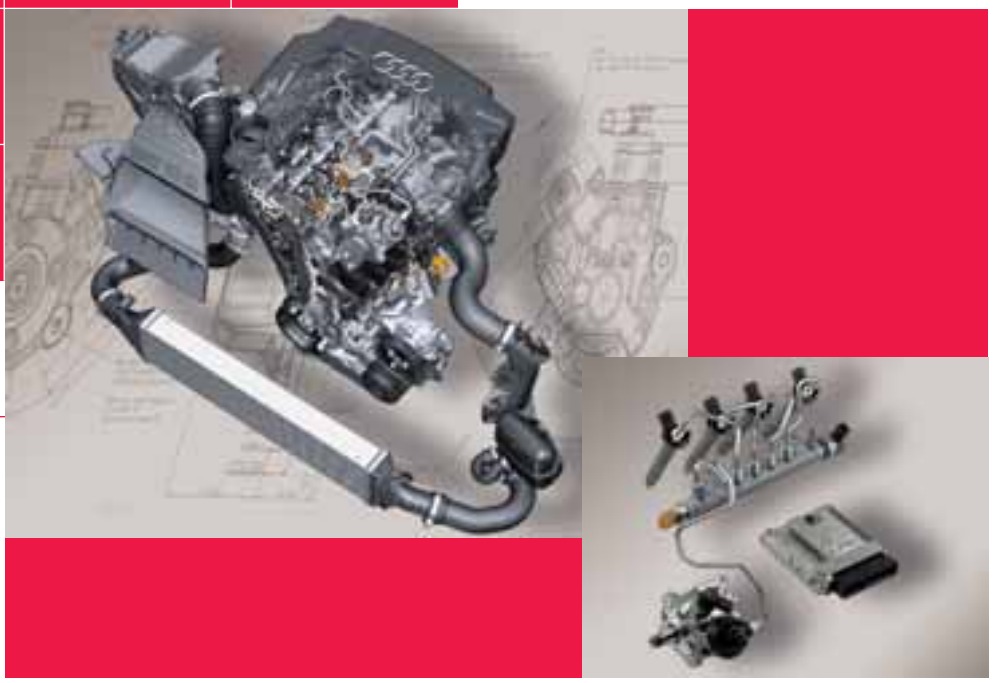
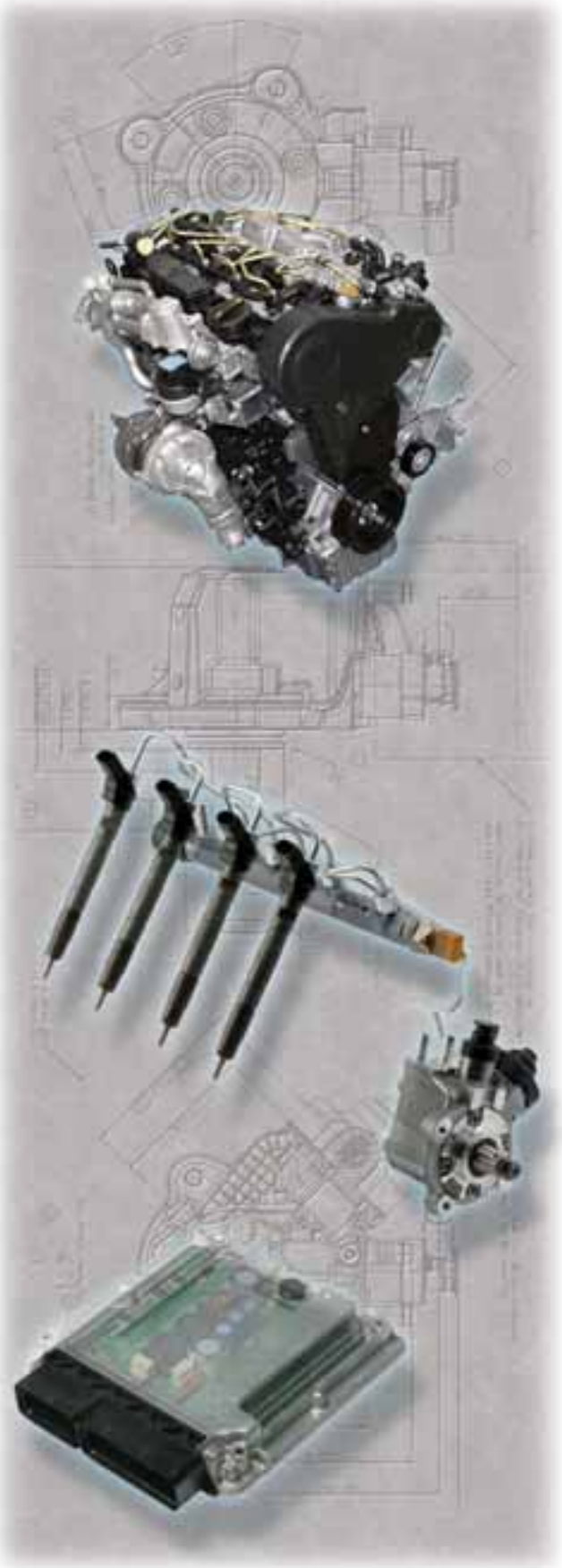
Service Training



