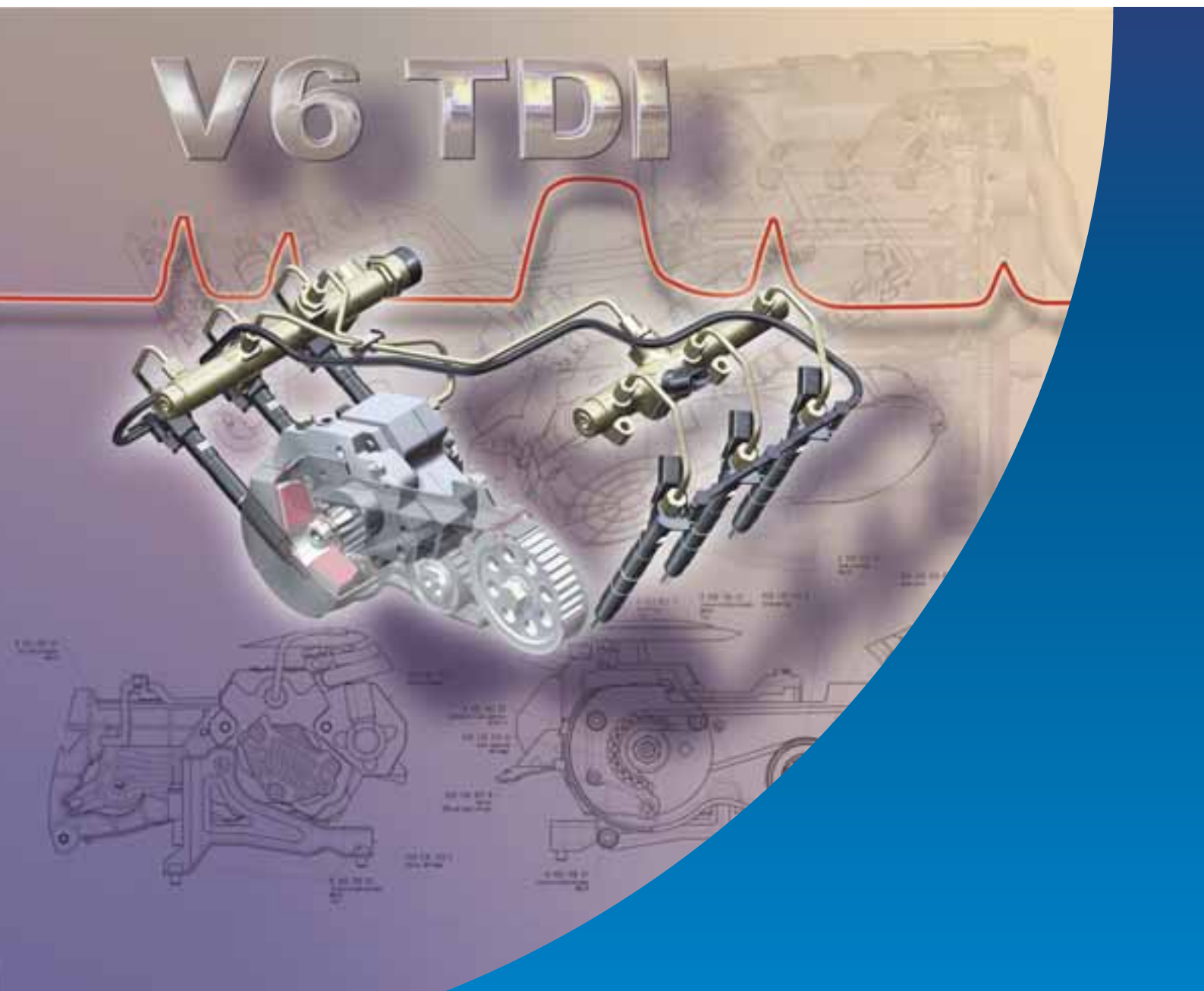




Selbststudienprogramm 351

Das Common-Rail-Einspritzsystem des 3,0l V6 TDI-Motors

Konstruktion und Funktion





S351_003

Die stetig steigenden Anforderungen nach geringem Kraftstoffverbrauch, wenig Abgasemissionen und einen ruhigen Motorlauf stellen hohe Ansprüche an ein Einspritzsystem für Dieselmotoren.

Diese Anforderungen können nur durch ein Einspritzsystem erfüllt werden, das den Kraftstoff mit einem hohen Druck in die Zylinder einspritzt, die Einspritzung genau steuert und den Einspritzverlauf mit mehreren Vor- und Nacheinspritzungen gestalten kann.

Die Technologie des piezogesteuerten Common-Rail-Einspritzsystems ermöglicht eine sehr flexible Anpassung des Einspritzverlaufes an die Betriebszustände des Motors.

In diesem Selbststudienprogramm können Sie sich über die Funktionsweise des piezogesteuerten Common-Rail-Einspritzsystems des 3,0l V6 TDI-Motors informieren.



Eine Beschreibung des 3,0l V6 TDI-Motors finden Sie im Selbststudienprogramm 350 „Der 3,0l V6 TDI-Motor.“

NEU



**Achtung
Hinweis**



Das Selbststudienprogramm stellt die Konstruktion und Funktion von Neuentwicklungen dar! Die Inhalte werden nicht aktualisiert.

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



Kurz und bündig 4



Kraftstoffsystem 6



Motormanagement 30



Prüfen Sie Ihr Wissen 54





Common-Rail-Einspritzsystem

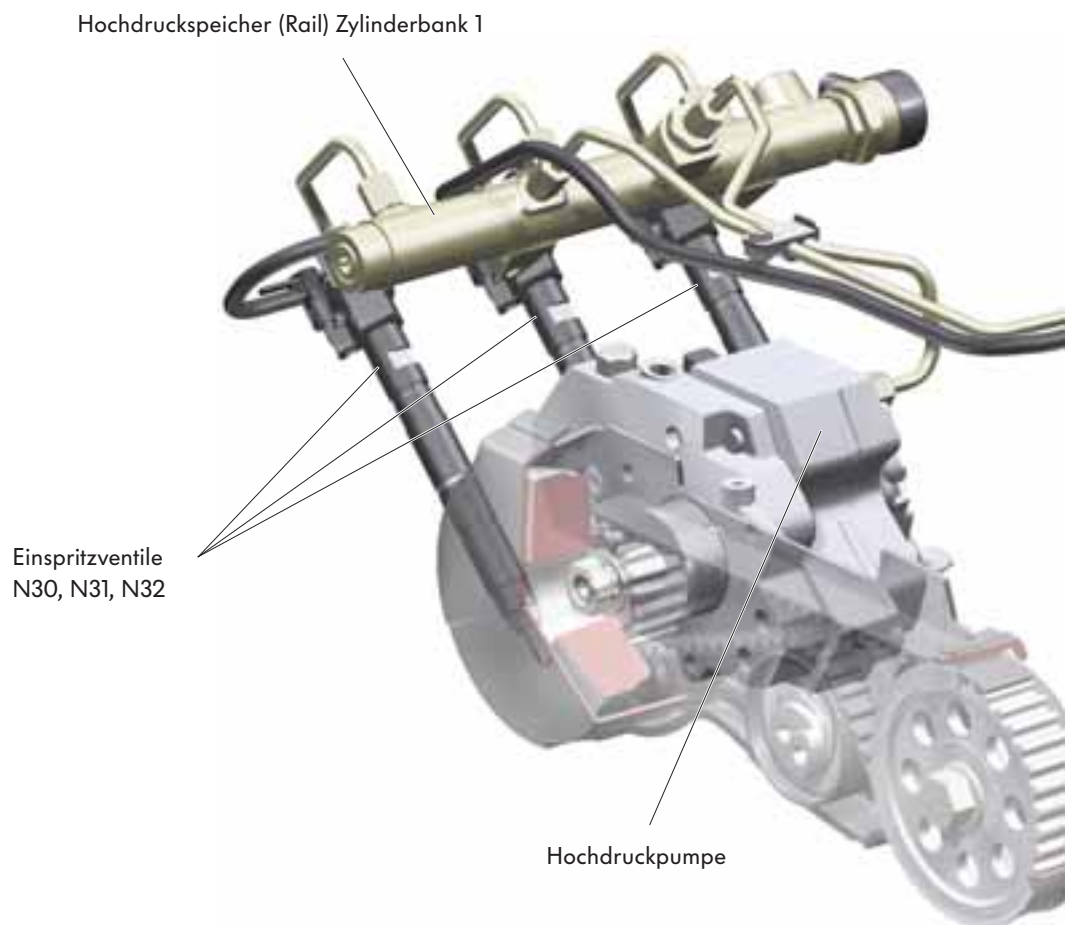
Der 3,0l V6 TDI-Motor im Phaeton und Touareg ist mit einem Common-Rail-Einspritzsystem für die Gemischaufbereitung ausgestattet.

Das Common-Rail-Einspritzsystem ist ein Hochdruck-Speicher-Einspritzsystem für Dieselmotoren.

Der Begriff „Common-Rail“ bedeutet „gemeinsame Leiste“ und steht für einen gemeinsamen Kraftstoff-Hochdruckspeicher für alle Einspritzventile einer Zylinderbank.

Die Druckerzeugung und die Kraftstoffeinspritzung sind bei diesem Einspritzsystem voneinander getrennt. Eine separate Hochdruckpumpe erzeugt den zur Einspritzung erforderlichen hohen Kraftstoffdruck. Dieser Kraftstoffdruck wird in einem Hochdruckspeicher (Rail) gespeichert und über kurze Einspritzleitungen den Einspritzventilen (Injektoren) zur Verfügung gestellt.

Das Common-Rail-Einspritzsystem wird durch das Motormanagementsystem Bosch EDC 16 CP geregelt.



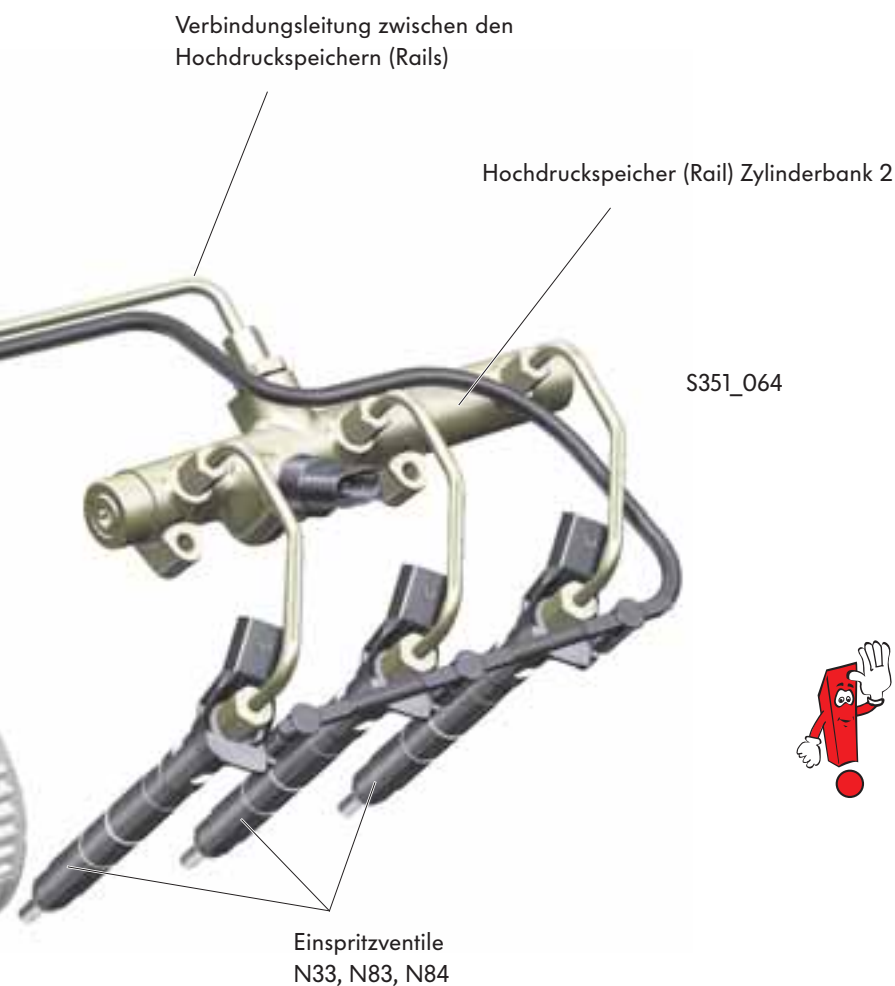


Die Eigenschaften dieses Einspritzsystems sind:

- Der Einspritzdruck ist nahezu frei wählbar und kann an den jeweiligen Betriebszustand des Motors angepasst werden.
- Ein hoher Einspritzdruck bis maximal 1600 bar ermöglicht eine gute Gemischbildung.
- Ein flexibler Einspritzverlauf mit mehreren Vor- und Nacheinspritzungen.

Das Common-Rail-Einspritzsystem bietet viele Gestaltungsmöglichkeiten, um den Einspritzdruck und den Einspritzverlauf dem Betriebszustand des Motors anzupassen.

Dadurch hat es sehr gute Voraussetzungen, um die stetig steigenden Anforderungen an ein Einspritzsystem nach einem geringen Kraftstoffverbrauch, wenig Schadstoffemissionen und einen ruhigen Motorlauf zu erfüllen.



Für die Einspritzventile wird in der Fachliteratur auch der Begriff Injektor verwendet. Aufgrund der elektrischen Bauteilbezeichnung in der Reparaturliteratur werden sie in dem Selbststudienprogramm als Einspritzventile bezeichnet.

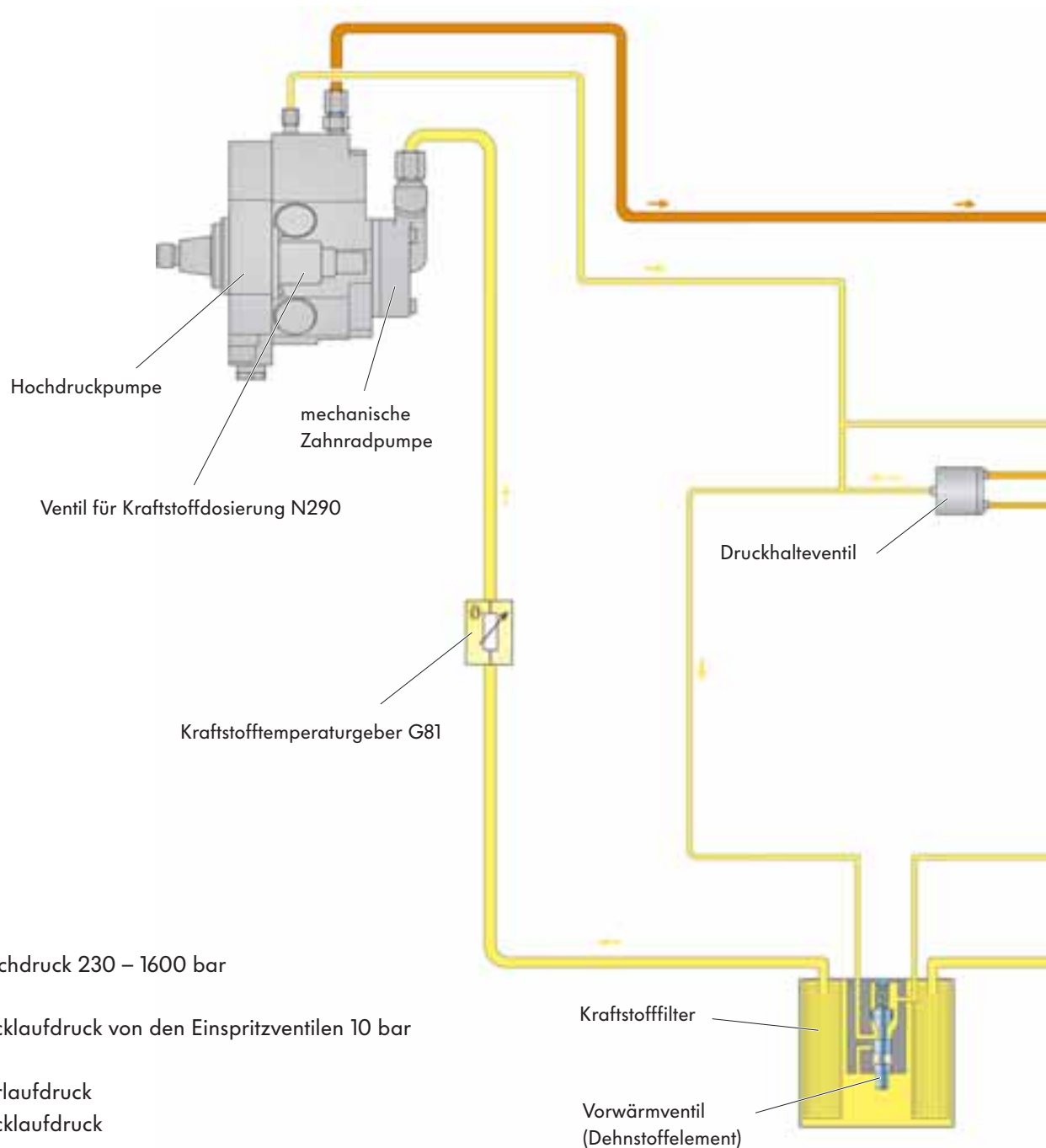
Kraftstoffsystem

Systemübersicht

Das Kraftstoffsystem ist in drei Druck-Bereiche unterteilt:

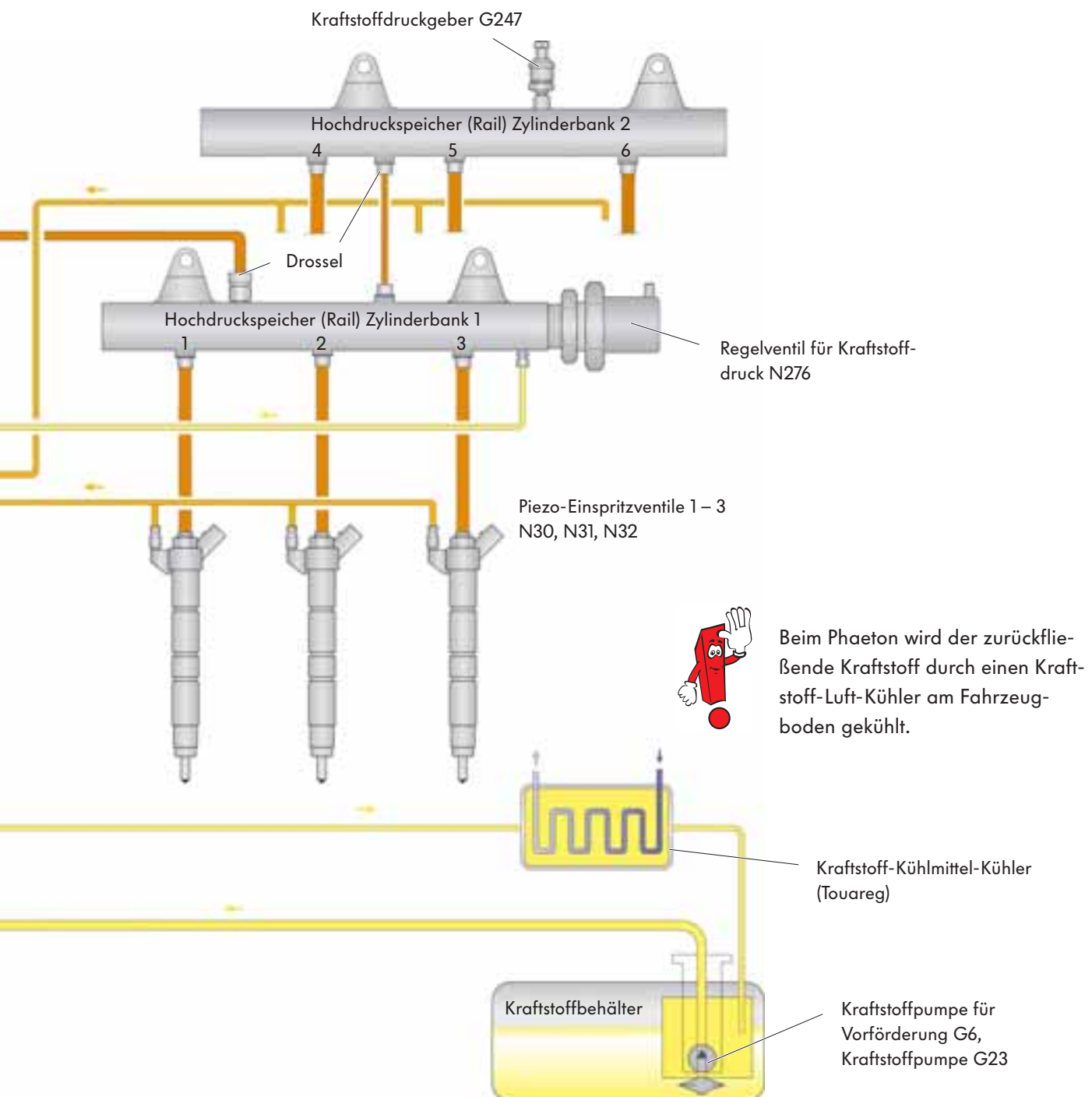
- Hochdruck 230 – 1600 bar
- Rücklaufdruck von den Einspritzventilen 10 bar
- Vorlaufdruck, Rücklaufdruck

Im Kraftstoffvorlauf wird der Kraftstoff von den elektrischen Kraftstoffpumpen aus dem Kraftstoffbehälter durch den Kraftstofffilter über die mechanische Zahnradpumpe zur Hochdruckpumpe gefördert. Dort wird der zur Einspritzung benötigte Kraftstoffhochdruck erzeugt und in den Hochdruckspeicher (Rail) gespeist.



Aus dem Hochdruckspeicher gelangt der Kraftstoff zu den Einspritzventilen, welche den Kraftstoff in die Brennräume einspritzen.

Das Druckhalteventil hält den Rücklaufdruck von den Einspritzventilen auf 10 bar. Dieser Druck wird für die Funktion der Piezo-Einspritzventile benötigt.



