Service.

Selbststudienprogramm 209

1,9 l TDI Motor mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem

Konstruktion und Funktion



Es tut sich was beim Dieselmotor!

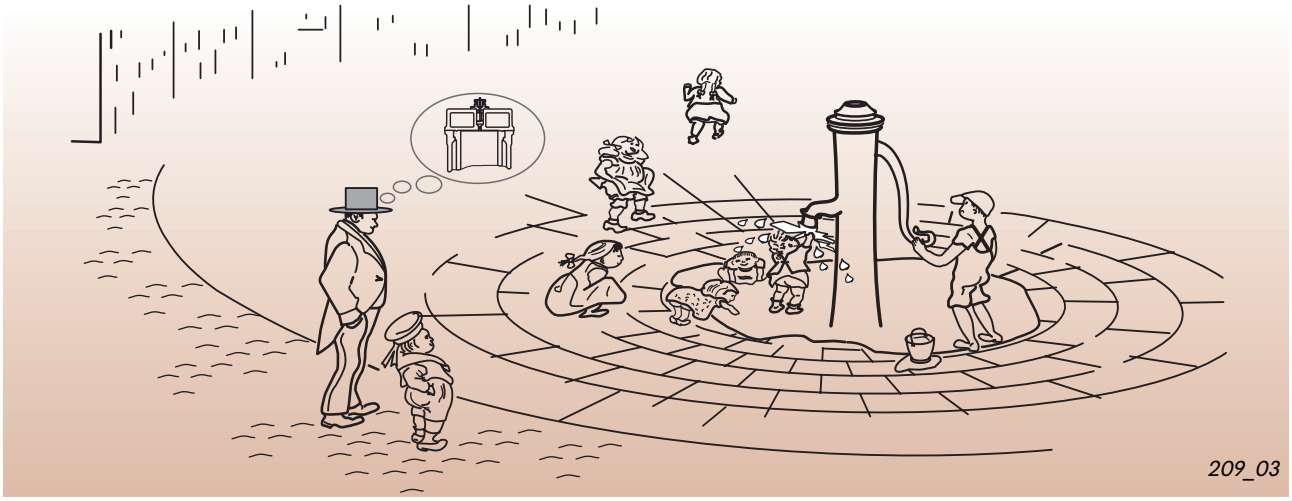
Die Anforderungen an moderne Dieselmotoren hinsichtlich Leistung, Kraftstoffverbrauch, Abgas- und Geräuschemissionen werden immer höher. Die Voraussetzung, um diese Anforderungen zu erfülllen, ist eine gute Gemischaufbereitung. Dazu benötigen die Motoren leistungsfähige Einspritzsysteme, die hohe Einspritzdrücke für eine sehr feine Kraftstoffzerstäubung erzeugen und den Einspritzbeginn und die Einspritzmenge präzise steuern.

Ein System, das diese hohen Anforderungen erfüllt, ist das Pumpe-Düse-Einspritzsystem.

Schon Rudolf Diesel hatte den Gedanken, Einspritzpumpe und Einspritzdüse zu einer Einheit zusammenzufassen, um auf die Hockdruckleitungen verzichten zu können und dadurch einen hohen Einspritzdruck zu erzielen. Es fehlte ihm aber an den technischen Möglichkeiten, diese Idee zu verwirklichen.

So könnte es gewesen sein:

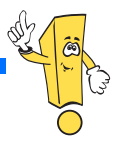
Im Jahr 1905 hatte Rudolf Diesel die Idee zur Pumpe-Düse-Einheit.



Seit den 50'er Jahren werden Dieselmotoren mit einem mechanisch gesteuerten Pumpe-Düse-Einspritzsystem als LKW- und Schiffsmotoren eingesetzt.
Volkswagen ist es erstmals gelungen, in Zusammenarbeit mit der Robert Bosch AG einen Dieselmotor mit einem magnetventilgesteuerten Pumpe-Düse-Einspritzsystem zu entwickeln, der in einem PKW zur Anwendung kommt.

Dieser Motor erfüllt die Anforderungen bezüglich hoher Leistung bei gleichzeitig niedriger Belastung der Umwelt und ist ein Schritt in die Zukunft, mit dem sich die Vision Rudof Diesels „das die Abgase meines Motors rauch- und geruchslos sind“ eines Tages erfüllen kann.

NEU





Achtung Hinweis

Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden!

Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen KD-Literatur.

Auf einen Blick

Einführung **4**

Technische Daten

Pumpe-Düse-Einspritzsystem **6**

Allgemeines
Konstruktiver Aufbau
Antrieb
Einspritzvorgang

Kraftstoffversorgung **18**

Schematischer Kraftstoffkreislauf
Kraftstoffpumpe
Verteilerrohr
Kraftstoffkühlung

Motormanagement **26**

Systemübersicht
Sensoren
Aktoren
Vorglühanlage
Funktionsplan
Eigendiagnose

Motormechanik **51**

Trapezkolben und Pleuel
Zahnriementrieb

Service **54**

Spezialwerkzeuge

Einführung

1,9l-TDI-Motor mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem . . .



. . . wurde auf der Basis des 1,9l/ 81kW-TDI Motors ohne Zwischenwelle entwickelt.
Er unterscheidet sich von dem Motor mit Verteilereinspritzpumpe hauptsächlich durch die Einspritzanlage.

Auf den folgenden Seiten erfahren Sie einiges über die Konstruktion und die Funktionsweise des Pumpe-Düse-Einspritzsystems und die damit verbundenen Neuerungen am Kraftstoffsystem, Motormanagement und der Motormechanik.

Im Vergleich zu der Verteilereinspritzpumpe hat der Dieselmotor mit dem Pumpe-Düse-Einspritzsystem folgende Vorteile:

- geringe Verbrennungsgeräusche
- wenig Schadstoffemissionen
- geringen Kraftstoffverbrauch
- hohe Leistungsausbeute

Die Vorteile werden erreicht durch:

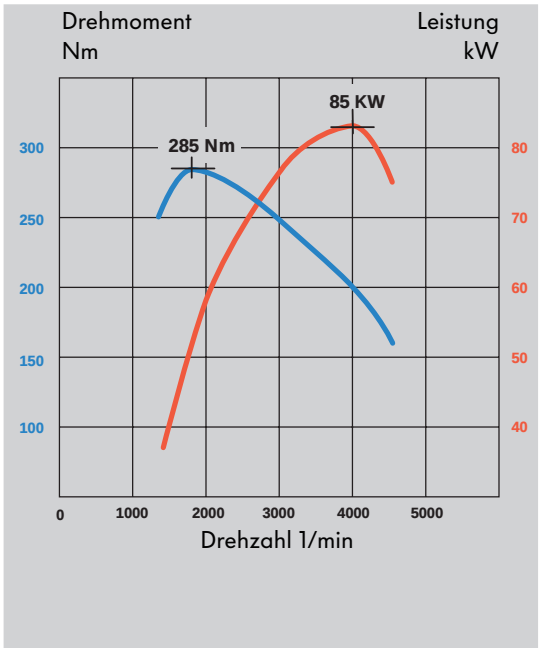
- einen hohen Einspritzdruck von maximal 2050 bar
- und einer präzisen Steuerung des Einspritzvorganges
- sowie einer Voreinspritzung

Technische Daten

Motorkennbuchstabe:	AJM
Bauart:	4-Zylinder-Reihenmotor
Hub/Bohrung:	79,5 mm/ 95,5 mm
Verdichtungsverhältnis:	18 : 1
Gemischaufbereitung Motormanagement:	Electronic Diesel Control, Bosch EDC 15 P
Kraftststoff:	Diesel min. 49 CZ, oder Biodiesel (RME)
Abgasnachbehandlung:	Abgasrückführung und Oxidationskatalysator

Der Motor erfüllt die Abgasstufe D3.

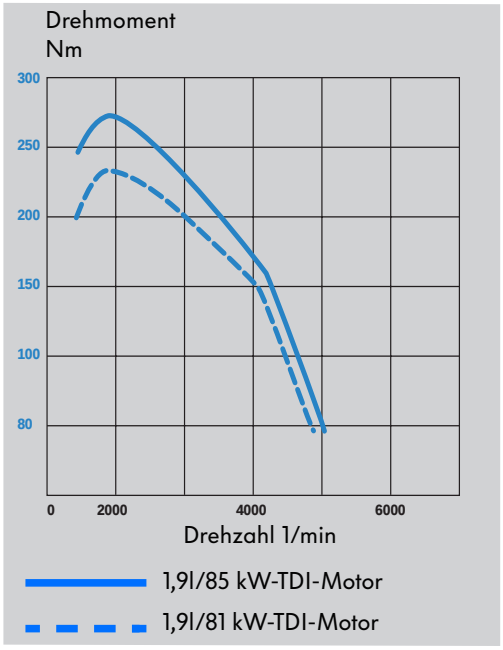
Leistungs- und Drehmomentkurve



209_06

Durch den hohen Einspritzdruck bis zu 2050 bar und die daraus resultierende gute Verbrennung entwickelt der Motor schon bei einer Drehzahl von 1900 1/min ein Drehmoment von 285 Nm. Seine maximale Leistung von 85 kW erreicht er bei 4000 1/min.

Drehmomentvergleichskurve



209_11

Aus dem gleichen Hubraum erzielt der Motor mit dem Pumpe-Düse-Einspritzsystem im Vergleich zum 1,9 l/ 81kW-TDI-Motor mit Verteilereinspritzpumpe eine Drehmoment-steigerung um 21%.

Pumpe-Düse-Einspritzsystem

Allgemeines

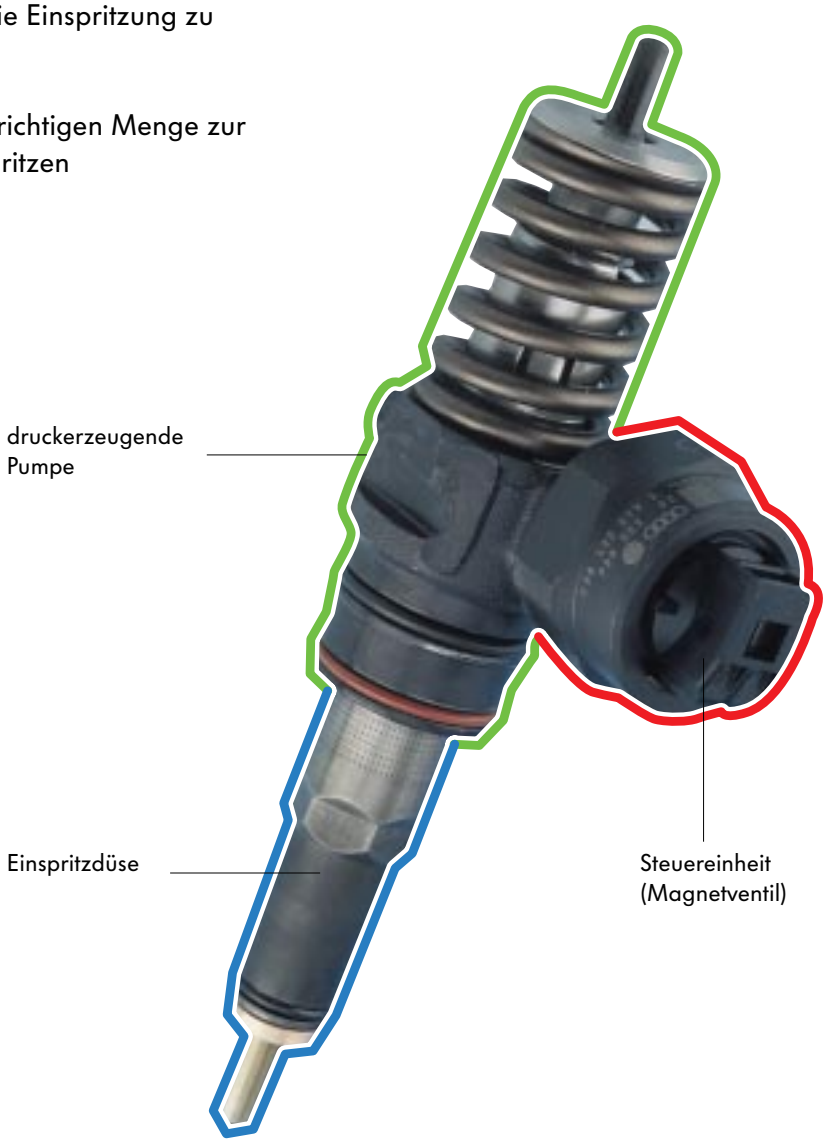
Was ist eine Pumpe-Düse-Einheit?

Eine Pumpe-Düse-Einheit ist, wie der Name schon sagt, eine Einspritzpumpe mit Steuereinheit und Einspritzdüse zu einem Bauteil zusammengefaßt.

Jeder Zylinder des Motors hat eine Pumpe-Düse-Einheit. Dadurch entfallen die Hochdruckleitungen wie bei einer Verteilereinspritzpumpe.

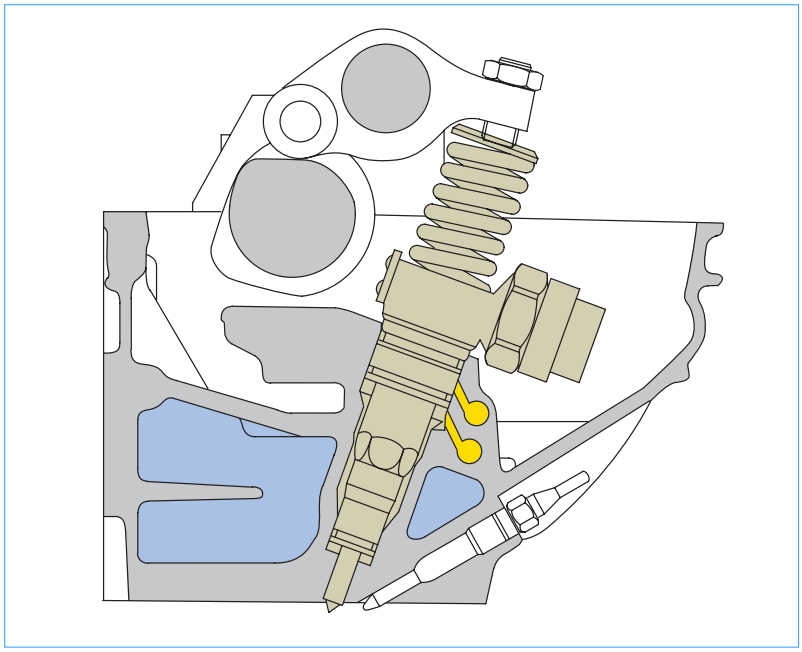
Genau wie eine Verteilereinspritzpumpe mit Einspritzdüsen hat das Pumpe-Düse-Einspritzsystem folgende Aufgaben:

- den Hochdruck für die Einspritzung zu erzeugen
- den Kraftstoff in der richtigen Menge zur richtigen Zeit einzuspritzen



209_12

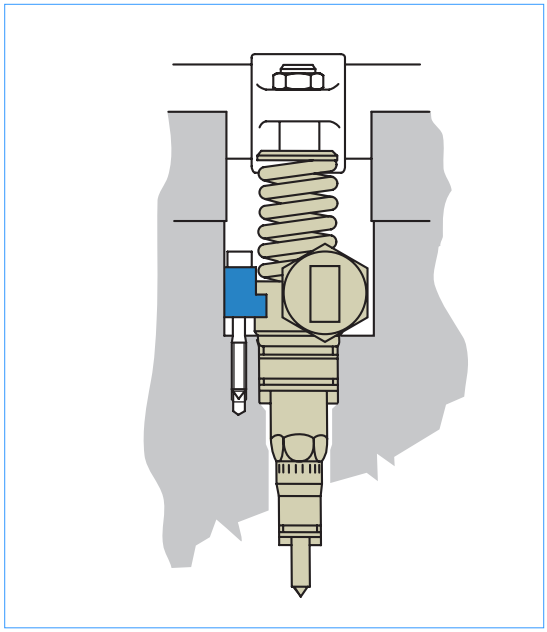
Einbauort



209_86

Die Pumpe-Düse-Einheit ist direkt im Zylinderkopf angeordnet.

Befestigung



209_87

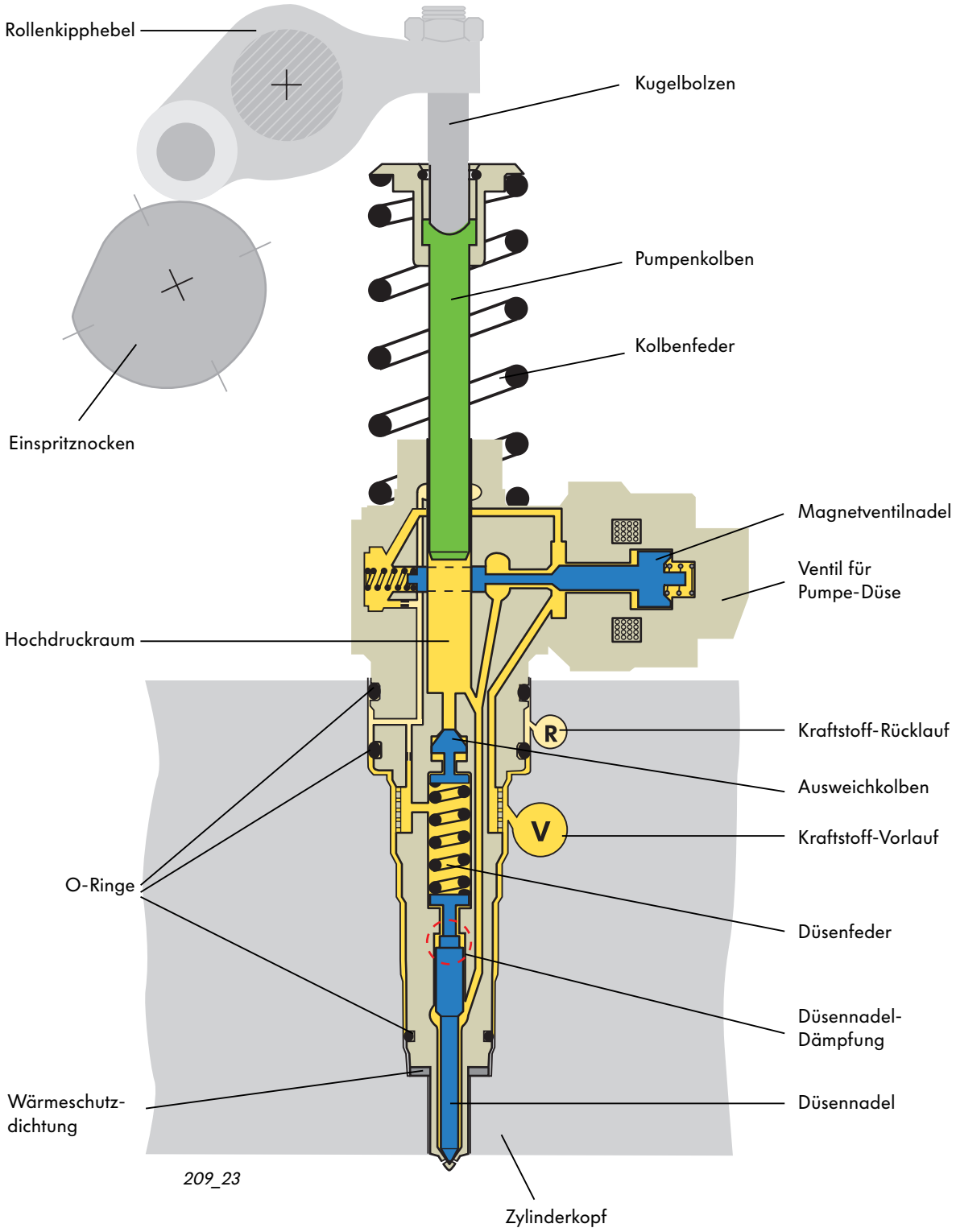
Sie ist mit einem Spannklotz im Zylinderkopf befestigt.



Beim Einbau der Pumpe-Düse-Einheit muß auf die richtige Einbaulage geachtet werden. Steht die Pumpe-Düse-Einheit nicht rechtwinkelig zum Zylinderkopf, kann sich die Befestigungsschraube lösen. Dadurch kann die Pumpe-Düse-Einheit beziehungsweise der Zylinderkopf beschädigt werden. Beachten Sie bitte die Anweisungen im Reparaturleitfaden!

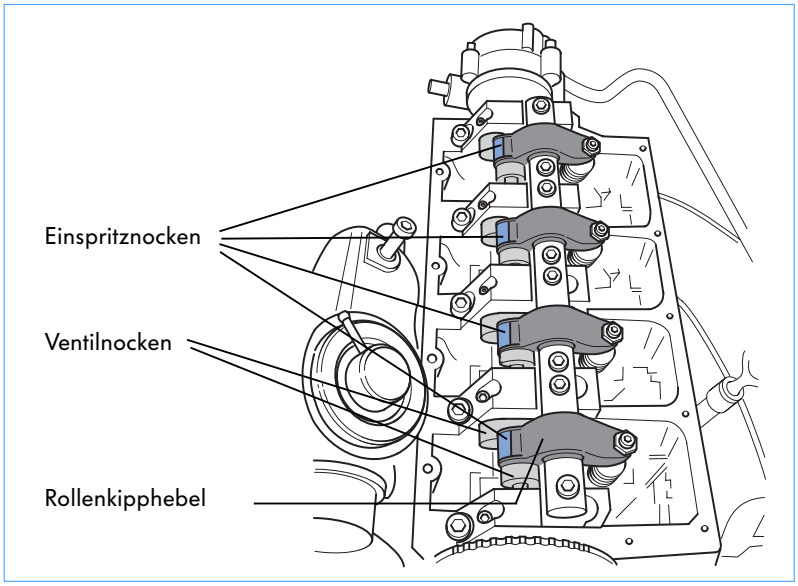
Pumpe-Düse-Einspritzsystem

Konstruktiver Aufbau



Antrieb

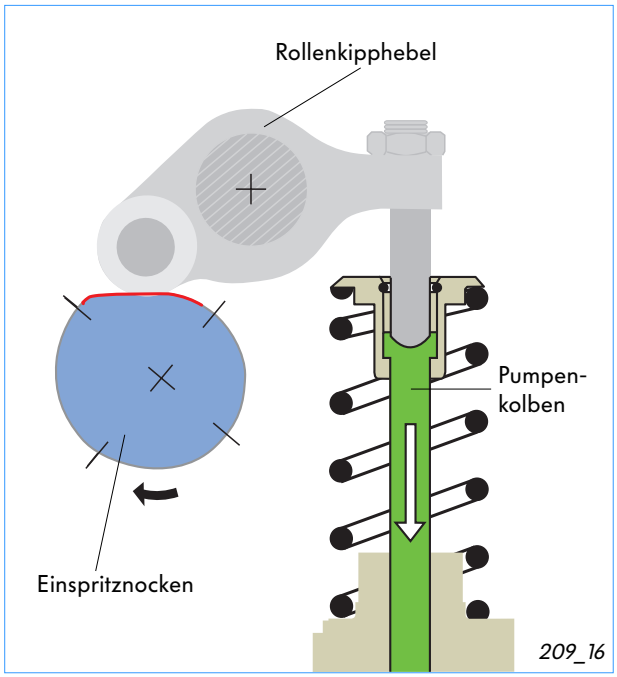
Die Nockenwelle hat zum Antrieb der Pumpe-Düse-Einheiten vier zusätztliche Nocken. Sie betätigen über Rollenkipphebel die Pumpenkolben der Pumpe-Düse-Einheiten.