Audi 2,0l-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem

Selbststudienprogramm 420



Der 2,0l-TDI-Motor mit 105 kW (143 PS) und Common-Rail(CR)-Einspritzung markiert den Start einer neuen Generation dynamischer und effizienter Dieselmotoren. Er interpretiert die Qualitäten des TDI-Konzeptes neu und richtet sie auf zukünftige Herausforderungen aus, die insbesondere durch den Umweltschutz entstehen.

Der 2,0l-TDI-CR-Motor basiert auf dem erfolgreichen 2,0l-TDI-Motor mit Pumpe-Düse, wobei die Kombination des 2,0l-TDI-Aggregates mit der Common-Rail-Technologie neue Maßstäbe setzt.
Der bei Audi Hungaria Motor in Györ gefertigte neue 2,0l-TDI-CR-Motor erfüllt bereits heute die hohen Standards der Abgasnorm Euro 5, die voraussichtlich 2010 in Kraft treten wird.

Durch den Einsatz der Common-Rail-Technologie erzielt der 2,0l-TDI-CR-Motor entscheidende Vorteile hinsichtlich Abgasemissionen, Akustik, Gewicht und Bauhöhe. Die TDI-Motoren bieten hohen Durchzug bereits aus niedrigsten Drehzahlen. Diesen Charakter galt es bei der Entwicklung des 2,0l-TDI-CR-Motor noch weiter auszubauen.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

2,0l-105-kW-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem 4

Motormechanik

Zylinderblock 7
Kurbeltrieb 7
Ausgleichswellenmodul 9
Zylinderkopf 10
Nockenwellenantrieb 11
4-Ventiltechnik 12
Zahnriementrieb 13
Ansaugrohr mit Drallklappen 14
Ölkreislauf 16
Kurbelgehäuseentlüftung 18
Kühlmittelkreislauf 22
Abgasrückführungskühlung 24

Common-Rail-Einspritzsystem

Einführung 25
Kraftstoffsystem 26
Zusatzkraftstoffpumpe 28
Kraftstoffvorwärmventil 29
Common-Rail-Einspritzsystem 30

Motormanagement

Systemübersicht 42
Motormanagement 44

Service

Spezialwerkzeuge 62

Das Selbststudienprogramm vermittelt Grundlagen zu Konstruktion und Funktion neuer Fahrzeugmodelle, neuen Fahrzeugkomponenten oder neuen Techniken.

Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden!
Angegebene Werte dienen nur zum leichteren Verständnis und beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des SSP gültigen Softwarestand.

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur.