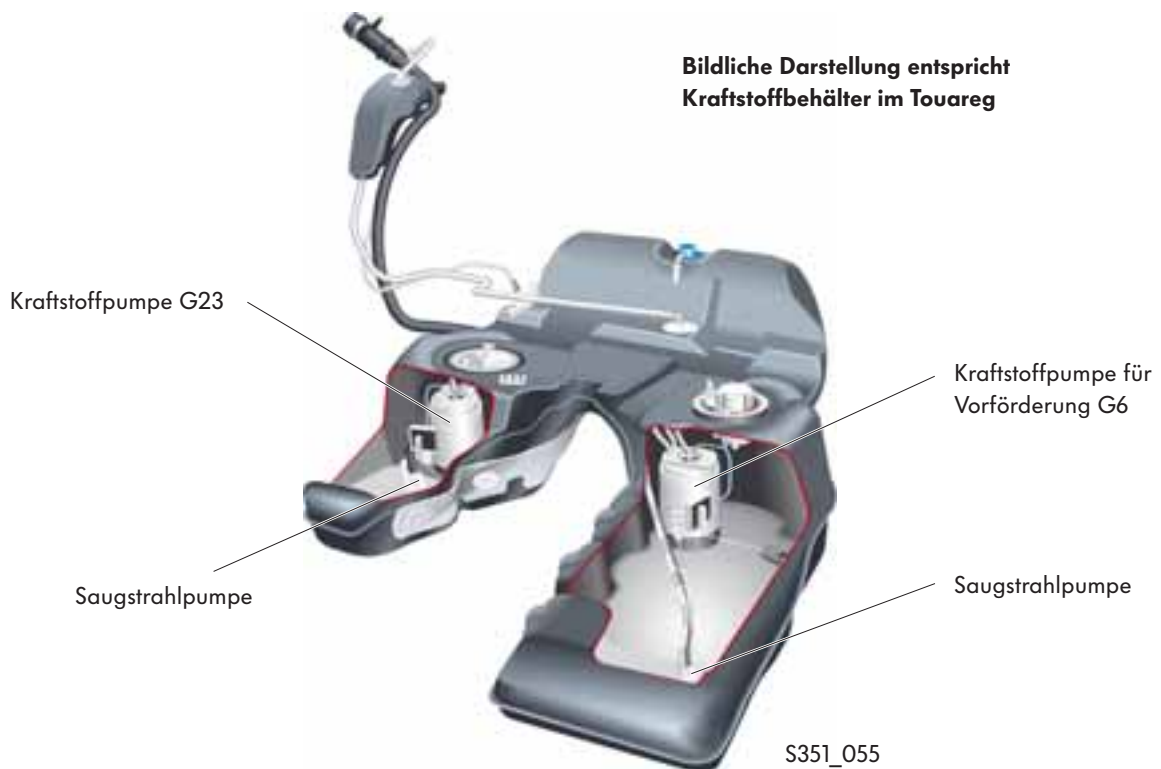
S351_005

Kraftstoffsystem

Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6 und Kraftstoffpumpe G23

Die beiden Kraftstoffpumpen G6 und G23 sind im Kraftstoffbehälter verbaut. Sie arbeiten als Vorförderpumpen für die mechanische Zahnradpumpe. Der Kraftstoffbehälter ist beim Touareg und beim Phaeton jeweils in eine linke und eine rechte Kammer unterteilt.

- In der linken Kammer des Kraftstoffbehälters sind die Kraftstoffpumpe G6 und eine Saugstrahlpumpe verbaut.
- In der rechten Kammer sind die Kraftstoffpumpe G23 und eine Saugstrahlpumpe verbaut.



Die beiden elektrischen Kraftstoffpumpen werden bei Zündung „ein“ und einer Motordrehzahl über 40 1/min vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 über das Kraftstoffpumpenrelais J17 angesteuert und bauen einen Vordruck auf. Sobald der Motor läuft, fördern beide Pumpen kontinuierlich Kraftstoff in den Kraftstoffvorlauf. Die Saugstrahlpumpe der rechten Kammer fördert den Kraftstoff in den Vorförderbehälter der Kraftstoffpumpe G6 und die Saugstrahlpumpe der linken Kammer pumpt den Kraftstoff in den Vorförderbehälter der Kraftstoffpumpe G23. Beide Saugstrahlpumpen werden von den elektrischen Kraftstoffpumpen angetrieben.

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall einer Pumpe kann es durch Kraftstoffmangel zu Abweichungen des Kraftstoffdruckes im Hochdruckspeicher (Rail) in Verbindung mit einem Fehlerspeichereintrag kommen. Die Motorleistung ist reduziert.

Kraftstofffilter mit Vorwärmventil

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

Im Kraftstofffilter-Mittelrohr befindet sich ein Vorwärmventil, das aus einem Dehnstoffelement und einem federbelasteten Kolben besteht. Das Vorwärmventil leitet in Abhängigkeit von der Kraftstofftemperatur den von der Hochdruckpumpe, den Hochdruckspeichern und den Einspritzventilen zurückfließenden Kraftstoff in den Kraftstofffilter oder zum Kraftstoffbehälter zurück.

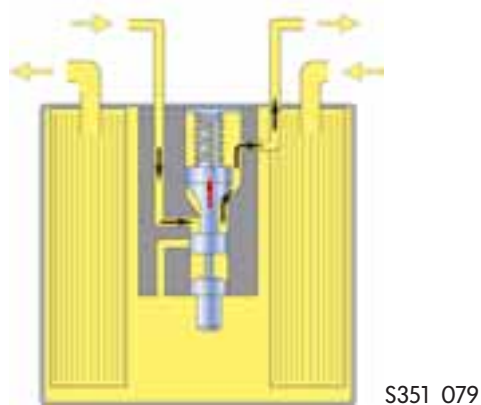
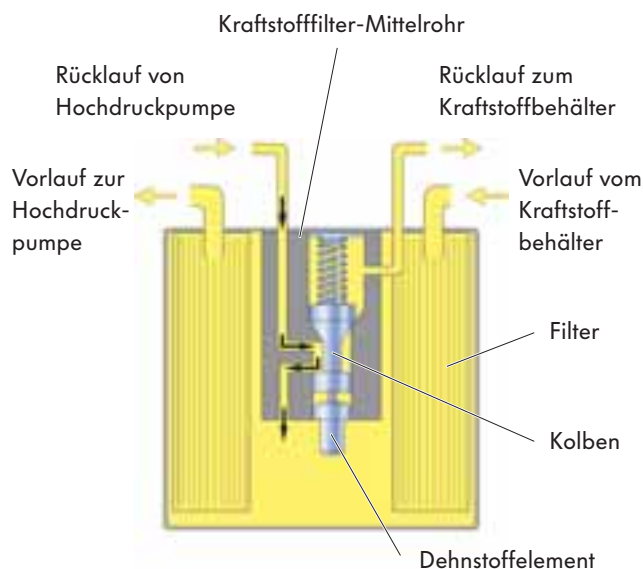
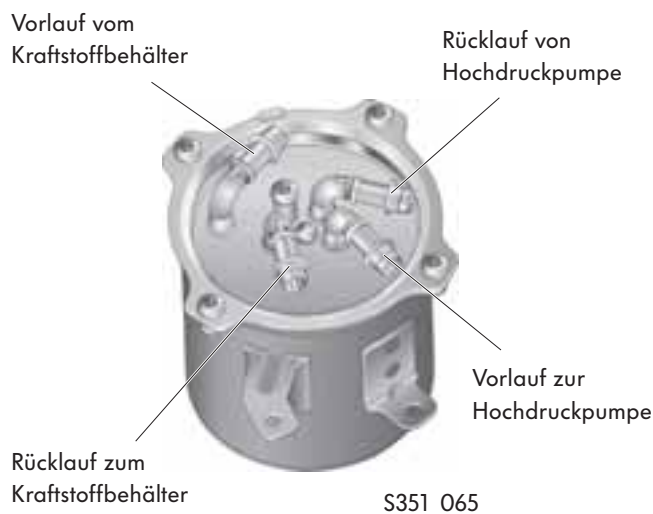
Dadurch wird verhindert, dass der Kraftstofffilter bei niedrigen Außentemperaturen durch auskristallisierende Paraffinkristalle zugesetzt wird und es zu Störungen im Motorbetrieb kommt.

Kraftstofftemperatur unter 5 °C

Bei einer Kraftstofftemperatur unter 5 °C ist das Dehnstoffelement vollständig zusammengezogen und der Kolben verschließt mit Hilfe der Federkraft den Weg zurück zum Kraftstoffbehälter. Dadurch wird der von der Hochdruckpumpe, den Hochdruckspeichern und den Einspritzventilen zurückfließende warme Kraftstoff dem Kraftstofffilter zugeführt und der dort befindliche Kraftstoff wird erwärmt.

Kraftstofftemperatur über 35 °C

Bei einer Kraftstofftemperatur über 35 °C ist das Dehnstoffelement im Vorwärmventil vollständig geöffnet und es gibt den Rücklauf zum Kraftstoffbehälter frei. Der zurückfließende warme Kraftstoff fließt direkt in den Kraftstoffbehälter.

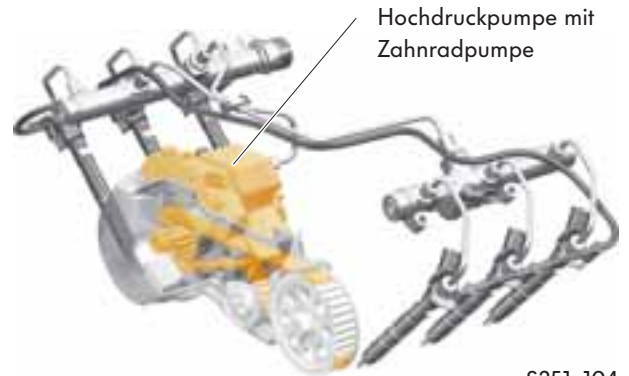


Kraftstoffsystem

Hochdruckpumpe mit Zahnradpumpe

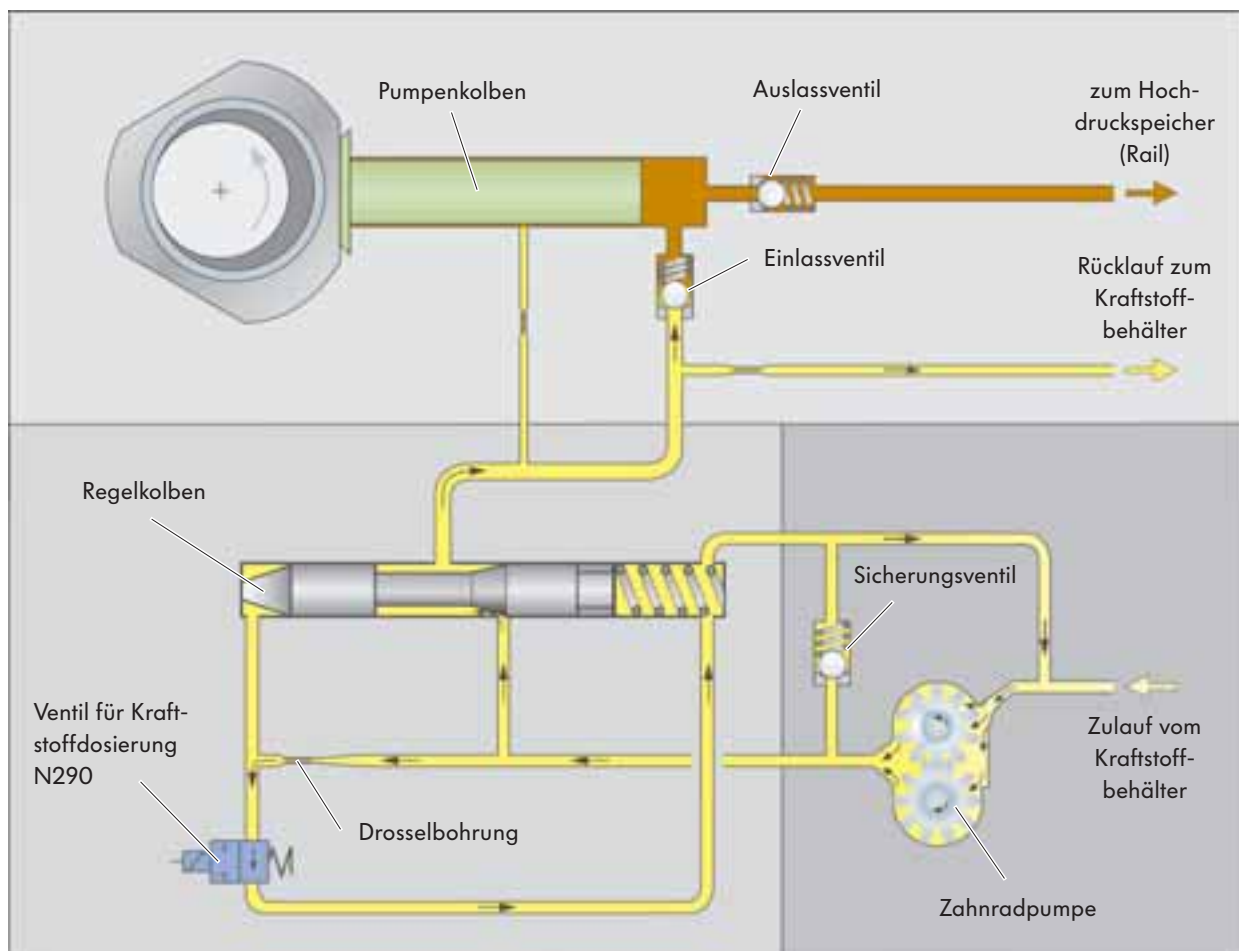
Die Hochdruckpumpe erzeugt den zur Einspritzung notwendigen Kraftstoffhochdruck. In dem Gehäuse der Hochdruckpumpe ist eine Zahnradpumpe integriert, die den Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorlauf in die Hochdruckpumpe fördert.

Beide Pumpen werden von einer gemeinsamen Welle angetrieben. Der Antrieb dieser Welle erfolgt über einen Zahnriemen von der Einlassnockenwelle der Zylinderbank 2.



S351_104

Schematische Systemübersicht des Kraftstoffverlaufes in der Hochdruckpumpe



S351_105

Zahnradpumpe

Die Zahnradpumpe ist eine rein mechanisch arbeitende Vorförderpumpe. Sie wird zusammen mit der Hochdruckpumpe von der Antriebswelle angetrieben.

Die Zahnradpumpe erhöht den von den beiden elektrischen Kraftstoffpumpen im Kraftstoffbehälter vorgeförderten Kraftstoffdruck. Dadurch wird die Kraftstoffversorgung der Hochdruckpumpe in allen Betriebszuständen sichergestellt.

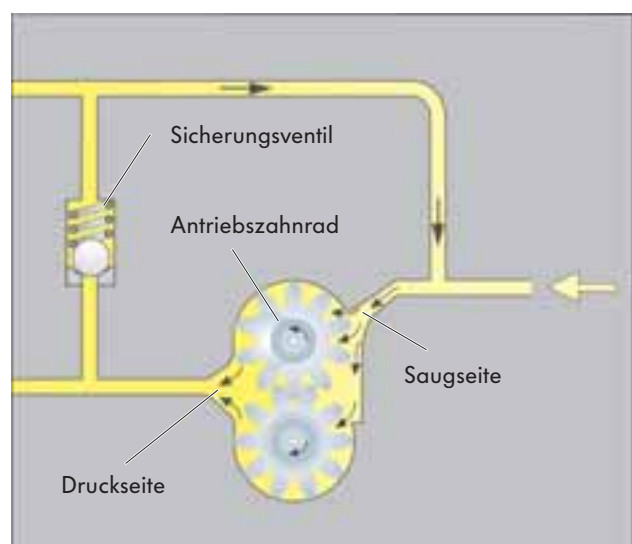
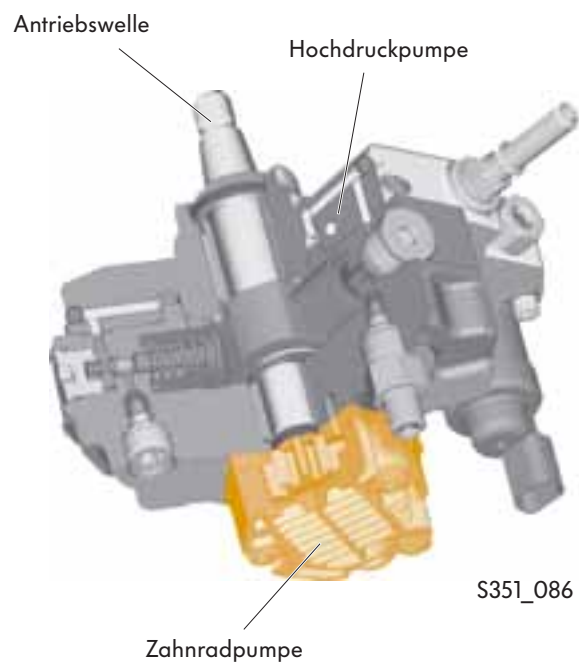
Aufbau

In einem Gehäuse befinden sich zwei gegenläufig drehende Zahnräder, wobei ein Zahnrad von der durchgehenden Antriebswelle angetrieben wird.

Funktion

Drehen sich die Zahnräder, wird Kraftstoff zwischen den Zahnspalten mitgenommen und entlang der Pumpeninnenwandung zur Druckseite gefördert. Von dort wird er in das Pumpengehäuse der Hochdruckpumpe weitergeleitet. Der Eingriff der Zähne beider Zahnräder verhindert ein Zurückfließen des Kraftstoffes.

Das Sicherungsventil öffnet, wenn der Kraftstoffdruck auf der Druckseite der Zahnradpumpe über 5,5 bar ansteigt. Der Kraftstoff wird dann zur Saugseite der Zahnradpumpe zurückgefördert.

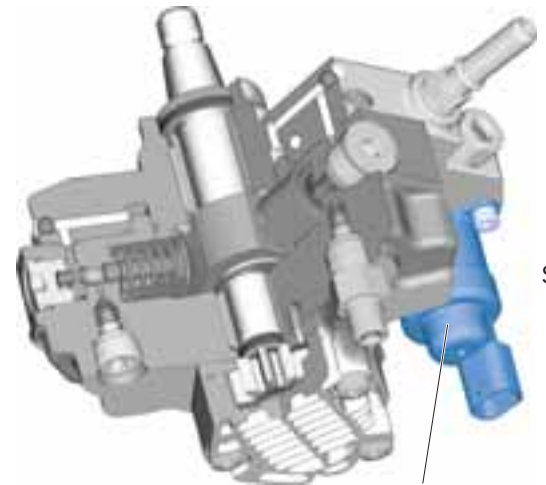


Kraftstoffsystem

Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Das Ventil für Kraftstoffdosierung ist in der Hochdruckpumpe integriert. Es sorgt für eine bedarfsge-
rechte Regelung des Kraftstoffdruckes im
Hochdruckbereich.

Das Ventil für Kraftstoffdosierung regelt die Kraftstoff-
menge, die zur Hochdruckpumpe fließt. Das hat den
Vorteil, dass die Hochdruckpumpe nur den Druck
erzeugen muss, der für die momentane Betriebsitu-
ation erforderlich ist. Somit wird die Leistungsaufnahme
der Hochdruckpumpe reduziert und eine unnötige
Aufheizung des Kraftstoffes vermieden.

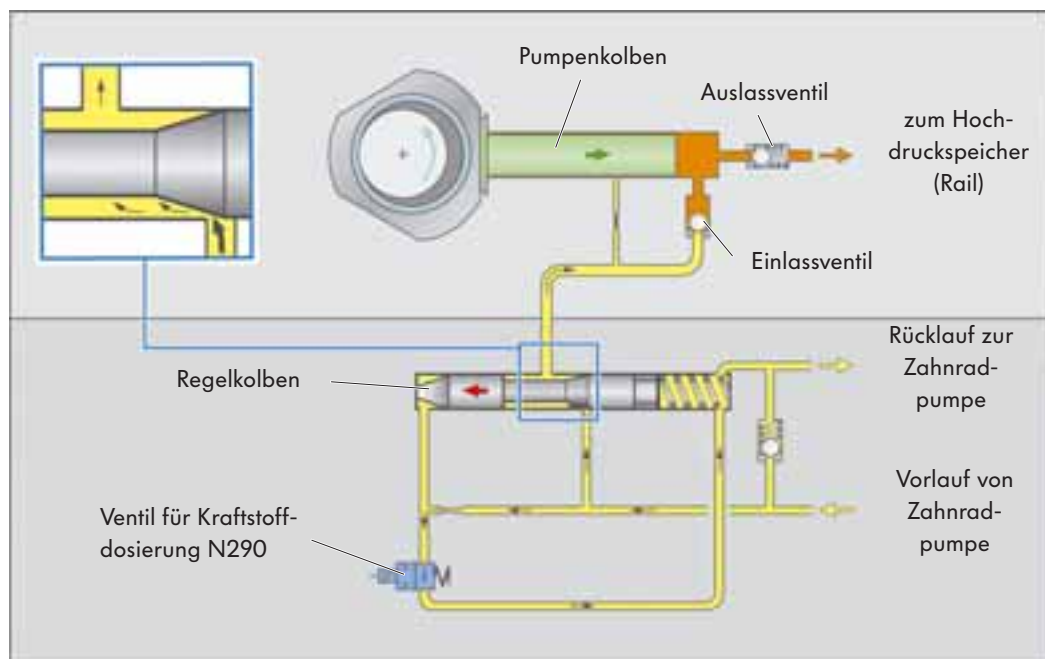


S351_011

Ventil für Kraftstoff-
dosierung N290

Funktion Ventil für Kraftstoffdosierung N290 – stromlos

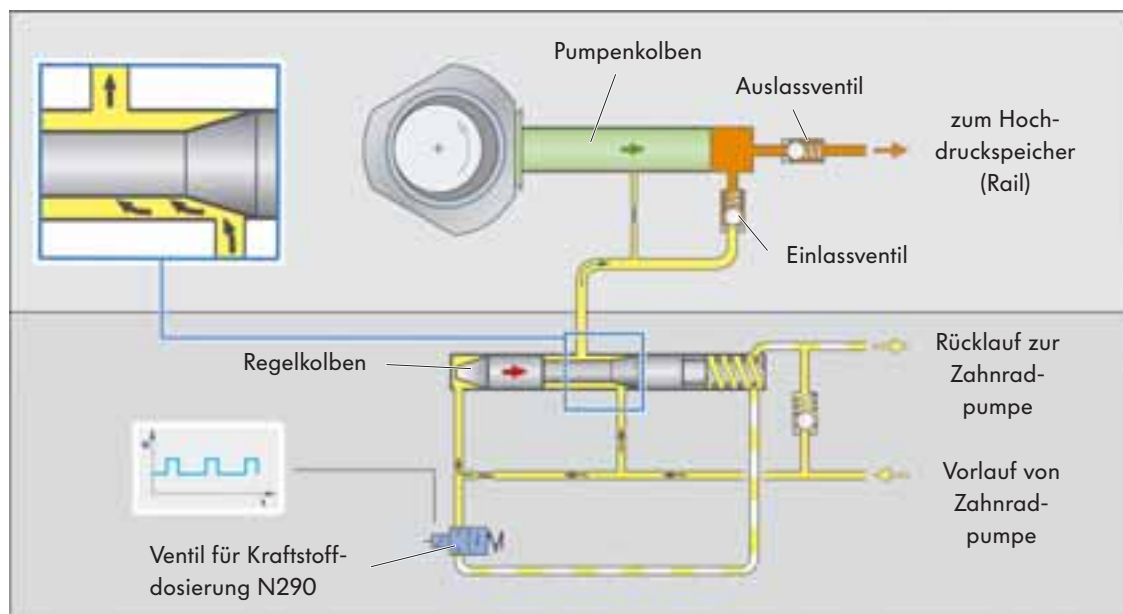
Im stromlosen Zustand ist das Ventil für Kraftstoffdosierung N290 geöffnet. Der Regelkolben wird durch die Feder-
kraft nach links verschoben und gibt den minimalen Querschnitt zur Hochdruckpumpe frei. Dadurch gelangt nur
eine kleine Menge Kraftstoff in den Verdichtungsraum der Hochdruckpumpe.