209_15

Der Einspritznocken hat eine steile auflaufende Flanke . . .

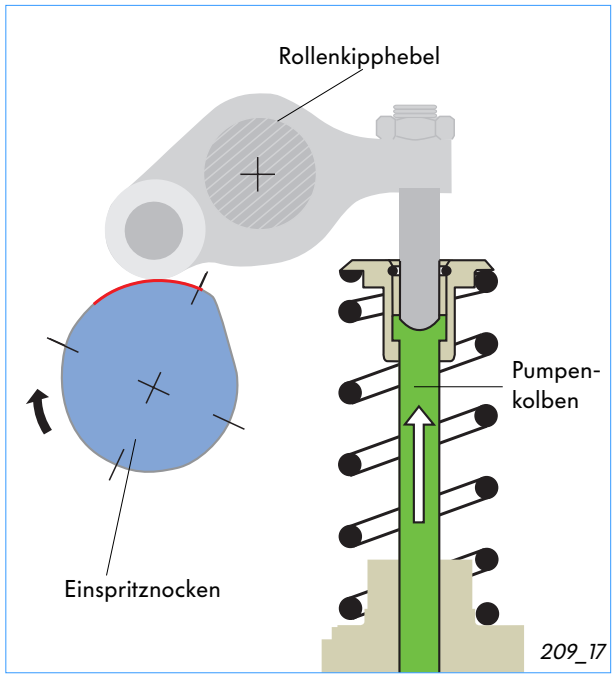
Dadurch wird der Pumpenkolben mit einer hohen Geschwindigkeit nach unten gedrückt und somit sehr schnell ein hoher Einspritzdruck erreicht.



209_16

. . . und eine flache ablaufende Flanke.

Dadurch bewegt sich der Pumpenkolben langsam und gleichmäßig nach oben und der Kraftstoff kann blasenfrei in den Hochdruckraum der Pumpe-Düse-Einheit nachfließen.



209_17

Pumpe-Düse-Einspritzsystem

Anforderungen an Gemischbildung und Verbrennung

Die Voraussetzung für eine effiziente Verbrennung ist eine gute Gemischbildung.
Dazu muß der Kraftstoff in der richtigen Menge, zum richtigen Zeitpunkt und mit einem hohen Druck eingespritzt werden. Schon bei geringfügigen Abweichungen sind ansteigende Schadstoff-Emissionen, laute Verbrennungsgeräusche oder hoher Kraftstoffverbrauch die Folge.

Wichtig für den Verbrennungsablauf eines Dieselmotors ist ein geringer Zündverzug. Der Zündverzug ist die Zeit zwischen dem Einspritzbeginn und dem Beginn des Druckanstieges im Brennraum. Wird während dieser Zeit eine große Kraftstoffmenge eingespritzt, führt dies zu einem schlagartigen Druckanstieg und dadurch zu lauten Verbrennungsgeräuschen.



Voreinspritzung

Um einen möglichst sanften Verbrennungsablauf zu ereichen, wird vor Beginn der Haupteinspritzung eine kleine Kraftstoffmenge mit geringem Druck eingespritzt. Diese Einspritzung wird als Voreinspritzung bezeichnet. Durch die Verbrennung dieser kleinen Kraftstoffmenge steigen Druck und Temperatur im Brennraum.

Dies schafft die Voraussetzung für eine schnelle Zündung der Haupteinspritzmenge und verringert dadurch den Zündverzug. Die Voreinspritzung und eine „Spritzpause“ zwischen Vor- und Haupteinspritzung bewirken, daß die Drücke im Brennraum nicht schlagartig auftreten, sondern flach ansteigen.
Die Folge sind geringe Verbrennungsgeräusche und weniger Stickoxid-Emissionen.

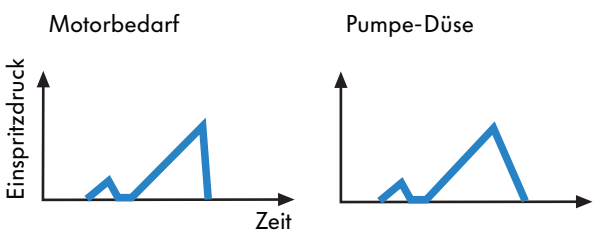
Haupteinspritzung

Bei der Haupteinspritzung kommt es auf eine gute Gemischbildung an, damit der Kraftstoff möglichst vollständig verbrennt. Durch einen hohen Einspritzdruck wird der Kraftstoff sehr fein zerstäubt, so daß sich Kraftstoff und Luft gut miteinander vermischen können. Eine vollständige Verbrennung führt zur Reduzierung der Schadstoffemissionen und hoher Leistungsausbeute.

Einspritzende

Am Ende der Einspritzung ist es wichtig, daß der Einspritzdruck schnell abfällt und die Düsennadel schnell schließt. Dadurch wird verhindert, daß Kraftstoff mit geringem Einspritzdruck und großem Tropfendurchmesser in den Brennraum gelangt. Er verbrennt nur noch unvollständig und führt dadurch zu erhöhten Schadstoffemissionen.

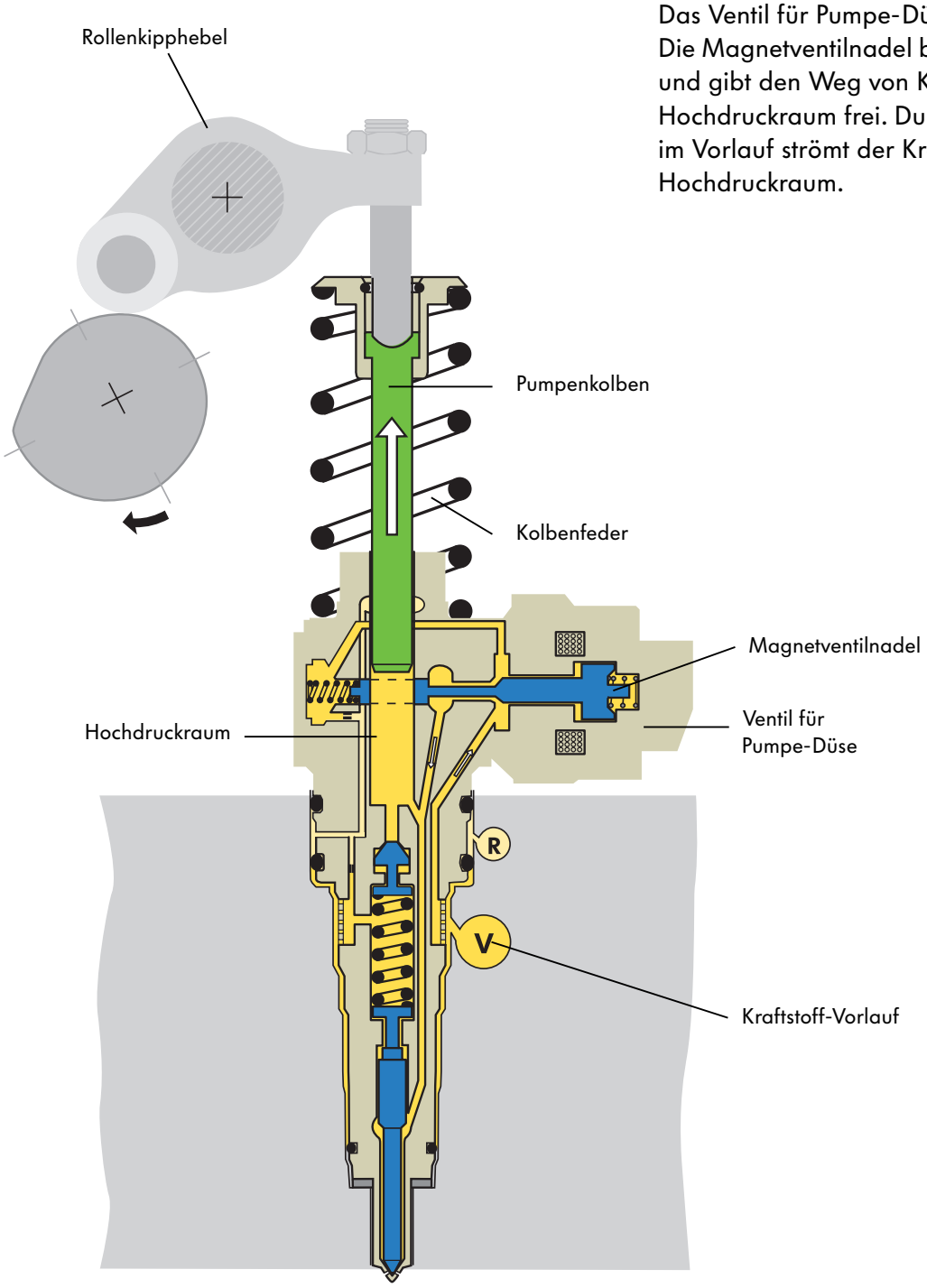
Der Einspritzverlauf des Pumpe-Düse-Einspritzsystems mit geringem Druck bei der Voreinspritzung, anschließender „Spritzpause“, ansteigendem Druck bei der Haupteinspritzung mit einem schnellen Einspritzende, stimmt mit dem Bedarf des Motors weitgehend überein.



Der Einspritzvorgang

Der Hochdruckraum wird befüllt

Beim Füllvorgang bewegt sich der Pumpenkolben durch die Kraft der Kolbenfeder nach oben und vergrößert dadurch das Volumen des Hochdruckraumes.
Das Ventil für Pumpe-Düse ist nicht angesteuert. Die Magnetventilnadel befindet sich in Ruhelage und gibt den Weg von Kraftstoffvorlauf zum Hochdruckraum frei. Durch den Kraftstoffdruck im Vorlauf strömt der Kraftstoff in den Hochdruckraum.



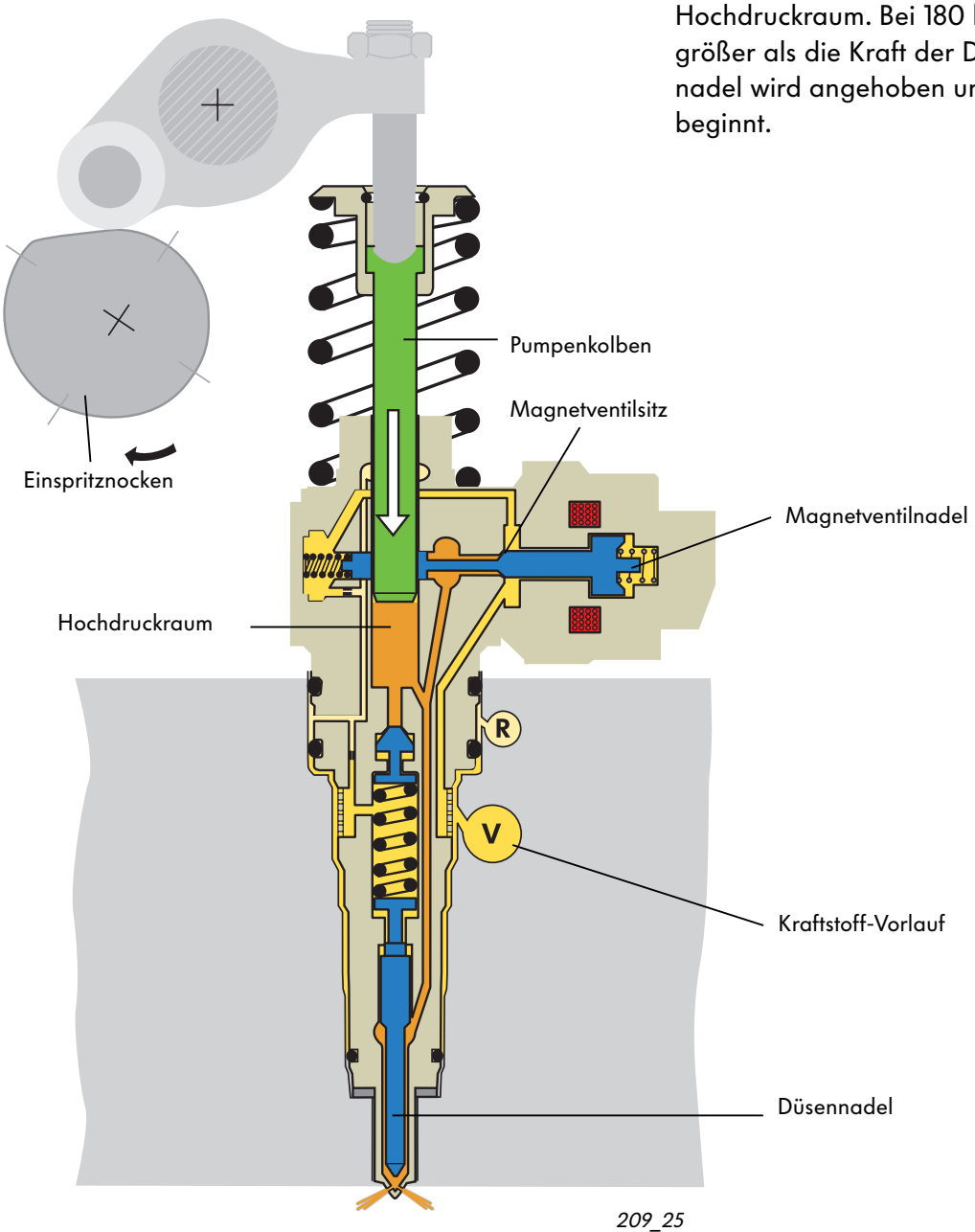
209_24

Pumpe-Düse-Einspritzsystem

Der Einspritzvorgang

Die Voreinspritzung beginnt

Der Pumpenkolben wird vom Einspritznocken über den Rollenkipphebel nach unten gedrückt und verdrängt dadurch den Kraftstoff aus dem Hochdruckraum in den Kraftstoff-Vorlauf.
Der Einspritzvorgang wird vom Motorsteuergerät eingeleitet. Dazu steuert es das Ventil für Pumpe-Düse an. Die Magnetventilnadel wird dabei in den Sitz gedrückt und verschließt den Weg vom Hochdruckraum zum Kraftstoff-Vorlauf.
Dadurch beginnt der Druckaufbau im Hochdruckraum. Bei 180 bar ist der Druck größer als die Kraft der Düsenfeder. Die Düsennadel wird angehoben und die Voreinspritzung beginnt.



209_25

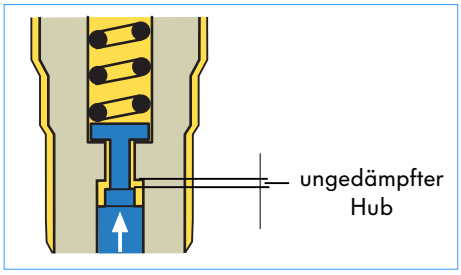
Die Voreinspritzung beginnt

Düsennadel-Dämpfung

Bei der Voreinspritzung wird der Hub der Düsennadel durch ein hydraulisches Polster gedämpft. Dadurch ist es möglich, die Einspritzmenge genau zu dosieren.

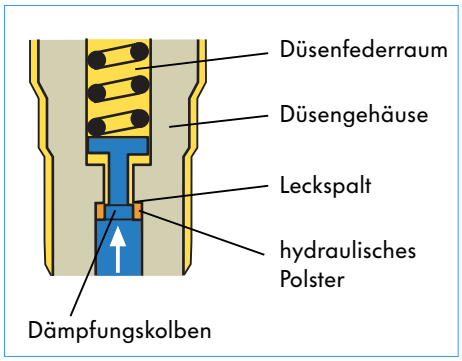
So funktioniert es:

Im ersten Drittel des Gesamthubes wird die Düsennadel ungedämpft geöffnet. Dabei wird die Voreinspritzmenge in den Brennraum gespritzt.



209_35

Sobald der Dämpfungskolben in die Bohrung des Düsengehäuses eintaucht, kann der Kraftstoff oberhalb der Düsennadel nur über einen Leckspalt in den Düsenfederraum verdrängt werden. Dadurch entsteht ein hydraulisches Polster, das den Hub der Düsennadel bei der Voreinspritzung begrenzt.



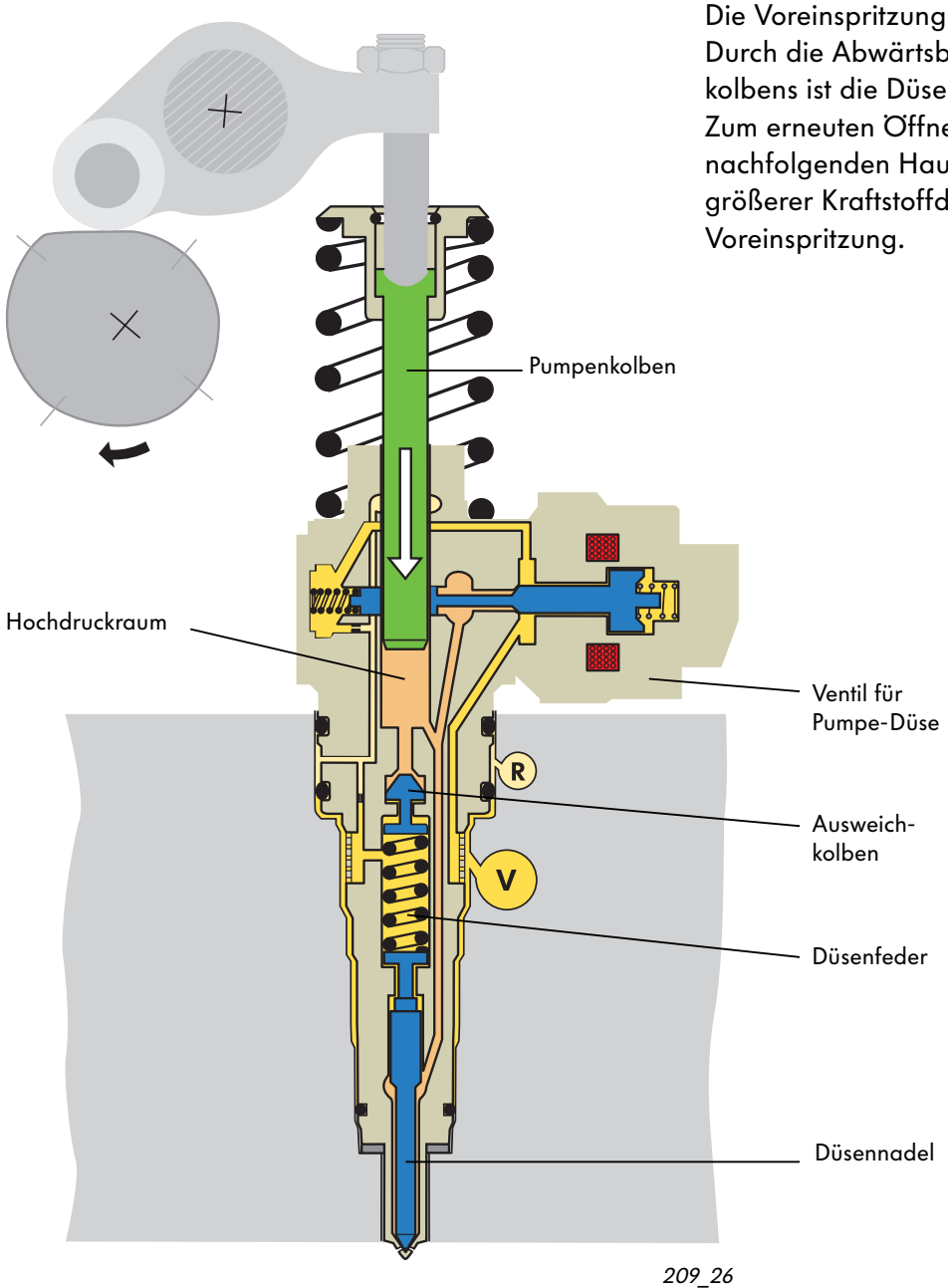
209_36

Pumpe-Düse-Einspritzsystem

Ablauf des Einspritzvorganges

Die Voreinspritzung endet

Unmittelbar nach dem Öffnen der Düsennadel endet die Voreinspritzung. Durch den ansteigenden Druck bewegt sich der Ausweichkolben nach unten und vergrößert damit das Volumen des Hochdruckraumes. Der Druck fällt dadurch für einen kurzen Augenblick ab und die Düsennadel schließt. Die Voreinspritzung ist zu Ende.
Durch die Abwärtsbewegung des Ausweichkolbens ist die Düsenfeder stärker vorgespannt. Zum erneuten Öffnen der Düsennadel bei der nachfolgenden Haupteinspritzung ist daher ein größerer Kraftstoffdruck nötig als bei der Voreinspritzung.