Verweis



Hinweis



2,0l-105-kW-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem

Der 2,0l-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem basiert auf dem 1,9l/2,0-TDI-Motor mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem.
Der Vorgängermotor (Basismotor) ist einer der meistgebauten Dieselmotoren weltweit.
Um den gestiegenen Ansprüchen hinsichtlich Akustik, Verbrauch und Abgasemissionen gerecht zu werden, wurde eine Vielzahl von Motorkomponenten überarbeitet.

Von besonderer Bedeutung ist dabei die Umstellung des Einspritzsystems auf die Common-Rail-Technologie.
Mit einem Dieselpartikelfilter ausgestattet, erfüllt der Motor die derzeit gültigen Standards der Abgasnorm Euro 4.
In einigen Märkten wird der Motor auch ohne Dieselpartikelfilter angeboten, diese Motoren erfüllen die Abgasnorm Euro 3.



420_009

2,0l-TDI-Common-Rail-Motor

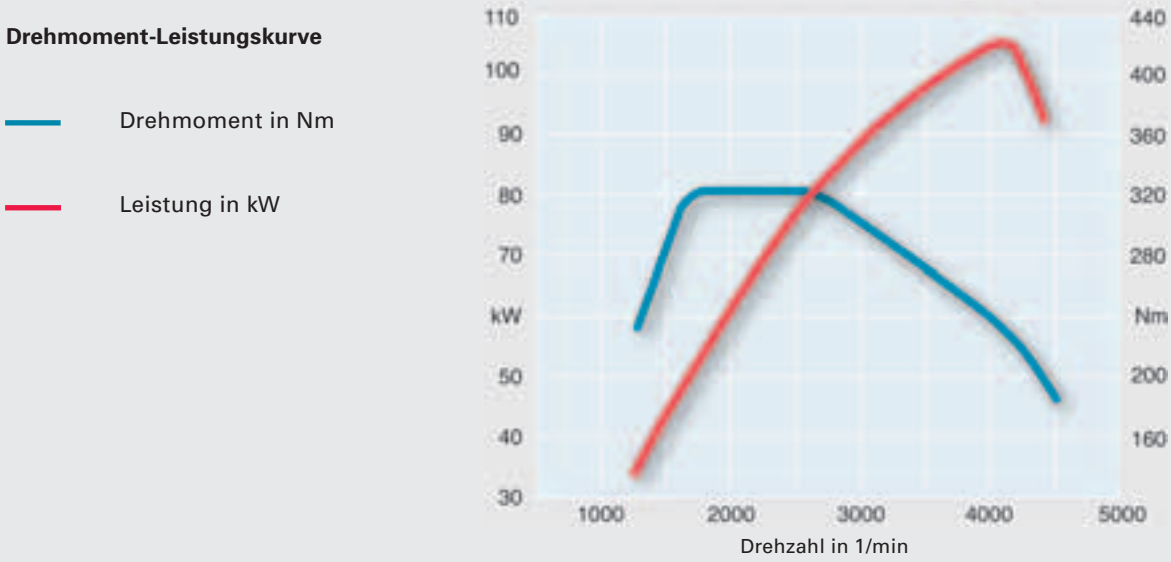
Technische Merkmale

- Common-Rail-Einspritzsystem mit Piezo-Injektoren
- Dieselpartikelfilter mit vorgeschaltetem Oxidationskatalysator
- Saugrohr mit Drallklappenverstellung
- elektrisches Abgasrückführungsventil
- verstellbarer Abgasturbolader mit Wege-rückmeldung
- Niedertemperatur-Abgasrückführungskühlung



420_078

Drehmoment-Leistungskurve



Technische Daten	
Motorkennbuchstabe	CAGA
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum in cm^3	1968
Leistung in kW (PS)	105 (143) bei 4200 1/min
Drehmoment in Nm	320 bei 1750 bis 2500 1/min
Anzahl Ventile pro Zylinder	4
Bohrung in mm	81
Hub in mm	95,5
Verdichtung	16,5 : 1
Motormanagement	Bosch EDC 17
Abgasreinigung	Oxidationskatalysator, wassergekühlte Abgas-rückführung, wartungsfreier Dieselpartikelfilter
Abgasnorm	Euro 4

