbrennungsvorgang wird durch eine kennfeldorientierte Zündanlage mit zylinderselektiver Klopfregelung ausgelöst.

Das ermöglicht

- ein individuelles Anpassen des Zündzeitpunktes für jeden Zylinder an die von den Betriebsbedingungen abhängige Klopfgrenze.
- einen wirtschaftlichen Betrieb durch hohe Verdichtung in Verbindung mit einem präzise gesetzten Zündzeitpunkt.

Die Zündzeitpunktsteuerung ist eine Kennfeldfunktion.

Das bedeutet, 256 Zündzeitpunkte sind der Motorlast und -drehzahl entsprechend, bereits festgelegt.

Diese Zündzeitpunkte werden durch aktuellé Meßwerte über

- Motortemperatur und
- Verbrennungsablauf in den einzelnen Zylindern korrigiert.

Ein integrierter Fehlerspeicher erfaßt eventuelle Defekte während des Motorbetriebs.

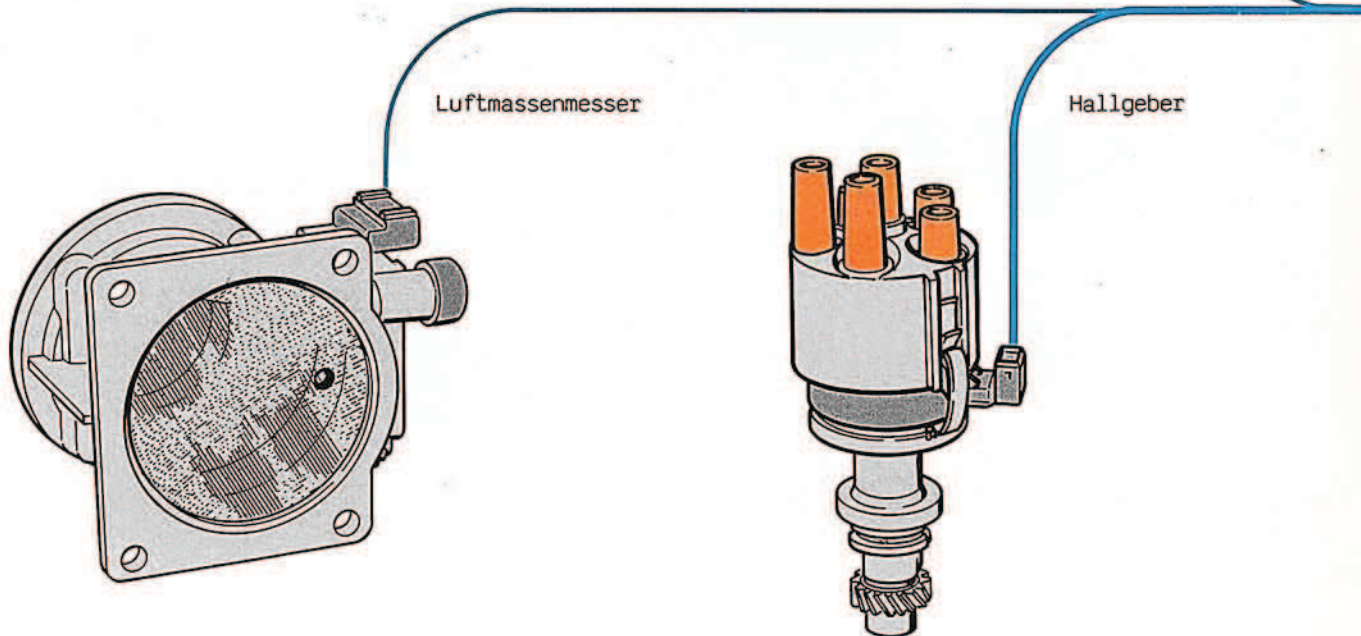
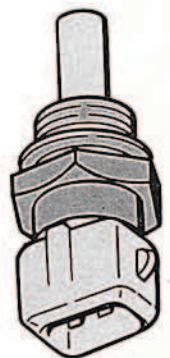