S351_013

Funktion Ventil für Kraftstoffdosierung N290 – angesteuert

Um die Zulaufmenge zur Hochdruckpumpe zu erhöhen, wird das Ventil für Kraftstoffdosierung N290 vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 mit einem pulsweitenmodulierten (PWM) Signal angesteuert. Durch das PWM-Signal wird das Ventil für Kraftstoffdosierung getaktet geschlossen. Dadurch entsteht nach dem Ventil ein Steuerdruck, der auf den Regelkolben wirkt. Durch Variation des Tastverhältnisses verändert sich der Steuerdruck und damit die Kolbenstellung. Der Steuerdruck fällt ab und der Regelkolben wird nach rechts verschoben. Das vergrößert den Kraftstoffzulauf zur Hochdruckpumpe.



S351_088

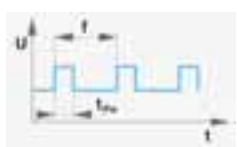
Auswirkungen bei Ausfall

Die Motorleistung ist reduziert. Das Motormanagement läuft im Notlauf.

PWM-Signale

PWM-Signale sind „Puls-Weiten-Modulierte“ Signale. Es sind Rechtecksignale mit variabler Einschaltzeit bei gleichbleibender Frequenz. Durch die Änderung der Einschaltzeit des Ventils für Kraftstoff-

dosierung kann beispielsweise der Steuerdruck und somit die Stellung des Regelkolbens verändert werden.



S351_124

kurze Pulsweite =
geringer Kraftstoffzulauf



S351_125

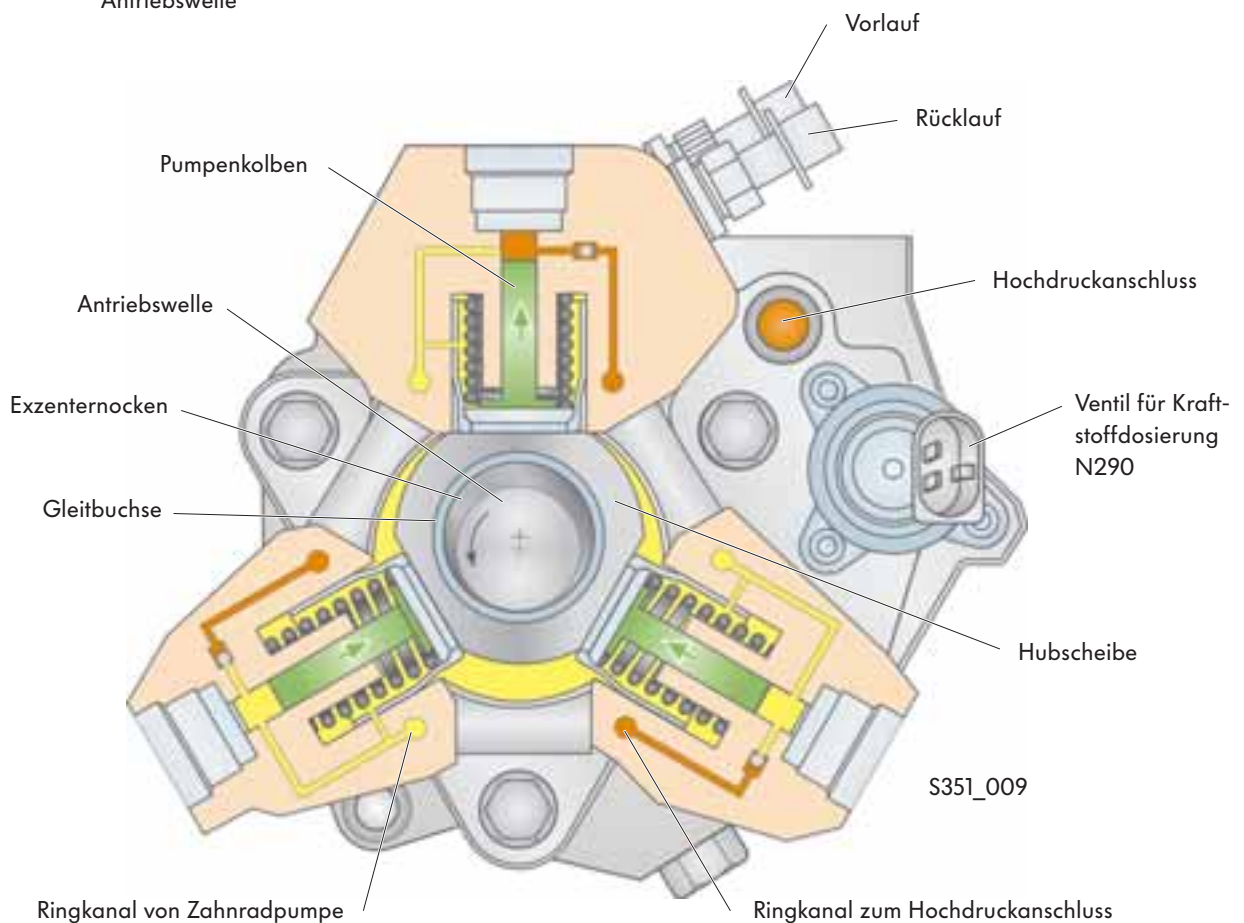
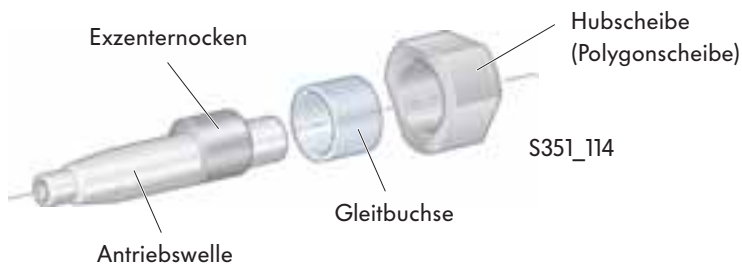
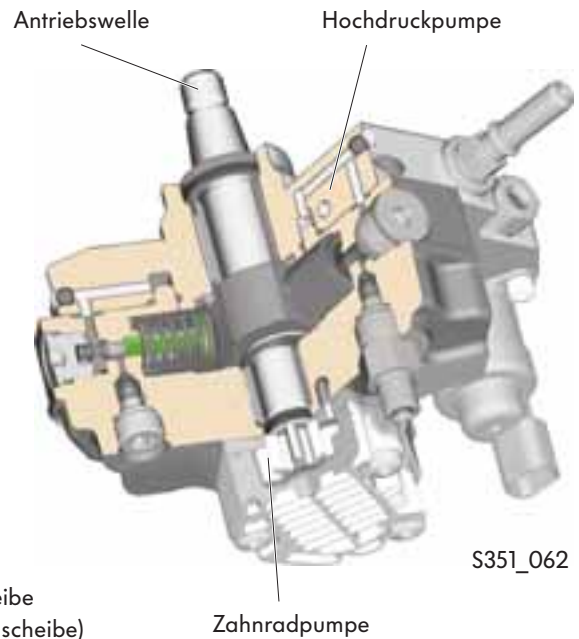
große Pulsweite =
großer Kraftstoffzulauf

U	Spannung
t	Zeit
f	Periodendauer (Frequenz)
t _{PW}	Pulsweite (Einschaltzeit)

Hochdruckpumpe

Die Hochdruckpumpe ist eine 3-Zylinder-Radialkolbenpumpe. Sie wird zusammen mit der Zahnradpumpe von der Antriebswelle angetrieben. Die Hochdruckpumpe hat die Aufgabe, den zur Einspritzung notwendigen Kraftstoffhochdruck von bis zu 1600 bar zu erzeugen.

Durch die drei im Abstand von 120° angeordneten Pumpenkolben wird der Pumpenantrieb gleichmäßig belastet und Druckschwankungen im Hochdruckspeicher gering gehalten.

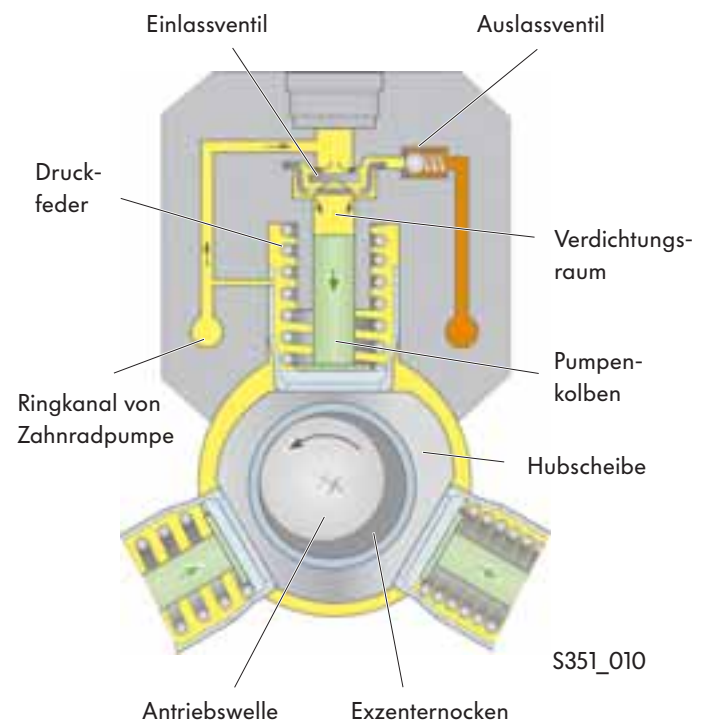


Funktion

Auf der Antriebswelle der Hochdruckpumpe befindet sich ein Exzenternocken. Dieser Nocken versetzt über eine Hubscheibe drei radial um 120° versetzt angeordnete Pumpenkolben in eine Auf- und Abwärtsbewegung.

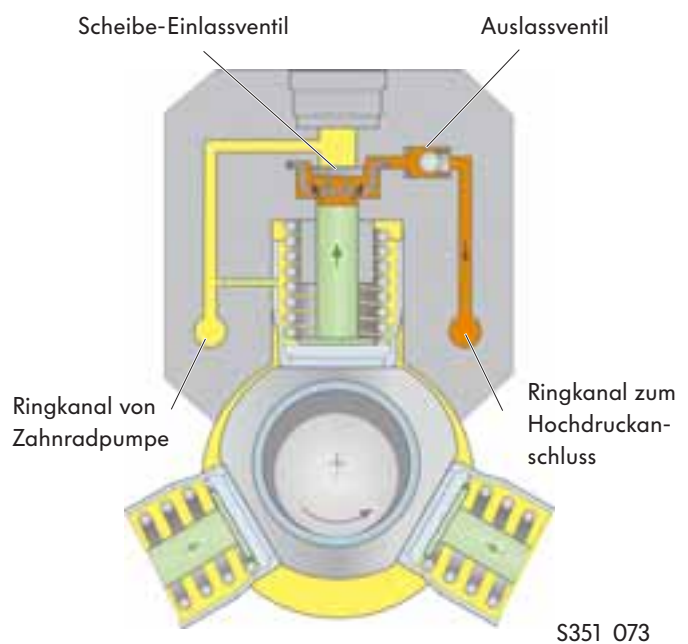
Saughub

Die Abwärtsbewegung des Pumpenkolbens führt zu einer Volumenvergrößerung des Verdichtungsraumes. Dadurch sinkt der Kraftstoffdruck innerhalb des Verdichtungsraumes. Nun kann durch den Druck der Zahnradpumpe Kraftstoff über das Einlassventil in den Verdichtungsraum fließen.



Förderhub

Mit Beginn der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens steigt der Druck im Verdichtungsraum an. Dadurch wird die Scheibe des Einlassventils nach oben gedrückt und verschließt den Verdichtungsraum. Durch den sich nach oben bewegenden Kolben wird weiterhin Druck aufgebaut. Sobald der Kraftstoffdruck im Verdichtungsraum den Druck im Hochdruckbereich übersteigt, öffnet das Auslassventil und der Kraftstoff gelangt über den Ringkanal zum Hochdruckanschluss.



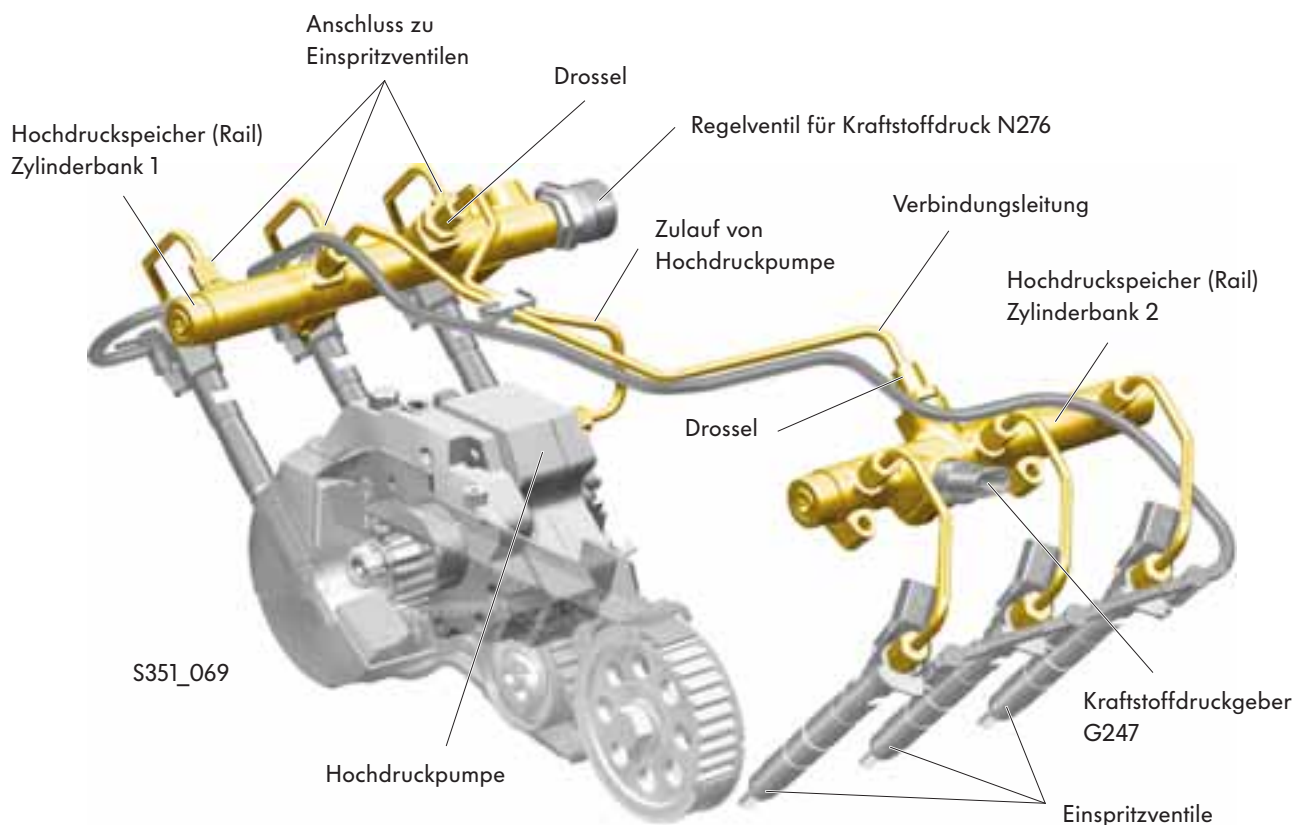
Hochdruckspeicher (Rail)

Je Zylinderbank des Motors ist ein Hochdruckspeicher (Rail) verbaut. Der Hochdruckspeicher ist ein aus geschmiedetem Stahl gefertigtes Rohr. Er hat die Aufgabe, den zur Einspritzung benötigten Kraftstoff für alle Zylinder unter hohem Druck zu speichern.

Aufbau

Beide Hochdruckspeicher sind räumlich getrennt. Sie sind mit einer Rohrleitung untereinander verbunden. Am Hochdruckspeicher Zylinderbank 1 befinden sich der Anschluss für den Kraftstoffzulauf von der Hochdruckpumpe, die Anschlüsse zu den Einspritzventilen und das Regelventil für Kraftstoffdruck N276.

Am Hochdruckspeicher Zylinderbank 2 befinden sich die Anschlüsse für den Kraftstoffzulauf von der Verbindungsleitung, die Anschlüsse zu den Einspritzventilen und der Kraftstoffdruckgeber G247.



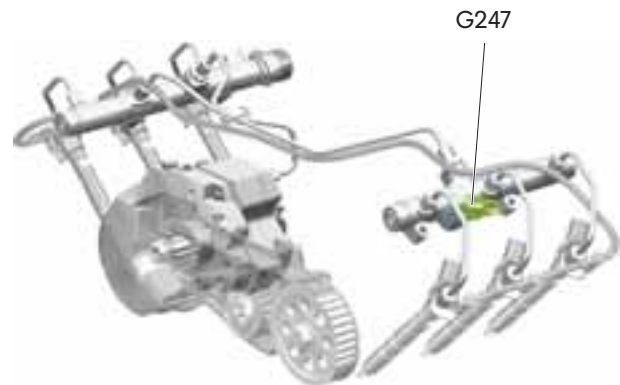
Funktion

Der im Hochdruckspeicher vorhandene Kraftstoff steht ständig unter hohem Druck. Wird Kraftstoff zur Einspritzung aus dem Hochdruckspeicher entnommen, bleibt der Druck innerhalb des Hochdruckspeichers wegen dessen großen Speichervolumens nahezu konstant.

Druckschwankungen, die aufgrund der pulsierenden Kraftstoffversorgung des Hochdruckspeichers durch die Hochdruckpumpe entstehen, werden durch das große Speichervolumen des Hochdruckspeichers und durch eine Drossel im Kraftstoffzulauf von der Hochdruckpumpe ausgeglichen.

Kraftstoffdruckgeber G247

Der Kraftstoffdruckgeber befindet sich am Hochdruckspeicher (Rail) Zylinderbank 2. Er ermittelt den aktuellen Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich.



S351_014

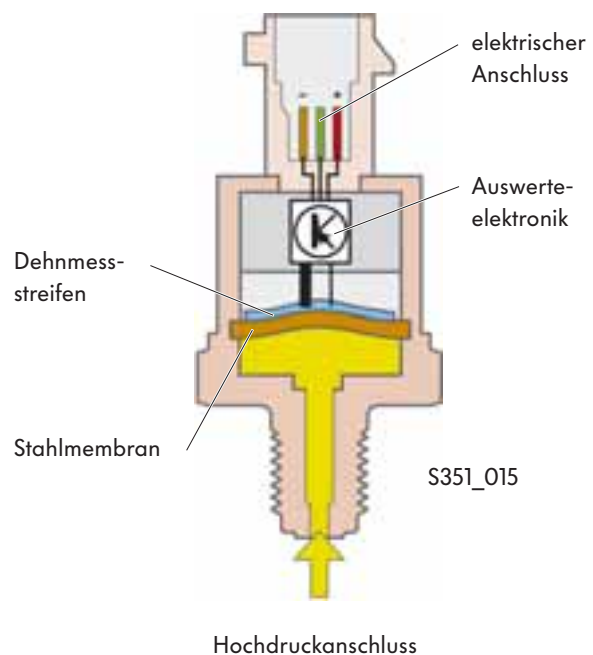
Funktion

Im Kraftstoffdruckgeber ist ein Sensorelement, das aus einer Stahlmembran mit Dehnmessstreifen besteht.

Über den Hochdruckanschluss gelangt der Kraftstoffdruck an das Sensorelement.

Bei einer Druckänderung verändert sich die Durchbiegung der Stahlmembran und somit auch der Widerstandswert der Dehnmessstreifen.

Die Auswerteelektronik errechnet aus dem Widerstandswert ein Spannungssignal und übermittelt dieses an das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248. Mit Hilfe einer im Steuergerät J248 gespeicherten Kennlinie wird der aktuelle Kraftstoffdruck berechnet.



Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Kraftstoffdruckgebers rechnet das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 mit einem festen Ersatzwert. Die Motorleistung wird reduziert.

Kraftstoffsystem

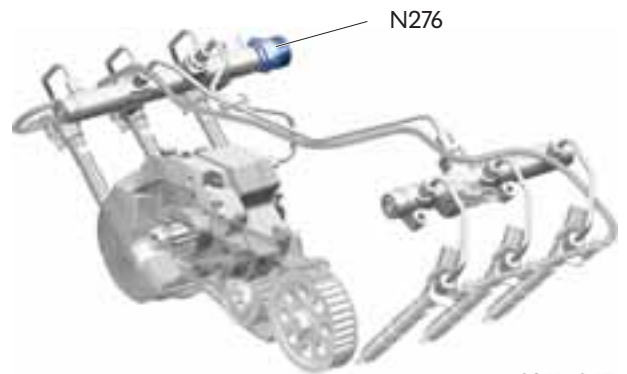
Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Das Regelventil für Kraftstoffdruck befindet sich am Hochdruckspeicher (Rail) Zylinderbank 1.

Durch das Regelventil wird der Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich eingestellt. Dazu wird es vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 angesteuert. Je nach Betriebszustand des Motors beträgt der Druck zwischen 230 und 1600 bar.

Bei zu hohem Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich öffnet das Regelventil, so dass ein Teil des Kraftstoffes aus dem Hochdruckspeicher über den Kraftstoffrücklauf in den Kraftstoffbehälter gelangt.

Bei zu niedrigem Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich schließt das Regelventil und dichtet so den Hochdruckbereich gegen den Kraftstoffrücklauf ab.