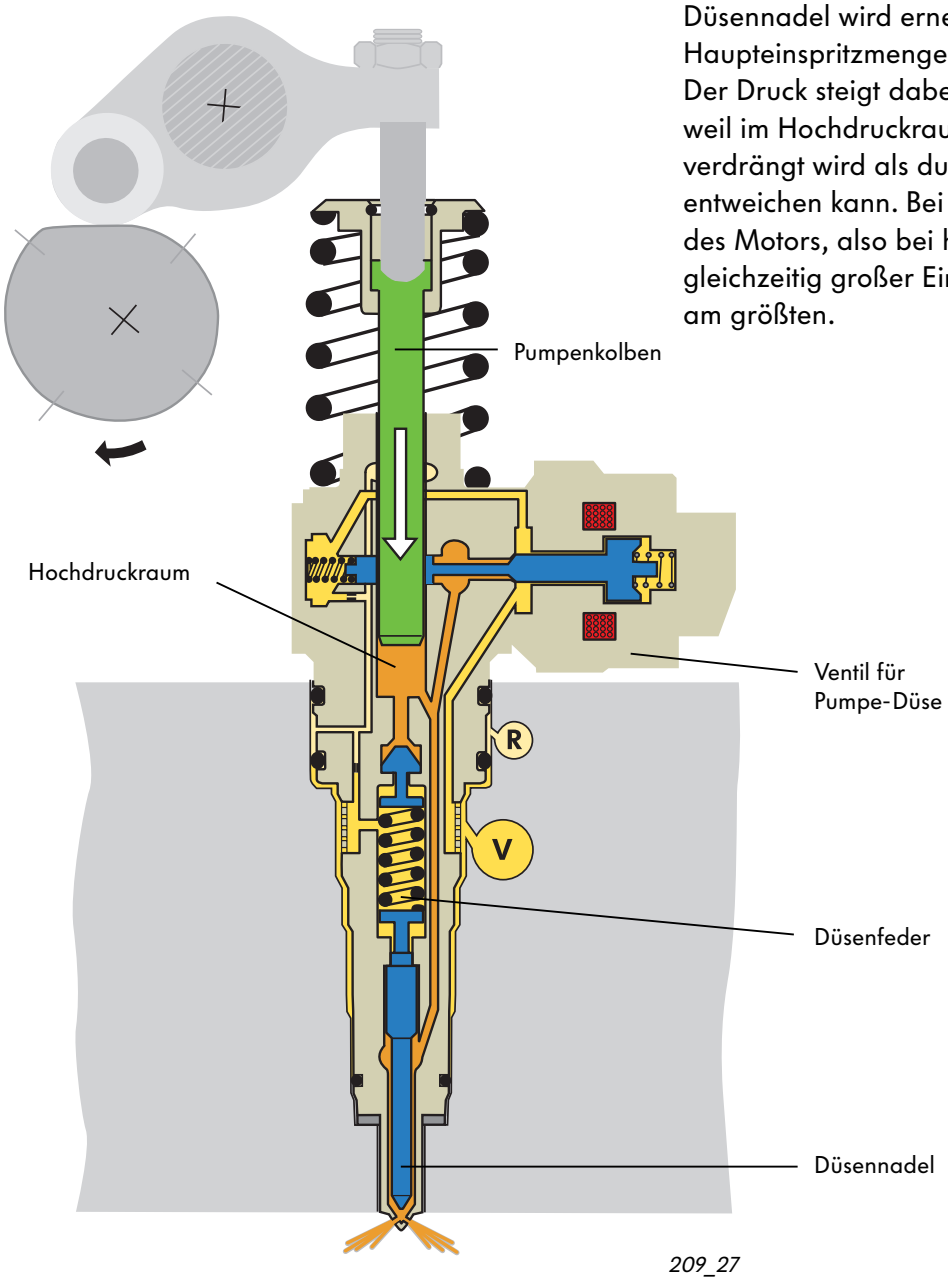


209_26

Der Einspritzvorgang

Die Haupteinspritzung beginnt

Kurz nach dem Schließen der Düsennadel steigt der Druck im Hochdruckraum wieder an.
Das Venfil für Pumpe-Düse ist dabei weiterhin geschlossen und der Pumpenkolben bewegt sich abwärts.
Bei ca. 300 bar ist der Kraftstoffdruck größer als die Kraft der vorgespannten Düsenfeder. Die Düsennadel wird erneut angehoben und die Haupteinspritzmenge eingespritzt.
Der Druck steigt dabei auf bis zu 2050 bar an, weil im Hochdruckraum mehr Kraftstoff verdrängt wird als durch die Düsenlöcher entweichen kann. Bei der maximalen Leistung des Motors, also bei hoher Motordrehzahl und gleichzeitig großer Einspritzmenge, ist der Druck am größten.



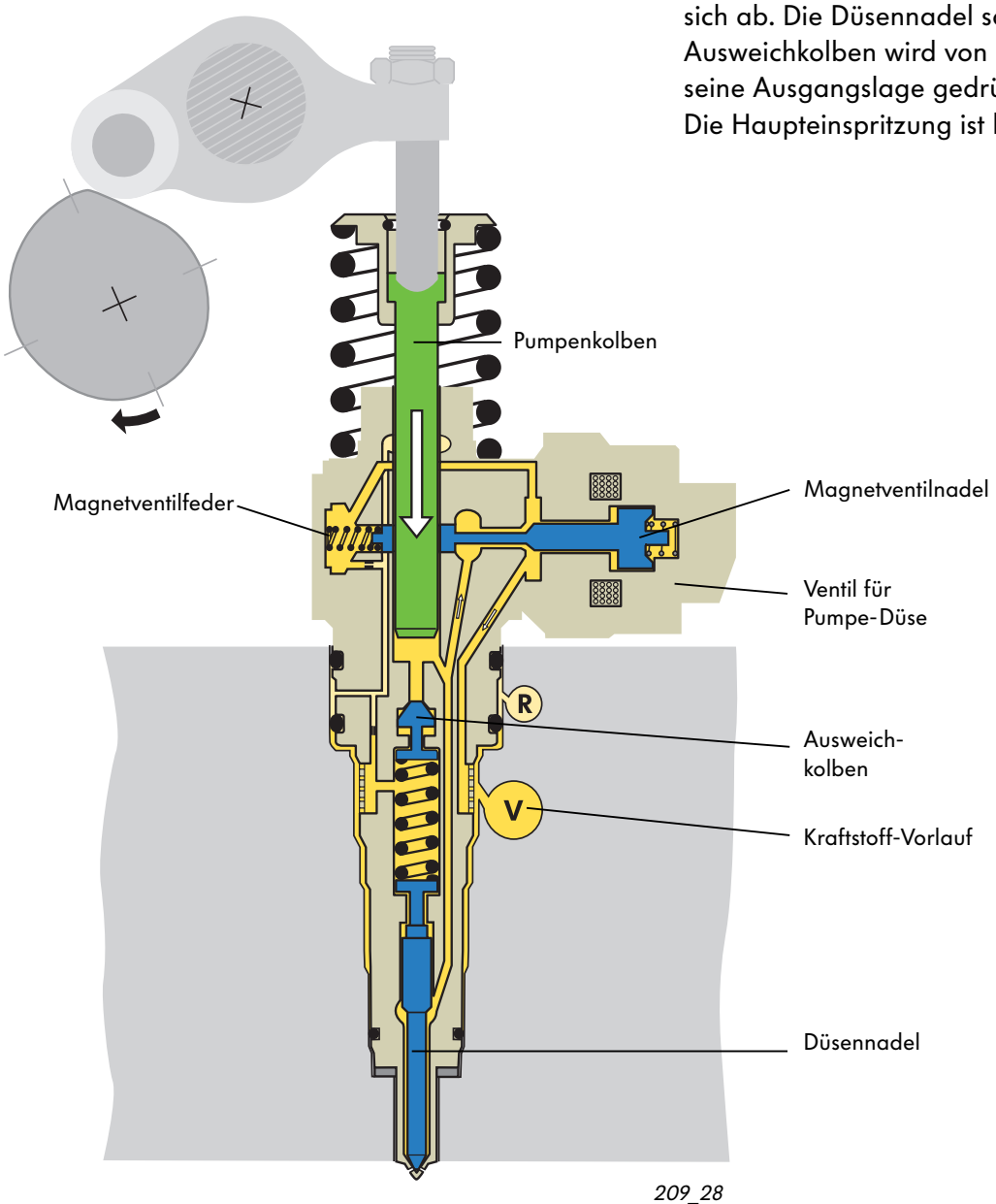
209_27

Pumpe-Düse-Einspritzsystem

Der Einspritzvorgang

Die Haupteinspritzung endet

Das Einspritzende wird eingeleitet, wenn das Motorsteuergerät das Ventil für Pumpe-Düse nicht mehr ansteuert.
Dabei wird die Magnetventilnadel durch die Magnetventilfeder geöffnet und der vom Pumpenkolben verdrängte Kraftstoff kann in den Kraftstoff-Vorlauf entweichen. Der Druck baut sich ab. Die Düsennadel schließt und der Ausweichkolben wird von der Düsenfeder in seine Ausgangslage gedrückt.
Die Haupteinspritzung ist beendet.



209_28

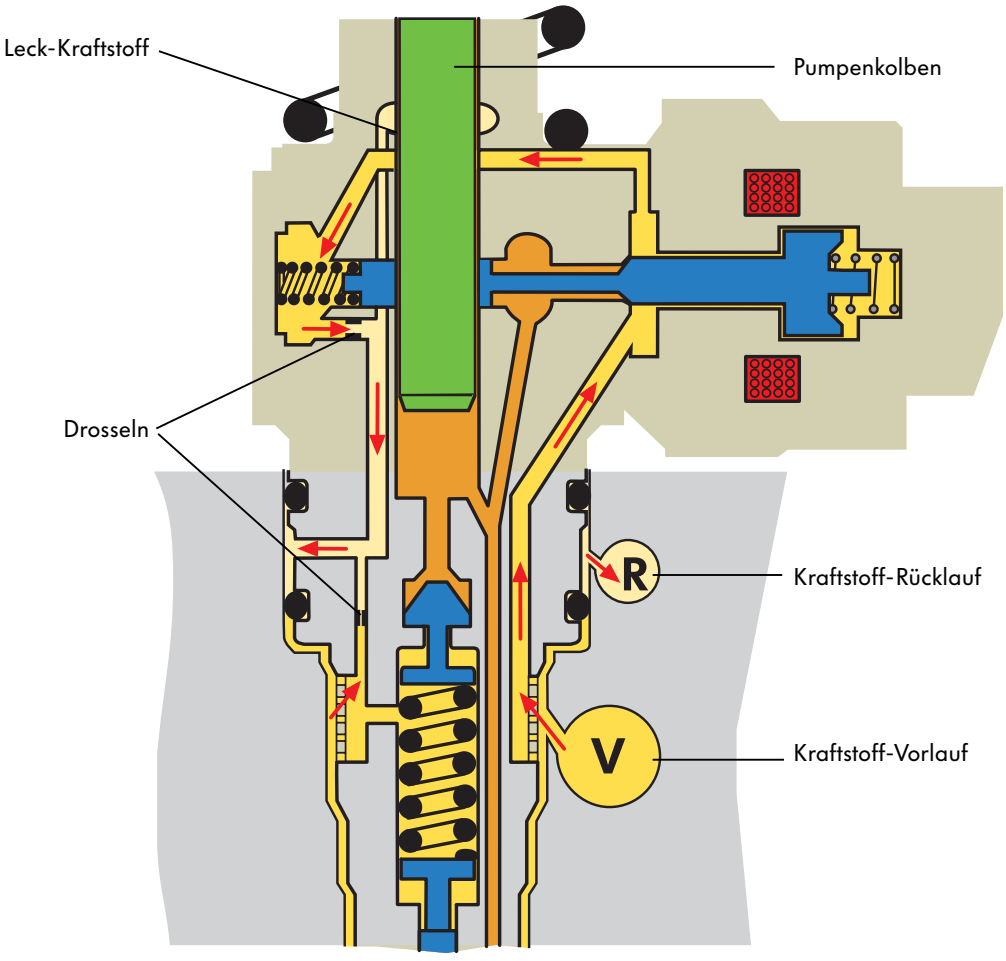
Der Kraftstoff-Rücklauf in der Pumpe-Düse-Einheit

Der Kraftstoff-Rücklauf in der Pumpe-Düse-Einheit hat folgende Aufgaben:

- Kühlung der Pumpe-Düse-Einheit. Dazu wird Kraftstoff vom Kraftstoff-Vorlauf durch die Kanäle der Pumpe-Düse Einheit in den Kraftstoff-Rücklauf gespült.

- Abführung des Leck-Kraftstoffes am Pumpenkolben.

- Abscheiden von Dampfblasen aus dem Kraftstoff-Vorlauf über die Drosseln in den Kraftstoff-Rücklauf.



209_96

Kraftstoffversorgung

Das Kraftstoffsystem

Der Kraftstoff wird von einer mechanischen Kraftstoffpumpe aus dem Kraftstoffbehälter über den Kraftstoff-Filter angesaugt und über die Vorlaufleitung im Zylinderkopf zu den Pumpe - Düse-Einheiten gefördert.

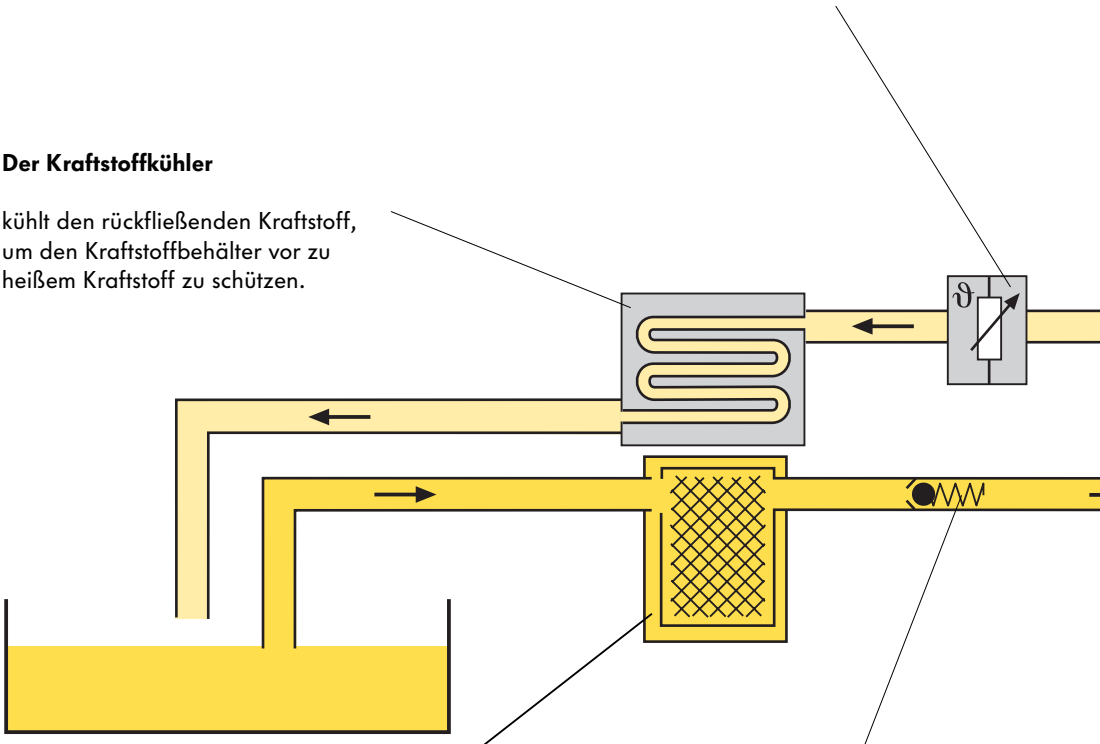
Der nicht zur Einspritzung benötigte Kraftstoff wird über die Rücklaufleitung im Zylinderkopf, einen Kraftstofftemperaturfühler und einen Kraftstoffkühler in den Kraftstoffbehälter zurückgefördert.

Der Kraftstofftemperaturfühler

ermittelt die Temperatur des Kraftstoffes im Kraftstoff-Rücklauf und sendet ein Signal an das Motorsteuergerät.

Der Kraftstoffkühler

kühlt den rückfließenden Kraftstoff, um den Kraftstoffbehälter vor zu heißem Kraftstoff zu schützen.



Der Kraftstoffbehälter

209_18

Der Kraftstoffilter

schützt die Einspritzanlage vor Verschmutzung und Verschleiß durch Partikel und Wasser.

Das Rückschlagventil

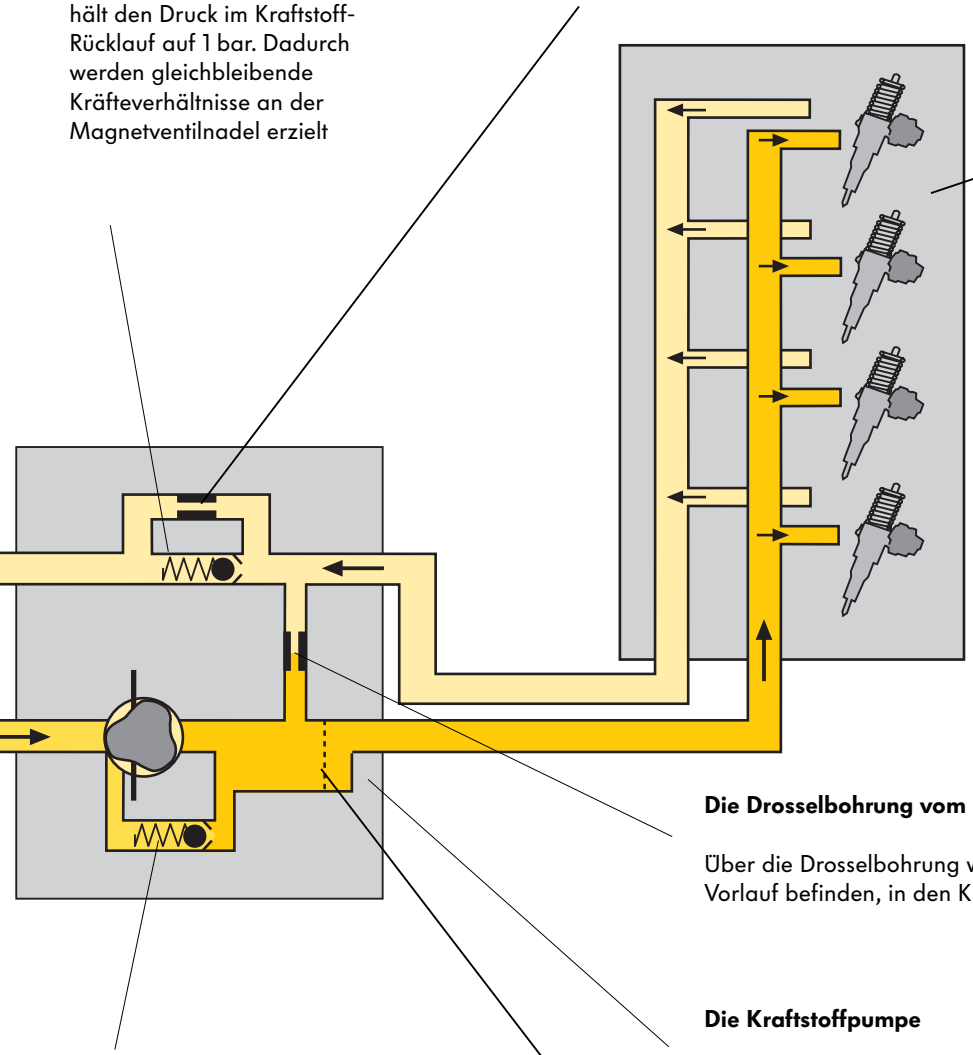
verhindert, daß bei Motorstillstand Kraftstoff von der Kraftstoffpumpe zurück in den Kraftstoffbehälter fließt (Öffnungsdruck=0,2 bar).

Der Bypass

Ist Luft im Kraftstoffsystem, zum Beispiel bei leergefahrenem Kraftstoffbehälter, bleibt das Druckbegrenzungsventil geschlossen. Die Luft wird von dem nachfließendem Kraftstoff aus dem System gedrückt.

Das Druckbegrenzungsventil

hält den Druck im Kraftstoff-Rücklauf auf 1 bar. Dadurch werden gleichbleibende Kräfteverhältnisse an der Magnetventilnadel erzielt



Der Zylinderkopf

Die Drosselbohrung vom Kraftstoff-Vorlauf zum Kraftstoff-Rücklauf

Über die Drosselbohrung werden Dampfblasen, die sich im Kraftstoff-Vorlauf befinden, in den Kraftstoff-Rücklauf abgeschieden.

Die Kraftstoffpumpe

fördert den Kraftstoff aus dem Kraftstoff-behälter über den Kraftstoffilter zu den Pumpe-Düse-Einheiten.

Das Sieb

hat die Aufgabe, Dampfblasen aus dem Kraftstoffvorlauf aufzufangen. Anschließend werden Sie über die Drosselbohrung und den Rücklauf abgeschieden.

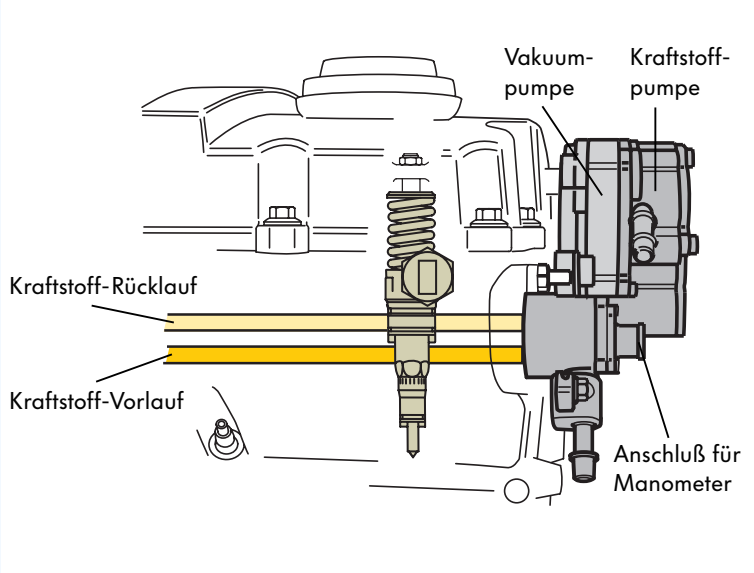
Das Druckbegrenzungsventil

regelt den Kraftstoffdruck im Kraftstoff-Vorlauf. Bei einem Kraftstoffdruck über 7,5 bar öffnet das Ventil und der Kraftstoff wird der Saugseite der Kraftstoffpumpe zugeführt.

Kraftstoffversorgung

Die Kraftstoffpumpe

Die Kraftstoffpumpe befindet sich direkt hinter der Vakuumpumpe am Zylinderkopf. Sie hat die Aufgabe den Kraftstoff aus dem Kraftstoffbehälter zu den Pumpe-Düse-Einheiten zu fördern.
Beide Pumpen werden gemeinsam von der Nockenwelle angetrieben und werden daher zusammen als Tandempumpe bezeichnet.

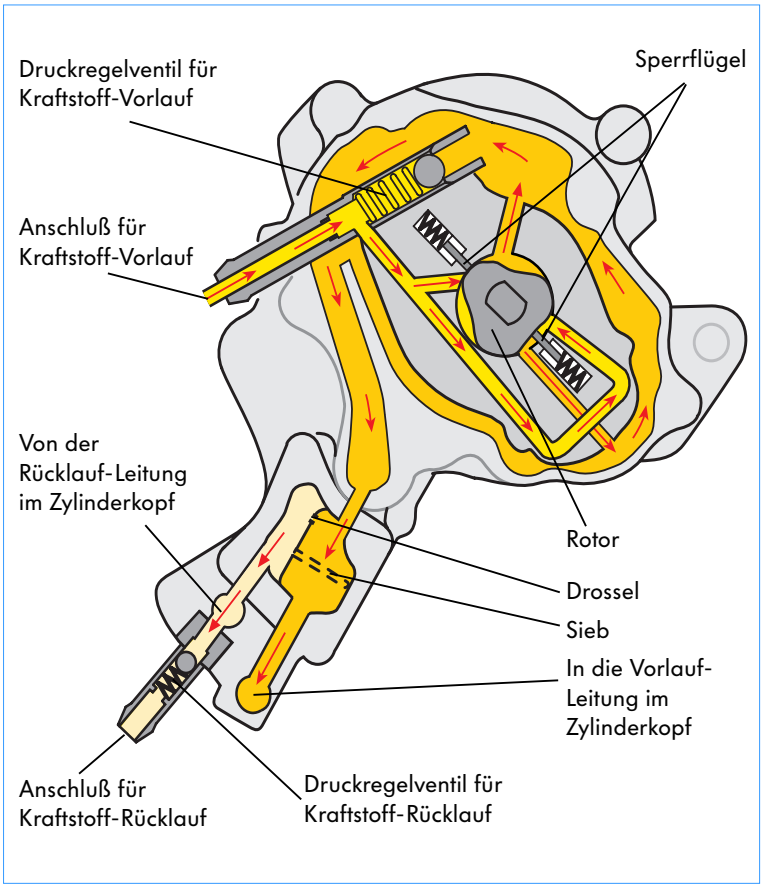


209_49



An der Kraftstoffpumpe befindet sich ein Anschluß für das Manometer V.A.S. 5187, mit dem der Kraftstoffdruck im Vorlauf überprüft werden kann. Beachten Sie dazu die Anweisungen im Reparatur-Leitfaden.