Klopfsensor 1  
für die Zylinder 1 u. 2

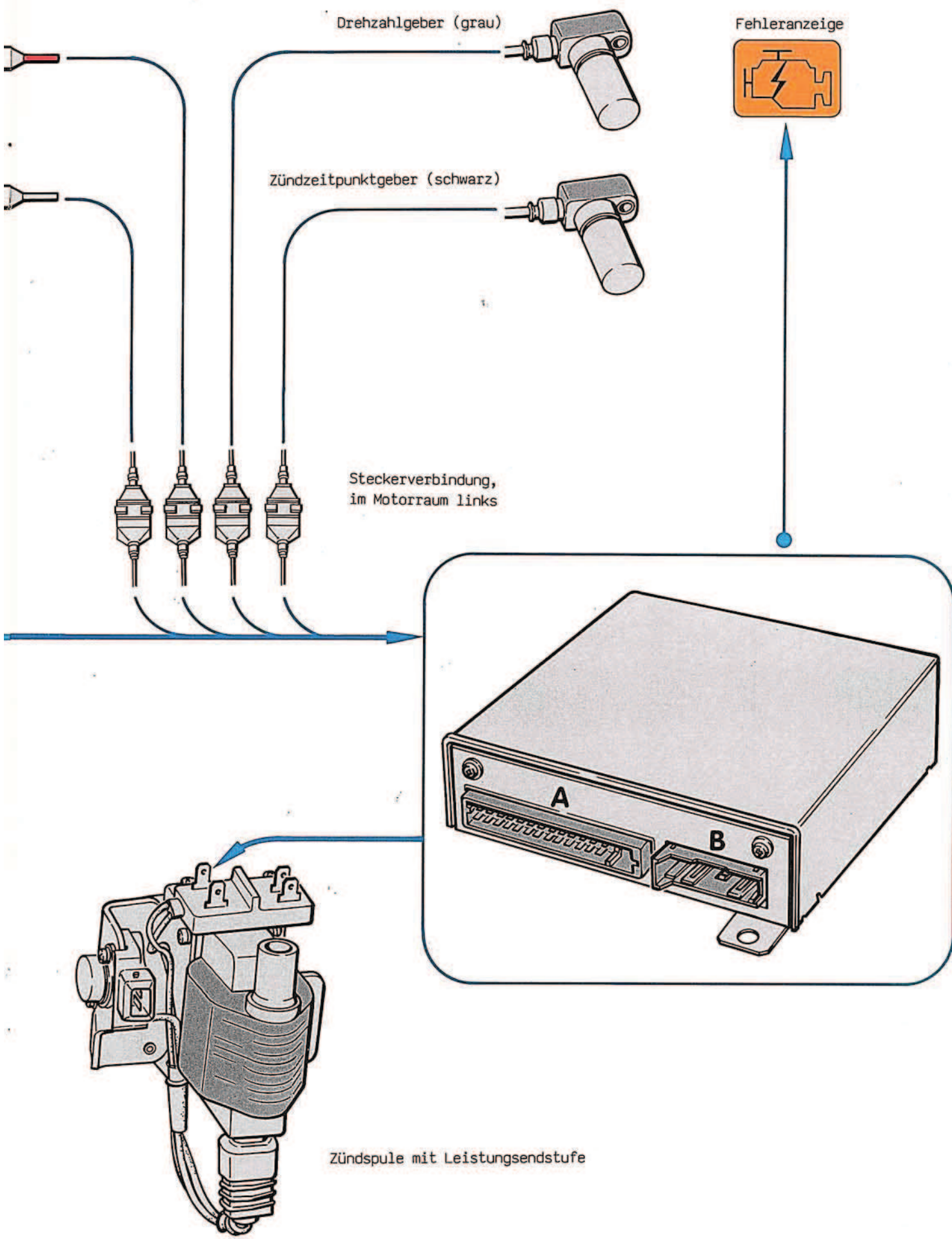


Klopfsensor 2  
für die Zylinder 2, 4 u. 5

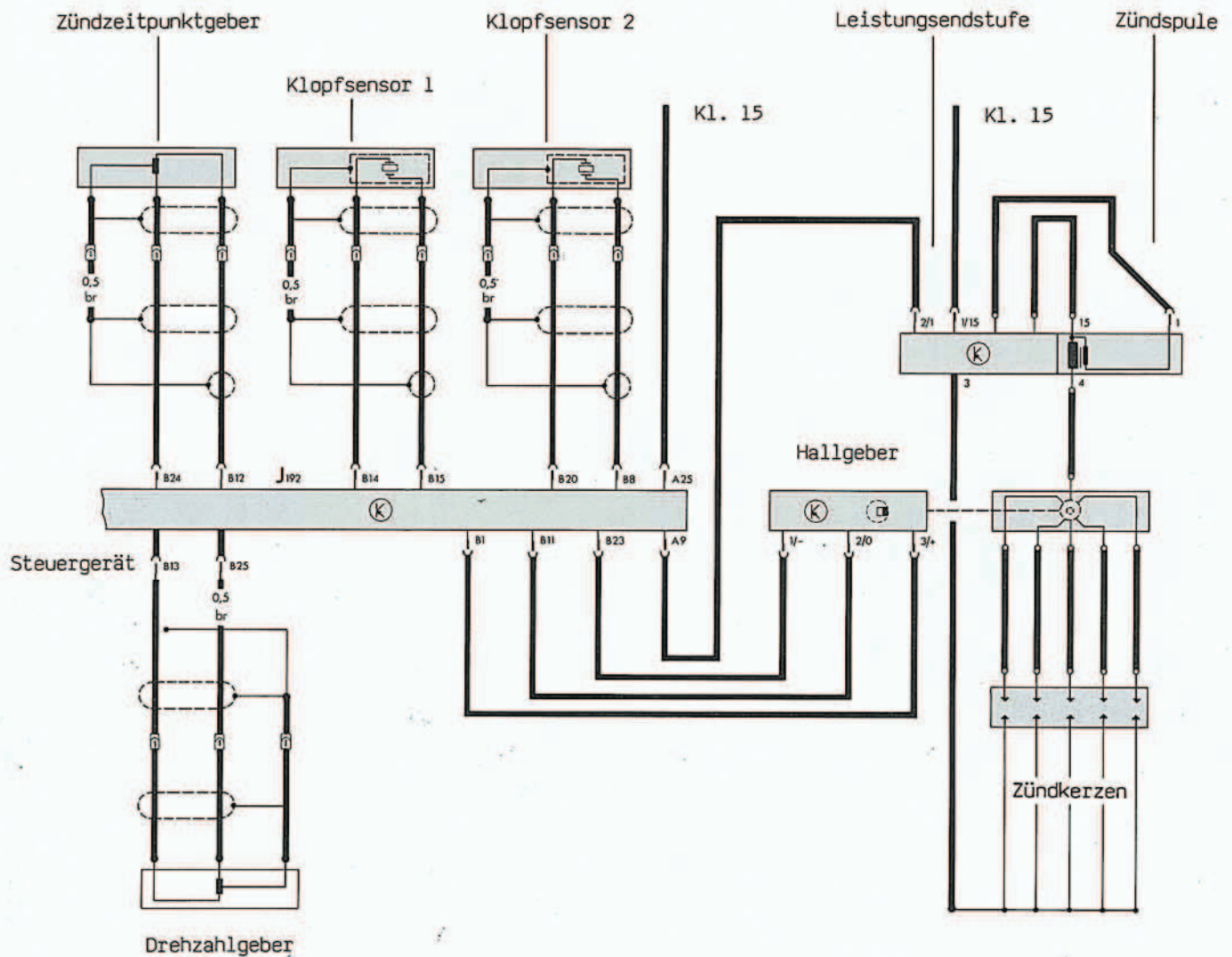
Kühlmitteltemperaturgeber







Die Zündanlage ist wartungsfrei, Einstellarbeiten sind nicht vorgesehen.

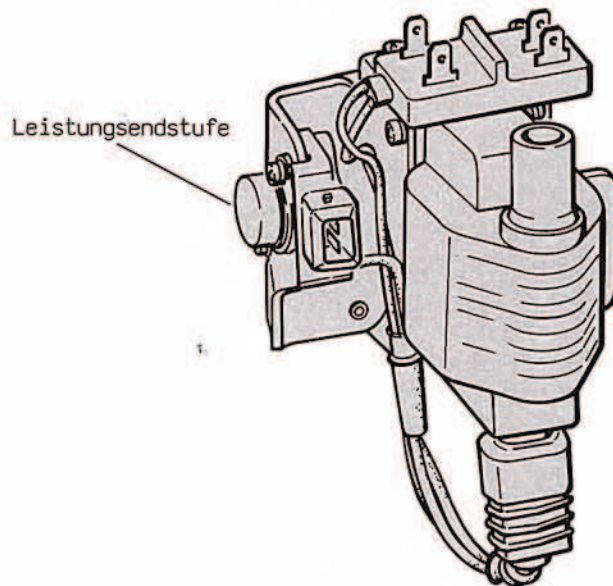


**Den Gebern fallen folgende Aufgaben zu:**

<p>Luftmassenmesser und Drehzahlgeber:</p>	<p>Informationen über Motorlast und -drehzahl zum Bestimmen eines Zündzeitpunktes aus dem Kennfeld</p>