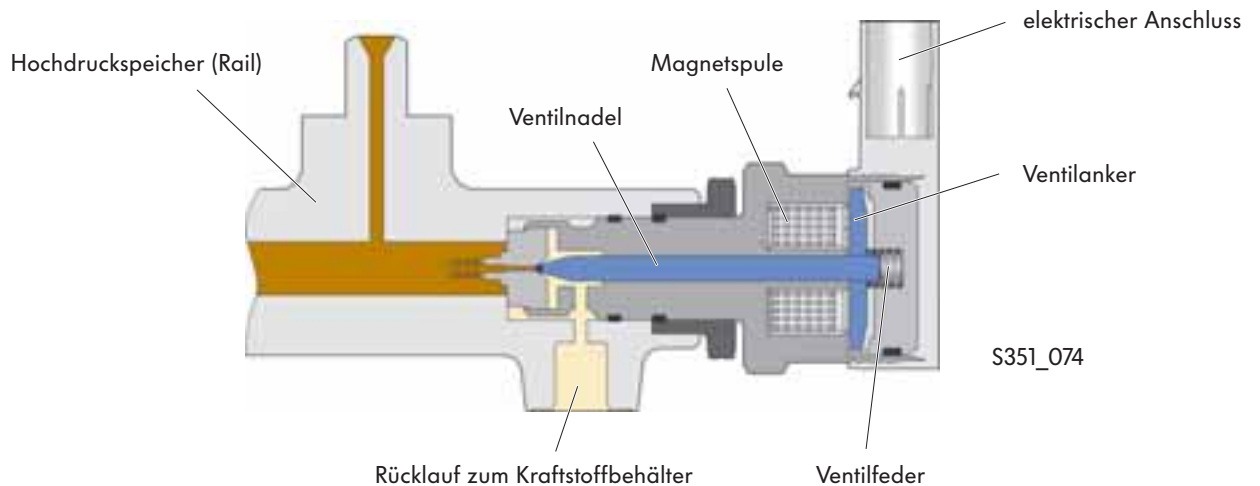
S351_047

Funktion

Regelventil in Ruhelage (Motor „aus“)

Ist das Regelventil nicht angesteuert, wird die Ventilnadel ausschließlich durch die Kraft der Ventilfeeder in ihren Sitz gedrückt. Dabei wird der Hochdruckbereich vom Kraftstoffrücklauf getrennt.

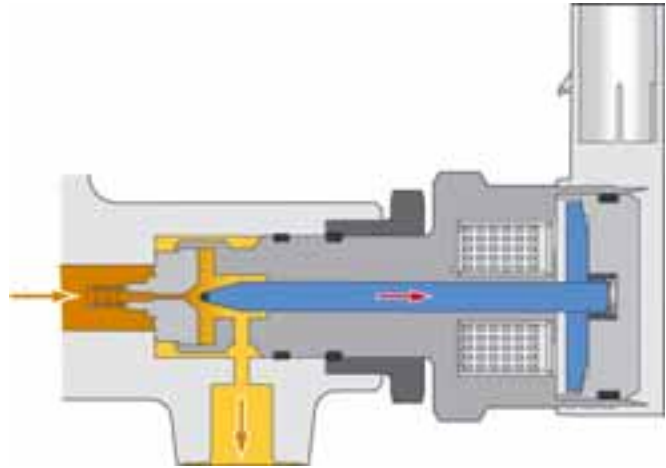
Die Ventilfeeder ist so ausgelegt, dass sich ein Kraftstoffdruck von circa 80 bar im Hochdruckspeicher einstellt.



S351_074

Regelventil mechanisch geöffnet

Wenn der Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher größer ist als die Kraft der Ventalfeder, öffnet das Regelventil und der Kraftstoff fließt über den Kraftstoffrücklauf in den Kraftstoffbehälter.



S351_087

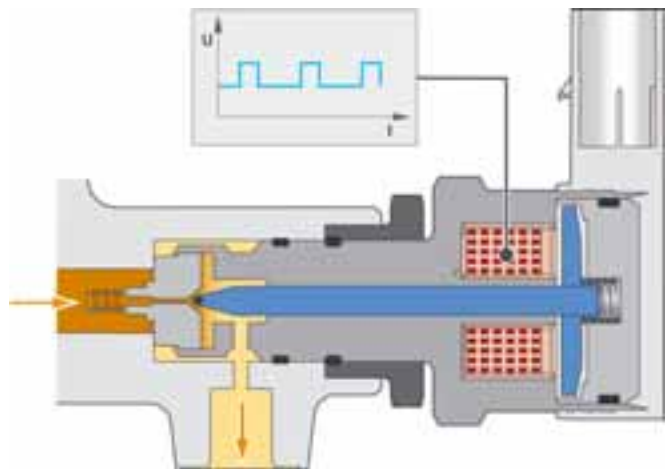
Regelventil angesteuert (Motor „ein“)

Um einen Betriebsdruck von 230 bis 1600 bar im Hochdruckspeicher einzustellen, wird das Regelventil vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 mit einem pulsweitenmodulierten (PWM) Signal angesteuert. Daraufhin entsteht in der Magnetspule ein Magnetfeld. Der Ventilanker wird angezogen und drückt die Ventalnadel in ihren Sitz.

Dem Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher wird damit, zusätzlich zur Ventalfederkraft, eine magnetische Kraft entgegengesetzt.

Je nach Tastverhältnis der Ansteuerung wird der Durchflussquerschnitt zur Rücklaufleitung und somit die Ablaufmenge verändert.

Außerdem können dadurch Druckschwankungen im Hochdruckspeicher ausgeglichen werden.



S351_106

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall des Regelventils für Kraftstoffdruck ist kein Motorlauf möglich, da kein ausreichend hoher Kraftstoffdruck für die Einspritzung aufgebaut werden kann.

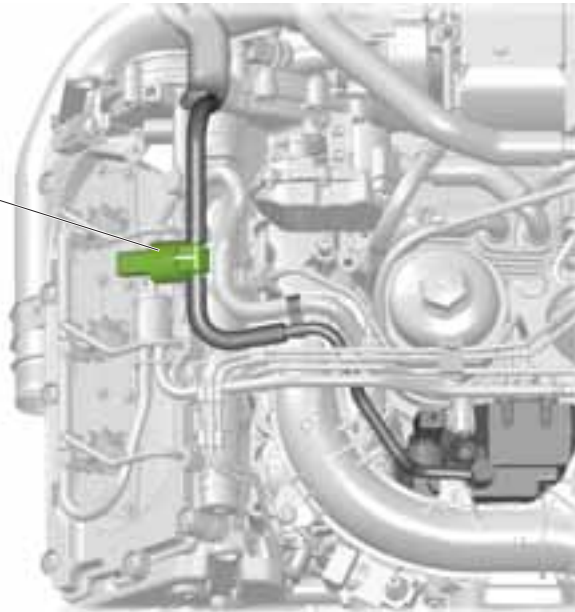
Kraftstoffsystem

Kraftstofftemperaturgeber G81

Der Kraftstofftemperaturgeber befindet sich in der Kraftstoffvorlaufleitung zur Hochdruckpumpe. Durch den Kraftstofftemperaturgeber wird die aktuelle Kraftstofftemperatur bestimmt.



Kraftstofftemperaturgeber G81



S351_031

Signalverwendung

Aus dem Signal des Kraftstofftemperaturgebers berechnet das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 die Kraftstoffdichte. Sie dient als Korrekturgröße zur Berechnung der Einspritzmenge, zur Regelung des Kraftstoffdruckes im Hochdruckspeicher und zur Regelung der Zulaufmenge zur Hochdruckpumpe.

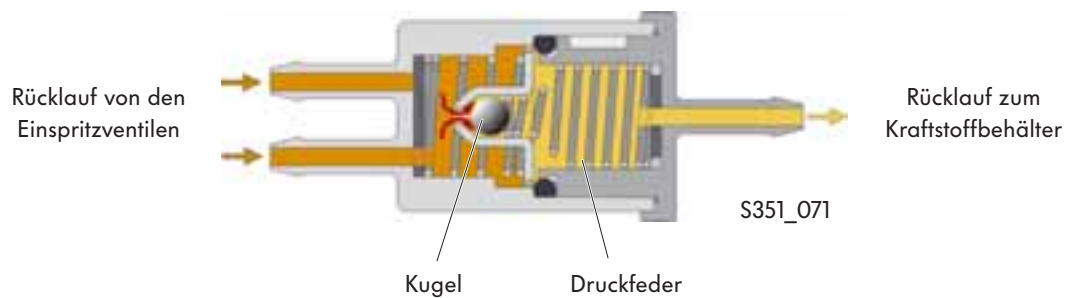
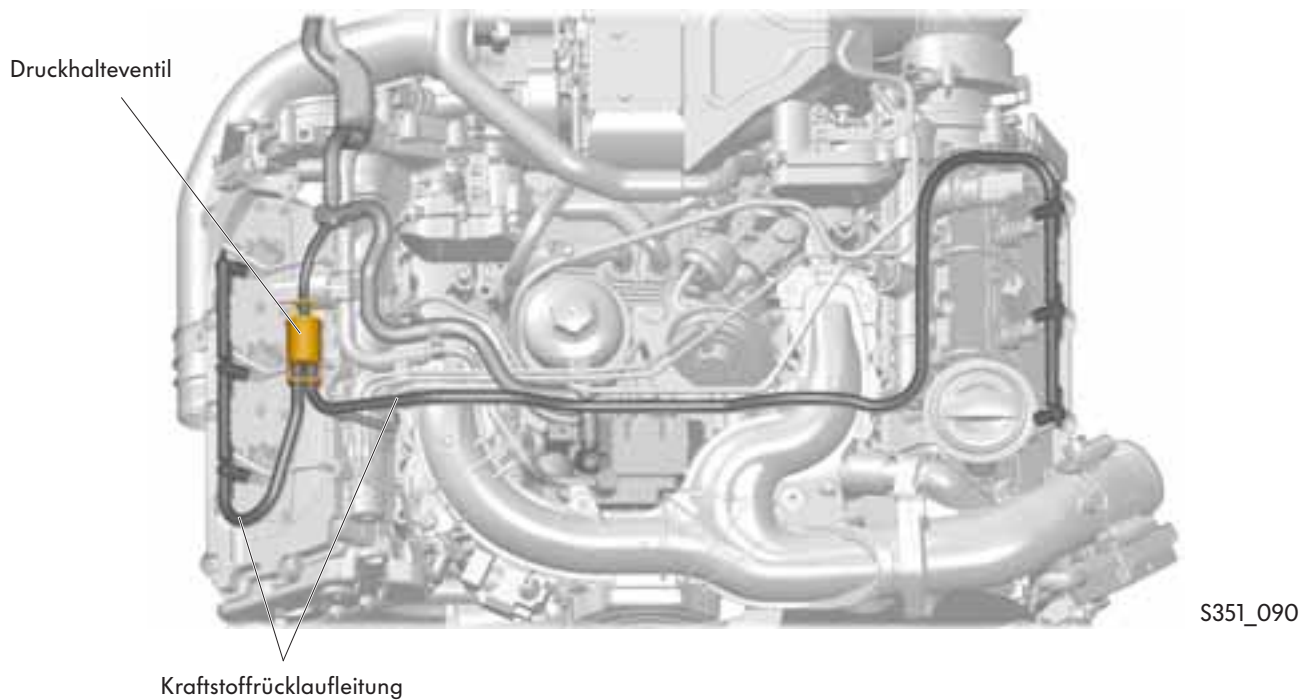
Um die Hochdruckpumpe vor zu hohen Kraftstofftemperaturen zu schützen, ist der Kraftstofftemperaturgeber im Kraftstoffvorlauf angeordnet. Bei zu hohen Temperaturen im Kraftstoffvorlauf wird zum Schutz der Hochdruckpumpe die Motorleistung begrenzt. Damit wird indirekt auch die zu verdichtende Kraftstoffmenge in der Hochdruckpumpe verringert und somit die Kraftstofftemperatur gesenkt.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Temperaturgebers rechnet das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 mit einem festen Ersatzwert.

Druckhalteventil

Das Druckhalteventil ist ein rein mechanisches Ventil. Es befindet sich zwischen den Rücklaufleitungen von den Einspritzventilen und dem Kraftstoffrücklauf des Kraftstoffsystems.



Aufgabe

Durch das Druckhalteventil wird im Kraftstoffrücklauf von den Einspritzventilen ein Kraftstoffdruck von circa 10 bar gehalten. Dieser Kraftstoffdruck wird für die Funktion der Einspritzventile benötigt.

Funktion

Bei Motorbetrieb gelangt Kraftstoff über die Rücklaufleitungen von den Einspritzventilen zum Druckhalteventil. Bei einem Kraftstoffdruck von über 10 bar wird die Kugel gegen die Kraft der Druckfeder aus ihrem Sitz gehoben. Der Kraftstoff strömt durch das geöffnete Ventil in den Kraftstoffrücklauf zum Kraftstoffbehälter.

Einspritzventile (Injektoren)

Die Einspritzventile sind im Zylinderkopf eingebaut. Sie haben die Aufgabe, den Kraftstoff in richtiger Menge zum richtigen Zeitpunkt in die Brennräume einzuspritzen.

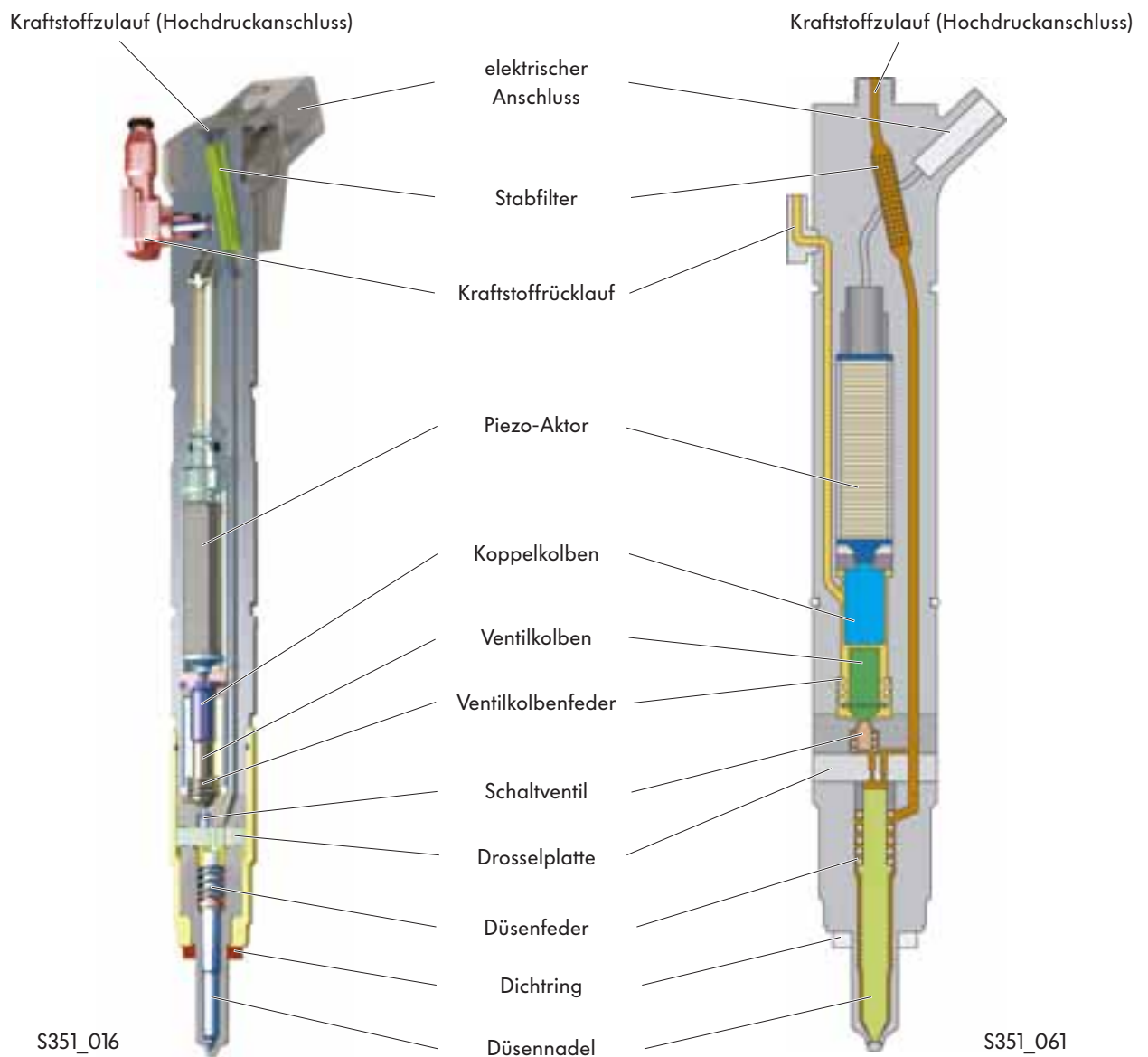
Im 3,0l V6 TDI-Motor kommen piezogesteuerte Einspritzventile zum Einsatz. Die Einspritzventile werden dabei über einen Piezo-Aktor gesteuert. Die Schaltgeschwindigkeit eines Piezo-Aktors ist circa viermal schneller gegenüber einem Magnetventil.

Außerdem hat die Piezo-Technologie im Vergleich zu magnetventil-gesteuerten Einspritzventilen circa 75 % weniger bewegte Masse an der Düsennadel.

Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

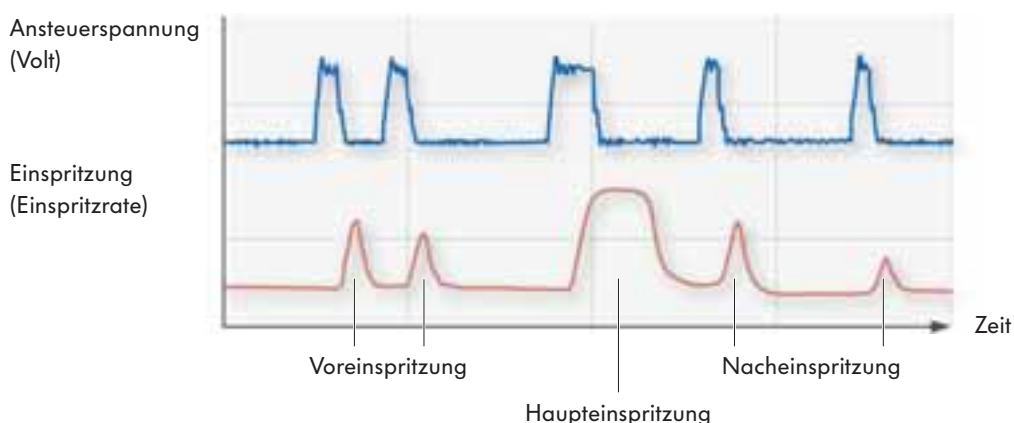
- sehr kurze Schaltzeiten
- mehrere Einspritzungen pro Arbeitstakt sind möglich
- genau dosierbare Einspritzmengen

Aufbau eines Einspritzventils



Einspritzverlauf

Aufgrund der sehr kurzen Schaltzeiten der piezogesteuerten Einspritzventile ist es möglich, die Einspritzphasen und die Einspritzmengen flexibel und genau zu steuern. Dadurch kann der Einspritzverlauf den jeweiligen Anforderungen an die Betriebsbedingungen des Motors angepasst werden. Pro Einspritzverlauf können bis zu fünf Teileinspritzungen vorgenommen werden.



S351_118

Voreinspritzung

Vor der Haupteinspritzung wird eine kleine Menge Kraftstoff in den Brennraum gespritzt. Dies bewirkt einen Temperatur- und Druckanstieg im Brennraum. Dadurch wird der Zündverzug der Haupteinspritzung verkürzt und somit der Druckanstieg und Druckspitzen im Brennraum verringert. Die Folge sind geringe Verbrennungsgeräusche und geringe Abgasemissionen.

Die Anzahl, der Zeitpunkt und die Einspritzmengen der Voreinspritzungen sind abhängig vom Betriebszustand des Motors.

Bei kaltem Motor und niedrigen Drehzahlen werden aus akustischen Gründen zwei Voreinspritzungen vorgenommen.

Bei höherer Last und Drehzahl wird nur eine Voreinspritzung vorgenommen, um die Abgasemissionen zu verringern.

Bei Volllast und hoher Drehzahl erfolgt keine Voreinspritzung, weil für einen hohen Wirkungsgrad eine große Kraftstoffmenge eingespritzt werden muss.

Haupteinspritzung

Nach der Voreinspritzung wird nach einer kurzen Einspritzpause die Haupteinspritzmenge in den Brennraum gespritzt.

Die Höhe des Einspritzdruckes bleibt während des gesamten Einspritzvorganges nahezu gleich.

Nacheinspritzung

Für die Regeneration eines Dieselpartikelfilters erfolgen zwei Nacheinspritzungen. Durch die Nacheinspritzungen wird die Abgastemperatur erhöht, die zur Verbrennung der Rußpartikel im Dieselpartikelfilter notwendig ist.

Piezo-Aktor

Zur Steuerung des Einspritzventils wird ein Piezo-Aktor verwendet. Er befindet sich im Gehäuse des Einspritzventils und wird über den elektrischen Anschluss vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 angesteuert. Der Piezo-Aktor hat eine hohe Schaltgeschwindigkeit, er schaltet in weniger als einer zehntausendstel Sekunde. Zur Steuerung des Piezo-Aktors wird der umgekehrte piezoelektrische Effekt genutzt.

Piezo-Effekt

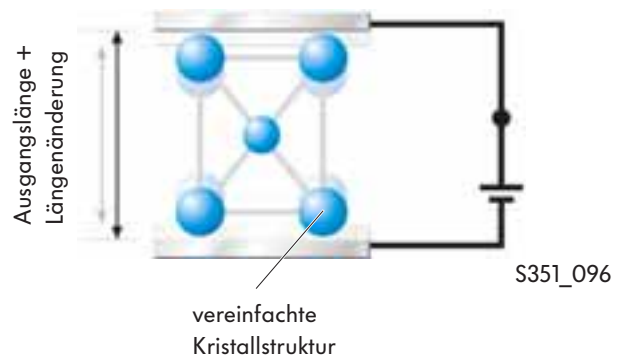
Piezo (griechisch) = drücken

Ein häufig verwendetes Einsatzgebiet von Piezo-Elementen ist die Sensorik. Dabei wird Druck auf ein Piezo-Element ausgeübt und es entsteht eine messbare Spannung. Dieses Verhalten einer Kristallstruktur wird piezoelektrischer Effekt genannt.

Umgekehrter piezoelektrischer Effekt

Für die Verwendung eines piezogesteuerten Aktors wird der piezoelektrische Effekt umgekehrt genutzt. Dabei wird an das Piezo-Element eine Spannung angelegt und die Kristallstruktur reagiert mit einer Längenänderung.

Piezo-Element mit Spannung U



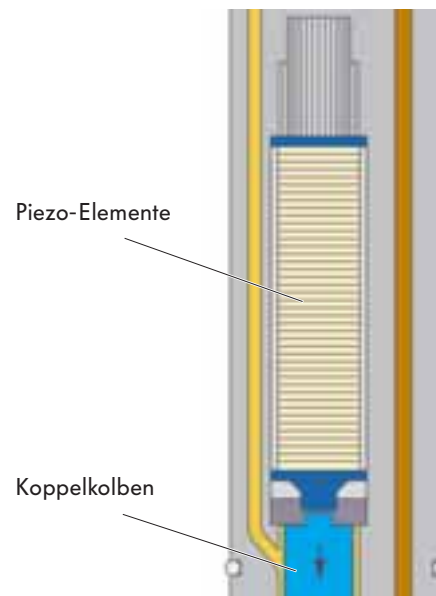
Piezo-Aktor

Der Piezo-Aktor ist aus einer Vielzahl von Piezo-Elementen aufgebaut, damit ein ausreichend großer Schaltweg zur Steuerung des Einspritzventils erreicht wird.