Die Kraftstoffpumpe ist eine Sperrflügelpumpe. Bei dieser Bauart werden die Sperrflügel durch eine Federkraft gegen den Rotor gepreßt. Das hat den Vorteil, daß sie bereits bei geringen Drehzahlen Kraftstoff fördert. Flügelzellenpumpen saugen erst an, wenn die Drehzahl so hoch ist, daß die Flügelzellen durch die Fliehkraft am Stator anliegen.
Die Kraftstoffführung innerhalb der Pumpe ist so ausgeführt, daß der Rotor auch bei leergefahrenem Tank immer mit Kraftstoff benetzt bleibt. Daduch ist ein selbsttätiges Ansaugen möglich.

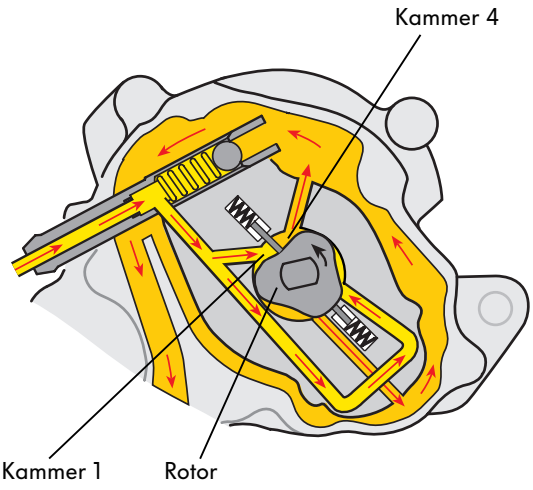


209_50

So funktioniert es:

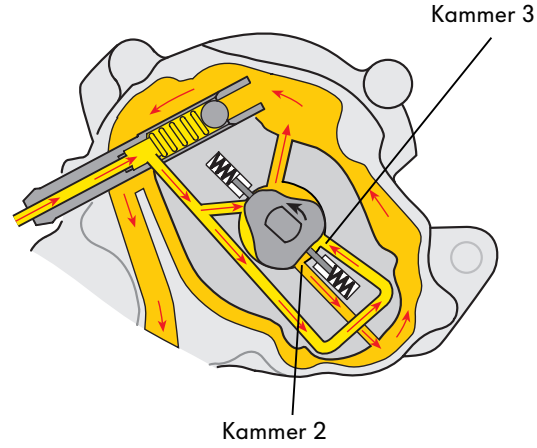
Die Kraftstoffpumpe arbeitet nach dem Prinzip Ansaugen durch Volumenvergrößerung und Fördern durch Volumenverkleinerung.
Der Kraftstoff wird in jeweils zwei Kammern angesaugt und gefördert. Die Ansaugkammern und Förderkammern sind durch die Sperrflügel getrennt.

In diesem Bild wird Kraftstoff von der Kammer 1 angesaugt und von der Kammer 4 gefördert. Durch die Drehung des Rotors vergrößert sich das Volumen von Kammer 1, während sich das Volumen von Kammer 4 verkleinert.



209_52

In diesem Bild sind die beiden anderen Kammern in Aktion. Der Kraftstoff wird von der Kammer 2 gefördert und von der Kammer 3 angesaugt.

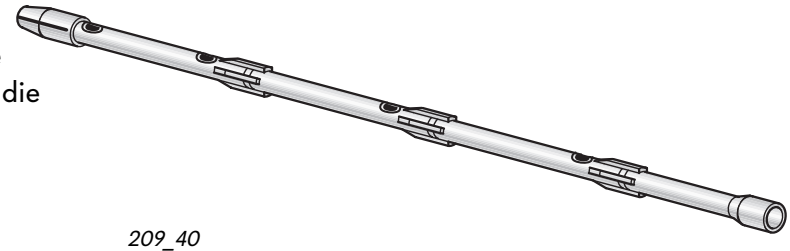


209_51

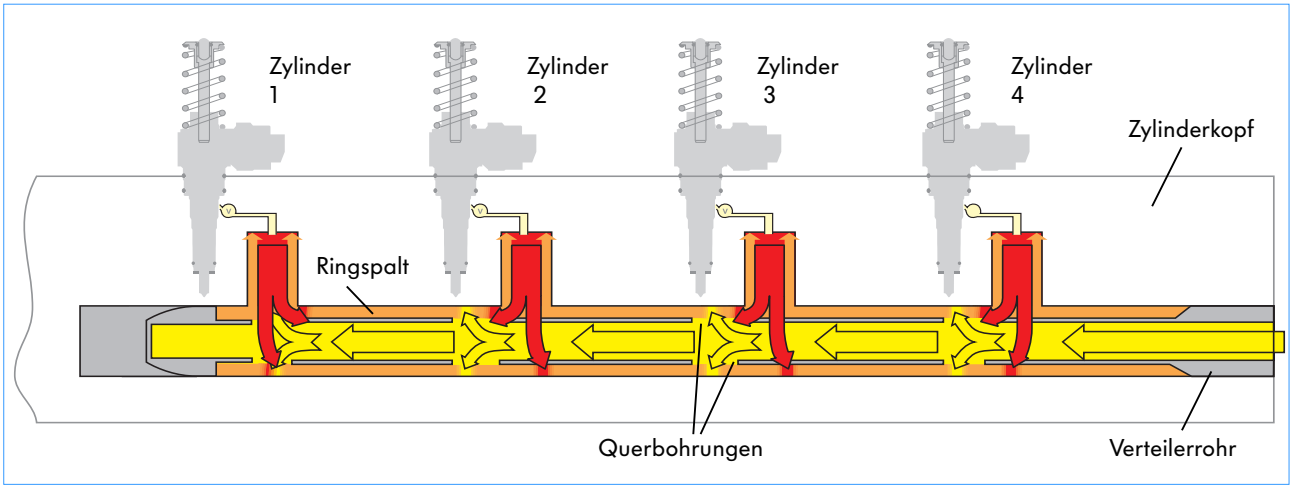
Kraftstoffversorgung

Das Verteilerrohr

In der Vorlaufleitung im Zylinderkopf befindet sich ein Verteilerrohr. Es hat die Aufgabe, den Kraftstoff gleichmäßig an die Pumpe-Düse-Einheiten zu verteilen.



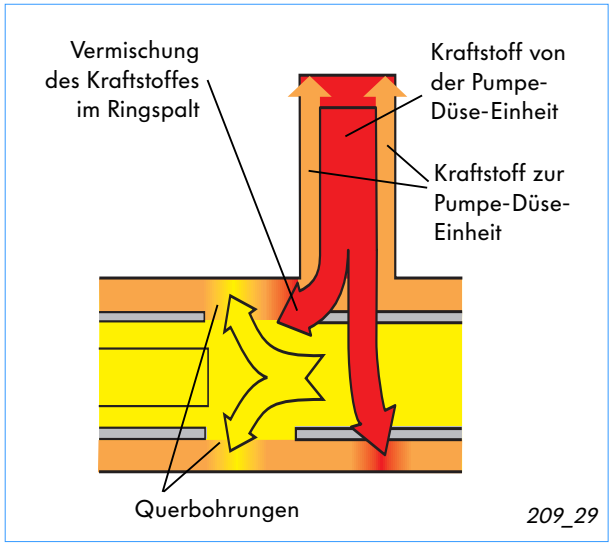
209_40



209_39

So funktioniert es:

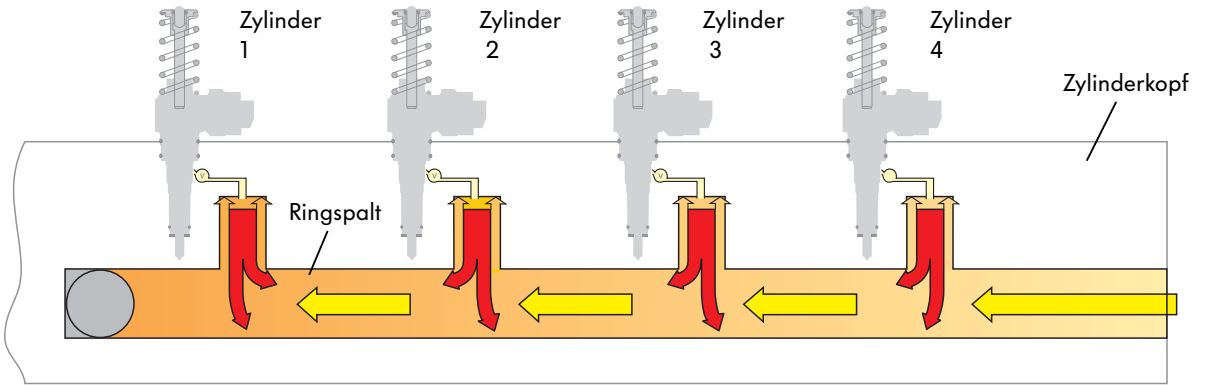
Die Kraftstoffpumpe fördert den Kraftstoff in die Vorlaufleitung im Zylinderkopf. In der Vorlaufleitung strömt der Kraftstoff auf der Innenseite des Verteilerrohres in Richtung Zylinder 1. Über Querbohrungen gelangt der Kraftstoff in den Ringspalt zwischen Verteilerrohr und Zylinderkopfwandung. Hier vermischt sich der Kraftstoff mit dem von den Pumpe-Düse-Einheiten in die Vorlaufleitung zurückgeschobenen heißen Kraftstoff. Dadurch ergibt sich eine gleichmäßige Temperatur des Kraftstoffes in der Vorlaufleitung an allen Zylindern. Alle Pumpe-Düse-Einheiten werden mit der gleichen Kraftstoffmasse versorgt. Somit wird ein runder Motorlauf erreicht.



209_29

Ohne Verteilerrohr wäre die Kraftstoff-temperatur an den Pumpe-Düse-Einheiten ungleichmäßig.
Der von den Pumpe-Düse-Einheiten in die Vorlaufleitung zurückgeschobene heiße Kraftstoff wird durch den einströmenden Vorlauf-Kraftstoff von Zylinder 4 in Richtung Zylinder 1 gedrängt.

Dadurch steigt die Kraftstofftemperatur von Zylinder 4 zu Zylinder 1, und die Pumpe-Düse-Einheiten werden mit unterschiedlichen Kraftstoffmassen versorgt. Die Folgen wären ein unrunder Motorlauf und eine zu hohe Temperatur an den vorderen Zylindern.

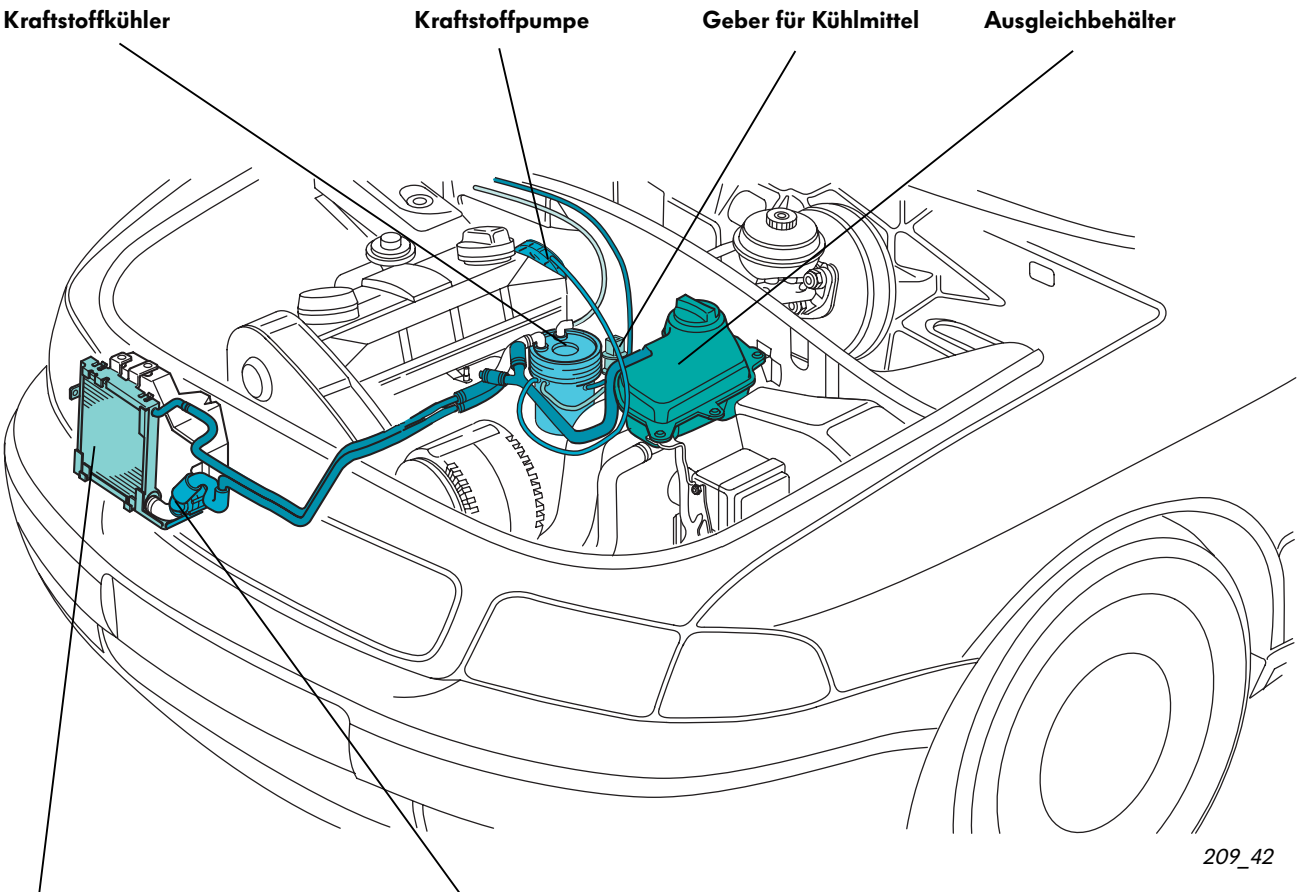


Kraftstoffversorgung

Die Kraftstoffkühlung

Durch den hohen Druck in den Pumpe-Düse-Einheiten erwärmt sich der Kraftstoff so stark, daß er abgekühlt werden muß, bevor er in den Kraftstoffbehälter zurückfließt.

Dafür befindet sich auf dem Kraftstoffilter ein Kraftstoffkühler.
Er kühlt den rückfließenden Kraftstoff und schützt dadurch den Kraftstoffbehälter und den Geber für Kraftstoffvorrat vor zu heißem Kraftstoff.



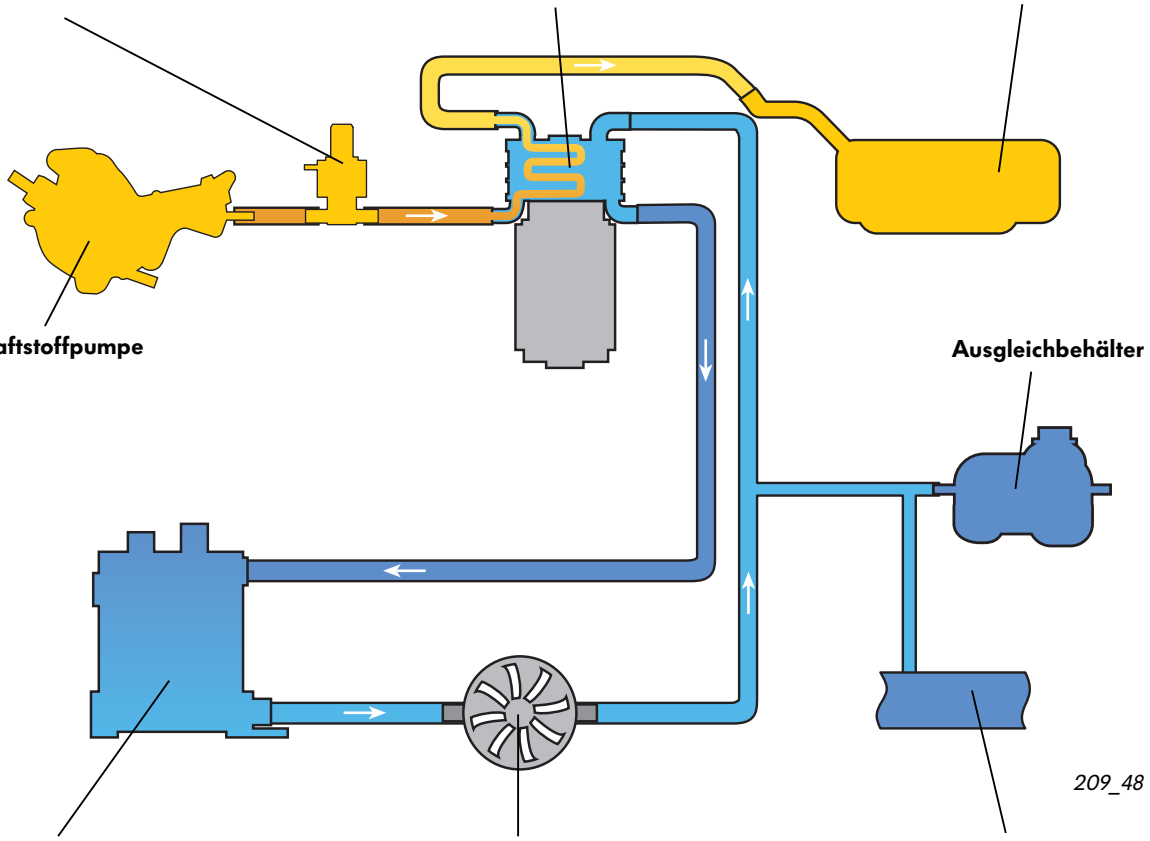
Der Kraftstoff-Kühlkreislauf

Der von den Pumpe-Düse-Einheiten rückfließende Kraftstoff fließt durch den Kraftstoffkühler und überträgt seine hohe Temperatur an das Kühlmittel im Kraftstoff-Kühlkreislauf.
Der Kraftstoff-Kühlkreislauf ist vom Motor-Kühlkreislauf getrennt. Dies ist notwendig, da die Temperatur des Kühlmittels bei betriebswarmem Motor zu hoch ist, um den Kraftstoff abzukühlen.

In der Nähe des Ausgleichbehälters ist der Kraftstoffkühlkreislauf mit dem Motorkühlkreislauf verbunden. So kann der Kraftstoffkühlkreislauf befüllt werden und Volumenänderungen durch Temperaturschwankungen werden ausgeglichen. Der Anschluß ist so gewählt, daß der Kraftstoffkühlkreislauf nicht durch den wärmeren Motorkühlkreislauf beeinträchtigt wird .

Der Kraftstoffkühler

Durch den Kraftstoffkühler strömt Kraftstoff und Kühlmittel. Die Temperatur des Kraftstoffes wird an das Kühlmittel übertragen.