Neue Motorkennbuchstaben-Systematik

Zur Reduzierung der Motorkennbuchstabenvielfalt erhalten die dreistelligen Motorkennbuchstaben eine neue vierte Stelle hinzu.
Die neue vierte Stelle beziffert die Leistungsstufen zum Beispiel A, B ... bei identischem Grundaggregat.
Über die Software des Motorsteuergerätes wird die entsprechende Anpassung von Leistung und Drehmoment realisiert.
Motoren mit geändertem Abgaskonzept erhalten keine geänderten Motorkennbuchstaben.

Die neue Motorkennbuchstaben-Generation ist wie folgt zu erkennen:

- Die erste Stelle der Motorkennbuchstaben beginnt mit einem „C“.
- Auf dem Motorblock bleiben die dreistelligen Motorkennbuchstaben bestehen.
- Nur auf dem Fahrzeugdatenträger, dem Steuergerät und dem Typenschild sind die vierstelligen Motorkennbuchstaben vorhanden.

Aufkleber am Motorsteuergerät



420_130

Fahrzeugdatenträger



420_133

Aufkleber mit Motorkennbuchstaben



420_132

Typenschild



420_129

Motorkennbuchstabe auf dem Motorblock



420_131

Zylinderblock

Der Zylinderblock des 2,0l-TDI-Motors mit Common-Rail-Einspritzsystem ist aus Grauguss mit Lamellengraphit gefertigt, wobei der Zylinderabstand 88 mm beträgt.

Er basiert in seinen geometrischen Grundabmessungen auf dem des 2,0l-TDI-Motor mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem.



420_010

Kurbeltrieb

Kurbelwelle

Aufgrund der hohen mechanischen Belastungen kommt beim 2,0l-TDI-Common-Rail-Motor eine geschmiedete Kurbelwelle zum Einsatz.
Um die Belastungen der Kurbelwellenlager zu verringern, hat die Kurbelwelle nur vier anstatt der sonst üblichen acht Gegengewichte.
So konnte auch das Schwingungsverhalten des Motors optimiert und damit die Geräuschemissionen verringert werden.