<p>Kühlmitteltemperaturgeber und Klopfsensoren 1 und 2:</p>	<p>Korrektur des Kennfeldwertes auf den aktuellen Betriebszustand</p>
<p>Zündzeitpunktgeber und Hallgeber:</p>	<p>Setzen der Referenzpunkte zum Auslösen der Einspritz- und Zündzeitpunktes</p>

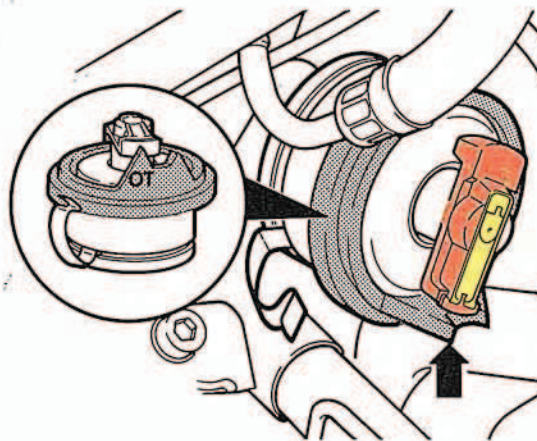


## Zündspule mit Leistungsendstufe



### Achtung

Der Verteilerfinger ist nicht abnehmbar (geklebt)