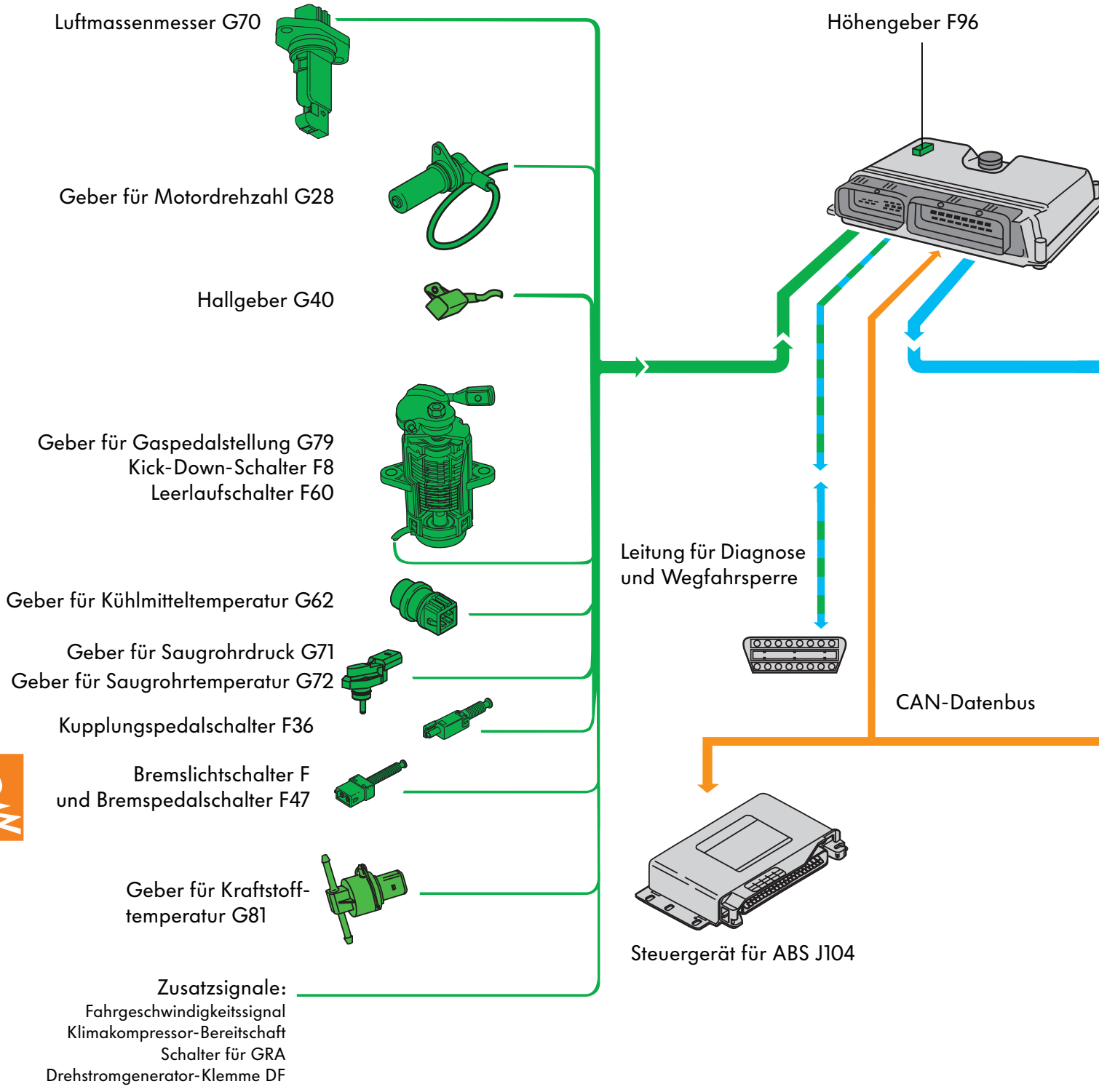
Der Zusatzwasserkühler

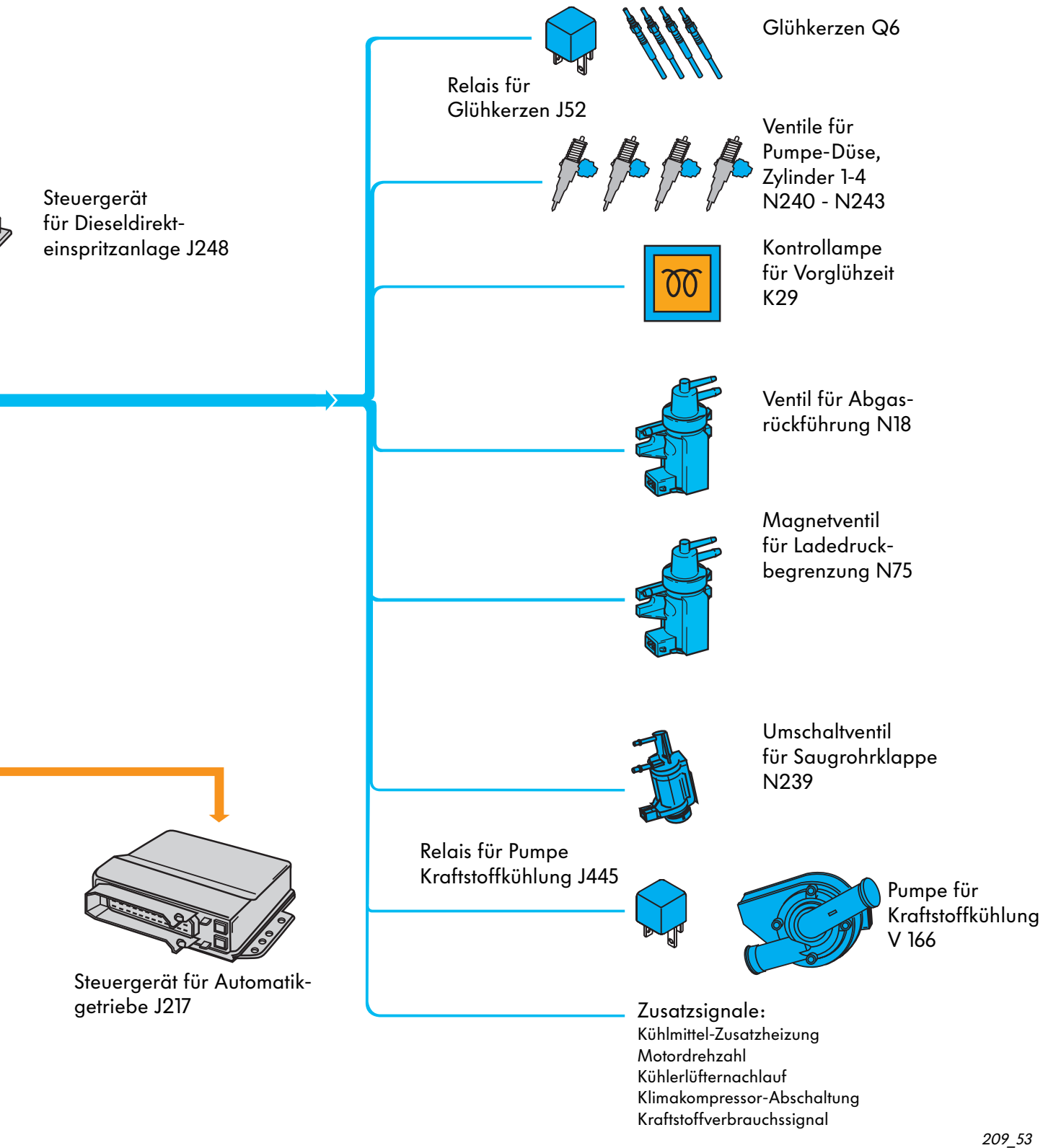
senkt die Temperatur des Kühlmittels im Kühlmittelkreislauf. Er gibt die Wärme des Kühlmittels an die Umgebungsluft ab.

Die Pumpe für Kraftstoffkühlung

ist eine elektrische Umwälzpumpe, die das Kühlmittel im Kraftstoff-Kühlkreislauf in Umlauf bringt. Sie wird bei einer Kraftstofftemperatur von 70°C vom Motorsteuergerät über das Relais für Pumpe-Kraftstoffkühlung eingeschaltet.

Systemübersicht

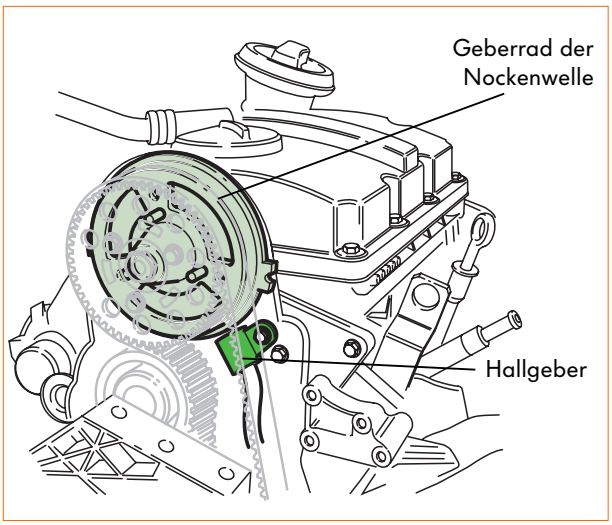



Steuergerät
für Dieseldirekt-
einspritzanlage J248
Glühkerzen Q6
Relais für
Glühkerzen J52
Ventile für
Pumpe-Düse,
Zylinder 1-4
N240 - N243
Kontrollampe
für Vorglühzeit
K29
Ventil für Abgas-
rückführung N18
Magnetventil
für Ladedruck-
begrenzung N75
Umschaltventil
für Saugrohrklappe
N239
Relais für Pumpe
Kraftstoffkühlung J445
Pumpe für
Kraftstoffkühlung
V 166
Steuergerät für Automatik-
getriebe J217
Zusatzsignale:
Kühlmittel-Zusatzheizung
Motordrehzahl
Kühlerlüfternachlauf
Klimakompressor-Abschaltung
Kraftstoffverbrauchssignal

209_53

Sensoren

Hallgeber G40



209_54

Der Hallgeber ist am Zahnriemenschutz unterhalb des Nockenwellenzahnrades befestigt. Er tastet sieben Zähne auf dem Geberrad der Nockenwelle ab, daß am Nockenwellenzahnrad befestigt ist.

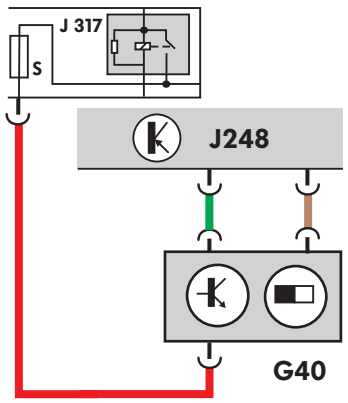
Signalverwendung

Das Signal vom Hallgeber dient dem Motorsteuergerät beim Motorstart zur Erkennung der Zylinder.

Auswirkung bei Signalausfall

Bei Signalausfall benutzt das Steuergerät das Signal des Gebers für Motordrehzahl G28 .

Elektrische Schaltung



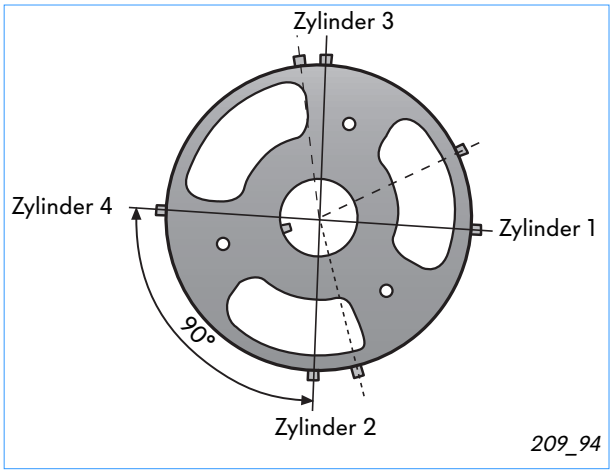
209_55

Die Zylindererkennung beim Motorstart

Beim Motorstart muß das Motorsteuergerät wissen, welcher Zylinder sich im Verdichtungstakt befindet, um das entsprechende Venil für Pumpe-Düse anzusteuern. Dazu wertet er das Signal vom Hallgeber aus, der die Zähne vom Geberrad der Nockenwelle abtastet und dadurch die Nockenwellenposition ermittelt.

Das Geberrad der Nockenwelle

Da die Nockenwelle pro Arbeitsspiel eine Umdrehung von 360° macht, gibt es auf dem Geberrad für jeden Zylinder einen Zahn im Abstand von 90°.
Um die Zähne den Zylindern zuordnen zu können, hat das Geberrad einen zusätzlichen Zahn für Zylinder 1, 2 und 3 mit jeweils unterschiedlichen Abständen.

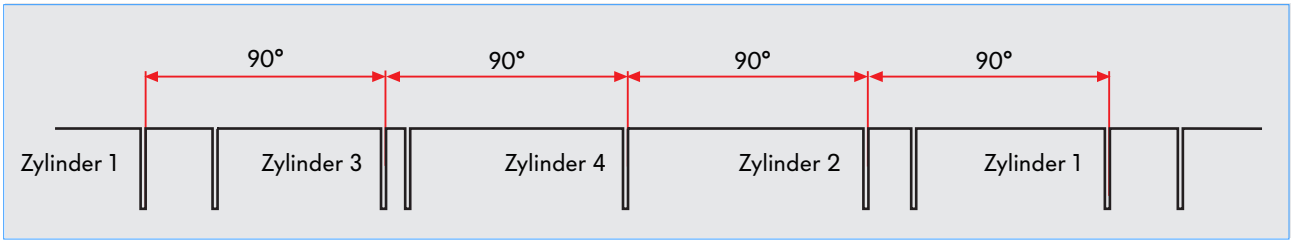


So funktioniert es:

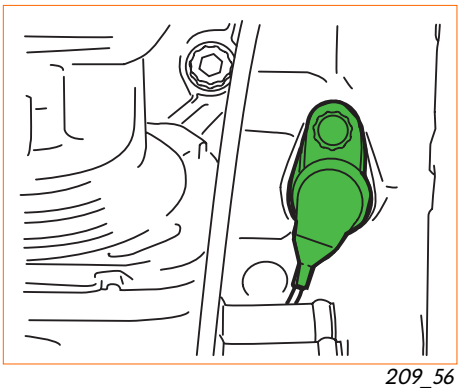
Jedesmal, wenn ein Zahn am Hallgeber vorbeidreht, entsteht eine Hallspannung, die an das Motorsteuergerät weitergeleitet wird. Weil die Zähne in unterschiedlichen Abständen voneinander entfernt sind, treten die Hall-spannungen in verschiedenen Zeitabständen auf.

Daraus erkennt das Motorsteuergerät die Zylinder und kann das richtige Ventil für Pumpe-Düse ansteuern.

Signalbild Hallgeber



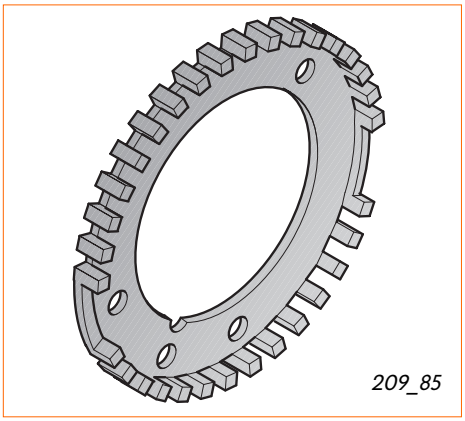
Geber für Motordrehzahl G28



209_56

Der Geber für Motordrehzahl ist ein Induktivgeber. Er ist am Zylinderblock befestigt.

Geberrad für Motordrehzahl



209_85

Der Geber für Motordrehzahl tastet ein 60-2-2 Geberrad ab, das an der Kurbelwelle befestigt ist. Das Geberrad hat auf seinem Umfang 56 Zähne und 2 Lücken von jeweils 2 Zähnen. Die Lücken sind um 180° versetzt und dienen als Bezugsmarken zur Ermittlung der Kurbelwellenposition.

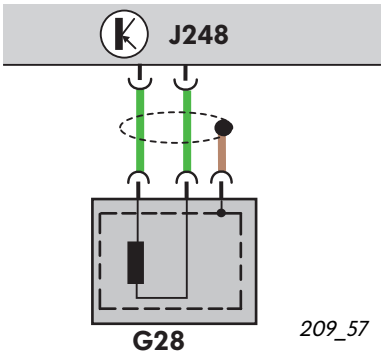
Signalverwendung

Durch das Signal des Gebers für Motordrehzahl wird die Drehzahl des Motors und die genaue Stellung der Kurbelwelle erfaßt. Mit diesen Informationen wird der Einspritzzeitpunkt und die Einspritzmenge berechnet.

Auswirkung bei Signalausfall

Fällt das Signal des Gebers für Motordrehzahl aus, wird der Motor abgestellt.

Elektrische Schaltung

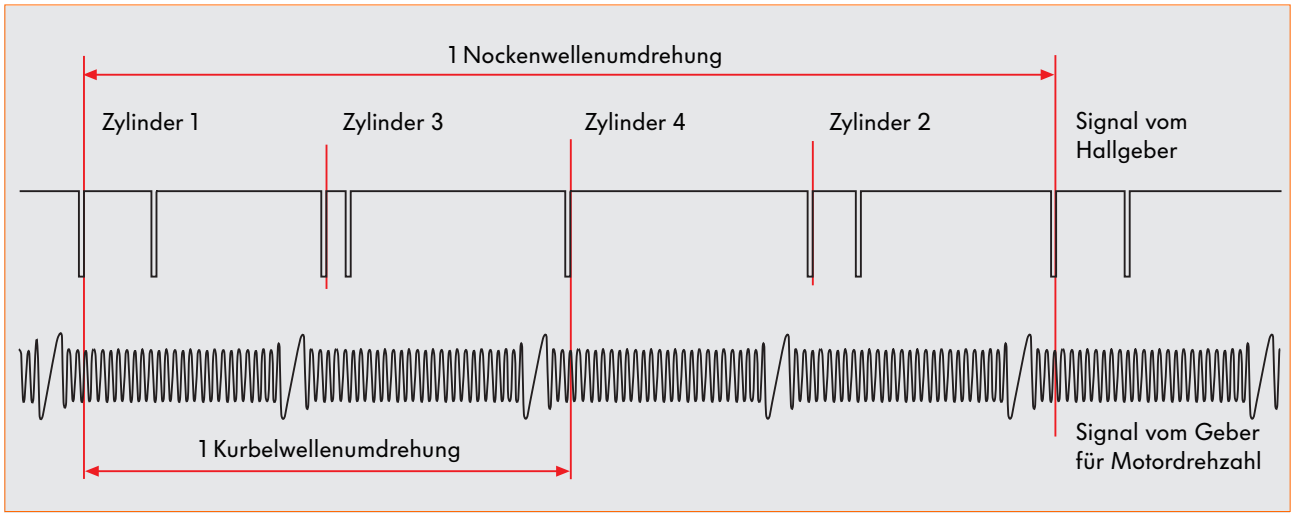


209_57

Funktion der Schnellstart-Erkennung

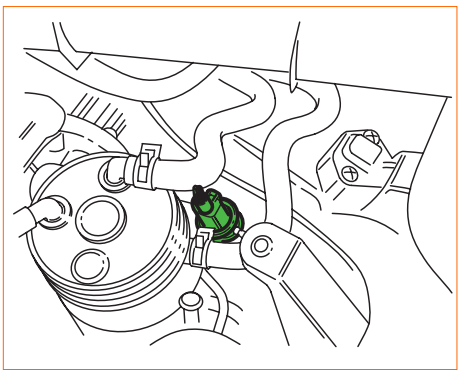
Um einen schnellen Start zu ermöglichen, wertet das Motorsteuergerät die Signale vom Hallgeber und vom Geber für Motordrehzahl aus.
Mit dem Signal vom Hallgeber, der das Geberrad der Nockenwelle abtastet, erkennt es die Zylinder. Durch die 2 Lücken auf dem Geberrad der Kurbelwelle bekommt das Motorsteuergerät bereits nach einer halben Kurbelwellenumdrehung ein Bezugssignal. Dadurch erkennt das Motorsteuergerät frühzeitig die Stellung der Kurbelwelle zu den Zylindern und kann das richtige Magnetventil ansteuern, um den Einspritzvorgang einzuleiten.

Signalbild Hallgeber und Geber für Motordrehzahl



209_95

Geber für Kraftstofftemperatur G81



209_43

Der Geber für Kraftstofftemperatur ist ein Temperatursensor mit negativem Temperatur-Koeffizienten (NTC). Das bedeutet, der Widerstand des Sensors verringert sich mit steigender Kraftstofftemperatur.
Er befindet sich in der Kraftstoff-Rücklaufleitung von der Kraftstoffpumpe zum Kraftstoffkühler und ermittelt die aktuelle Kraftstofftemperatur.

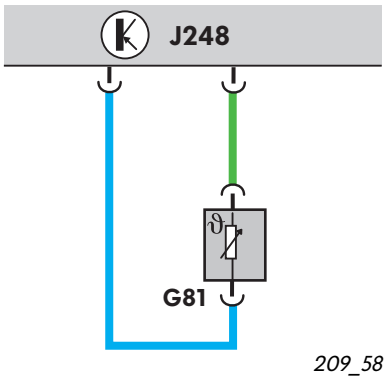
Signalverwendung

Das Signal vom Geber für Kraftstofftemperatur dient der Erkennung der Kraftstofftemperatur.
Das Motorsteuergerät benötigt es zur Berechnung des Förderbeginns und der Einspritzmenge, um die Dichte des Kraftstoffes bei unterschiedlichen Temperaturen zu berücksichtigen. Außerdem wird das Signal als Information zum Einschalten der Pumpe für Kraftstoffkühlung verwendet.

Auswirkung bei Signalausfall

Bei Signalausfall errechnet das Motorsteuergerät einen Ersatzwert aus dem Signal des Gebers für Kühlmitteltemperatur G62.

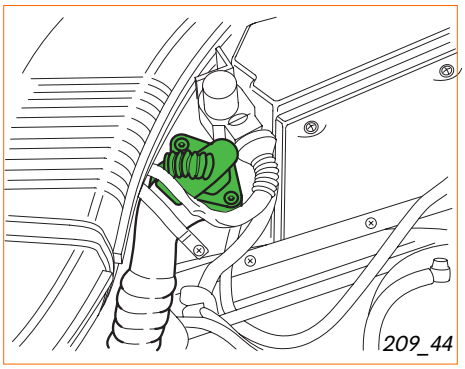
Elektrische Schaltung



209_58

Folgende Sensoren wurden schon in anderen Selbststudien-Programmen zu TDI-Motoren beschrieben, aus diesem Grund werden sie nicht so ausführlich erklärt wie die vorhergehenden.

Luftmassenmesser G70


209_44

Der Luftmassenmesser mit Rückströmerkennung ermittelt die angesaugte Luftmasse. Er befindet sich im Ansaugrohr. Durch das Öffnen und Schließen der Ventile entstehen Rückströmungen der angesaugten Luftmasse im Ansaugrohr. Der Heißfilmluftmassenmesser mit Rückströmerkennung erkennt die rückströmende Luftmasse und berücksichtigt sie bei seinem Signal an das Motorsteuergerät. Dadurch ist die Messung der Luftmasse sehr genau.

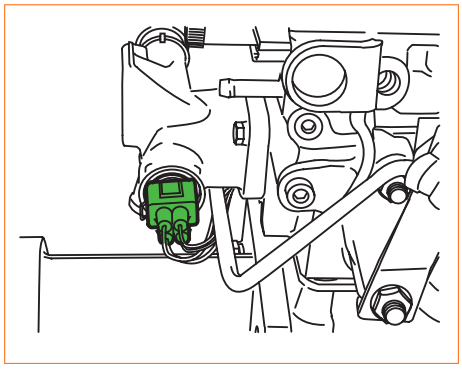
Signalverwendung

Die gemessenen Werte werden vom Motorsteuergerät zur Berechnung der Einspritzmenge und der Abgasrückführungsmenge verwendet.

Auswirkung bei Signalausfall

Bei Ausfall des Signals vom Luftmassenmesser rechnet sich das Motorsteuergerät mit einem festen Ersatzwert.

Geber für Kühlmitteltemperatur G62


209_60

Der Geber für Kühlmitteltemperatur befindet sich am Kühlmittelanschluß des Zylinderkopfes. Er informiert das Motorsteuergerät über die aktuelle Kühlmitteltemperatur.

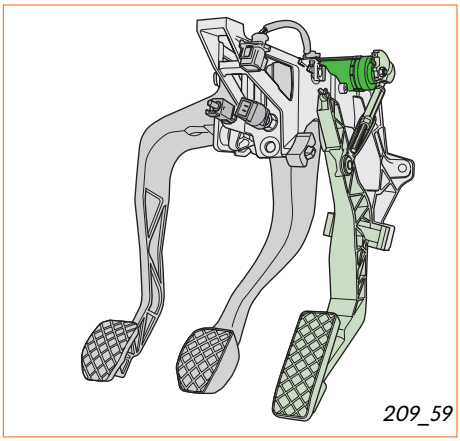
Signalverwendung

Die Kühlmitteltemperatur wird vom Motorsteuergerät als Korrekturwert für die Berechnung der Einspritzmenge benutzt.

Auswirkung bei Signalausfall

Fällt das Signal aus, rechnet das Motorsteuergerät mit dem Signal vom Geber für Kraftstofftemperatur.

Geber für Gaspedalstellung G79
Kick-Down-Schalter F8
Leerlaufschalter F60



Der Geber für Gaspedalstellung befindet sich am Fußhebelwerk. In dem Geber befindet sich zusätzlich der Leerlaufschalter und der Kick-Down-Schalter.

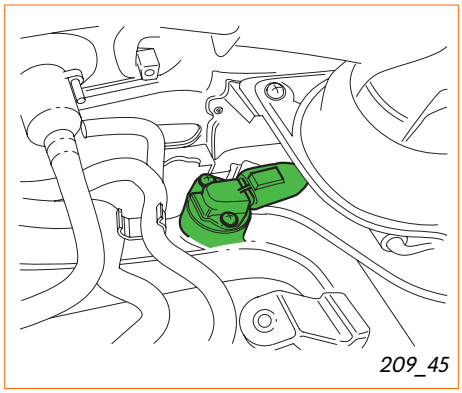
Signalverwendung

Durch das Signal erkennt das Motorsteuergerät die Stellung des Gaspedals. Bei Fahrzeugen mit Automatikgetrieben signalisiert der Kick-Down-Schalter dem Motorsteuergerät den Beschleunigungswunsch des Fahrers.

Auswirkung bei Signalausfall

Ohne Signal erkennt das Motorsteuergerät die Gaspedalstellung nicht. Der Motor läuft mit erhöhter Leerlaufdrehzahl weiter, damit der Fahrer die nächste Werkstatt erreichen kann.