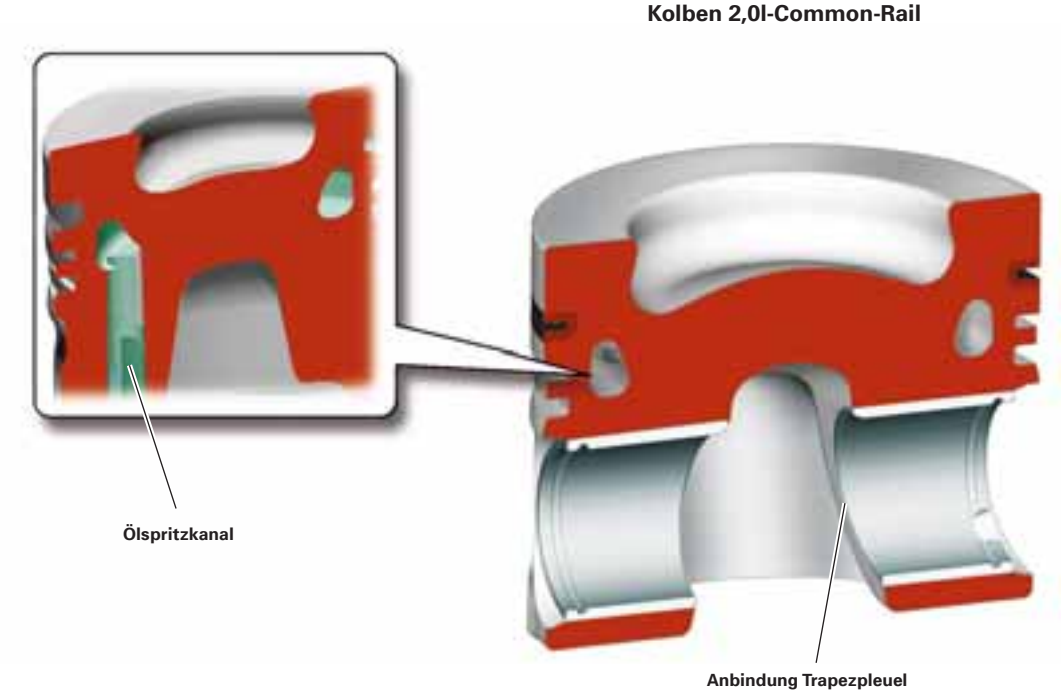
420_011

Kolben

Wie bereits beim 2,0l-125-kW-TDI-Motor mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem haben die Kolben keine Ventiltaschen. Durch diese Maßnahme wird der Schadraum verringert.
Zur Kühlung der Kolbenringzone verfügt der Kolben über einen ringförmigen Kühlkanal, in den durch Kolbenspritzdüsen Öl eingespritzt wird.

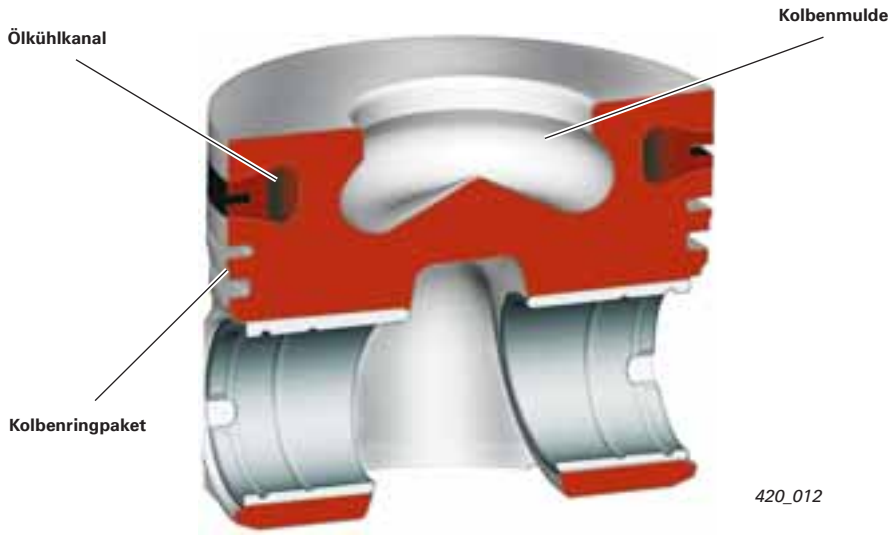
Die Kolbenmulde, in welcher der eingespritzte Kraftstoff mit der Luft verwirbelt und vermischt wird, ist auf die Strahllage der Injektoren abgestimmt und hat im Vergleich zum Kolben beim Pumpe-Düse-Motor eine breitere und flachere Geometrie. (Somit wird eine homogenere Gemischbildung ermöglicht und die Rußbildung verringert).