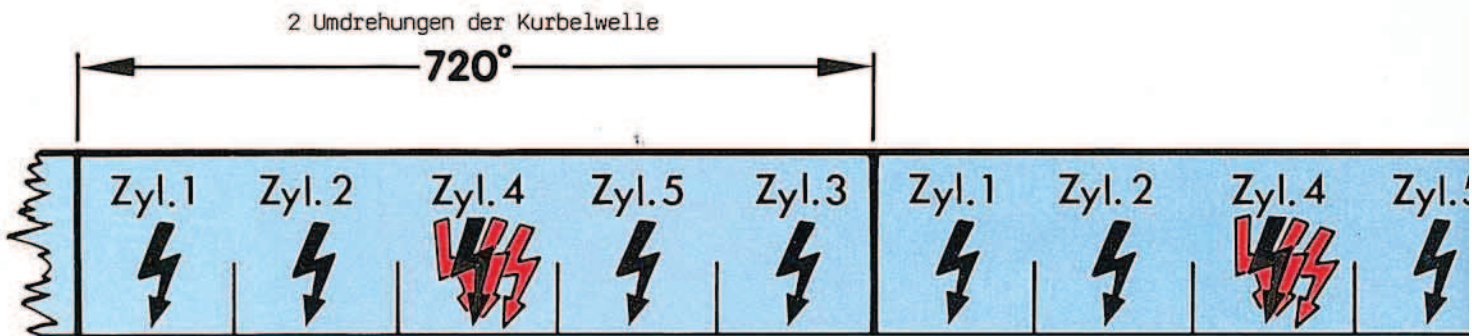
Das Sonderwerkzeug 3179 erleichtert den Einbau des Zündverteilers. Da im eingebauten Zustand am Zündverteilergehäuse die Markierung für den 1. Zylinder nicht erkennbar ist, ermöglicht das Sonderwerkzeug eine Kontrolle der Einbauposition des Zündverteilers.

### Beachte

Der Motor springt nicht an, wenn während des Anlaßvorgangs vom Zündzeitpunkt-, Drehzahl- oder Hallgeber kein Signal kommt. Bei Unterbrechung des Drehzahlsignals bleibt der Motor stehen.

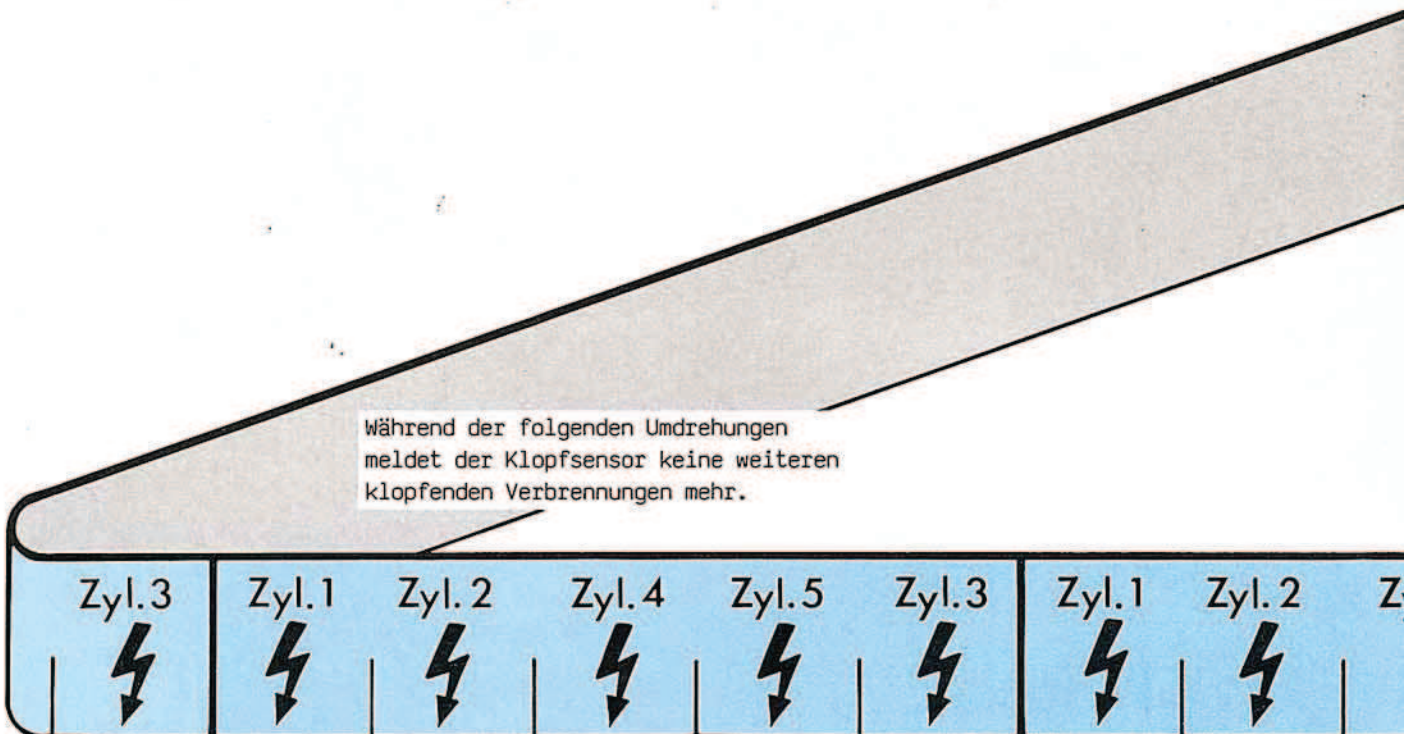
## Was heißt zylinderselektive Klopfregelung?

Der für den jeweiligen Betriebszustand im Kennfeld gespeicherte Zündzeitpunkt gilt zunächst für alle fünf Zylinder in der vorgesehenen Zündfolge. Meldet einer der beiden Klopfensoren eine klopfende Verbrennung irgendeines Zylinders, dann wird das Klopfsignal ausgefiltert, analysiert und dem verursachenden Zylinder zugeordnet. Der Zündzeitpunkt wird dann entsprechend korrigiert.