Geber für Saugrohrdruck G71
Geber für Saugrohrtemperatur G72



Der Geber für Saugrohrdruck und der Geber für Saugrohrtemperatur befinden sich in einem Bauteil im Ansaugrohr.

Geber für Saugrohrdruck G71

Signalverwendung

Das Signal des Gebers für Saugrohrdruck wird zur Überprüfung des Ladedrucks benötigt. Der ermittelte Wert wird vom Motorsteuergrät mit dem Sollwert aus dem Ladedruck-Kennfeld verglichen. Weicht der Istwert vom Sollwert ab, wird der Ladedruck vom Motorsteuergerät über das Magnetventil für Ladedruckbegrenzung nachgeregelt.

Auswirkung bei Signalausfall

Die Regelung des Ladedrucks ist nicht mehr möglich. Der Motor hat weniger Leistung.

Geber für Saugrohrtemperatur G72

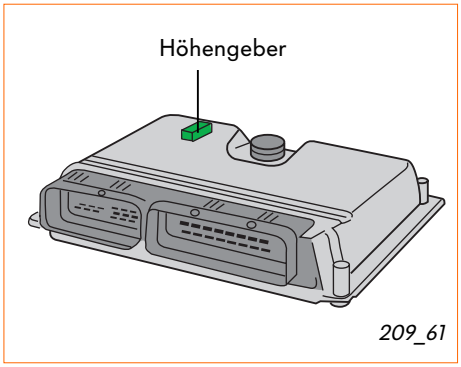
Signalverwendung

Das Signal des Gebers für Saugrohrtemperatur wird vom Motorsteuergerät als Korrekturwert für die Berechnung des Ladedrucks benötigt. Dadurch wird der Temperatureinfluß auf die Dichte der Ladeluft berücksichtigt.

Auswirkung bei Signalausfall

Bei Ausfall des Signals rechnet das Motorsteuergerät mit einem festen Ersatzwert. Es kann zu Leistungseinbußen kommen.

Höhengeber F96



Der Höhengeber befindet sich im Motorsteuergerät.

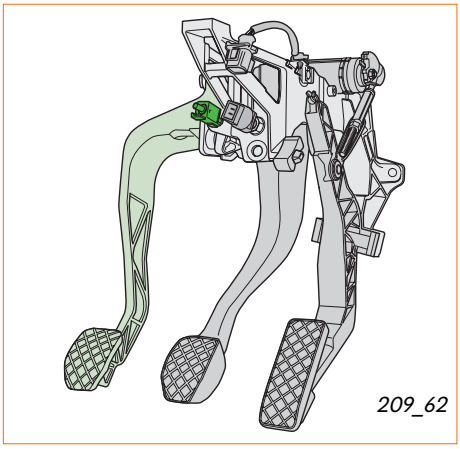
Signalverwendung

Der Höhengeber meldet dem Motorsteuergerät den aktuellen Umgebungsluftdruck. Dieser ist abhängig von der geographischen Höhe.
Mit dem Signal erfolgt eine Höhenkorrektur für die Ladedruckregelung und die Abgasrückführung.

Auswirkung bei Signalausfall

In der Höhe tritt Schwarzrauch auf.

Kupplungspedalschalter F36



Der Kupplungspedalschalter befindet sich am Fußhebelwerk.

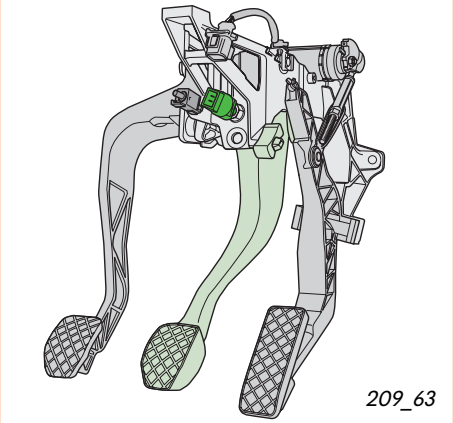
Signalverwendung

Durch das Signal erkennt das Motorsteuergerät, ob ein- oder ausgekuppelt ist. Bei betätigter Kupplung wird die Einspritzmenge kurzzeitig reduziert. Dadurch wird Motorruckeln beim Schaltvorgang verhindert.

Auswirkung bei Signalausfall

Bei Ausfall des Signals vom Kupplungspedalschalter können Lastschläge beim Schaltvorgang auftreten.

Bremslichtschalter F und Bremspedalschalter F47



Der Bremslichtschalter und der Bremspedalschalter befinden sich zusammen in einem Bauteil am Fußhebelwerk.

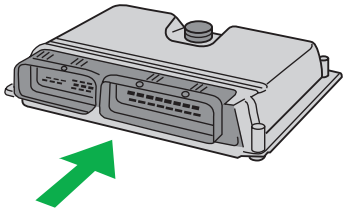
Signalverwendung:

Beide Schalter liefern dem Motorsteuergrät das Signal „Bremse betätigt“. Da der elektrische Pedalwertgeber defekt sein könnte, wird der Motor bei betätigter Bremse aus Sicherheitsgründen abgeregelt.

Auswirkung bei Signalausfall:

Fällt einer der beiden Schalter aus, wird vom Motorsteuergerät die Kraftstoffmenge reduziert. Der Motor hat weniger Leistung.

Zusatz-Eingangssignale



Fahrgeschwindigkeits-Signal

Dieses Signal erhält das Motorsteuergerät vom Geber für Fahrgeschwindigkeit.
Es dient für die Berechnung verschiedener Funktionen, den Kühlerlüfternachlauf, der Ruckeldämpfung beim Gangwechsel und zur Kontrolle für die Funktion der Geschwindigkeits-Regelanlage.

Klimakompressor-Bereitschaft

Das Motorsteuergerät erhält vom Schalter für Klimaanlage das Signal, daß der Klimakompressor in Kürze eingeschaltet wird. Es kann somit, bevor der Klimakompressor eingeschaltet wird, die Leerlauf-Drehzahl des Motors anheben, um einen Drehzahleinbruch bei Kompressoranlauf zu verhindern.

Schalter für Geschwindigkeits-Regelanlage

Aus dem Signal vom Schalter für Geschwindigkeits-Regelanlage erkennt das Motorsteuergerät, daß die Geschwindigkeits-Regelanlage aktiviert ist.

Drehstromgenerator-Klemme DF

Aus dem Signal von der Klemme DF des Drehstrom-generators erkennt das Motorsteuergerät die Belastung des Drehstromgenerators und kann je nach freier Kapazität eine, zwei oder drei Glühstiftkerzen der Zusatzheizung über das Relais für kleine Heizleistung und das Relais für große Heizleistung einschalten.

CAN-Datenbus

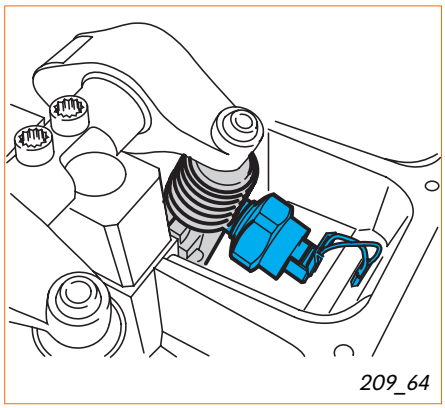
Das Motorsteuergerät, das ABS-Steuergerät und das Automatikgetriebe-Steuergerät tauschen Informationen über einen CAN-Datenbus aus.
Mit dem CAN-Datenbus können große Datenmengen in kurzer Zeit übertragen werden.



Detaillierte Informationen zum CAN-Datenbus finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 186!

Aktoren

Ventile für Pumpe-Düse N240, N241, N242, N243


209_64

Die Ventile für Pumpe-Düse sind mit einer Überwurfmutter an den Pumpe-Düse-Einheiten befestigt.
Es sind Magnetventile die vom Motorsteuergerät angesteuert werden. Über die Ventile für Pumpe-Düse werden Förderbeginn und Einspritzmenge der Pumpe-Düse Einheiten vom Motorsteuergerät geregelt.

Förderbeginn

Sobald das Motorsteuergerät ein Ventil für Pumpe-Düse ansteuert, wird die Magnetventilnadel von der Magnetspule in den Sitz gedrückt und verschließt den Weg vom Kraftstoffvorlauf zum Hochdruckraum der Pumpe-Düse-Einheit. Danach beginnt der Einspritzvorgang.

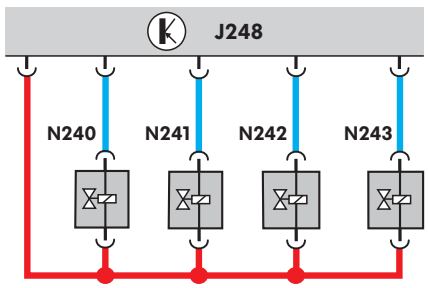
Einspritzmenge

Die Einspritzmenge wird durch die Ansteuerzeit des Magnetventils bestimmt. Solange das Ventil für Pumpe-Düse geschlossen ist, wird Kraftstoff in den Brennraum gespritzt.

Auswirkung bei Ausfall

Fällt ein Ventil für Pumpe-Düse aus, ist der Motorlauf unrund und die Leistung geringer. Das Ventil für Pumpe-Düse hat eine doppelte Sicherheitsfunktion. Bleibt das Ventil offen, kann kein Druck in der Pumpe-Düse-Einheit aufgebaut werden. Bleibt das Ventil geschlossen, kann der Hochdruckraum der Pumpe-Düse-Einheit nicht mehr befüllt werden. In beiden Fällen wird kein Kraftstoff in den Zylinder gespritzt.

Elektrische Schaltung



209_65

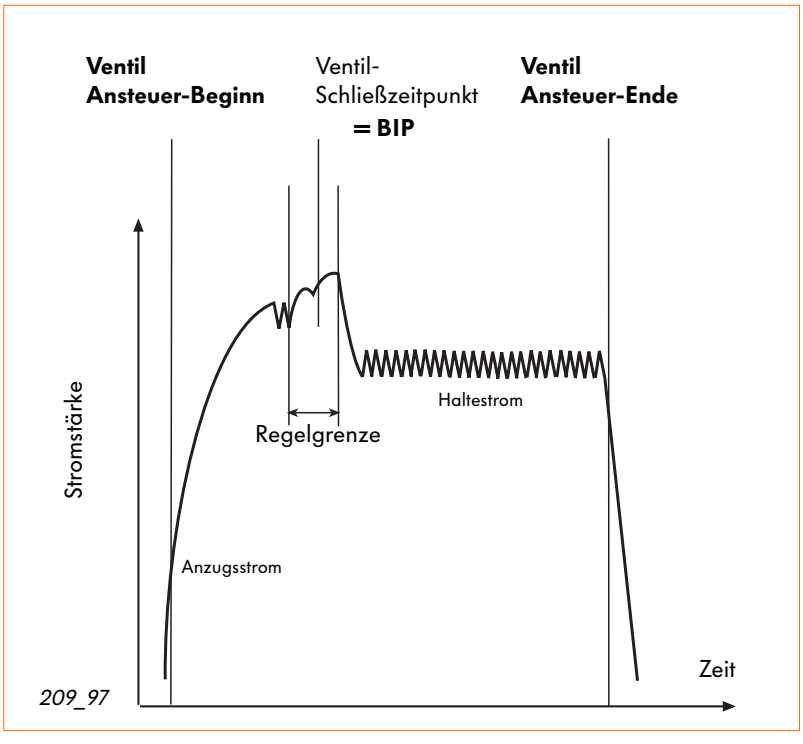
Die Überwachung des Ventils für Pumpe-Düse

Das Motorsteuergerät überwacht den Stromverlauf des Ventils für Pumpe-Düse. Aus dieser Information erhält es, zur Regelung des Förderbeginns, eine Rückmeldung über den tatsächlichen Förderbeginn und es kann Funktionsstörungen des Ventils feststellen.

So funktioniert es

Der Einspritzvorgang wird mit der Ansteuerung des Ventils für Pumpe-Düse eingeleitet. Dabei wird ein Magnetfeld aufgebaut, die Stromstärke steigt an und das Ventil schließt.
Beim Aufschlagen der Magnetventilnadel auf den Sitz gibt es einen auffälligen Knick im Stromverlauf.
Dieser Knick wird als **BIP** bezeichnet (Abkürzung für Begining of Injection Period; engl. = Einspritzbeginn).
Der BIP signalisiert dem Motorsteuergerät das vollständige Schließen des Ventils für Pumpe-Düse und somit den Zeitpunkt des Förderbeginns.

Stromverlauf Ventil für Pumpe-Düse



Wenn das Ventil geschlossen ist, fällt die Stromstärke auf einen konstanten Haltestrom ab. Ist die gewünschte Förderdauer erreicht, wird die Ansteuerung beendet und das Ventil öffnet.

Der tatsächliche Schließzeitpunkt des Ventils für Pumpe-Düse bzw. BIP wird vom Motorsteuergerät erfaßt, um den Ansteuerzeitpunkt des Ventils für die nächste Einspritzung zu berechnen. Weicht der Ist-Förderbeginn von dem im Motorsteuergerät abgelegten Sollwert ab, wird der Ansteuerbeginn des Ventils korrigiert.

Um Funktionsstörungen des Ventils feststellen zu können, wird der Bereich abgetastet und ausgewertet in dem das Motorsteuergerät den BIP erwartet. Dieser Bereich kennzeichnet die Regelgrenze des Förderbeginns. Bei einer fehlerfreien Funktion erscheint der BIP innerhalb der Regelgrenze.
Bei einer Funktionsstörung erscheint der BIP außerhalb der Regelgrenze. In diesem Fall wird der Förderbeginn nach festen Werten aus dem Kennfeld gesteuert; eine Regelung ist nicht möglich.

Beispiel

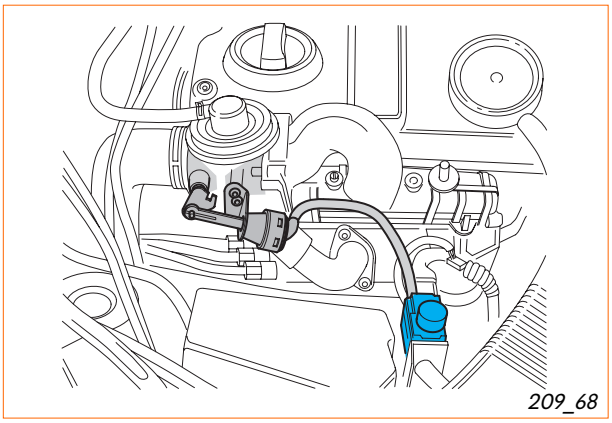
Befindet sich Luft in der Pumpe-Düse-Einheit, hat die Magnetventilnadel einen geringen Widerstand beim Schließen. Das Ventil schließt schneller und der BIP erscheint zu einem früheren Zeitpunkt als erwartet.



In diesem Fall gibt es in der Eigendiagnose die Fehlermeldung:

Regelgrenze unterschritten

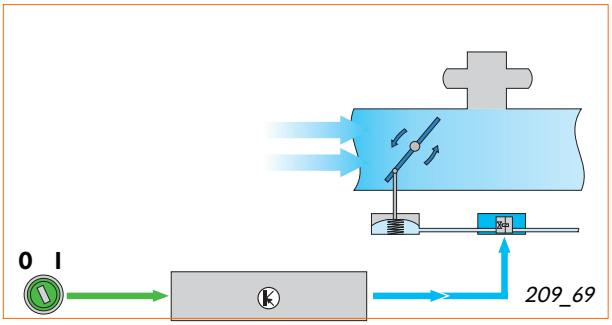
Umschaltventil für Saugrohrklappe N239


209_68

Das Umschaltventil für Saugrohrklappe befindet sich im Motorraum in der Nähe des Luftmassenmessers . Es schaltet den Unterdruck für die Betätigung der Saugrohrklappe im Ansaugrohr. Sie verhindert Ruckelbewegungen des Motors, wenn er abgestellt wird.
Dieselmotoren haben ein hohes Verdichtungsverhältnis. Durch den hohen Verdichtungsdruck der angesaugten Luft entstehen beim Ausschalten des Motors Ruckelbewegungen.

Die Saugrohrklappe unterbricht die Luftzufuhr, wenn der Motor abgestellt wird. Dadurch wird wenig Luft verdichtet und der Motor läuft weich aus.

So funktioniert es

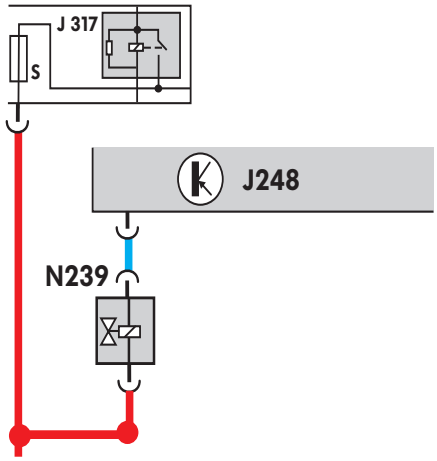


Wird der Motor abgestellt, sendet das Motorsteuergerät ein Signal an das Umschaltventil für Saugrohrklappe. Daraufhin schaltet das Umschaltventil den Unterdruck für die Unterdruckdose. Die Unterdruckdose schließt die Saugrohrklappe.

Auswirkung bei Ausfall

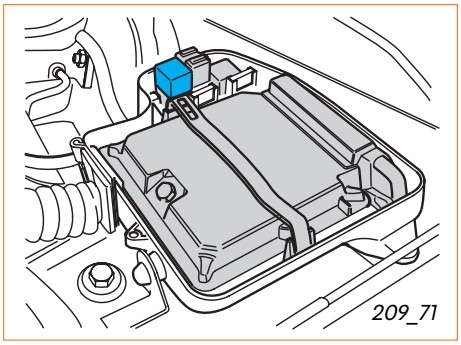
Bei Ausfall des Umschaltventils für Saugrohrklappe bleibt die Saugrohrklappe geöffnet.

Elektrische Schaltung



209_70

Relais für Kraftstoffkühlung J445

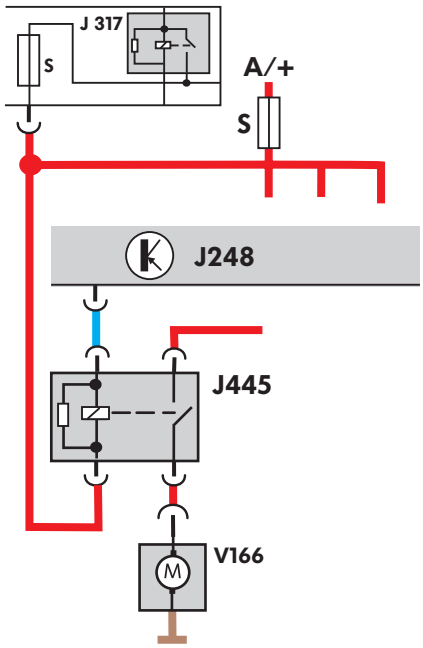


Das Relais für Kraftstoffkühlung befindet sich im Schutzgehäuse für Steuergeräte. Es wird bei einer Kraftstofftemperatur von 70°C vom Motorsteuergerät angesteuert und schaltet den Arbeitsstrom für die Pumpe für Kraftstoffkühlung.

Auswirkung bei Ausfall

Fällt das Relais aus, wird der von den Pumpe-Düse-Einheiten zum Kraftstoffbehälter rückfließende Kraftstoff nicht gekühlt. Der Kraftstoffbehälter und der Geber für Kraftstoffvorrat können beschädigt werden.

Elektrische Schaltung



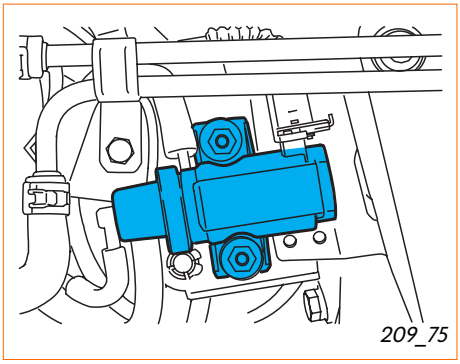
209_72



In der Eigendiagnose kann mit der Funktion Stellglieddiagnose überprüft werden, ob das Relais für die Kraftstoffkühlung vom Motorsteuergerät angesteuert wird.

Folgende Aktoren wurden schon in anderen Selbststudien-Programmen zu TDI-Motoren beschrieben, aus diesem Grund werden sie nicht so ausführlich erklärt wie die Vorhergehenden.

Magnetventil für Ladedruck-begrenzung N75



Der Motor hat einen verstellbaren Turbolader , um den Ladedruck optimal auf die jeweiligen Fahrbedingungen anzupassen. Das Magnetventil für Ladedruckbegrenzung wird vom Motorsteuergerät angesteuert.
Je nach Tastverhältnis wird der Unterdruck in der Unterdruckdose für Leitschaufelverstellung eingestellt und somit der Ladedruck geregelt.

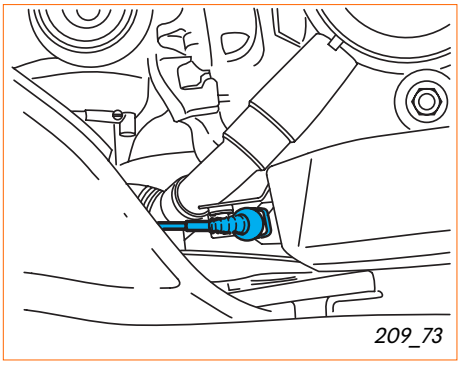
Auswirkung bei Ausfall

An der Unterdruckdose liegt Atmosphärendruck an. Dadurch ist weniger Ladedruck vorhanden und der Motor hat weniger Leistung.



Detaillierte Informationen zum verstellbaren Turbolader finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 190!

Ventil für Abgasrückführung N18

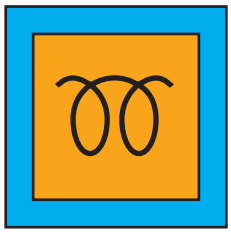


Durch die Abgasrückführung wird ein Teil der Abgase über das Abgasrückführungs-Ventil der dem Motor zugeführten Frischluft beigemischt. Dadurch wird die Verbrennungstemperatur gesenkt, um die Stickoxid-Bildung zu verringern. Das Ventil für Abgasrückführung wird vom Motorsteuergerät angesteuert. Je nach Tastverhältnis des Signals wird der Unterdruck zur Verstellung des Abgasrückführungs-Ventils eingestellt. Dadurch wird die Menge des zurückgeführten Abgases gesteuert.

Auswirkung bei Ausfall

Die Leistung des Motors ist vermindert und die Abgasrückführung ist nicht gewährleistet.

Kontrollampe für Vorglühzeit K29



209_77

Die Kontrollampe für Vorglühzeit befindet sich im Schalttafeleinsatz.