Bei angelegter Spannung dehnt sich der Piezo-Aktor bis zu 0,03 mm aus. (Zum Vergleich: Ein menschliches Haar hat einen Durchmesser von circa 0,06 mm.)



Die Piezo-Aktoren werden mit einer Spannung von 110 – 148 Volt angesteuert. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Reparaturleitfaden.



Koppelmodul

Das Koppelmodul besteht aus dem Koppelkolben und dem Ventilkolben. Das Koppelmodul wirkt wie ein hydraulischer Zylinder. Es setzt die sehr schnelle Längenausdehnung des Piezo-Aktors hydraulisch um und betätigt das Schaltventil.

Durch die hydraulische Kraftübertragung wird das Schaltventil gedämpft geöffnet und somit die Einspritzung genau gesteuert.

Vorteile der hydraulischen Kraftübertragung:

- geringe Reibungskräfte
- Dämpfung der bewegten Bauteile
- Ausgleich bei Längenänderungen der Bauteile durch Wärmeausdehnung
- keine mechanische Krafteinwirkung auf die Düsen-nadel

Hydraulisches Prinzip

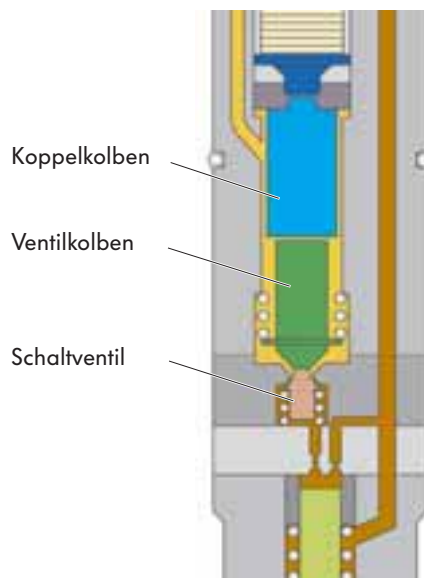
Das Koppelmodul ist ein hydraulisches System, in dem sich die Kräfte wie die Kolbenflächen zueinander verhalten.

Im Koppelmodul ist die Fläche des Koppelkolbens größer als die Fläche des Ventilkolbens. Der Ventilkolben wird somit durch die Kraft des Koppelkolbens betätigt.

Das Flächenverhältnis vom Koppelkolben zum Schaltventil ist um ein Vielfaches größer. Dadurch kann das Schaltventil gegen den Raildruck vom Koppelmodul betätigt werden.

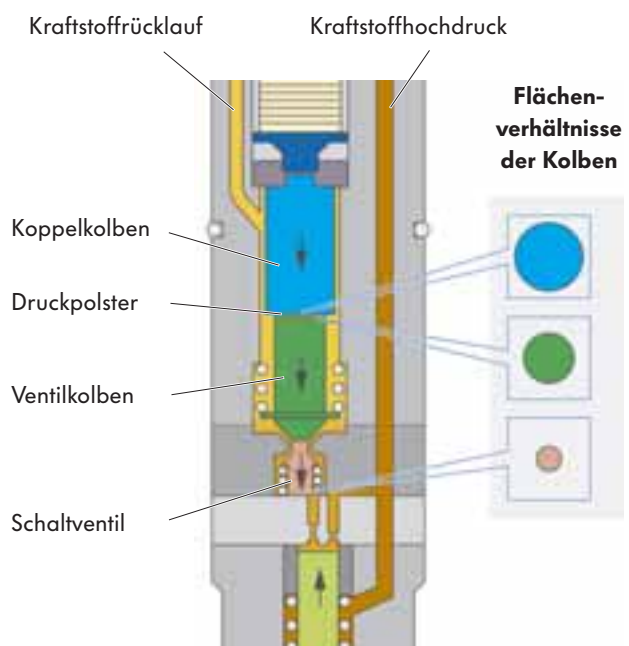
Der Kraftstoffdruck im Koppelmodul wird von dem Druckhalteventil im Kraftstoffrücklauf auf circa 10 bar gehalten. Dieser Kraftstoffdruck dient als Druckpolster zur hydraulischen Kraftübertragung zwischen Koppelkolben und Ventilkolben.

Koppelmodul in Ruhelage



S351_018

Koppelmodul betätigt



S351_108

Kraftstoffsystem

Einspritzventil in Ruhelage

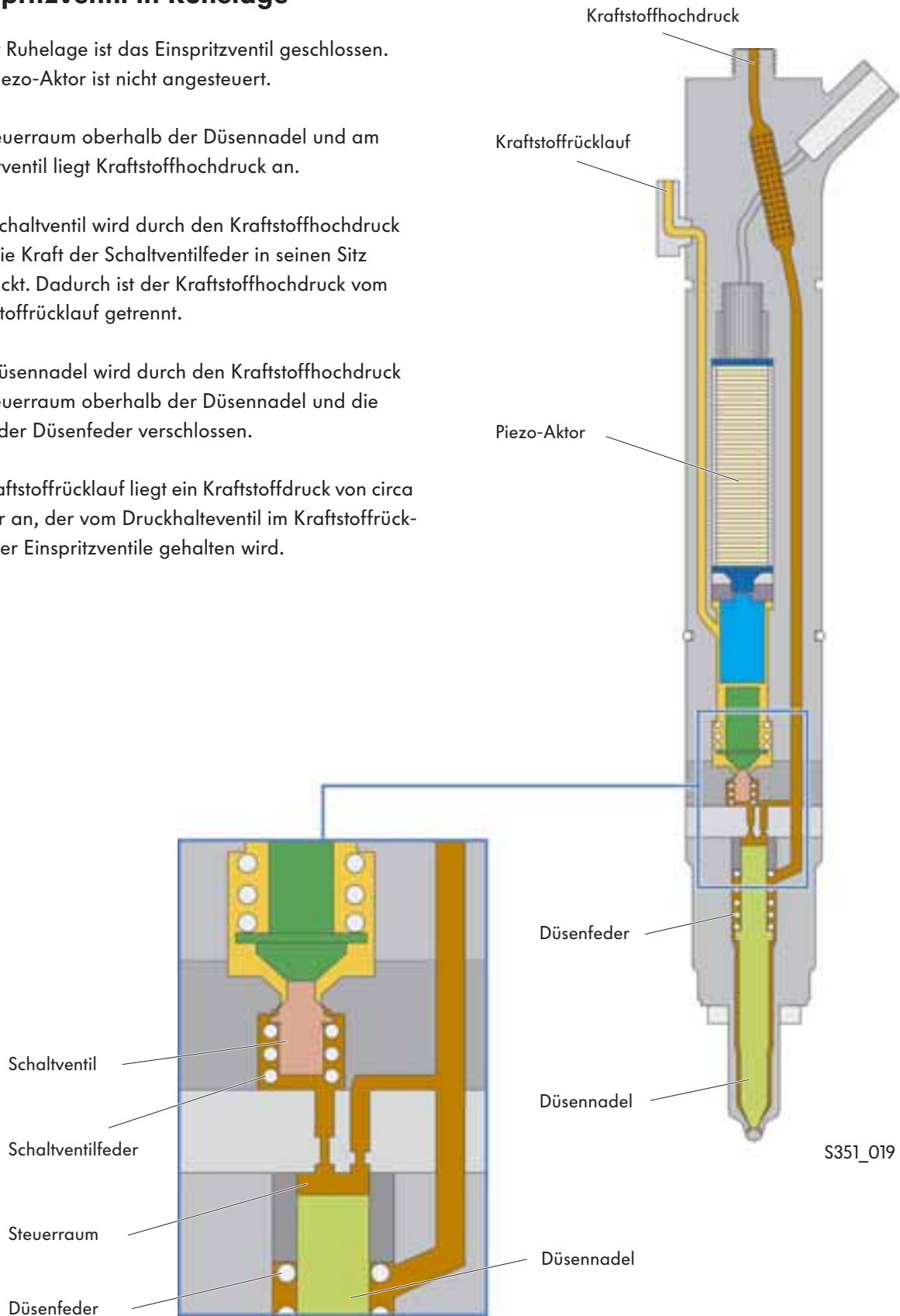
In der Ruhelage ist das Einspritzventil geschlossen.
Der Piezo-Aktor ist nicht angesteuert.

Im Steuerraum oberhalb der Düsennadel und am
Schaltventil liegt Kraftstoffhochdruck an.

Das Schaltventil wird durch den Kraftstoffhochdruck
und die Kraft der Schaltventilfeder in seinen Sitz
gedrückt. Dadurch ist der Kraftstoffhochdruck vom
Kraftstoffrücklauf getrennt.

Die Düsennadel wird durch den Kraftstoffhochdruck
im Steuerraum oberhalb der Düsennadel und die
Kraft der Düsenfeder verschlossen.

Im Kraftstoffrücklauf liegt ein Kraftstoffdruck von circa
10 bar an, der vom Druckhalteventil im Kraftstoffrück-
lauf der Einspritzventile gehalten wird.



S351_019

Einspritzbeginn

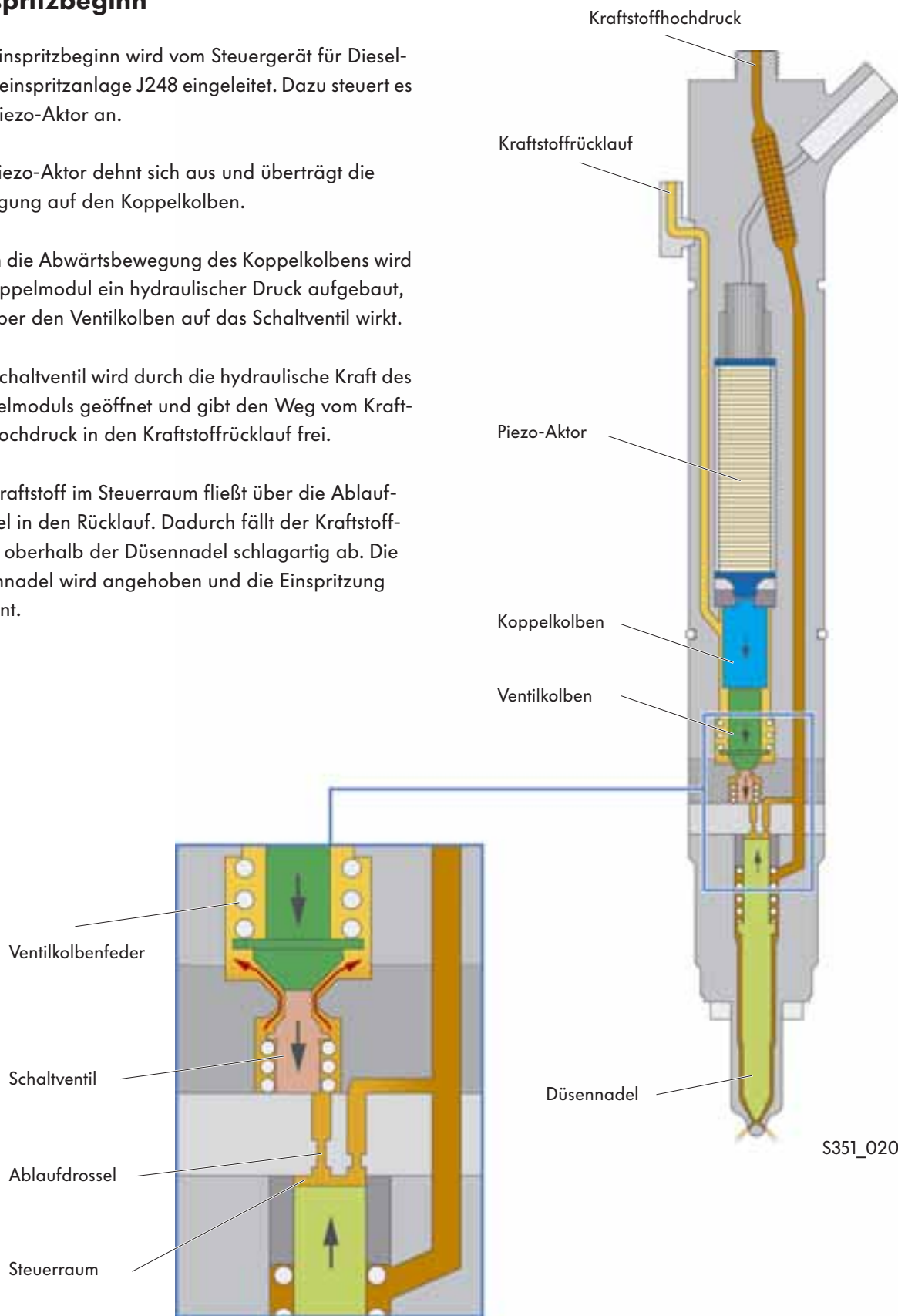
Der Einspritzbeginn wird vom Steuergerät für Diesel-direkteinspritzanlage J248 eingeleitet. Dazu steuert es den Piezo-Aktor an.

Der Piezo-Aktor dehnt sich aus und überträgt die Bewegung auf den Koppelkolben.

Durch die Abwärtsbewegung des Koppelkolbens wird im Koppelmodul ein hydraulischer Druck aufgebaut, der über den Ventilkolben auf das Schaltventil wirkt.

Das Schaltventil wird durch die hydraulische Kraft des Koppelmoduls geöffnet und gibt den Weg vom Kraftstoffhochdruck in den Kraftstoffrücklauf frei.

Der Kraftstoff im Steuerraum fließt über die Ablaufdrossel in den Rücklauf. Dadurch fällt der Kraftstoffdruck oberhalb der Düsennadel schlagartig ab. Die Düsennadel wird angehoben und die Einspritzung beginnt.

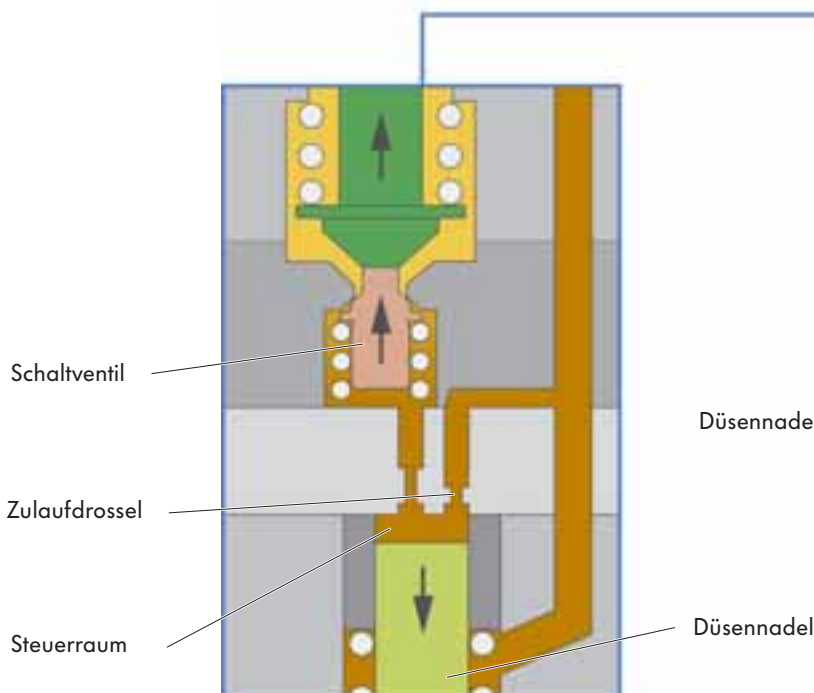
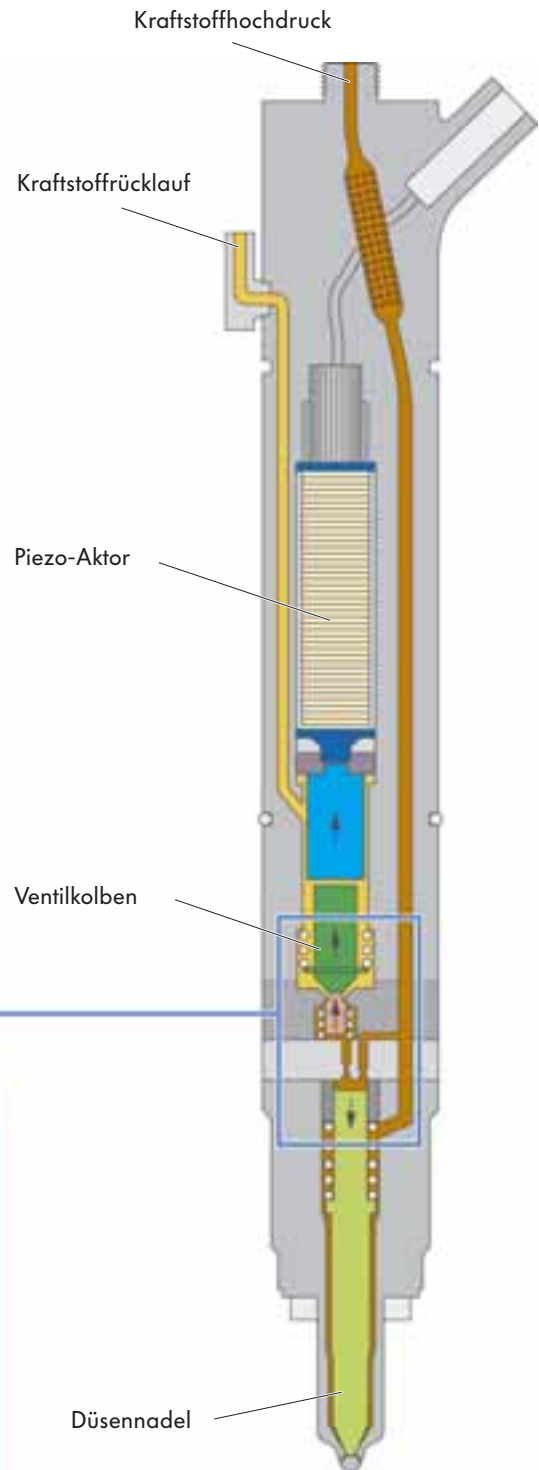


Einspritzende

Der Einspritzvorgang endet, wenn der Piezo-Aktor nicht mehr vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 angesteuert wird. Der Piezo-Aktor geht wieder in seine Ausgangslage zurück.

Die beiden Kolben des Koppelmoduls bewegen sich nach oben und das Schaltventil wird in seinen Sitz gedrückt. Dadurch ist der Weg vom Kraftstoffhochdruck zum Kraftstoffrücklauf verschlossen. Über die Zulaufdrossel fließt Kraftstoff in den Steuerraum oberhalb der Düsennadel. Der Kraftstoffdruck im Steuerraum steigt wieder auf den Raildruck an und schließt die Düsennadel. Der Einspritzvorgang ist beendet und das Einspritzventil befindet sich wieder in Ruhelage.

Die Einspritzmenge wird durch die Ansteuerdauer des Piezo-Aktors und den Raildruck bestimmt. Durch die schnellen Schaltzeiten des Piezo-Aktors ist es möglich, mehrere Einspritzungen pro Arbeitstakt vorzunehmen und die Einspritzmenge genau einzustellen.



S351_109

Injektor-Mengen-Abgleich (IMA)

Der Injektor-Mengen-Abgleich (IMA) ist eine Softwarefunktion im Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 zur Ansteuerung der Einspritzventile.

Mit dieser Funktion wird die Einspritzmenge für jedes Einspritzventil des Common-Rail-Einspritzsystems im gesamten Kennfeldbereich individuell korrigiert. Dadurch wird die Genauigkeit des Einspritzsystems verbessert.

Durch den Injektor-Mengen-Abgleich werden unterschiedliche Einspritzverhalten der Einspritzventile, die sich aufgrund von Fertigungstoleranzen ergeben, ausgeglichen.

Die Ziele dieser Einspritzmengenkorrektur sind:

- Reduzierung des Kraftstoffverbrauches
- Reduzierung der Abgasmenge
- ruhiger Motorlauf



IMA-Wert

Auf jedem Einspritzventil ist ein 7-stelliger Anpasswert aufgedruckt. Dieser Anpasswert kann aus Buchstaben und/oder Zahlen bestehen.

Der IMA-Wert wird bei der Fertigung des Einspritzventils auf einem Prüfstand ermittelt. Er stellt die Differenz zum Sollwert dar und beschreibt somit das Einspritzverhalten eines Einspritzventils.

Mit dem IMA-Wert kann das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 die erforderlichen Ansteuerzeiten für die Einspritzung jedes einzelnen Einspritzventils genau berechnen.

Beispiel eines IMA-Codes auf dem Einspritzventil



Wird ein Einspritzventil (Injektor) ersetzt, muss es an das Einspritzsystem angepasst werden. Es muss ein Injektor-Mengen-Abgleich durchgeführt werden. Bitte führen Sie den Injektor-Mengen-Abgleich mit Hilfe der geführten Fehlersuche durch!