Im vierten Zylinder läuft eine klopfende Verbrennung ab. Das wird vom Klopfsensor 2 registriert. Daraufhin wird vom Steuergerät der Zündzeitpunkt nur für diesen Zylinder um ca. 3° später verlegt.

Zwei Umdrehungen später wird der 4. Zylinder wieder gezündet, jedoch um ca. 3° später als der ursprüngliche Kennfeldwert vorgibt. Trotzdem läuft die Verbrennung noch klopfend ab



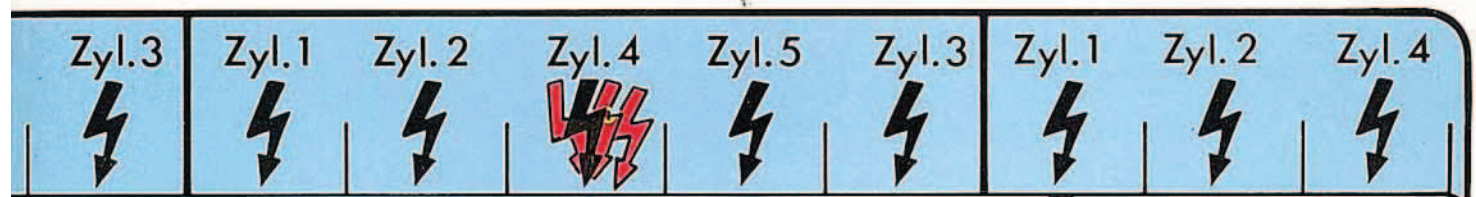
Läuft bei den folgenden Arbeitstakten die Verbrennung "kloppfrei" ab, dann wird der Zündzeitpunkt schrittweise wieder vorverstellt, bis der ursprüngliche Kennfeldwert wieder erreicht wird oder der Klopfsensor wieder "klopfende" Verbrennungen meldet.



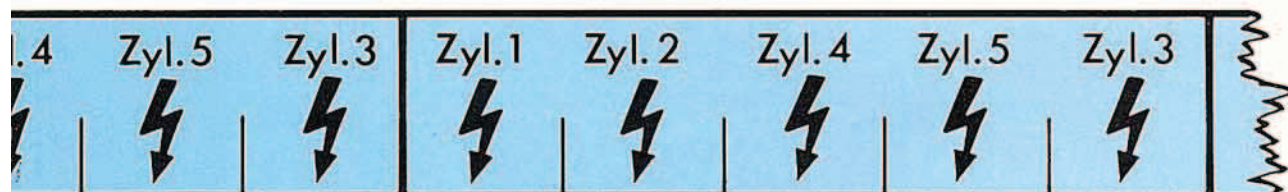
## So funktioniert es

### Dazu folgendes Beispiel:

Aufgrund unzureichender Kraftstoffqualität oder ungünstiger Betriebsverhältnisse beginnt der vierte Zylinder zu klopfen.  
Die Zündfolge ist 1-2-4-5-3



Nach weiteren zwei Umdrehungen ist der Zündzeitpunkt für den 4. Zylinder bereits um ca.  $6^\circ$  später gesetzt als bei der ersten gemeldeten "klopfenden" Verbrennung. Bleibt es trotzdem bei klopfenden Verbrennungen, dann wird der Zündzeitpunkt vor jedem folgenden Arbeitstakt dieses Zylinders jeweils um ca.  $3^\circ$  bis auf maximal  $16^\circ$  zurückgenommen.

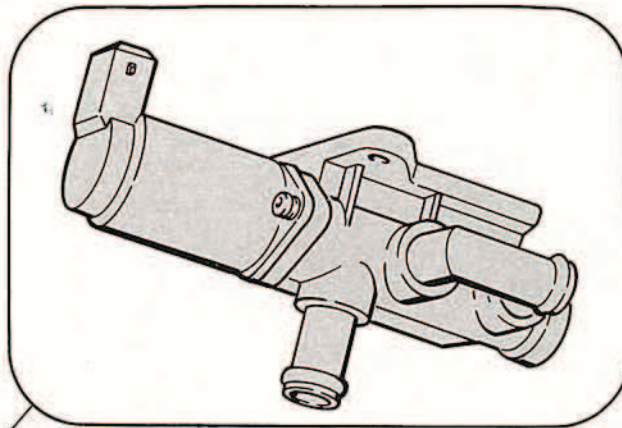


Das gleiche Verfahren gilt für die anderen Zylinder.  
So ist es durchaus möglich, daß je nach Betriebsverhältnissen und gegebenenfalls unterschiedlicher Klopfneigung der einzelnen Zylinder innerhalb der Zündfolge sehr unterschiedliche Zündzeitpunkte vorliegen können.