Kolben 2,0l-Common-Rail



420_013

Kolben 2,0l-Pumpe-Düse

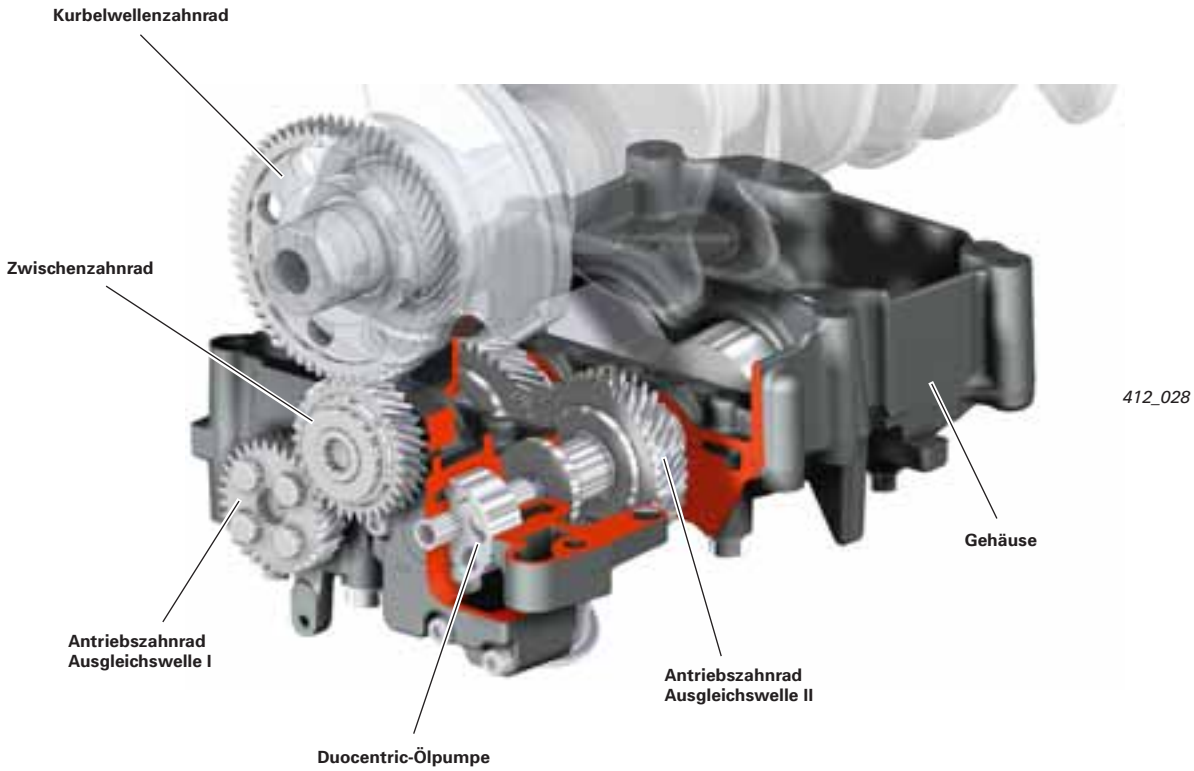


420_012

Ausgleichswellenmodul

Der 2,0l-105-kW-TDI-Common-Rail-Motor besitzt ein Ausgleichswellenmodul, das unterhalb der Kurbelwelle in der Ölwanne untergebracht ist.

Das Ausgleichswellenmodul wird über einen Zahnradantrieb von der Kurbelwelle angetrieben. Die Duocentric-Ölpumpe ist in das Ausgleichswellenmodul integriert.



Aufbau

Das Ausgleichswellenmodul besteht aus einem Gehäuse aus Grauguss, zwei gegenläufigen Ausgleichswellen, dem Zahnradantrieb mit Schrägverzahnung sowie der integrierten Duocentric-Ölpumpe.

Die Drehung der Kurbelwelle wird auf das Zwischenzahnrad an der Außenseite des Gehäuses übertragen. Dieses treibt die Ausgleichswelle I an. Von dieser Ausgleichswelle wird die Bewegung dann über ein Zahnradpaar innerhalb des Gehäuses auf die Ausgleichswelle II und die Duocentric-Ölpumpe übertragen.

Der Zahnradantrieb ist so ausgelegt, dass sich die Ausgleichswellen mit der doppelten Kurbelwellendrehzahl drehen.

Das Zahnflankenspiel des Zahnradantriebes wird mit Hilfe einer Beschichtung auf dem Zwischenzahnrad eingestellt. Diese Beschichtung nutzt sich bei der Inbetriebnahme des Motors ab und ergibt ein definiertes Zahnflankenspiel.