S351_117

Motormanagement

Systemübersicht

Sensoren

Motordrehzahlgeber G28

Hallgeber G40

Gaspedalstellungsgeber G79
Gaspedalstellungsgeber 2 G185
Kick-down-Schalter F8

Bremslichtschalter F
Bremspedalschalter F47

Luftmassenmesser G70

Kraftstofftemperaturgeber G81

Kraftstoffdruckgeber G247

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Kühlmitteltemperaturgeber am
Kühlerausgang G83

Ladedruckgeber G31
Ansauglufttemperaturgeber G42

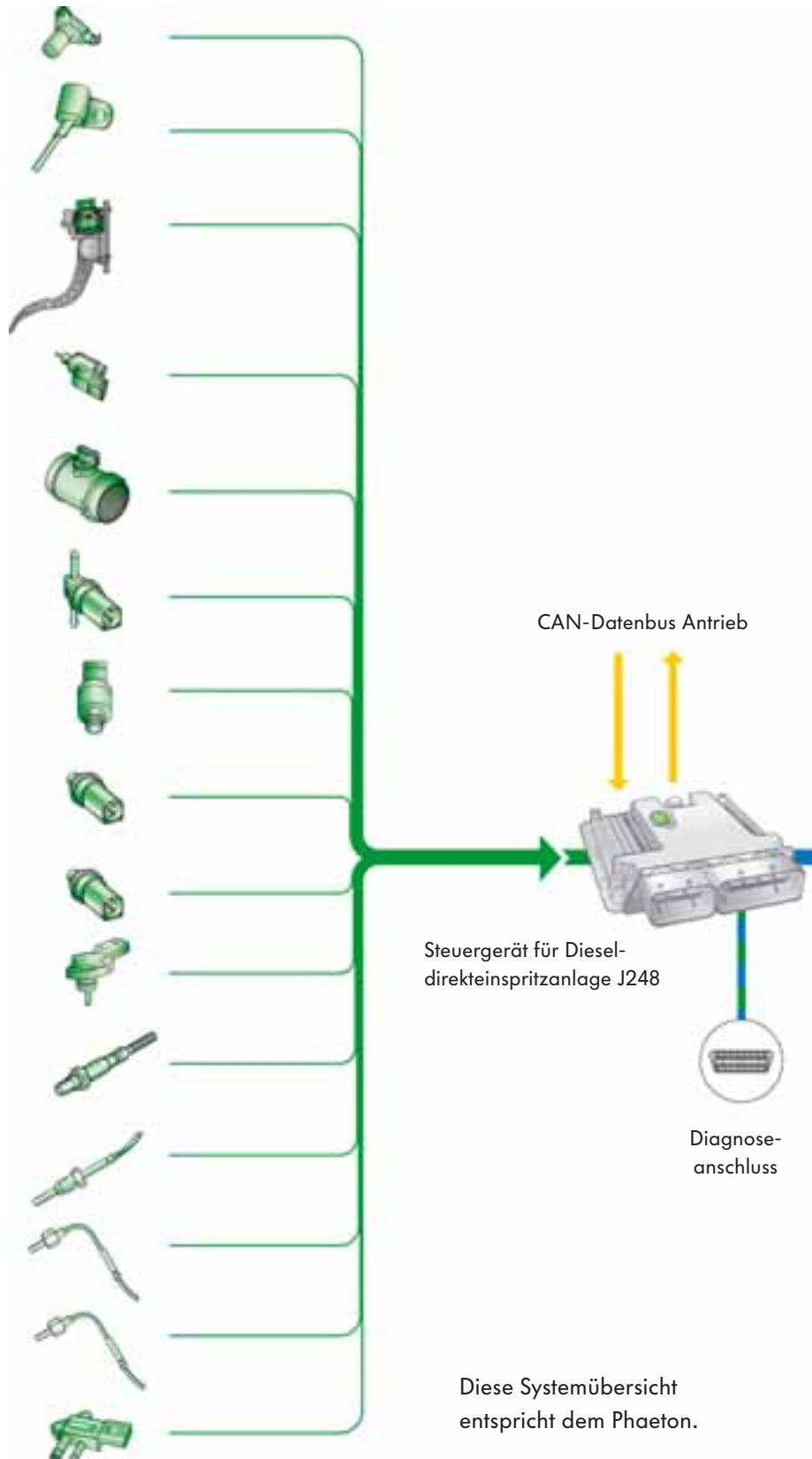
Lambdasonde G39

Abgastemperaturgeber 1 G235

Temperaturfühler 1 für Katalysator G20
(nur Phaeton)

Abgastemperaturgeber 2 für Bank 1 G448

Drucksensor 1 für Abgas G450



Aktoren

Kraftstoffpumpenrelais J17

Steuergerät für
Glühzeitautomatik J179

Einspritzventile für Zylinder 1 – 6
N30, N31, N32, N33, N83 und N84

Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6
Kraftstoffpumpe G23

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Motor für Saugrohrklappe V157
Motor für Saugrohrklappe 2 V275

Drosselklappensteuereinheit J338

Abgasrückführungsventil N18

Umschaltventil für Kühler der Abgasrück-
führung N345

Steuereinheit für Abgasturbolader 1 J724

Magnetventil links für elektrohydraulische
Motorlagerung N144

Glühkerzen 1 – 6
Q10, Q11, Q12, Q13, Q14 und Q15

Steuergerät für Kühlerlüfter J293
Steuergerät 2 für Kühlerlüfter J671
Kühlerlüfter V7
Kühlerlüfter 2 V177

Heizung für Lambdasonde Z19

Kontrollleuchte für Vorglühzeit K29

Abgaswarnleuchte K83

Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter K231



Über den CAN-Datenbus werden Informationen zwischen den Steuergeräten übermittelt. Beispielsweise erhält das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 das Geschwindigkeitssignal über das Steuergerät für ABS.



Sensoren

Motordrehzahlgeber G28

Der Motordrehzahlgeber ist am Getriebegehäuse befestigt. Er ist ein Induktivgeber, der die Zähne eines 60–2 Geberrades abtastet, welches auf der Mitnehmerscheibe befestigt ist. Eine Segmentlücke auf dem Geberrad dient dem Motordrehzahlgeber als Bezugsmarke.

Signalverwendung

Durch das Signal des Gebers wird die Drehzahl und die genaue Stellung der Kurbelwelle erfasst. Diese Informationen dienen dem Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 zur Berechnung von Einspritzzeitpunkt und Einspritzmenge.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Signalausfall wird der Motor abgeschaltet und kann nicht mehr gestartet werden.



Hallgeber G40

Der Hallgeber ist im Leiterraum des Zylinderkopfes der Zylinderbank 1 befestigt. Er tastet das Geberrad auf der Nockenwelle ab, mit dem die Stellung der Nockenwelle erkannt wird.

Signalverwendung

Das Signal des Gebers wird vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 zur Erkennung des ersten Zylinders beim Motorstart benötigt.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Signalausfall ist kein Motorstart möglich.



Gaspedalstellungsgeber G79 und Gaspedalstellungsgeber 2 G185

Der Gaspedalstellungsgeber G79 und der Gaspedalstellungsgeber 2 G185 sind in einem Bauteil zusammengefasst und im Fahrpedalmodul integriert.

Signalverwendung

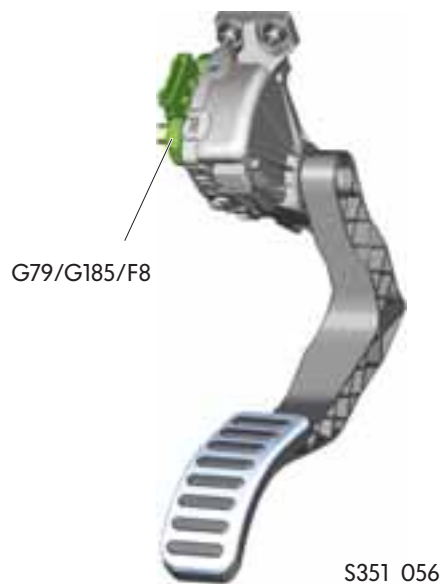
Anhand des Gaspedalstellungsgebers G79 und des Gaspedalstellungsgeber 2 G185 wird die Gaspedalstellung über den gesamten Verstellbereich erkannt. Die Signale dienen dem Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 zur Berechnung der Einspritzmenge.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall einer der beiden Geber G79 und G185 steuert das System zunächst in den Leerlauf. Wird der zweite Geber innerhalb einer festgelegten Frist erkannt, ist der Fahrbetrieb wieder möglich. Bei gewünschter Volllast erhöht sich die Drehzahl jedoch nur langsam.

Bei Ausfall beider Geber läuft der Motor nur noch mit erhöhter Leerlaufdrehzahl und reagiert nicht mehr auf das Gaspedal.

Fahrpedalmodul



Kick-down-Schalter F8

Der Kick-down-Schalter ist beim Phaeton als eigenständiges Bauteil an der Bodengruppe unter dem Fahrpedalmodul verbaut. Beim Touareg ist die Funktion des Kick-down-Schalters im Fahrpedalmodul integriert.

Signalverwendung

Das Signal des Kick-down-Schalters dient dem Motorsteuergerät, neben den Signalen der Gaspedalstellungsgeber, zur Erkennung der Kick-down-Position. Diese Information wird über den CAN-Datenbus Antrieb dem Steuergerät für automatisches Getriebe übermittelt und die Kick-down-Funktion wird ausgeführt.

Kick-down-Schalter F8 im Phaeton



Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Kick-down-Schalters verwendet das Motorsteuergerät die Werte der Geber für Gaspedalstellung.

Bremslichtschalter F und Bremspedalschalter F47

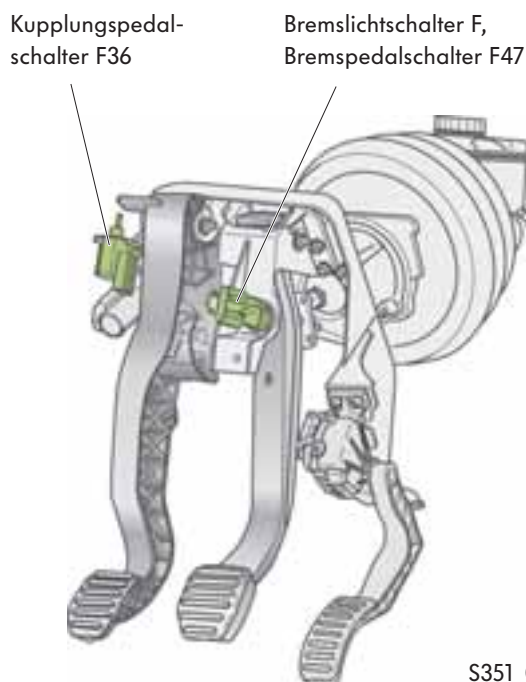
Der Bremslichtschalter F und der Bremspedalschalter F47 befinden sich zusammen in einem Bauteil am Fußhebelwerk. Beide Schalter dienen dem Motorsteuergerät zur Erkennung, ob die Bremse betätigt ist.

Signalverwendung

Bei betätigter Bremse wird die Geschwindigkeitsregelanlage abgeschaltet und der Motor reagiert nicht mehr auf das Gaspedal.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal eines Gebers aus, wird die Einspritzmenge reduziert und der Motor hat weniger Leistung. Außerdem wird die Geschwindigkeitsregelanlage abgeschaltet.



S351_025

Luftmassenmesser G70

Der Luftmassenmesser befindet sich im Ansaugrohr. Er arbeitet nach dem Heißfilm-Prinzip und ermittelt die tatsächlich angesaugte Luftmasse.

Signalverwendung

Anhand des Signals werden die Einspritzmenge und die Abgasrückführungsmenge vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 berechnet. Im Zusammenhang mit dem Dieselpartikelfiltersystem wird das Signal zur Bestimmung des Beladungszustandes des Dieselpartikelfilters verwendet.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Signalausfall rechnet das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 mit einem Ersatzwert aus Ladedruck und Drehzahl.

Luftmassenmesser G70



S351_100

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Der Kühlmitteltemperaturgeber befindet sich am Kühlmittelanschluss des rechten Zylinderkopfes. Der Geber informiert das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 über die aktuelle Kühlmitteltemperatur.

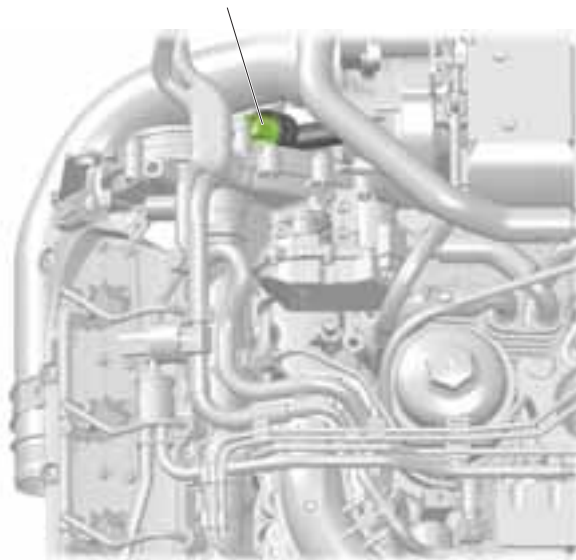
Signalverwendung

Die Kühlmitteltemperatur wird vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 als Korrekturwert für die Berechnung der Einspritzmenge, des Ladedruckes, des Einspritzzeitpunktes und der Abgasrückführungsmenge genutzt.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Gebers aus, rechnet das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 mit dem Signal des Kühlmitteltemperaturgebers am Kühlerausgang G83 sowie mit einem festen Ersatzwert.

Kühlmitteltemperaturgeber G62



S351_029

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83

Der Kühlmitteltemperaturgeber befindet sich in der Leitung am Kühlerausgang und misst dort die Ausgangstemperatur.

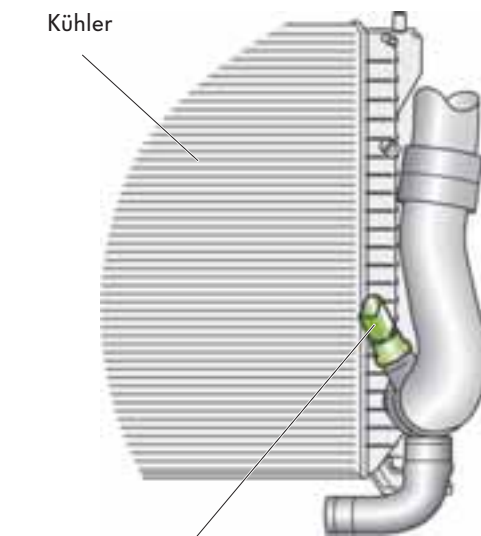
Signalverwendung

Durch den Vergleich der Signale der beiden Geber G62 und G83 erfolgt die Kühlerlüfteransteuerung.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Kühlmitteltemperaturgebers am Kühlerausgang G83 aus, wird die Kühlerlüfterstufe 1 dauerhaft angesteuert.

Kühler



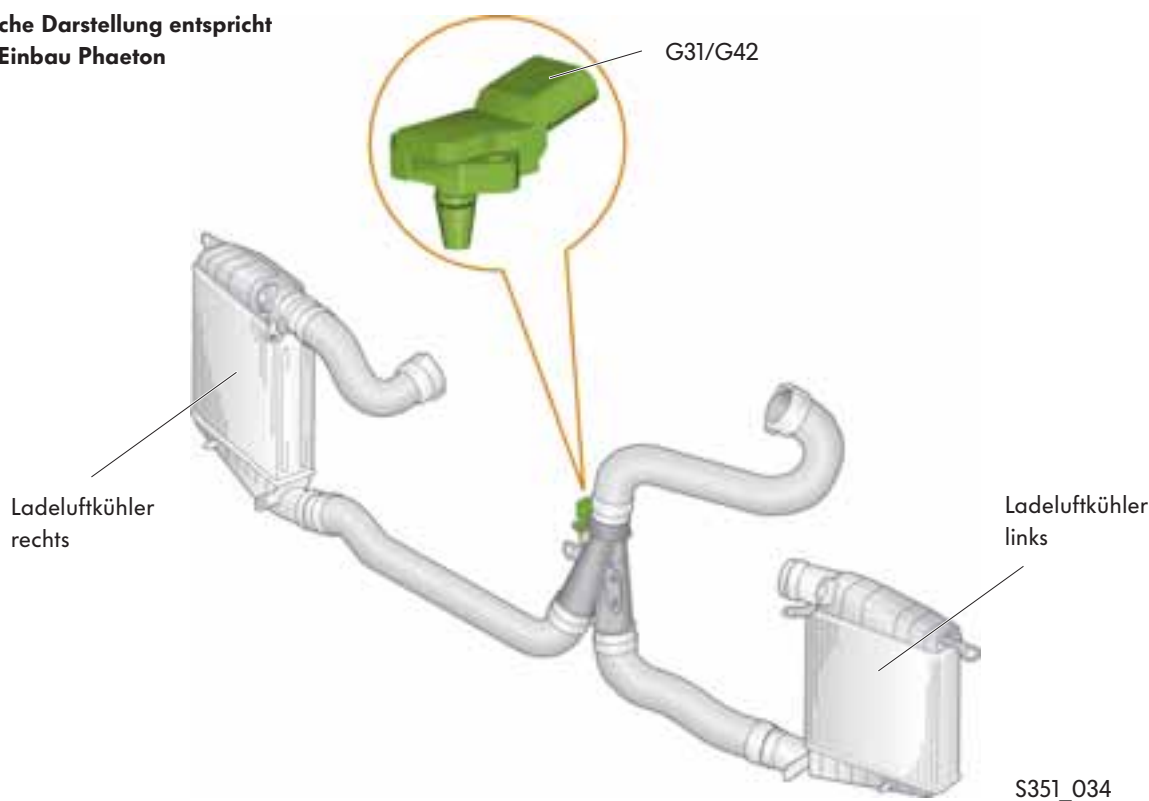
Kühlmitteltemperaturgeber
am Kühlerausgang G83

S351_089

Ladedruckgeber G31 und Ansauglufttemperaturregeber G42

Der Ladedruckgeber G31 und der Ansauglufttemperaturregeber G42 sind in einem Bauteil integriert und befinden sich im Saugrohr.

Bildliche Darstellung entspricht dem Einbau Phaeton



Ladedruckgeber G31

Signalverwendung

Das Signal des Gebers verwendet das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 zur Regelung des Ladedruckes.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Signals gibt es keine Ersatzfunktion. Die Ladedruckregelung wird abgeschaltet und die Motorleistung nimmt damit deutlich ab.

Ansauglufttemperaturregeber G42

Signalverwendung

Das Signal des Gebers verwendet das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 zur Berechnung eines Korrekturwertes für den Ladedruck. Mit der Auswertung des Signals wird der Temperatureinfluss auf die Dichte der Ladeluft berücksichtigt.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Signals rechnet das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 mit einem festen Ersatzwert. Das kann zu verminderter Motorleistung führen.

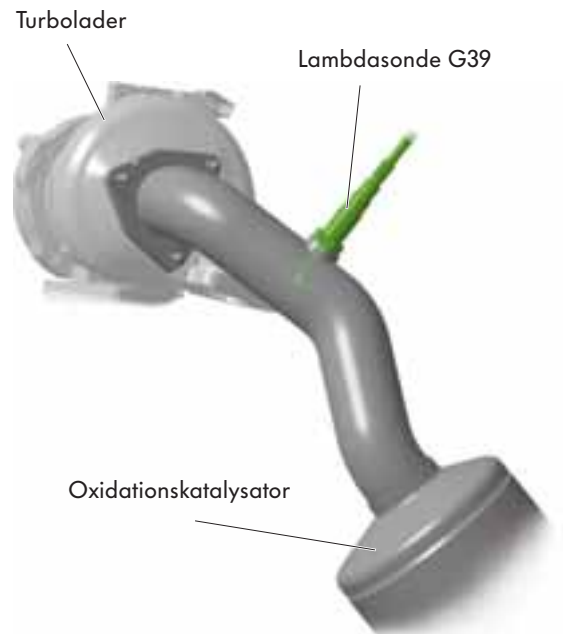
Lambdasonde G39

Im Abgasstrang vor dem Oxidationskatalysator befindet sich eine Breitband-Lambdasonde. Mit der Lambdasonde kann der Sauerstoffanteil im Abgas über einen großen Messbereich bestimmt werden.

Signalverwendung

Das Signal der Lambdasonde wird zur Korrektur der Abgasrückführungsmenge genutzt.

Außerdem dient das Signal dazu, den Beladungszustand des Dieselpartikelfilters zu ermitteln. Bei diesem Rechenmodell wird das Signal der Lambdasonde für das Bemessen der Rußemissionen des Motors verwendet. Ist der Sauerstoffanteil im Abgas gegenüber dem Sollwert zu gering, wird auf erhöhte Rußemissionen geschlossen.



S351_101

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal aus, wird die Abgasrückführungsmenge durch das Signal des Luftmassenmessers bestimmt. Da diese Regelung nicht so genau ist, können die Stickoxidemissionen steigen.

Die Berechnung des Beladungszustandes vom Dieselpartikelfilter ist ungenauer. Die Regeneration des Dieselpartikelfilters bleibt aber weiterhin betriebssicher.



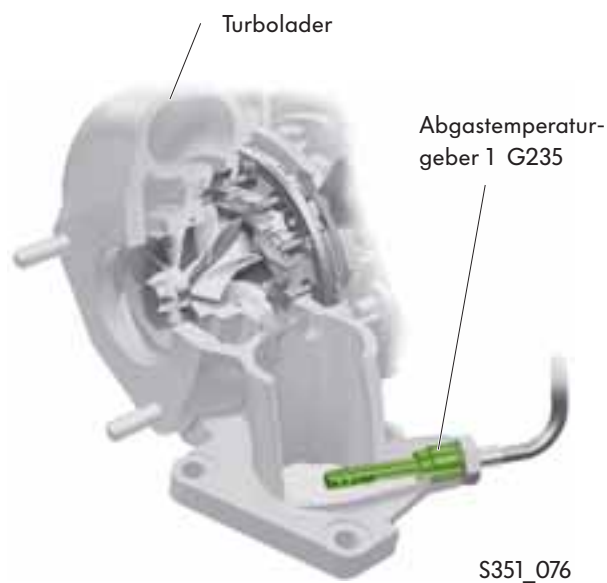
Zu Aufbau und Wirkungsweise einer Breitband-Lambdasonde informieren Sie sich bitte im Selbststudienprogramm 231.

Abgastemperaturgeber 1 G235

Der Abgastemperaturgeber 1 ist ein PTC-Sensor. Er befindet sich im Abgasstrang vor dem Turbolader und misst dort die Temperatur des Abgases.

Signalverwendung

Das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 benötigt das Signal des Abgastemperaturgebers, um den Turbolader vor unzulässig hohen Abgastemperaturen zu schützen.



Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Abgastemperaturgebers aus, rechnet das Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 mit einem festen Ersatzwert und die Motorleistung ist reduziert.

Temperaturfühler 1 für Katalysator G20 (nur Phaeton)

Der Temperaturfühler 1 für Katalysator ist ein PTC-Sensor. Er befindet sich im Abgasstrang direkt nach dem Oxidationskatalysator und misst dort die Temperatur des Abgases. Aufgrund der langen Wegstrecke zwischen Katalysator und Dieselpartikelfilter ist dieser Sensor nur im Phaeton verbaut.

Signalverwendung

Das Signal wird vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 ausgewertet und dient als Regelgröße für die Nacheinspritzungen in der Regenerationsphase.

Außerdem dient das Signal als Bauteilschutz, um den Katalysator vor zu hohen Abgastemperaturen zu schützen.

Daneben wird die Temperaturinformation für das Rechenmodell zur Ermittlung des Beladungszustandes des Dieselpartikelfilters verwendet.



S351_091

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Temperaturfühlers aus, erfolgt die Regeneration des Dieselpartikelfilters nach der gefahrenen Strecke oder den Betriebsstunden. Nach drei Fahrzyklen wird die Abgaswarnleuchte K83 aktiviert.