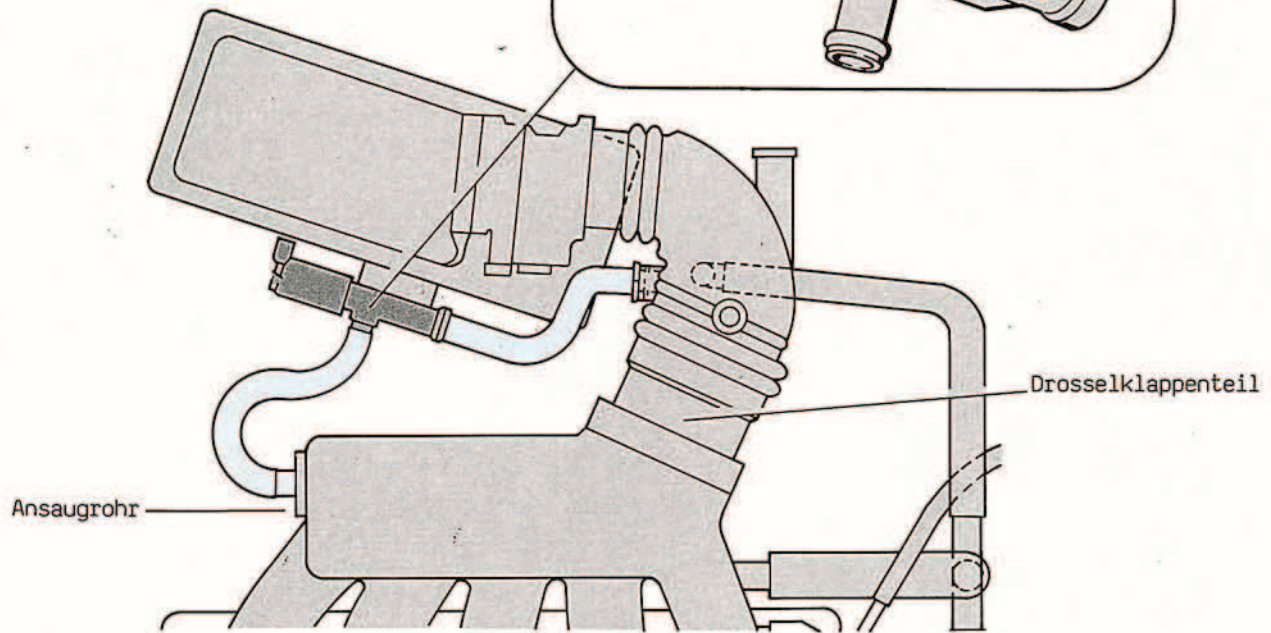
## Leerlaufstabilisierung

Das Ventil für Leerlaufstabilisierung ist ein Magnetventil.  
Die Ansteuerung des Ventils erfolgt vom Steuergerät entsprechend den Abweichungen von der Soll-Drehzahl.  
Funktionsstörungen, verursacht durch eine Leitungsunterbrechung oder ein defektes Ventil, werden im zentralen Fehlerspeicher erfaßt.  
Reparaturen am Ventil selbst sind nicht vorgesehen.