Sie hat folgende Aufgaben:

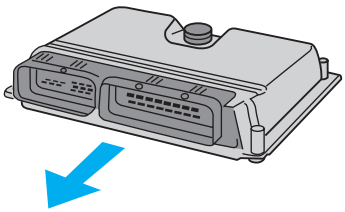
- Sie signalisiert dem Fahrer das Vorglühen vor dem Motorstart. Dabei leuchtet die Kontrollampe.

- Hat ein eigendiagnosefähiges Bauteil einen Fehler, blinkt die Kontrollampe.

Auswirkung bei Ausfall:

Die Kontrollampe leuchtet und blinkt nicht.
Es wird eine Fehlermeldung im Fehlerspeicher abgelegt.

Zusatz-Ausgangssignale



Kühlmittel-Zusatzheizung

Aufgrund seines hohen Wirkungsgrades entwickelt der Motor so wenig Abwärme, daß unter Umständen nicht genügend Heizleistung zur Verfügung steht. In Ländern mit kaltem Klima kommt deshalb eine elektrische Zusatzheizung zum Einsatz, die bei niedrigen Temperaturen das Kühlmittel erwärmt.
Die Zusatzheizung besteht aus drei Glühkerzen. Sie sind am Kühlmittelanschluß des Zylinderkopfes angebaut. Mit dem Signal steuert das Motorsteuergerät das Relais für kleine und für große Heizleistung an. Somit wird, je nach freier Kapazität des Drehstromgenerators, eine, zwei oder alle drei Glühkerzen für Kühlmittel eingeschaltet.

Motordrehzahl

Das Signal dient als Motordrehzahl-Information für den Drehzahlmesser im Schalttafeleinsatz.

Kühlerlüfternachlauf

Die Nachlaufzeit des Kühlerlüfters wird nach einem Kennfeld im Motorsteuergerät gesteuert. Sie wird aus der aktuellen Kühlmitteltemperatur und aus dem Lastzustand des Motors im letzten Fahrzyklus berechnet. Mit dem Signal steuert das Motorsteuergerät das Relais für Kühlerlüfter Stufe 1 an.

Klimakompressor-Abschaltung

Um die Belastung des Motors zu verringern, schaltet das Motorsteuergerät den Klimakompressor bei folgenden Bedingungen ab:

- nach jedem Startvorgang für ca. 6 Sekunden
- bei starker Beschleunigung aus niedriegen Drehzahlen
- bei Kühlmitteltemperaturen über + 120°C
- im Notlaufprogramm

Kraftstoffverbrauchs-Signal

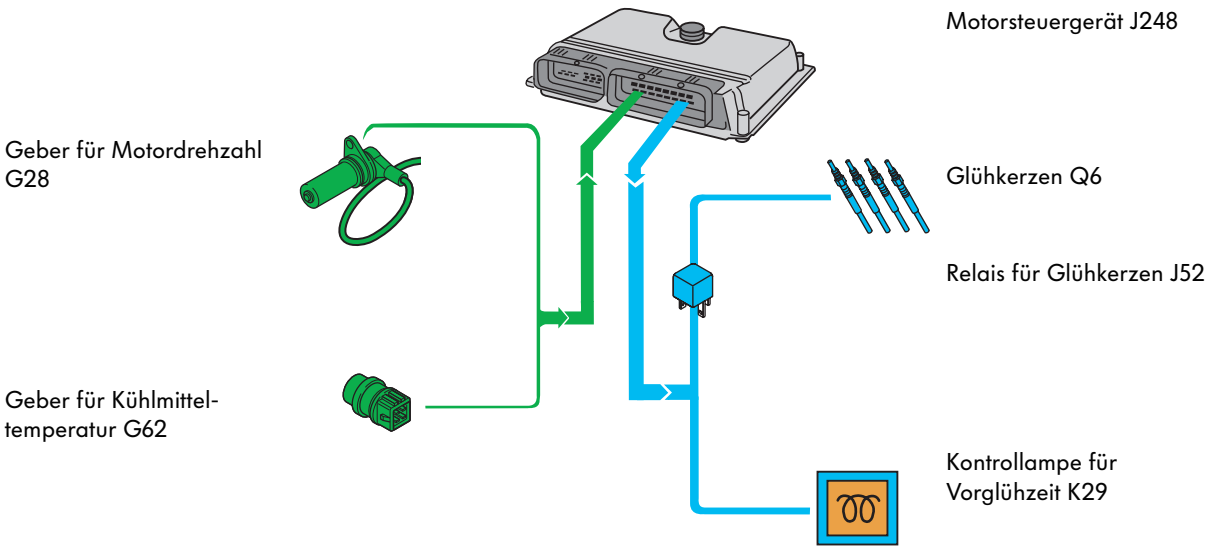
Das Signal dient als Kraftstoffverbrauchs-Information für die Multifunktionsanzeige im Schalttafeleinsatz.

Vorglühanlage

Durch die Vorglühanlage wird bei niedrigen Temperaturen das Starten des Motors erleichtert. Sie wird vom Motorsteuergerät bei einer Kühlmitteltemperatur von unter +9°C eingeschaltet.
Das Relais für Glühkerzen wird vom Motorsteuergerät angesteuert. Es schaltet daraufhin den Arbeitsstrom für die Glühkerzen ein.

Die Systemübersicht zeigt Ihnen, von welchen Sensoren Signale für die Vorglühanlage verwendet werden und welche Aktoren angesteuert werden.

Systemübersicht Vorglühanlage



209_99

Das Glühen ist in zwei Phasen unterteilt.

Vorglühen

Nach dem Einschalten der Zündung werden bei einer Temperatur von unter +9°C die Glühkerzen eingeschaltet. Die Kontrollampe für Vorglühzeit leuchtet.
Ist der Glühvorgang beendet, erlischt die Kontrollampe und der Motor kann gestartet werden.

Nachglühen

Nach jedem Motorstart wird nachgeglüht, unabhängig davon, ob vorgeglüht wurde. Dadurch werden die Verbrennungsgeräusche vermindert, die Leerlaufqualität verbessert und die Kohlenwasserstoff-Emissionen reduziert.
Die Nachglühphase dauert max. vier Minuten und wird bei Motordrehzahlen von über 2500 1/min unterbrochen.

Funktionsplan

Bauteile

E45 Schalter für Geschwindigkeits-regelanlage (GRA)

F Bremslichtschalter
F8 Kick-Down-Schalter
F36 Kupplungsschalter
F47 Bremspedalschalter
F60 Leerlaufschalter

G28 Geber für Motordrehzahl
G40 Hallgeber
G62 Geber für Kühlmitteltemperatur
G70 Luftmassenmesser
G71 Geber für Saugrohrdruck
G72 Geber für Saugrohrtemperatur
G79 Geber für Gaspedalstellung
G81 Geber für Kraftstofftemperatur

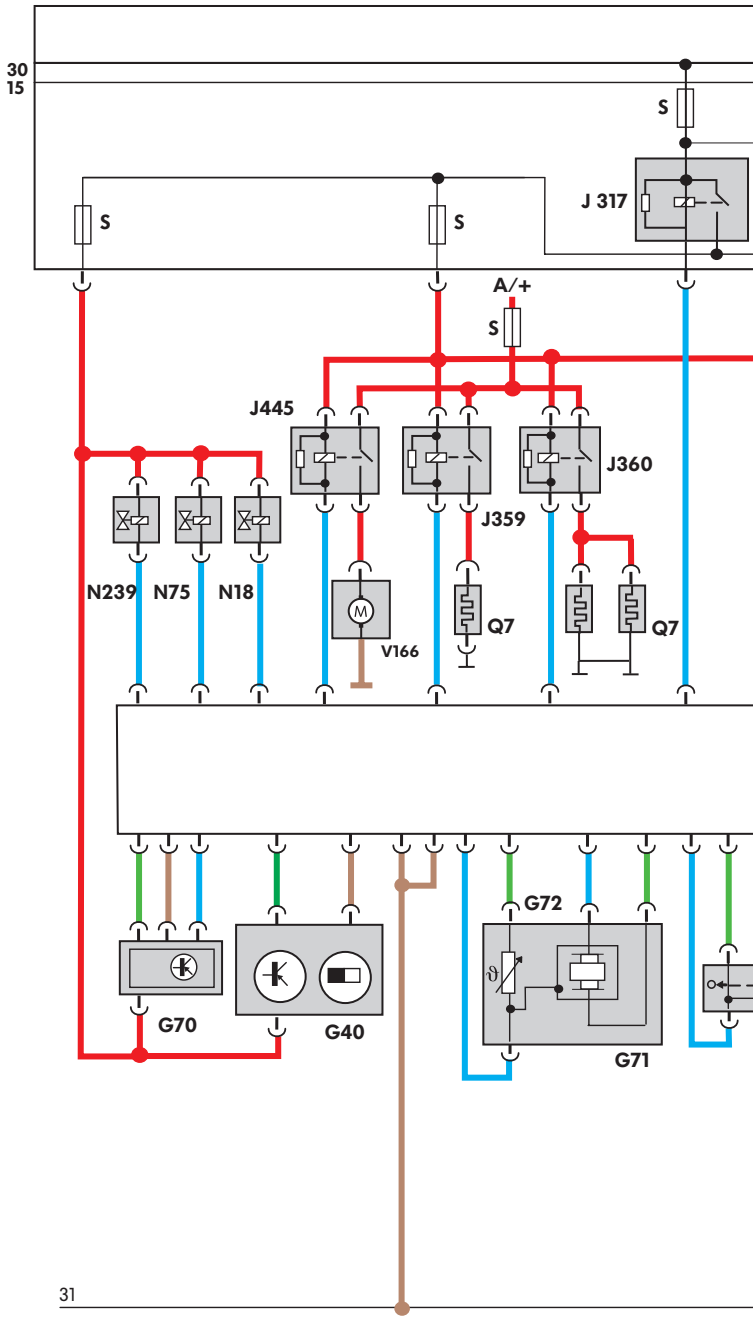
J52 Relais für Glühkerzen
J248 Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage

J317 Relais für Spannungsversorgung
J359 Relais für kleine Heizleistung
J360 Relais für große Heizleistung
J445 Relais für Pumpe, Kraftstoffkühlung

N18 Ventil für Abgasrückführung
N75 Ventil für Ladedruckbegrenzung
N239 Umschaltventil für Saugrohrklappe
N240 Ventil für Pumpe/Düse, Zylinder 1
N241 Ventil für Pumpe/Düse, Zylinder 2
N242 Ventil für Pumpe/Düse, Zylinder 3
N243 Ventil für Pumpe/Düse, Zylinder 4

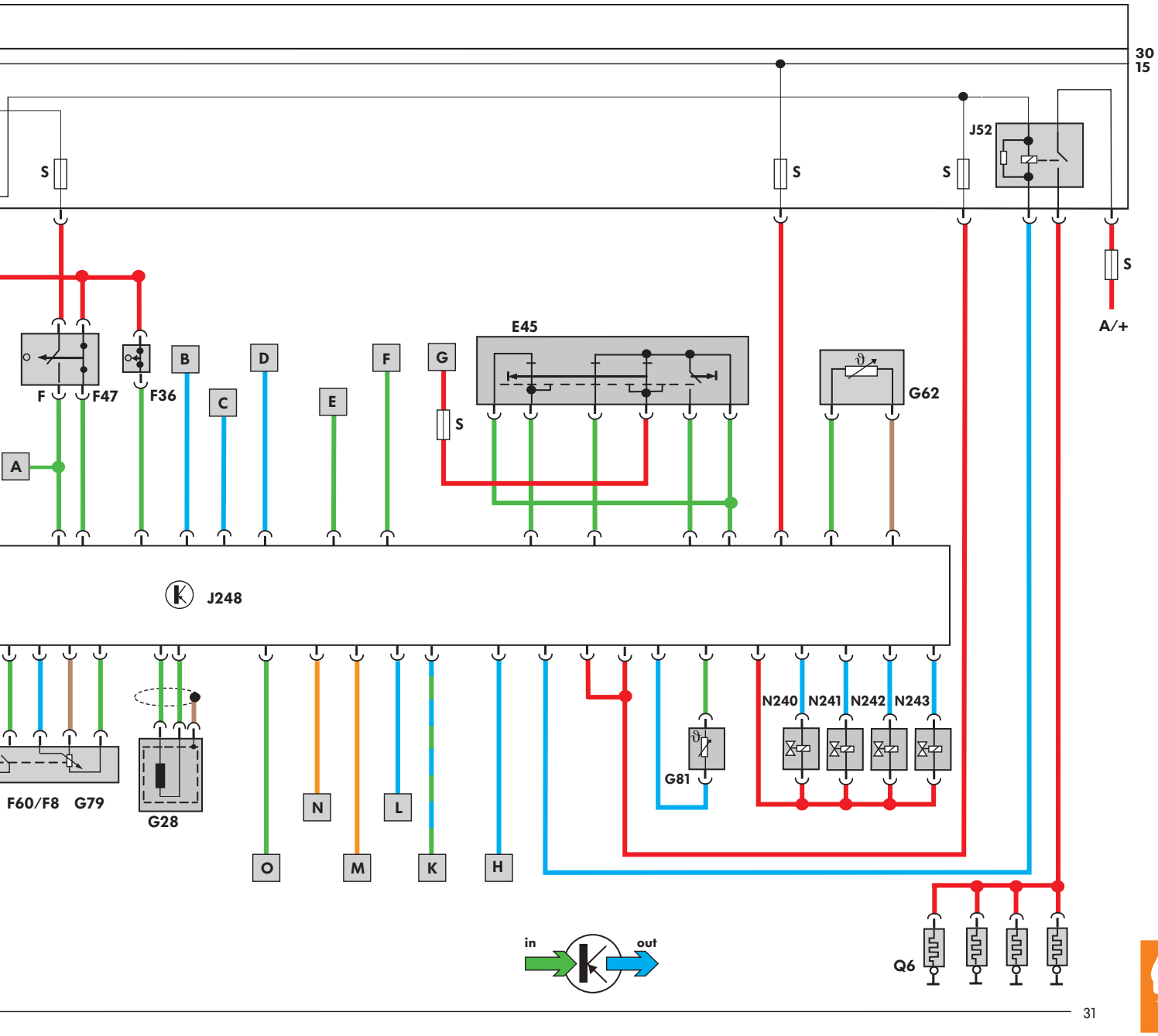
Q6 Glühkerzen-Motor
Q7 Glühkerzen-Kühlmittel

V166 Pumpe für Kraftstoffkühlung



Zusatzsignale

A Bremsleuchten
B Kraftstoffverbrauchssignal
C Drehzahlsignal
D Klimakompressor-Abschaltung
E Klimakompressor-Bereitschaft
F Geschwindigkeitssignal
G Spannungsversorgung für Fahrgeschwindigkeitsregelanlage
H Kühlerlüfternachlauf
K Leitung für Diagnose und Wegfahrsperre

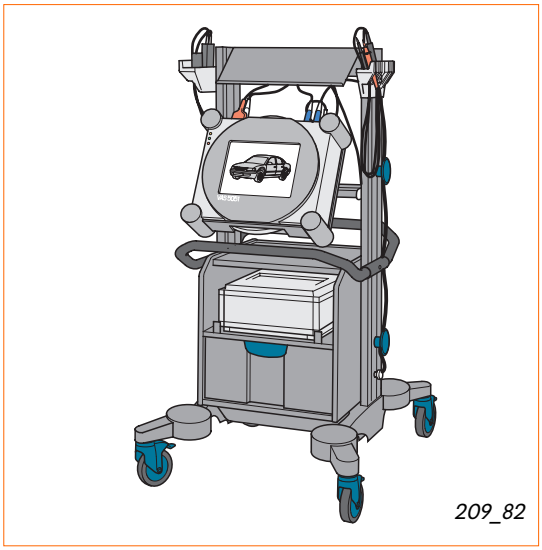


209_80

L	Vorglühkontrolle		Eingangssignal
M	CAN-Bus-Low		Ausgangssignal
N	CAN-Bus-High		Plus
O	Klemme DF		Masse
			CAN-Datenbus

Eigendiagnose

Folgende Funktionen können mit dem Eigendiagnose -, Meß- und Informationssystem V.A.S.5051 ausgelesen werden:


209_82

01 Steuergeräteversion abfragen

02 Fehlerspeicher abfragen

03 Stellglieddiagnose

04 Grundeinstellung

05 Fehlerspeicher löschen

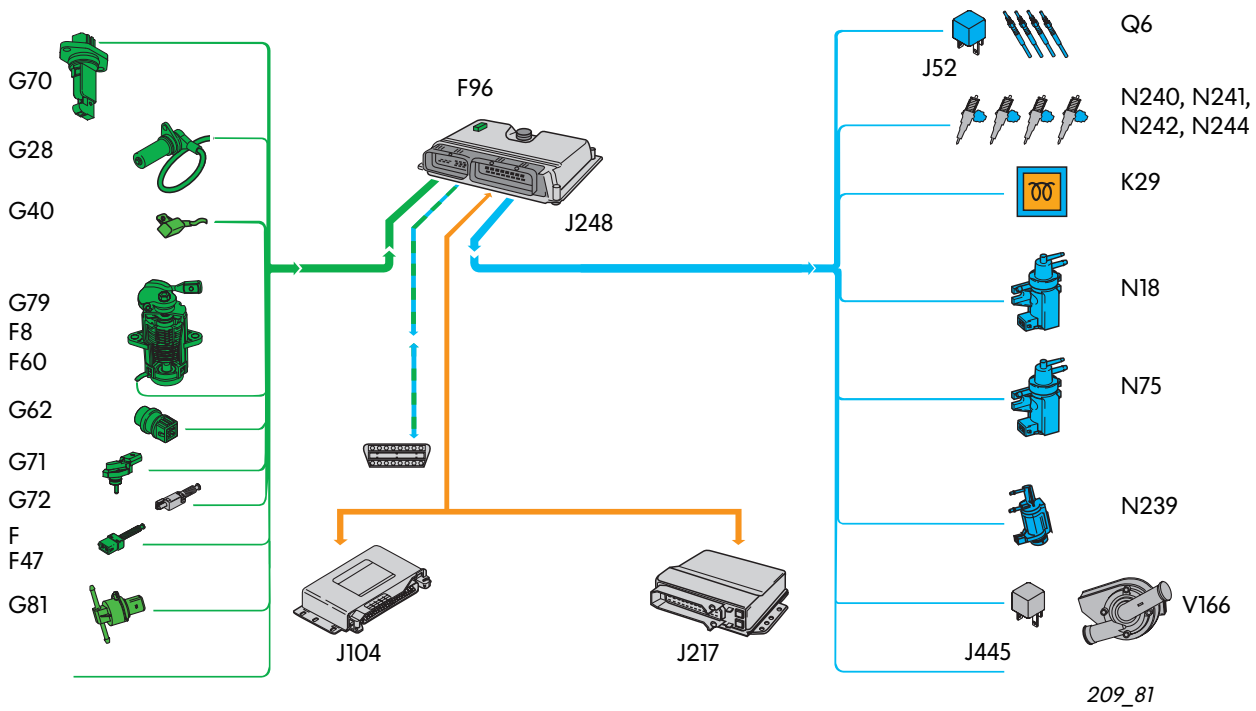
06 Ausgabe beenden

07 Steuergerät codieren

08 Meßwerteblock lesen

Funktion 02 Fehlerspeicher abfragen

Die farbig gekennzeichneten Bauteile werden von der Eigendiagnose im Fehlerspeicher abgelegt.

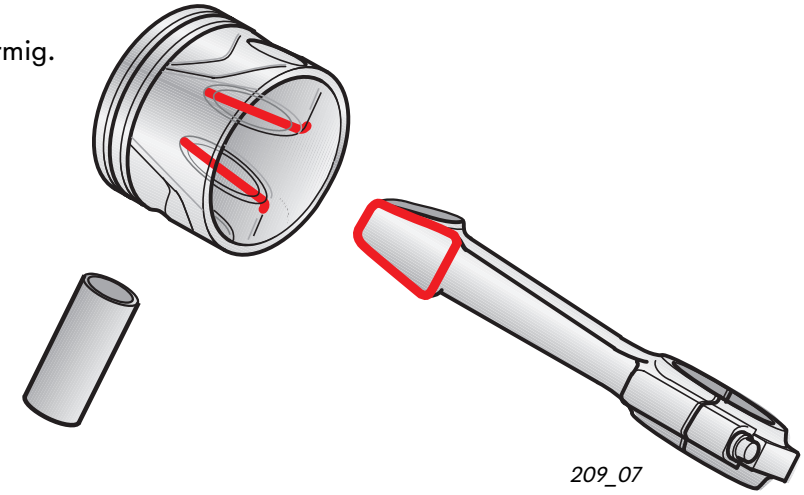


209_81

Aufgrund des höheren Verbrennungsdruckes gegenüber dem Basismotor sind an der Motormechanik folgende Änderungen vorgenommen worden:

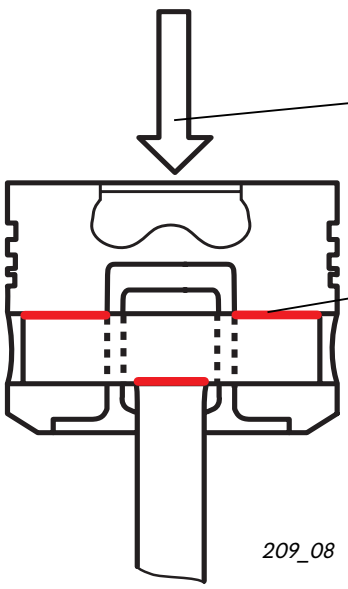
Trapezkolben und Trapezpleuel

Die Kolbennabe und
das Pleuelauge sind trapezförmig.



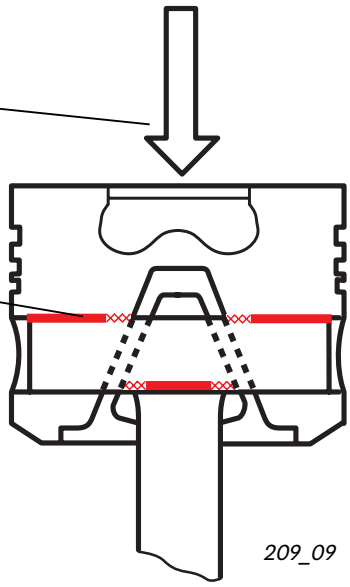
209_07

Kraftverteilung bei einem Kolben und Pleuel mit Parallelform



209_08

Kraftverteilung bei einem Kolben und Pleuel mit Trapezform



209_09

Im Vergleich zur herkömmlichen Verbindung zwischen Kolben und Pleuel wird durch die Trapezform die Auflagefläche von Pleuelauge und Kolbennabe am Kolbenbolzen vergrößert.