Abgastemperaturgeber 2 für Bank 1 G448

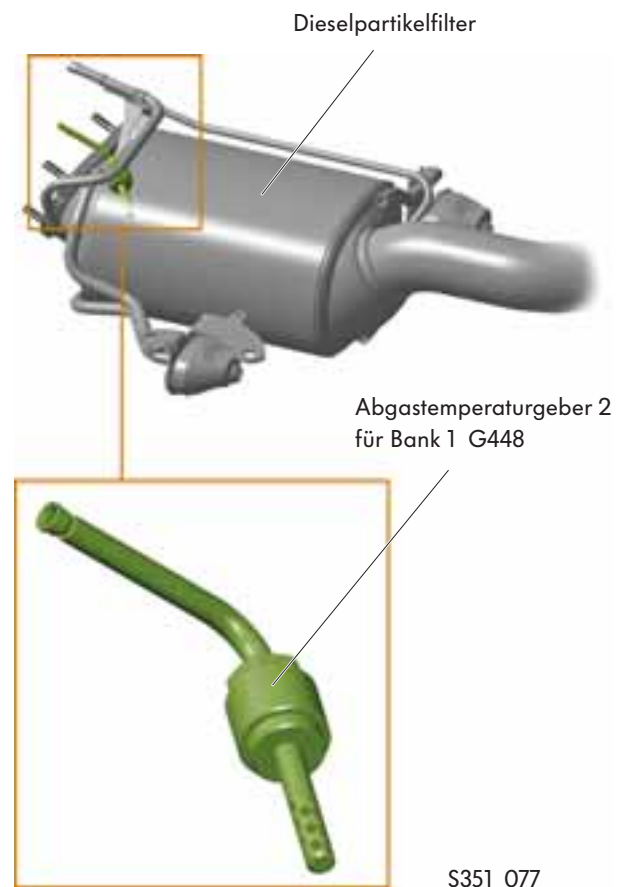
Der Abgastemperaturgeber 2 für Bank 1 ist ein PTC-Sensor. Er befindet sich im Abgasstrang vor dem Dieselpartikelfilter und misst dort die Temperatur des Abgases.

Signalverwendung

Das Signal des Abgastemperaturgebers 2 für Bank 1 dient dem Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 zur Berechnung des Beladungszustandes des Dieselpartikelfilters.

Der Beladungszustand des Dieselpartikelfilters wird durch das Signal des Abgastemperaturgebers 2 für Bank 1 zusammen mit den Signalen des Drucksensors für Abgas, des Luftmassenmessers und der Lambda-sonde berechnet.

Außerdem wird das Signal als Bauteilschutz verwendet, um den Dieselpartikelfilter vor zu hohen Abgas-temperaturen zu schützen.



Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Abgastemperaturgebers 2 für Bank 1 aus, erfolgt die Regeneration des Dieselpartikelfilters nach der gefahrenen Strecke oder den Betriebsstunden. Nach drei Fahrzyklen wird die Abgaswarnleuchte K83 aktiviert.



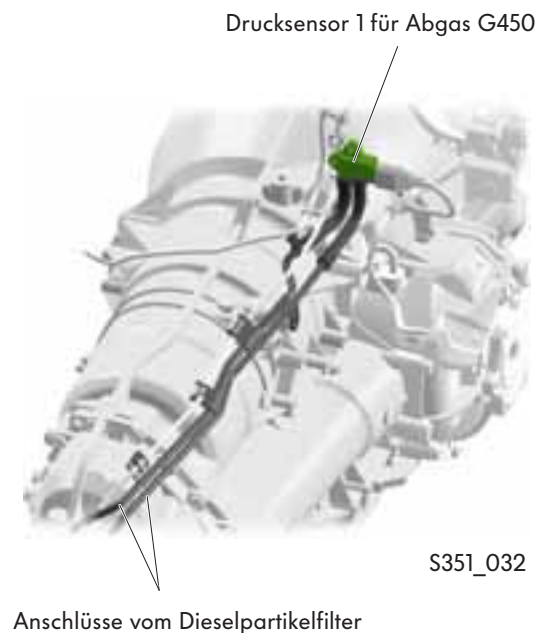
Drucksensor 1 für Abgas G450

Der Drucksensor 1 für Abgas misst den Druckunterschied des Abgasstromes vor und nach dem Dieselpartikelfilter. Er ist an einem Halter auf dem Getriebe befestigt.

Signalverwendung

Das Signal des Drucksensors dient dem Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 zur Berechnung des Beladungszustandes des Dieselpartikelfilters.

Der Beladungszustand des Dieselpartikelfilters wird durch das Signal des Drucksensors für Abgas zusammen mit den Signalen des Abgastemperaturgebers 2 für Bank 1, dem Luftmassenmesser und der Lambdasonde berechnet.



Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Drucksensors aus, erfolgt die Regeneration des Dieselpartikelfilters nach der gefahrenen Strecke oder den Betriebsstunden. Gleichzeitig blinkt die Kontrollleuchte für Vorglühzeit K29. Nach drei Fahrzyklen wird die Abgaswarnleuchte K83 aktiviert.



Den Aufbau und die Funktionsweise des Drucksensors finden Sie im Selbststudienprogramm 336 „Der katalytisch beschichtete Dieselpartikelfilter“.

Aktoren

Motor für Saugrohrklappe V157 und Motor für Saugrohrklappe 2 V275

Der 3,0l V6 TDI-Motor hat je Zylinderbank einen Motor für Saugrohrklappe. Sie befinden sich am Saugrohrunterteil der jeweiligen Zylinderbank.

Aufgabe

In den Saugrohrunterteilen beider Zylinderbänke befinden sich stufenlos regelbare Drallklappen. Durch die Stellung der Drallklappen wird, abhängig von Motordrehzahl und -last, der Drall der Ansaugluft eingestellt.

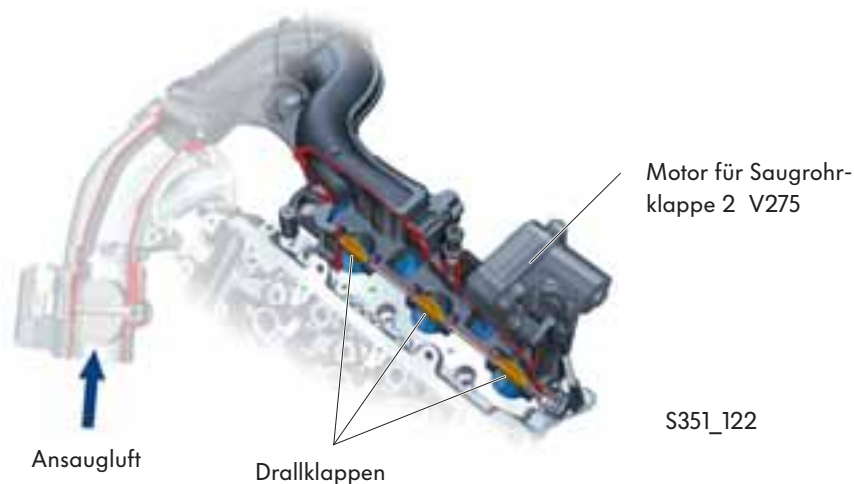
Die Motoren für Saugrohrklappe haben die Aufgabe, die Stellung der Drallklappen in den Einlasskanälen über eine Schubstange zu verändern. Dazu werden die Motoren für Saugrohrklappe vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 angesteuert.

Motor für Saugrohrklappe V157

Motor für Saugrohrklappe 2 V275



S351_037



S351_122

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall der Motoren für Saugrohrklappe bleiben die Drallklappen geöffnet.



Die Funktionsweise der Motoren für Saugrohrklappe ist im Selbststudienprogramm 350 beschrieben.

Motormanagement

Drosselklappensteuereinheit J338

Im Ansaugkanal vor dem Saugrohrborteil befindet sich die Drosselklappensteuereinheit. Die Drosselklappe in der Drosselklappensteuereinheit wird über einen elektrischen Stellmotor vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 angesteuert.

Aufgabe

Mit der stufenlos verstellbaren Drosselklappe wird in bestimmten Betriebszuständen ein vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 vorgegebener Unterdruck im Ansaugrohr erzeugt. Damit wird eine wirksam funktionierende Abgasrückführung erreicht.

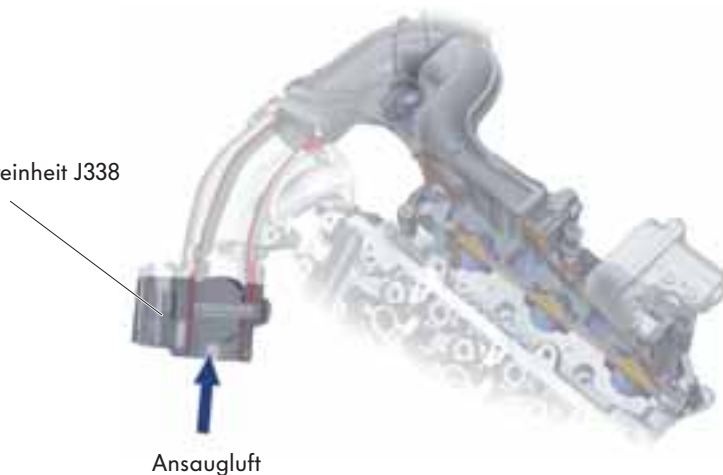
Beim Abstellen des Motors wird die Drosselklappe geschlossen und die Luftzufuhr unterbrochen. Dadurch wird weniger Luft angesaugt und verdichtet, wodurch der Motor weich ausläuft.

Drosselklappensteuereinheit J338



S351_036

Drosselklappensteuereinheit J338



S351_123

Auswirkungen bei Ausfall

Die Drosselklappe bleibt geöffnet. Es ist keine korrekte Regelung der Abgasrückführungsrate möglich.

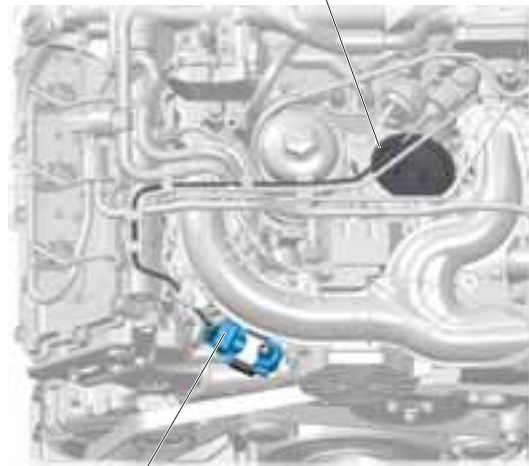
Abgasrückführungsventil N18

Das Abgasrückführungsventil N18 ist ein elektropneumatisches Ventil. Es schaltet den Steuerdruck zum Betätigen des Abgasrückführungsventils.

Aufgabe

Die Abgasrückführungsrate wird durch ein Kennfeld im Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 bestimmt. Zur Steuerung wird das Abgasrückführungsventil N18 vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 angesteuert. Je nach Tastverhältnis des Signals wird der Steuerdruck bestimmt, mit dem das mechanische Abgasrückführungsventil geöffnet wird.

mechanisches Abgasrückführungsventil



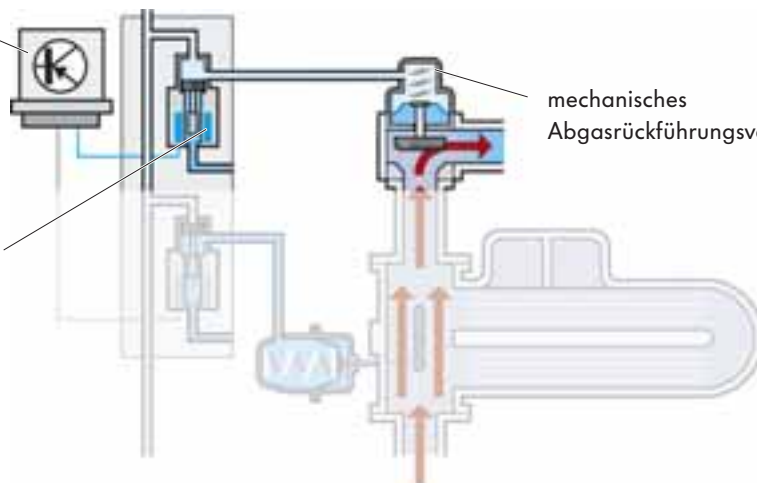
Abgasrückführungsventil N18

S351_099

Steuergerät für Dieseldirekt-
einspritzanlage J248

Abgasrück-
führungsventil N18

mechanisches
Abgasrückführungsventil



S351_040

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt das Signal aus, ist die Funktion der Abgasrückführung nicht gewährleistet.



Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345

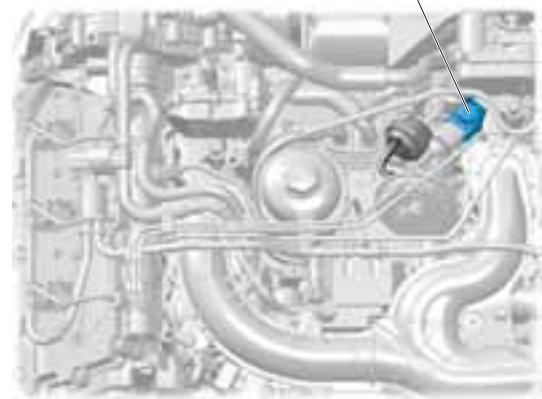
Das Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung ist ein elektropneumatisches Ventil. Es schaltet den Steuerdruck für die Unterdruckdose zum Betätigen der Bypassklappe im Kühler der Abgasrückführung.



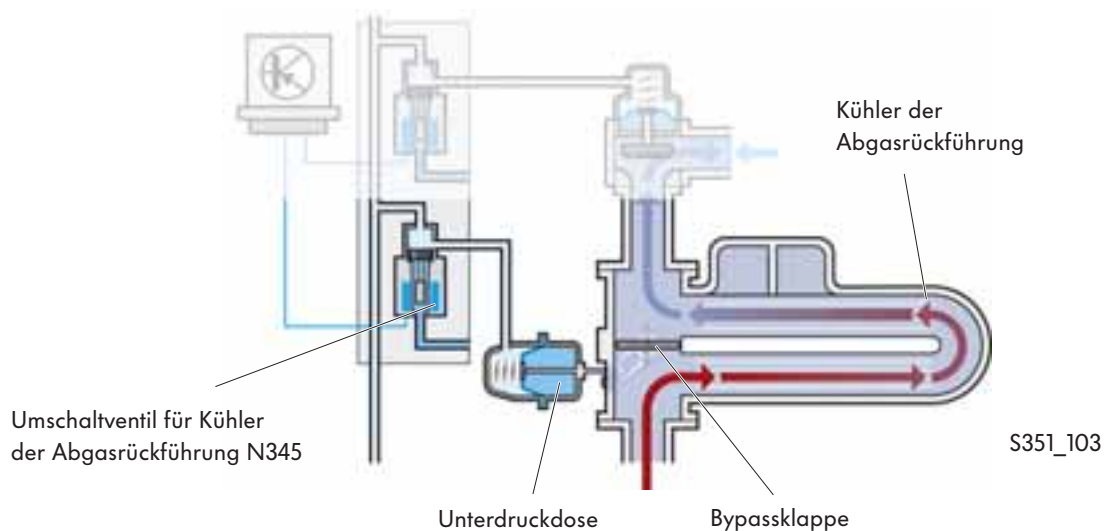
Aufgabe

Um die Stickoxid-Emissionen noch wirksamer zu reduzieren, werden bei betriebswarmem Motor die zurückgeführten Abgase durch den Kühler der Abgasrückführung geleitet. Dazu wird die Bypassklappe im Kühler der Abgasrückführung betätigt. Das Umschaltventil wird temperaturabhängig vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 angesteuert. Dieses schaltet daraufhin den Steuerdruck für die Unterdruckdose zum Betätigen der Bypassklappe im Kühler der Abgasrückführung.

Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345



S351_049



Auswirkungen bei Ausfall

Fällt das Umschaltventil aus, bleibt die Bypassklappe des Kühlers der Abgasrückführung geschlossen. Das Abgas wird immer gekühlt und der Motor sowie der Oxidationskatalysator erreichen später ihre Betriebstemperatur.

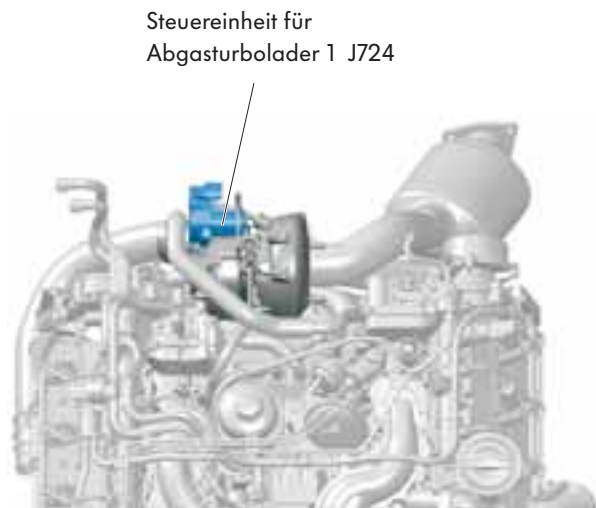
Steuereinheit für Abgasturbolader 1 J724

Die Steuereinheit für Abgasturbolader 1 befindet sich am Turbolader.

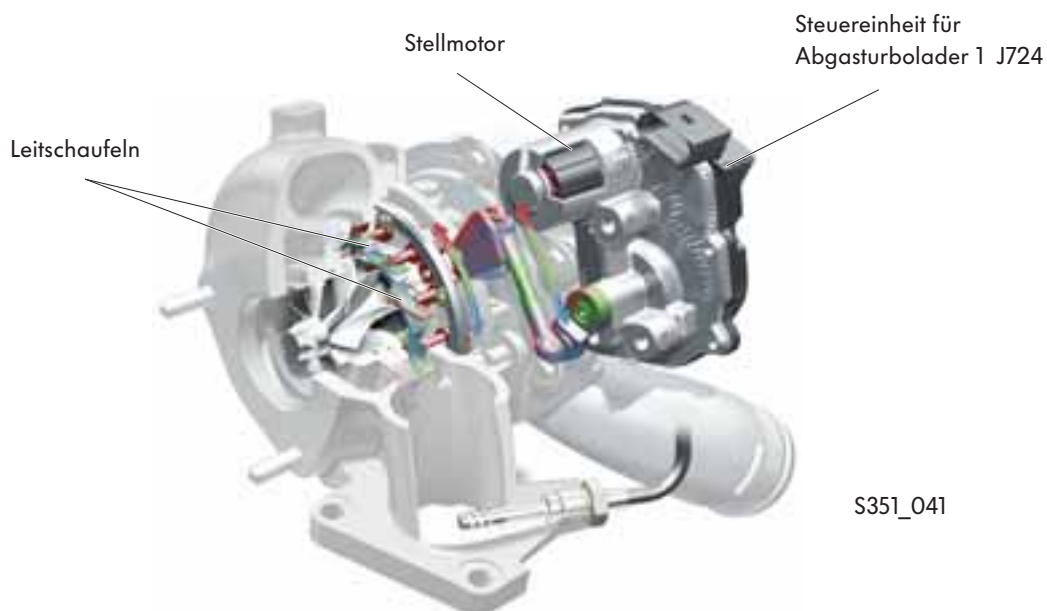
Aufgabe

Die Steuereinheit für Abgasturbolader 1 steuert über einen elektrischen Stellmotor die Leitschaufelverstellung im Turbolader. Durch die elektrische Ansteuerung wird ein schnelles Ansprechverhalten und eine exakte Regelung des Turboladers ermöglicht.

Für die Verstellung der Leitschaufeln wird die Steuereinheit für Abgasturbolader 1 vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 mit einem PWM-Signal angesteuert.



S351_092



S351_041

Auswirkungen bei Ausfall

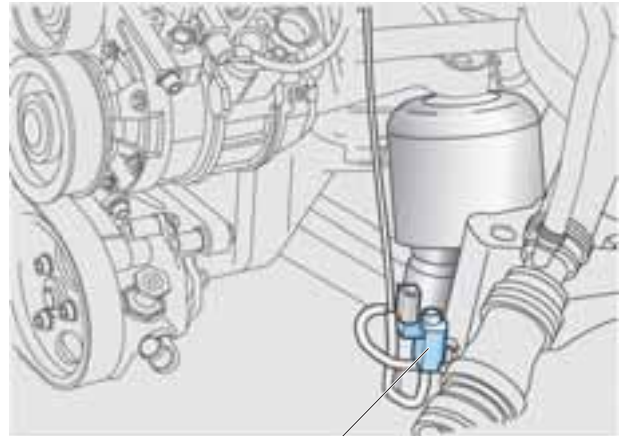
Bei Ausfall der Steuereinheit für Abgasturbolader 1 ist keine Ladedruckregelung mehr möglich. Die Einspritzmenge wird begrenzt und der Motor hat eine reduzierte Leistung.

Magnetventil links für elektrohydraulische Motorlagerung N144

Das Magnetventil links für elektrohydraulische Motorlagerung ist ein elektropneumatisches Ventil. Es befindet sich an der Motorkonsole links im Motorraum.

Aufgabe

Der 3,0l V6 TDI-Motor ist im Phaeton mit hydraulisch gedämpften Motorlagern ausgestattet. Diese Motorlager verringern die Übertragung von Motorschwingungen auf die Karosserie und sorgen somit für einen hohen Fahrkomfort. Über das Magnetventil für elektrohydraulische Motorlagerung wird der Steuerdruck der beiden Motorlager geschaltet.

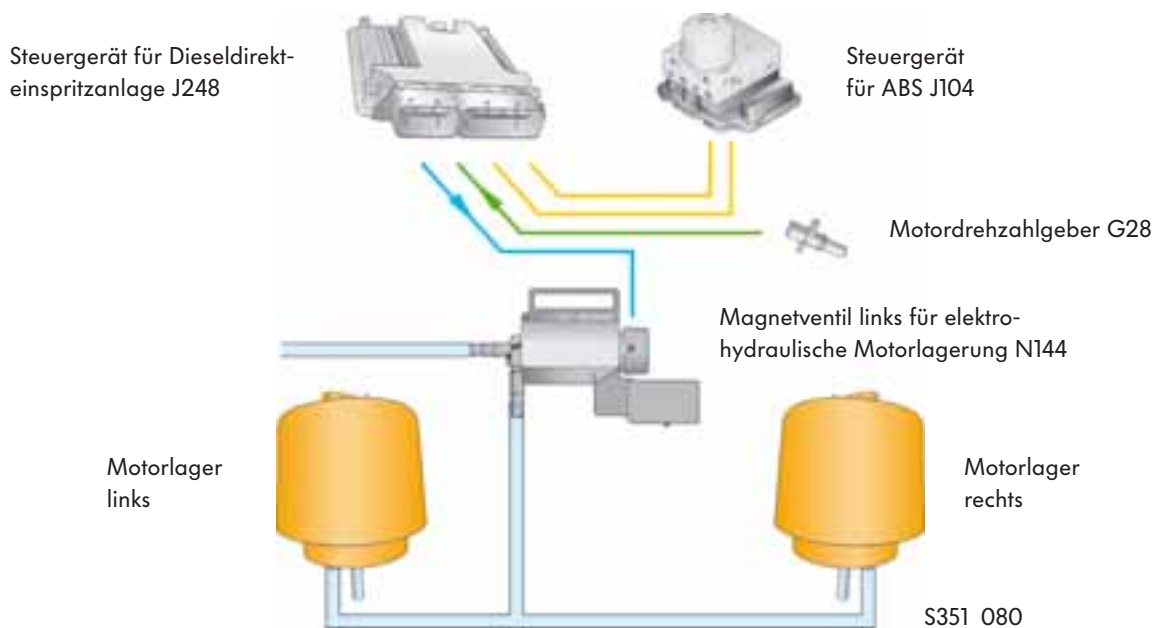


S351_102

Magnetventil links für elektrohydraulische Motorlagerung N144

Funktion

Um die Dämpfungscharakteristik der Motorlager zu verändern, wird das Magnetventil N144 vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 angesteuert. Daraufhin schaltet das Magnetventil den Steuerdruck der beiden Motorlager. Als Eingangssignale werden die Fahrgeschwindigkeit und die Motordrehzahl vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 verwendet.