Ventil für Leerlaufstabilisierung

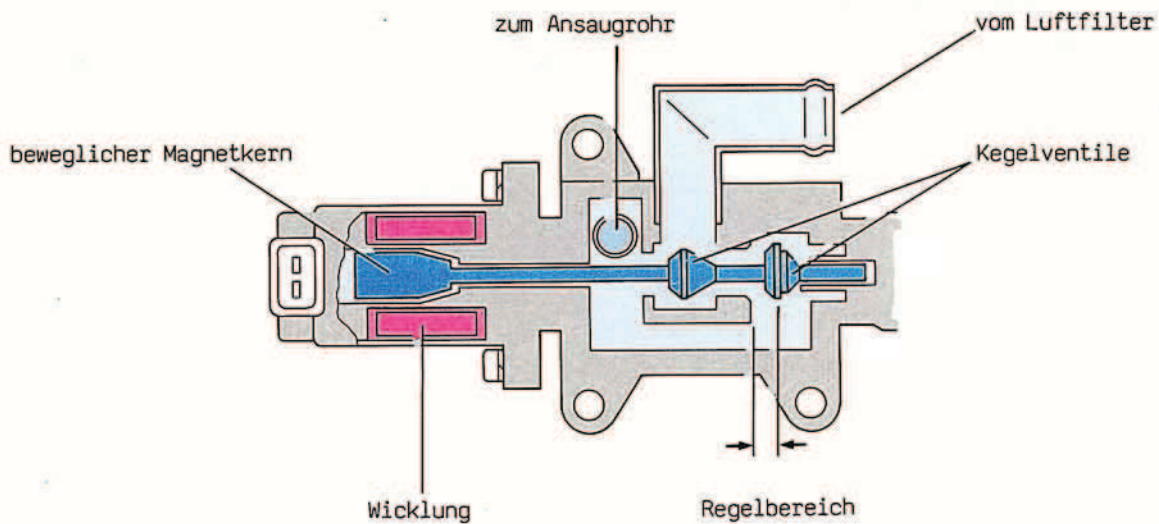


Luftfilter



Ansaugrohr

Drosselklappenteil



zum Ansaugrohr

vom Luftfilter

beweglicher Magnetkern

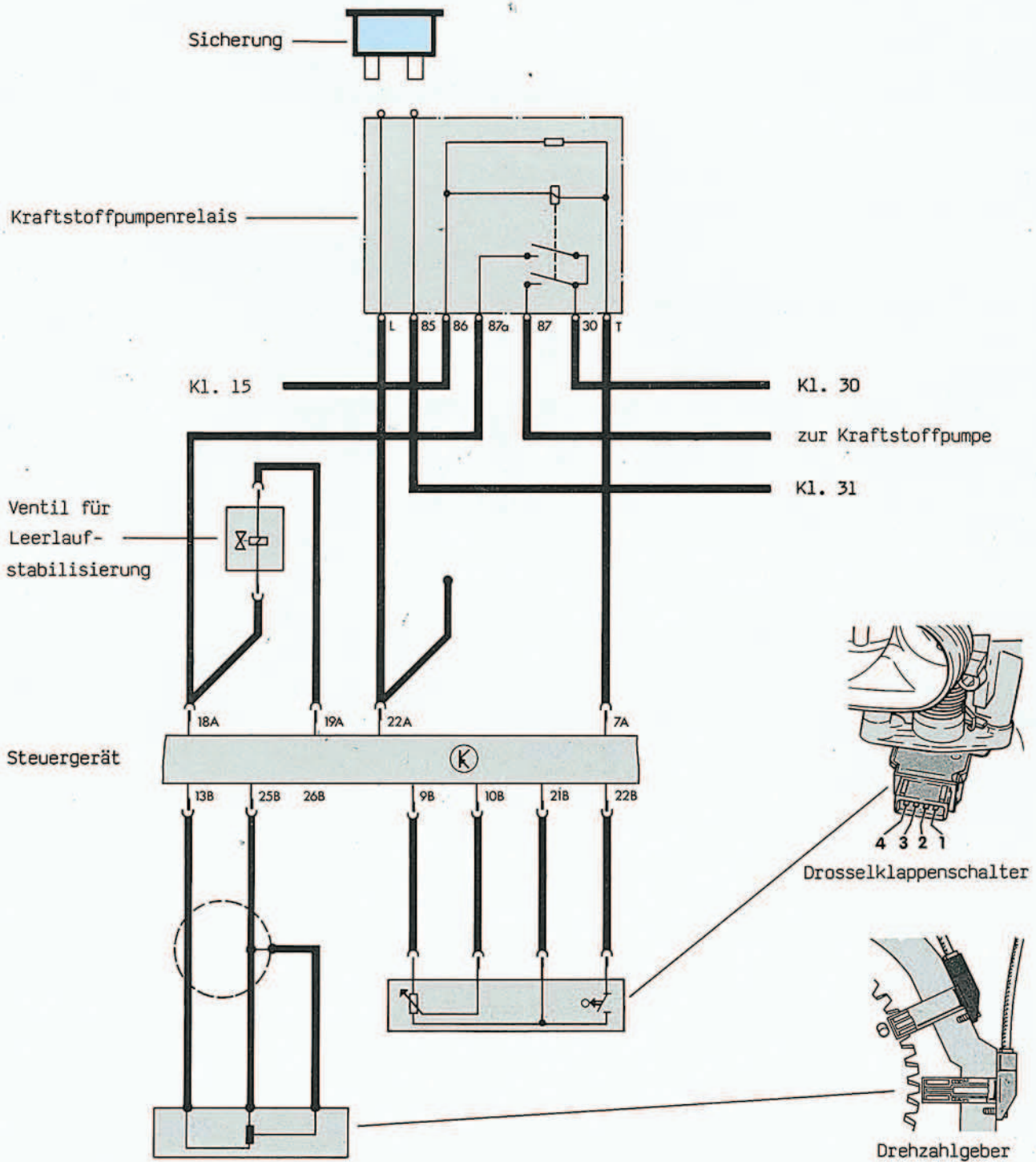
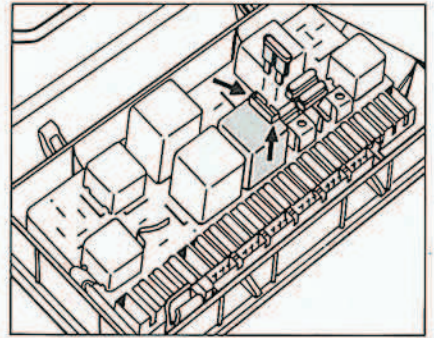
Kegelventile

Wicklung

Regelbereich



Damit der Regelbereich der Leerlaufstabilisierung auch bei höheren Belastungen im Leerlauf vollständig zur Verfügung steht, muß nach Instandsetzungsarbeiten eine Grundleerlaufdrehzahl eingestellt werden. Dazu wird die Leerlaufstabilisierung auf einen konstanten Stromwert gesetzt. Das geschieht, indem mit einer Sicherung über das Kraftstoffpumpenrelais eine Masseverbindung zum Steuergerät hergestellt wird.



# Eigendiagnose

Das System der elektronischen Motorsteuerung wird während des Betriebes ständig auf fehlerfreie Funktion geprüft. Störungen werden erfaßt und gespeichert.