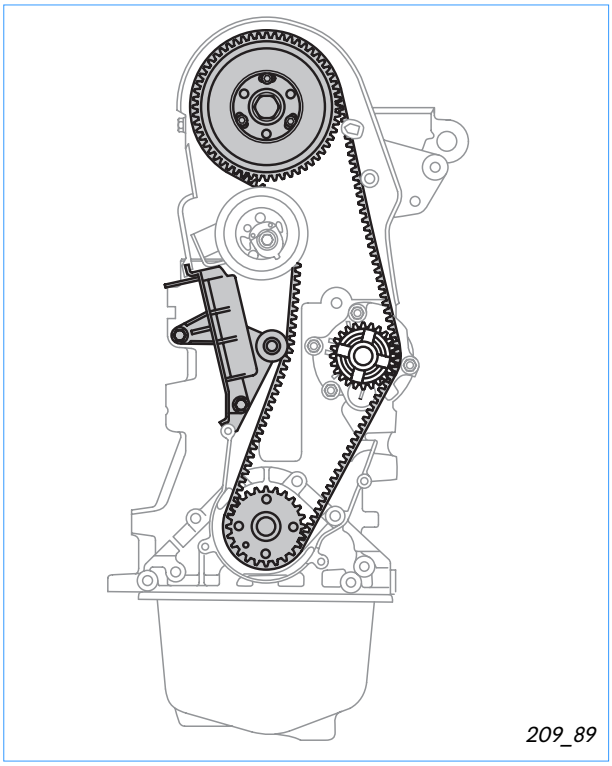
Dadurch werden die Verbrennungskräfte auf eine große Fläche verteilt und Kolbenbolzen und Pleuel weniger belastet.

Der Zahnriementrieb

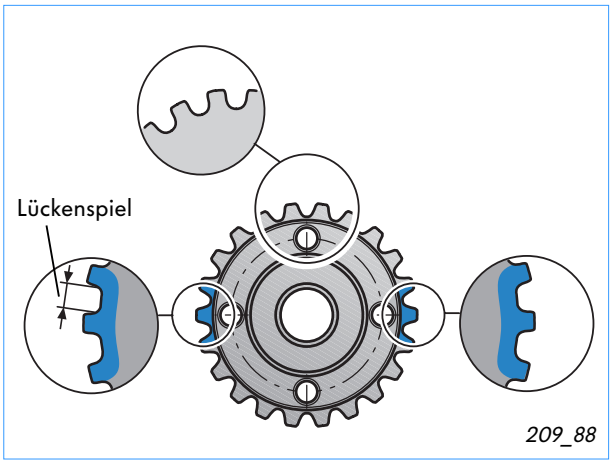
Zur Erzeugung eines Einspritzdruckes bis 2000 bar sind große Pumpenkräfte erforderlich. Diese Kräfte führen zu einer hohen Belastung der Bauteile des Zahnriementriebes.

Aus diesem Grund gibt es folgende Maßnahmen, um den Zahnriemen zu entlasten:

- Im Nockenwellenrad befindet sich ein Schwingungstilger, der Vibrationen im Zahnriementrieb reduziert.
- Der Zahnriemen ist um 5 mm breiter als beim Basismotor. Durch die größere Fläche können höhere Kräfte übertragen werden.
- Ein hydraulischer Zahnriemenspanner sorgt für eine gleichmäßige Spannung bei unterschiedlichen Belastungszuständen.
- Einige Zähne des Kurbelwellen-Zahnriemenrades haben ein größeres Lückenspiel, um den Verschleiß des Zahnriemens zu verringern.


209_89

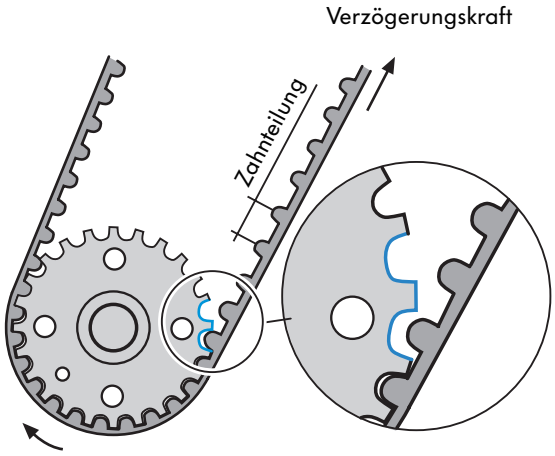
Um den Zahnriemen beim Einspritzvorgang zu entlasten, hat das Zahnriemenrad der Kurbelwelle zwei Zahnpaare, die ein größeres Lückenspiel haben, als die restlichen Zähne.



209_88

So funktioniert es:

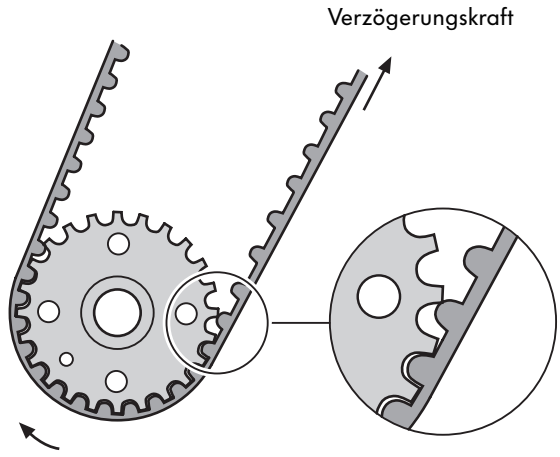
Beim Einspritzvorgang wird der Zahnriemen durch die hohen Pumpenkräfte stark belastet. Das Nockenwellenrad wird durch die Pumpenkräfte verzögert, gleichzeitig beschleunigt die eingeleitete Verbrennung das Zahnriemenrad der Kurbelwelle. Dadurch längt sich der Zahnriemen und die Zahnteilung wird vorübergehend größer.



209_91

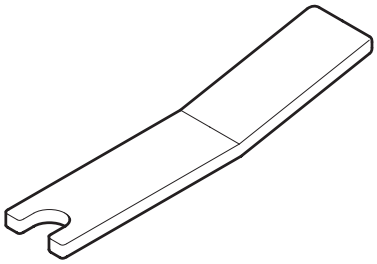
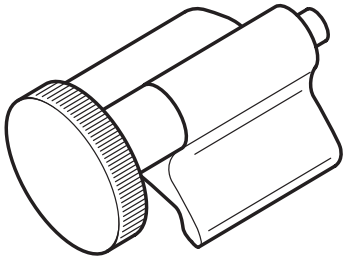
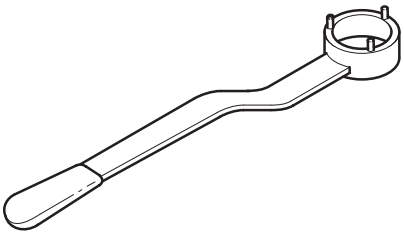
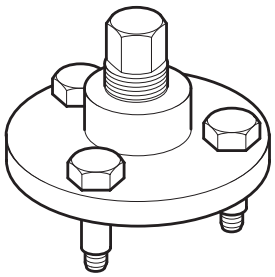
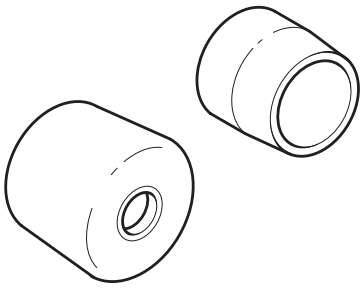
Aufgrund der Zündreihenfolge tritt dieser Vorgang periodisch auf, so daß jedesmal die gleichen Zähne am Zahnriemenrad im Eingriff sind.
An diesen Stellen haben die Zähne ein größeres Lückenspiel, um die Zahnteilungsänderung auszugleichen und damit den Verschleiß des Zahnriemens zu verringern.

Bei einem Kurbelwellen-Zahnriemenrad mit gleichmäßigem Zahn-Lückenspiel stoßen die Zähne des Zahnriemens auf die Zahnkanten des Zahnriemenrades, wenn der Zahnriemen durch hohe Pumpenkräfte stark belastet wird.
Die Folge ist ein hoher Verschleiß und eine geringe Lebensdauer des Zahnriemens.

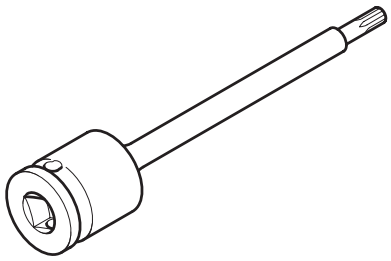
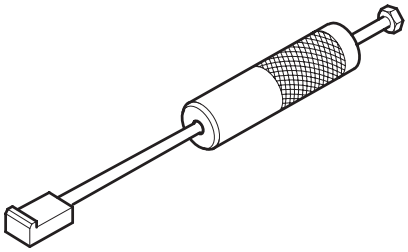
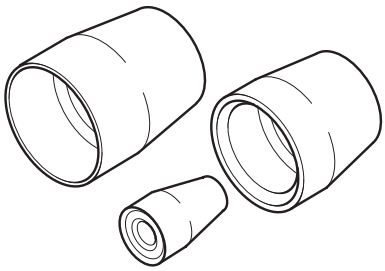
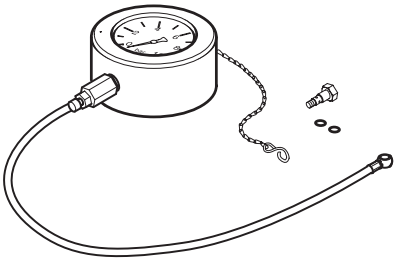


209_92

Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T 10008 Absteckplättchen		Zum Fixieren des hydraulischen Zahnriemenspanners bei Ein- und Ausbau des Zahnriemens.
T 10050 Kurbelwellen-Stop		Zum Fixieren der Kurbelwelle am Kurbelwellen-Zahnrad beim Einstellen der Steuerzeiten.
T 10051 Gegenhalter für Nockenwellenrad		Für die Montage des Nockenwellenrades
T 10052 Abziehvorichtung für Nockenwellenrad		Zum Lösen des Nockenwellenrades vom Konus der Nockenwelle
T 10053 Montagevorrichtung für Kurbewellen-Dichtring		Führungshülse und Druckhülse zum Einbau des Kurbelwellen-Dichtringes

Spezialwerkzeuge

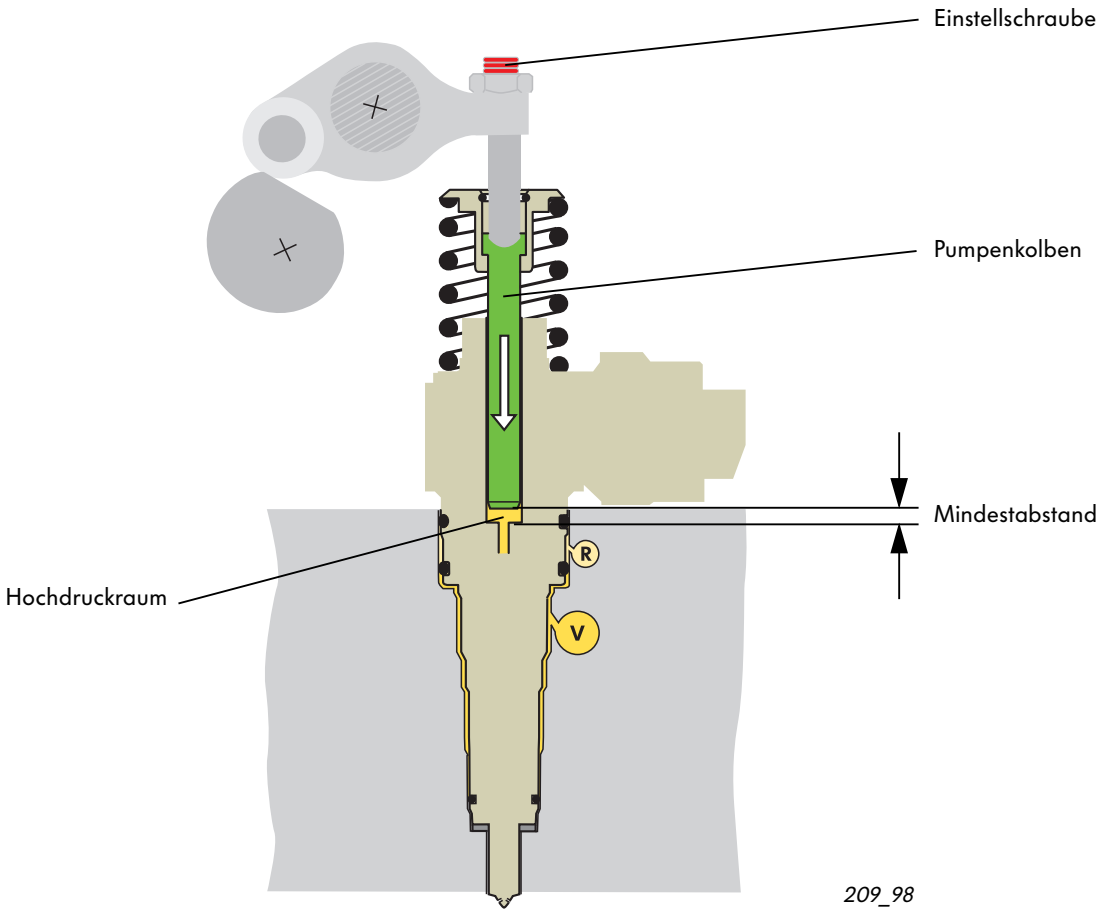
Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T 10054 Steckeinsatz		Für die Montage der Befestigungsschraube vom Spannklotz der Pumpe-Düse-Einheit.
T 10055 Abziehvorichtung für Pumpe-Düse-Element		Zum Herausziehen der Pumpe-Düse-Einheit aus dem Zylinderkopf.
T 10056 Montagehülsen für O-Ringe		Für die Montage der O-Ringe der Pumpe-Düse-Einheiten.
T 10059 Lasche		Zum Motoreinbau- und ausbau im Passat. In Verbindung mit der Aufhängevorrichtung 2024 A wird der Motor in die Einbaulage versetzt.
V.A.S. 5187 Manometer		Zum Prüfen des Kraftstoffvorlaufdruckes an der Krafstoffpumpe.

209_90a-k

Reparaturhinweis

Nach dem Einbau der Pumpe-Düse-Einheit muß der Mindestabstand zwischen dem Boden des Hochdruckraumes und dem Pumpenkolben in tiefster Stellung an der Einstellschraube der Pumpe-Düse-Einheit eingestellt werden.

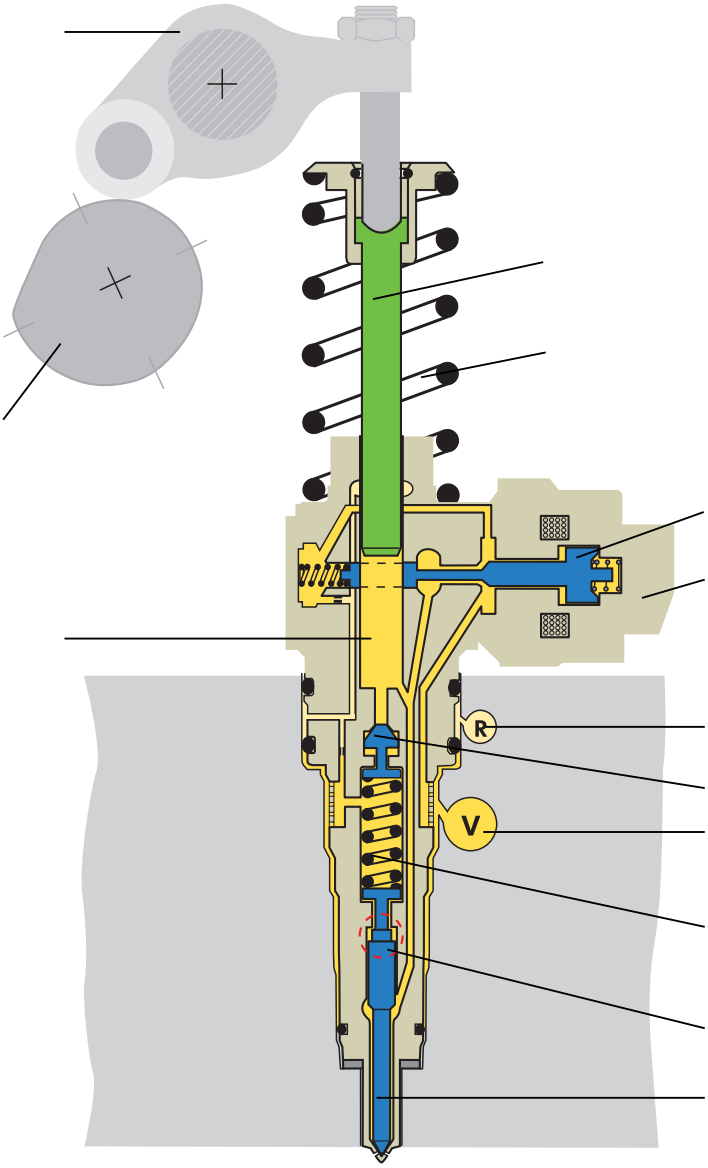
Mit der Einstellung wird verhindert, daß der Pumpenkolben durch Wärmeausdehnung auf den Boden des Hochdruckraumes aufschlägt.





Die Vorgehensweise zur Einstellung finden Sie im Reparaturleitfaden.

1. Bezeichnen Sie die Bauteile



209_23

2. Welche Aussage ist richtig?

☐ a. Ein Motor mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem hat im Vergleich zu einem Motor mit Verteilereinspritzpumpe eine höhere Leistungsausbeute und geringere Schadstoffemissionen.

☐ b. Die gute Verbrennung des Pumpe-Düse Motors resultiert aus dem hohen Einspritzdruck.

☐ c. Jeder Zylinder des Motors hat eine Pumpe-Düse-Einheit.

Prüfen Sie Ihr Wissen

3. Durch welches Bauteil wird die Voreinspritzung beendet?

☐ a. Ventil für Pumpe-Düse

☐ b. Ausweichkolben

☐ c. Düsennadeldämpfung

4. Welche Aufgabe hat die Kraftstoff-Kühlung?

☐ a. Sie verhindert, daß der Kraftstoffbehälter und der Geber für Kraftstoffvorrat durch zu heißen Kraftstoff beschädigt wird.

☐ b. Durch den gekühlten Kraftstoff wird die Verbrennungstemperatur gesenkt und dadurch die Stickoxid-Emissionen verringert.

☐ c. Durch die Kraftstoff-Kühlung wird der Kraftstoff gleichmäßig an die Zylinder verteilt.

5. Der Hallgeber G40 . . .

☐ a. . . . ermittelt die Motordrehzahl.

☐ b. . . . dient zur Erkennung der einzelnen Zylinder.

☐ c. . . . dient ausschließlich zur Erkennung des 1. Zylinders.

6. Wodurch wird ein schneller Motorstart ermöglicht?

☐ a. Beim Startvorgang werden alle Ventile für Pumpe-Düse gleichzeitig vom Motorsteuergerät angesteuert.

☐ b. Das Motorsteuergerät wertet die Signale vom Hallgeber und Geber für Motordrehzahl aus. Dadurch erkennt es frühzeitig die Stellung der Kurbelwelle zu den Zylindern und kann das richtige Ventil für Pumpe-Düse ansteuern um den Einspritzvorgang einzuleiten.

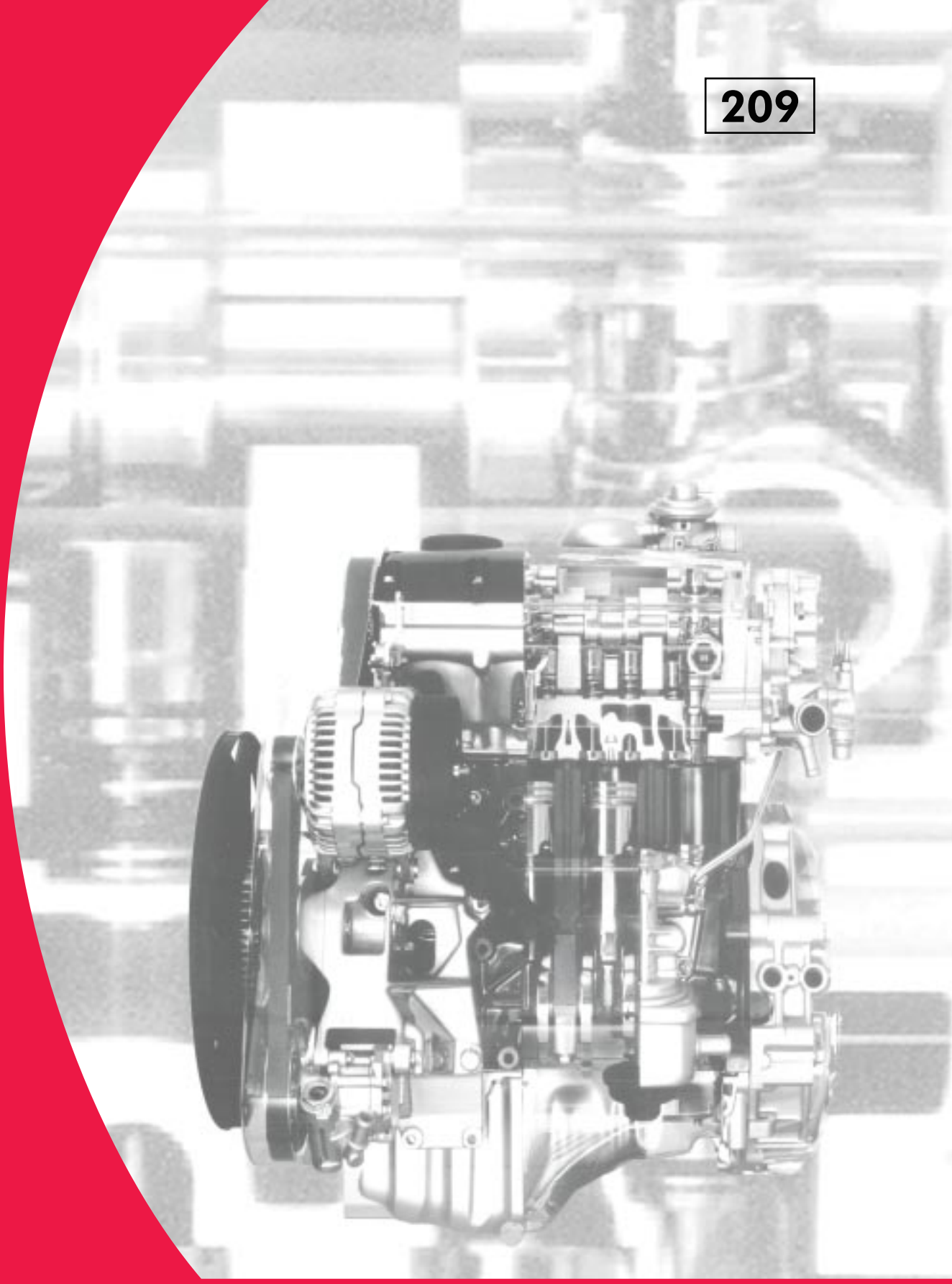
☐ c. Der Einspritzvorgang wird eingeleitet, sobald das Motorsteuergerät den 1. Zylinder durch das Signal vom Hallgeber erkannt hat.

Lösungen:

1. Bauteile siehe Seite 8
2. a, b, c
3. b
4. a
5. b
6. b

Notizen

209



Nur für den internen Gebrauch © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
940.2810.28.00 Technischer Stand 12/98

Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.