Ausführliche Informationen zur elektrohydraulischen Motorlagerung finden Sie im Selbststudienprogramm 249 „Das Motormanagement des W8-Motors im Passat“.

Kontrollleuchte für Vorglühzeit K29

Die Kontrollleuchte für Vorglühzeit hat zwei Funktionen:

- Sie leuchtet, um den Fahrer das Vorglühen vor dem Motorstart zu signalisieren.
- Sie blinkt, um den Fahrer auf eine Motorstörung hinzuweisen.



S351_113



Abgaswarnleuchte K83 (MIL)

Die abgasrelevanten Bauteile des Motormanagementsystems werden im Rahmen der Euro-On-Board-Diagnose (EOBD) auf Ausfall und Fehlfunktionen überprüft.

Die Abgaswarnleuchte (MIL = Malfunction Indicator Lamp) zeigt von dem EOBD-System erkannte Fehler an.



S351_111



Detaillierte Informationen zur Abgaswarnleuchte und zum EOBD-System finden Sie im Selbststudienprogramm 315 „Euro-On-Board-Diagnose für Dieselmotoren“.

Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter K231

Die Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter leuchtet auf, wenn der Dieselpartikelfilter durch extremen Kurzstreckenverkehr nicht regeneriert werden kann.

Mit diesem Signal wird der Fahrer aufgefordert, für einen kurzen Zeitraum möglichst gleichmäßig mit einer erhöhten Geschwindigkeit zu fahren, damit der Dieselpartikelfilter wieder regeneriert werden kann.



S351_112



Die genauen Angaben zum Fahrverhalten bei aufleuchtender Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung des Fahrzeuges!

Vorglühanlage

Der 3,0l V6 TDI-Motor hat eine Dieselschnellstart-Vorglühanlage.

Sie ermöglicht praktisch unter allen klimatischen Bedingungen einen „ottomotorischen“ Sofortstart ohne langes Vorglühen.

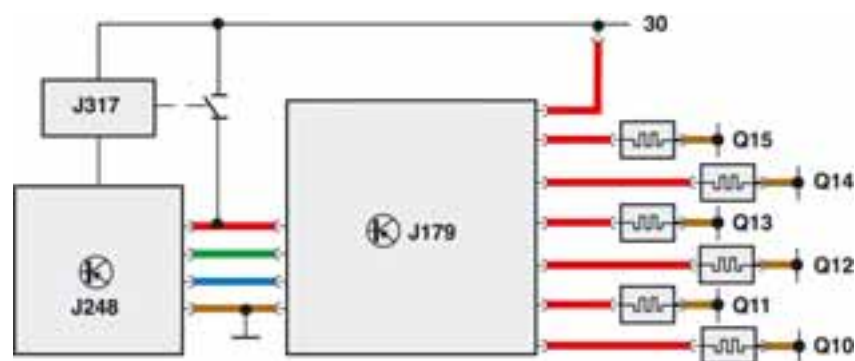
Vorteile dieses Glühsystems

- sicherer Start bei Temperaturen bis -24 °C
- extrem schnelle Aufheizzeit – innerhalb von zwei Sekunden werden 1000 °C an der Glühkerze erreicht
- steuerbare Temperatur für Vor- und Nachglühen
- eigendiagnosefähig
- Euro-On-Board-Diagnose

Für die Glühfunktion erhält das Steuergerät für Glühzeitautomatik die Informationen vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248. Der Glühzeitpunkt, die Glühdauer, die Ansteuerfrequenz und das Tastverhältnis wird somit vom Motorsteuergerät bestimmt.

Funktionen des Steuergerätes für Glühzeitautomatik

- schalten der Glühkerzen mit einem PWM-Signal
- integrierte Überspannungs- und Übertemperaturabschaltung
- Einzelkerzenüberwachung
 - Erkennung von Überstrom und Kurzschluss im Glühkreis
 - Überstromabschaltung des Glühkreises
 - Diagnose der Glühelektronik
 - Erkennung eines offenen Glühkreises bei Ausfall einer Glühkerze



S351_098

- | | |
|---------|---|
| J179 | Steuergerät für Glühzeitautomatik |
| J248 | Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage |
| J317 | Relais für Spannungsversorgung der Kl. 30 |
| Q10–Q15 | Glühkerzen |

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| — | Versorgungsspannung |
| — | Masse |
| — | Steuersignal vom J248 |
| — | Diagnosesignal zum J248 |

Glühkerzen

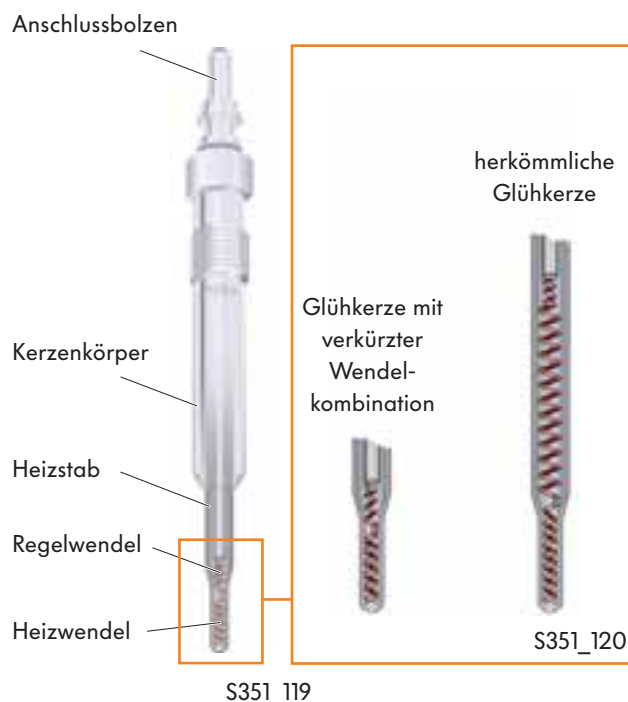
Die Glühkerze besteht aus dem Kerzenkörper, dem Anschlussbolzen sowie dem Heizstab mit Heiz- und Regelwendel.

Im Vergleich zu den herkömmlichen selbstregelnden Glühkerzen ist die Wendelkombination aus Regelwendel und Heizwendel um etwa ein Drittel verkürzt. Dadurch ist es gelungen, die Vorglühzeit auf zwei Sekunden zu verkürzen.

Die Glühkerzen haben eine Nennspannung von 4,4 Volt.



Die Glühkerzen niemals mit 12 Volt auf Funktion überprüfen, da sonst die Glühkerze schmilzt!

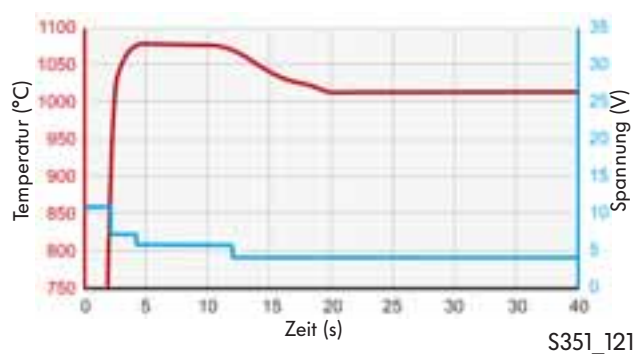


Vorglühen

Nach dem Einschalten der Zündung werden bei einer Temperatur unter 20 °C die Glühkerzen über das Steuergerät für Glühzeitautomatik vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 eingeschaltet. In der ersten Phase des Vorglühens werden die Glühkerzen für maximal zwei Sekunden mit einer Spannung von circa 11 Volt betrieben. Danach werden die Glühkerzen vom Steuergerät für Glühzeitautomatik mit der für den jeweiligen Betriebszustand notwendigen Spannung versorgt. Um das Bordnetz zu entlasten, werden die Glühkerzen phasenversetzt angesteuert.

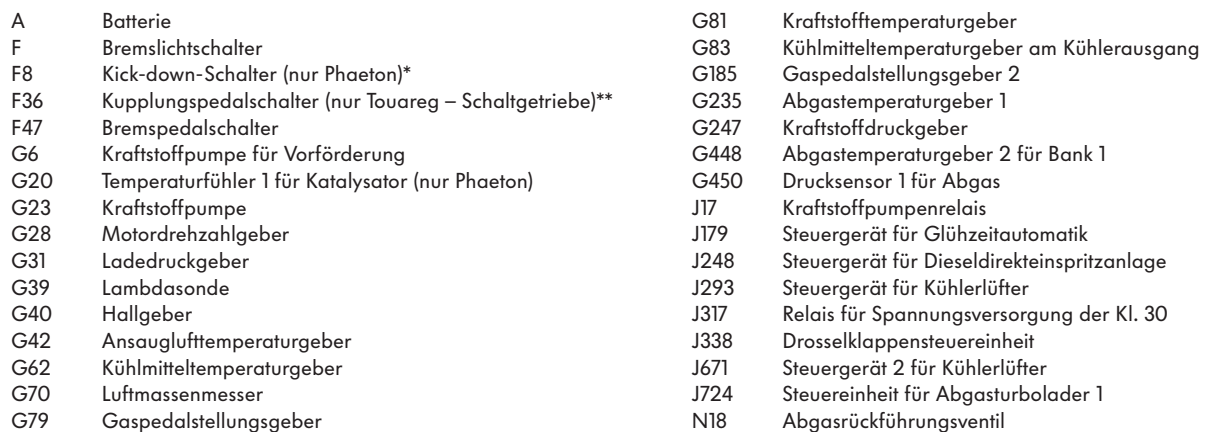
Nachglühen

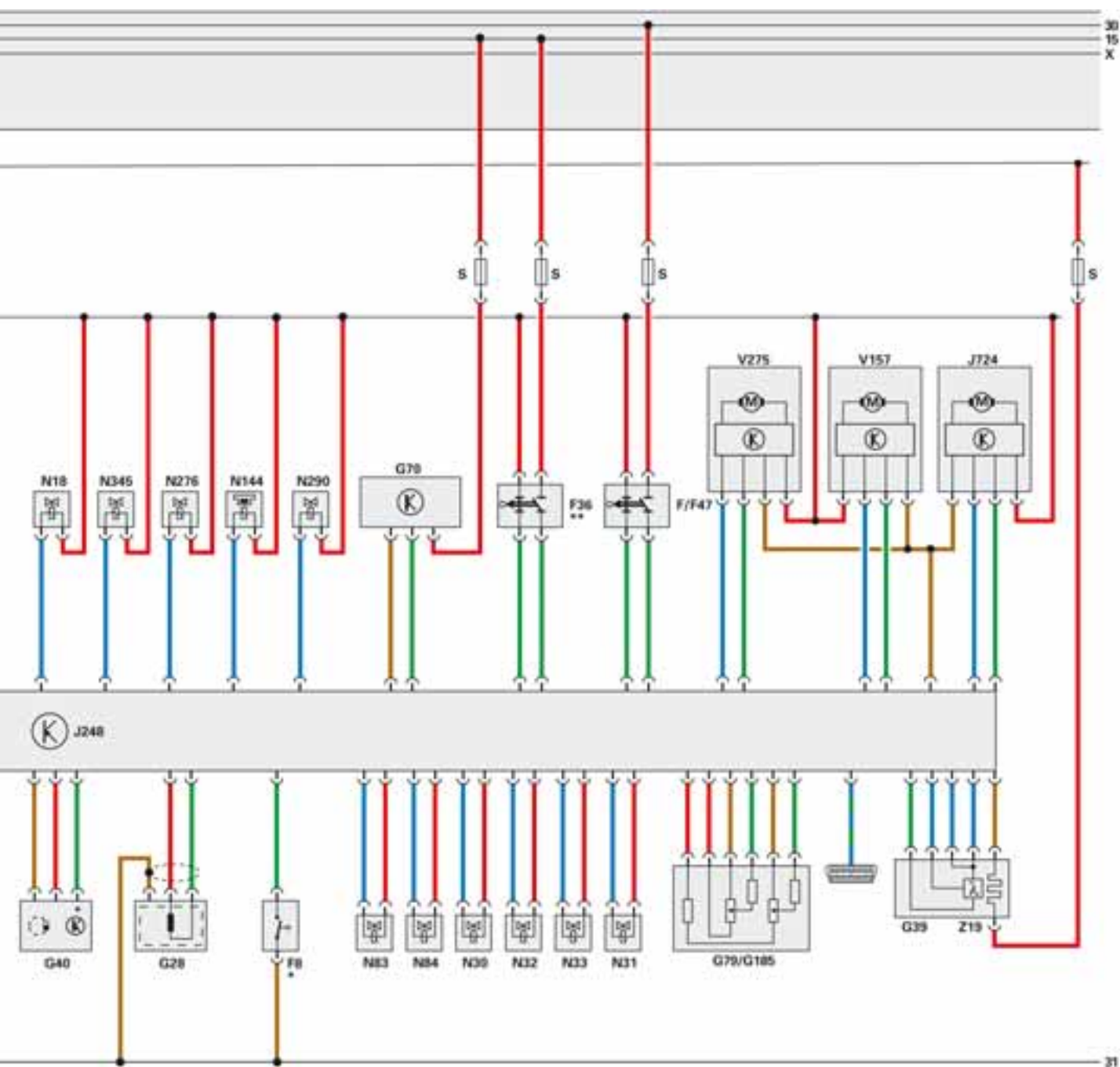
Nach jedem Motorstart wird nachgeglüht, um die Verbrennungsgeräusche zu mindern und die Kohlenwasserstoff-Emissionen zu reduzieren. Die Ansteuerung der Glühkerzen wird last- und drehzahlabhängig vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 korrigiert.



Ab einer Kühlmitteltemperatur von 35 °C wird nicht mehr nachgeglüht. Nach maximal drei Minuten wird das Nachglühen unterbrochen.







- N30 Einspritzventil für Zylinder 1
- N31 Einspritzventil für Zylinder 2
- N32 Einspritzventil für Zylinder 3
- N33 Einspritzventil für Zylinder 4
- N83 Einspritzventil für Zylinder 5
- N84 Einspritzventil für Zylinder 6
- N144 Magnetventil links für elektrohydraulische Motorlagerung (Phaeton)
- N276 Regelventil für Kraftstoffdruck
- N290 Ventil für Kraftstoffdosierung
- N345 Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung
- Q10–15 Glühkerzen 1 – 6
- S Sicherung
- V7 Kühlerlüfter
- V157 Motor für Saugrohrklappe
- V177 Kühlerlüfter 2
- V275 Motor für Saugrohrklappe 2
- Z19 Heizung für Lambdasonde

- ① CAN-BUS L
- ② CAN-BUS H

 Diagnoseanschluss

- = Eingangssignal
- = Ausgangssignal
- = Plus
- = Masse
- = CAN-BUS
- — = Bidirektional

S351_052

Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Welche Vorteile haben Einspritzventile, die über einen Piezo-Aktor gesteuert werden, gegenüber magnetventil-gesteuerten Einspritzventilen?

- ☐ a) Es sind mehr Einspritzungen pro Arbeitstakt möglich.
- ☐ b) Die Einspritzmengen lassen sich genauer dosieren.
- ☐ c) Der Kraftstoff wird feiner zerstäubt in den Brennraum eingespritzt.
- ☐ d) Das Einspritzventil kann einen höheren Kraftstoffdruck erzeugen.

2. Welche Aussage zum Piezo-Aktor ist richtig?

- ☐ a) Die Schaltgeschwindigkeit eines Piezo-Aktors entspricht der eines Magnetventils.
- ☐ b) Zur Steuerung des Piezo-Aktors wird der umgekehrte piezoelektrische Effekt genutzt.
- ☐ c) Der Piezo-Aktor wirkt wie ein hydraulischer Zylinder und dient zur Kraftübertragung auf das Schaltventil.

3. Welche Aussage trifft auf den Injektor-Mengen-Abgleich (IMA) zu?

- ☐ a) Der Injektor-Mengen-Abgleich ist eine Softwarefunktion im Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage zur Ansteuerung der Einspritzventile.
- ☐ b) Wenn ein Einspritzventil ersetzt wird, muss es an das Einspritzsystem durch einen Injektor-Mengen-Abgleich angepasst werden.
- ☐ c) Der Injektor-Mengen-Abgleich sorgt dafür, dass alle Einspritzventile ohne Fertigungstoleranzen hergestellt werden können.

4. Welche Aufgabe hat das Ventil für Kraftstoffdosierung N290?

- ☐ a) Es hält einen Kraftstoffdruck von circa 10 bar im Kraftstoffrücklauf von den Einspritzventilen.
- ☐ b) Es regelt die Kraftstoffmenge, die zur Hochdruckpumpe fließt.
- ☐ c) Es regelt die Kraftstoffmenge, die in die Brennräume eingespritzt wird.
- ☐ d) Es leitet in Abhängigkeit von der Kraftstofftemperatur den von der Hochdruckpumpe, den Hochdruckspeichern und den Einspritzventilen zurückfließenden Kraftstoff in den Kraftstofffilter oder zum Kraftstoffbehälter zurück.

5. Welche Aussage zum Regelventil für Kraftstoffdruck N276 ist richtig?

- ☐ a) Bei Ausfall des Regelventils für Kraftstoffdruck ist kein Motorlauf möglich.
- ☐ b) Bei Ausfall des Regelventils für Kraftstoffdruck läuft der Motor im Notlauf weiter.
- ☐ c) Durch das Regelventil für Kraftstoffdruck wird der Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher eingestellt.
- ☐ d) Durch das Regelventil für Kraftstoffdruck wird der Kraftstoffdruck im Kraftstoffrücklauf von den Einspritzventilen eingestellt.

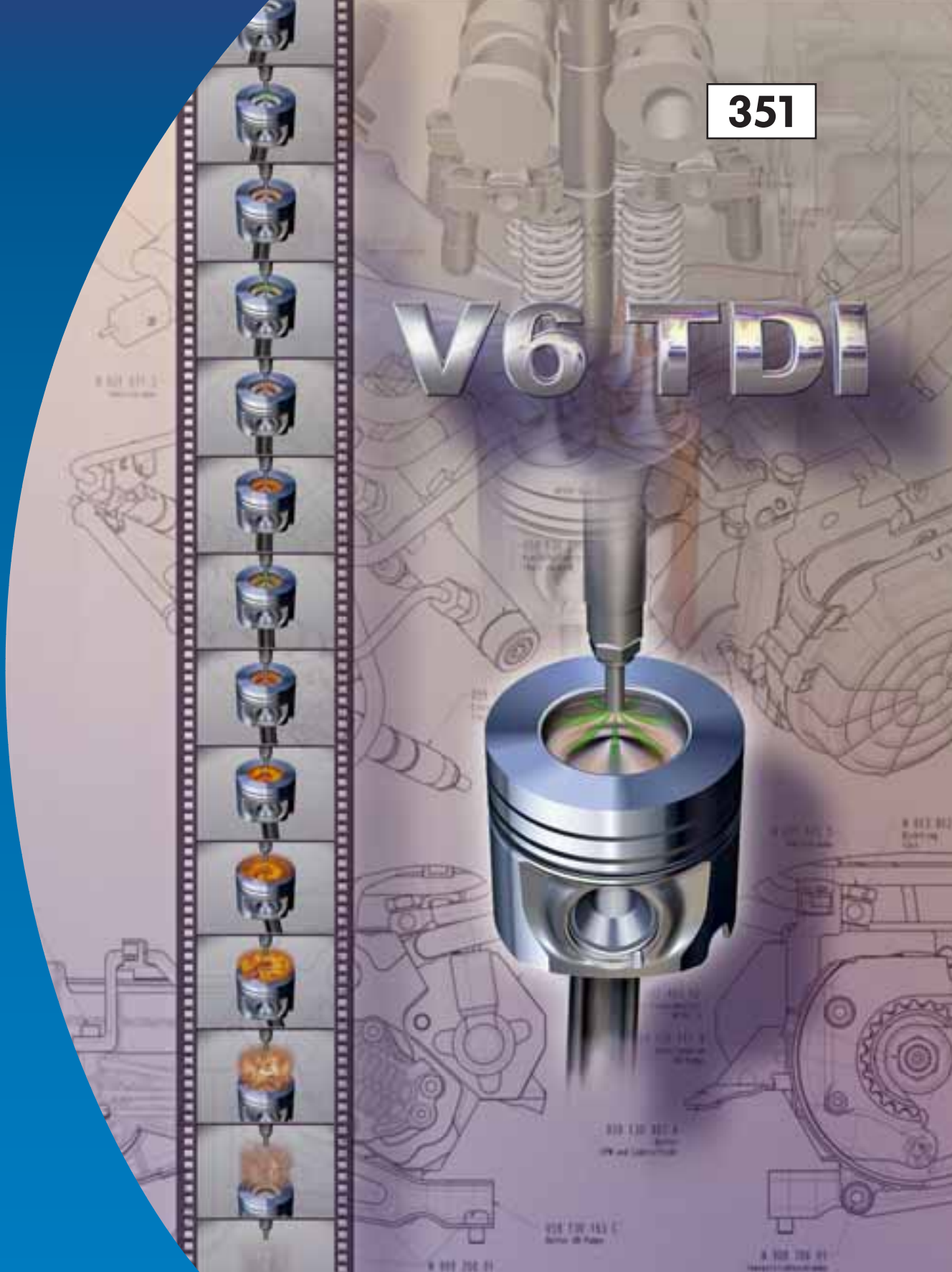
6. Das Druckhalteventil hält einen Kraftstoffdruck von circa 10 bar im Kraftstoffrücklauf von den Einspritzventilen. Wozu wird dieser Kraftstoffdruck benötigt?

- ☐ a) Für die Funktion der Einspritzventile.
- ☐ b) Für die Funktion der Hochdruckpumpe.
- ☐ c) Für eine schnellere Aufheizung des Kraftstoffes.
- ☐ d) Für einen Ausgleich der Druckschwankungen im Hochdruckspeicher.



Lösungen
1. a), b)
2. b)
3. a), b)
4. b)
5. a), c)
6. a)

V6 TDI



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
000.2811.65.00 Technischer Stand 07.2005

Volkswagen AG
Service Training VK-21
Brieffach 1995
38436 Wolfsburg

♻️ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.