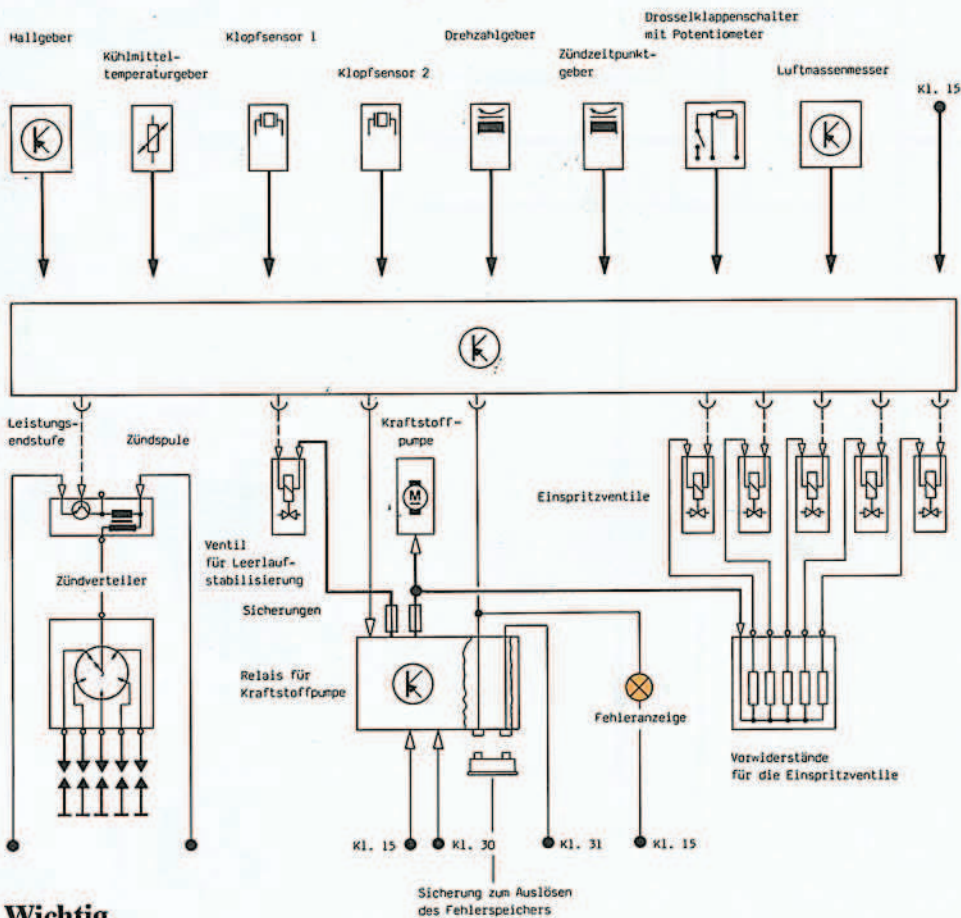


Diese Anzeige leuchtet ständig auf, wenn ein Fehler im Zündsystem vorliegt oder bestimmte Umstände einen "klopfenden" Motorlauf verursachen, wie z. B. qualitativ minderwertigen Kraftstoff oder ein defekter Klopfsensor.

So wird dem Fahrer signalisiert, vom Gas zu gehen und notfalls eine Werkstatt aufzusuchen.

Zusätzlich erleichtert diese Anzeige dem Werkstattfachmann die Fehlersuche, indem sie gespeicherte Defekte als bestimmte Blinkfolgen in codierter Form anzeigt.

## Diese Bauteile werden ständig überprüft



## Wichtig

Aufgetretene Fehler werden jedoch nur solange gespeichert, wie die Zündung eingeschaltet ist.

Bei ausgeschalteter Zündung wird der Speicherinhalt gelöscht.



Im Fall einer Störung wird die Fehlersuche durch die fahrzeugeigene Diagnose wesentlich erleichtert. Dazu kann der Fehlerspeicher des Steuergerätes abgerufen werden.

Das geschieht, indem der Diagnoseausgang des Steuergerätes über das Kraftstoffpumpenrelais kurzzeitig an Masse gelegt wird. Dazu dient eine Sicherung, die für ca. 4 sec. eingesetzt wird.

Wurde ein Fehler registriert, dann beginnt diese Anzeigelampe im bestimmten Rhythmus zu blinken. Hierbei ist dann mitzuzählen, wie oft die Anzeige aufleuchtet. Dieser Blinkcode in Verbindung mit der Fehlersuchtafel führt dann zur Fehlerursache.



**2 - 2 - 3 - 4**



## FEHLERSUCHTABELLE

Blinkcode	Fehlerquelle	Mögliche Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
2234	Versorgungsspannung	Bordspannung zu niedrig. Leitungsunterbrechung zum Kontakt 18 des Steckers (A) bzw. Kraftstoffpumpenrelais	Spannungsversorgung des Steuergerätes prüfen Kraftstoffpumpenrelais prüfen
2312	Kühlmitteltemperaturgeber	Leitungsunterbrechung bzw. Kurzschluß in der Geberleitung, Kühlmitteltemperaturgeber defekt	
4431	Leerlaufstabilisierungsventil	Leitungsunterbrechung bzw. Kurzschluß zum Leerlaufstabilisierungsventil	
4444	Kein Fehler erkannt		
0000	Fehlerausgabe ENDE		



Nur für den internen Gebrauch in der V.A.G Organisation.  
© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg.  
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.  
700.2809.10.00    Technischer Stand: 9/87.