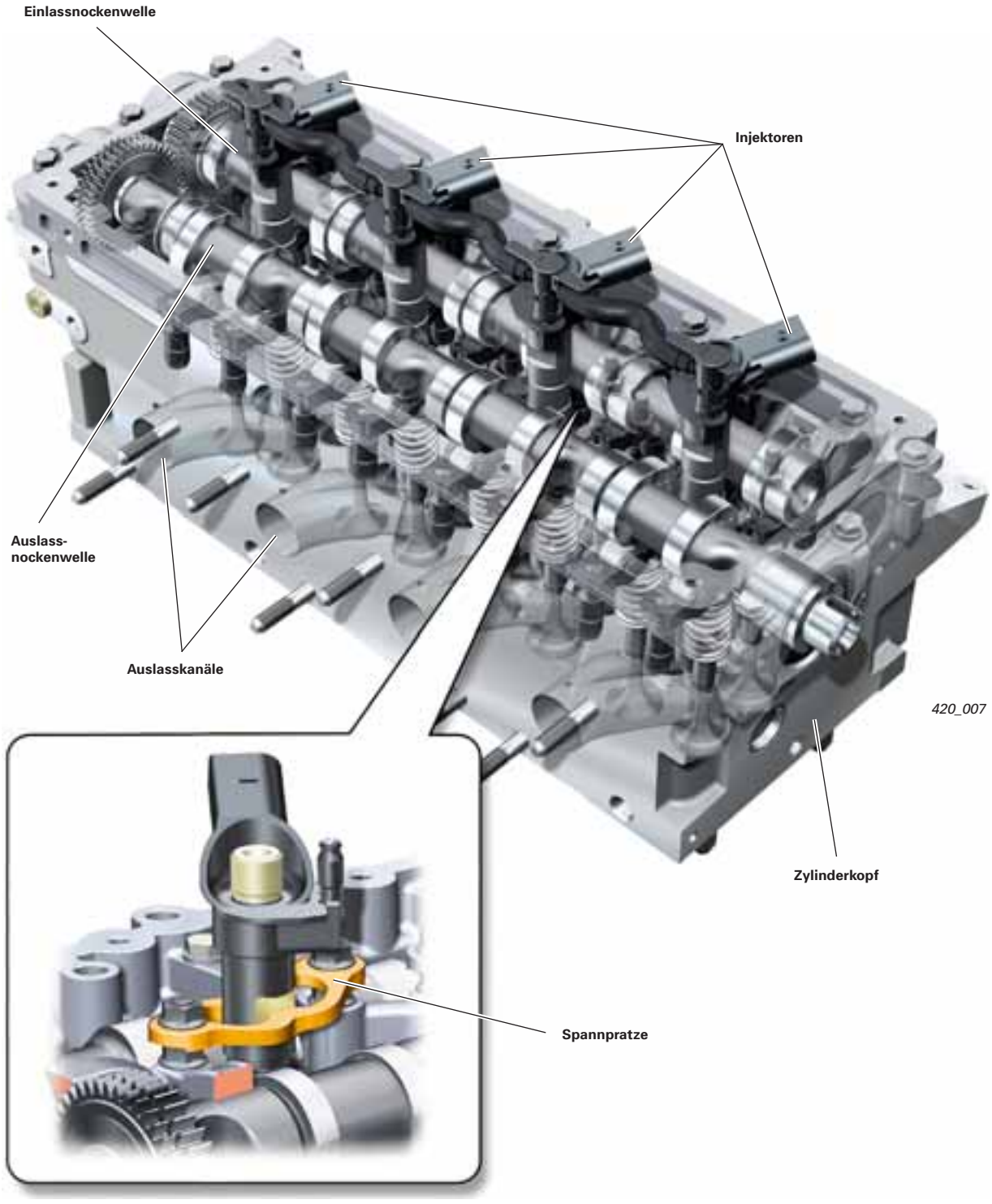
Hinweis

Das Zwischenzahnrad muss immer ausgetauscht werden, wenn das Zwischenzahnrad oder das Antriebszahnrad der Ausgleichswelle I gelöst wurden.

Zylinderkopf

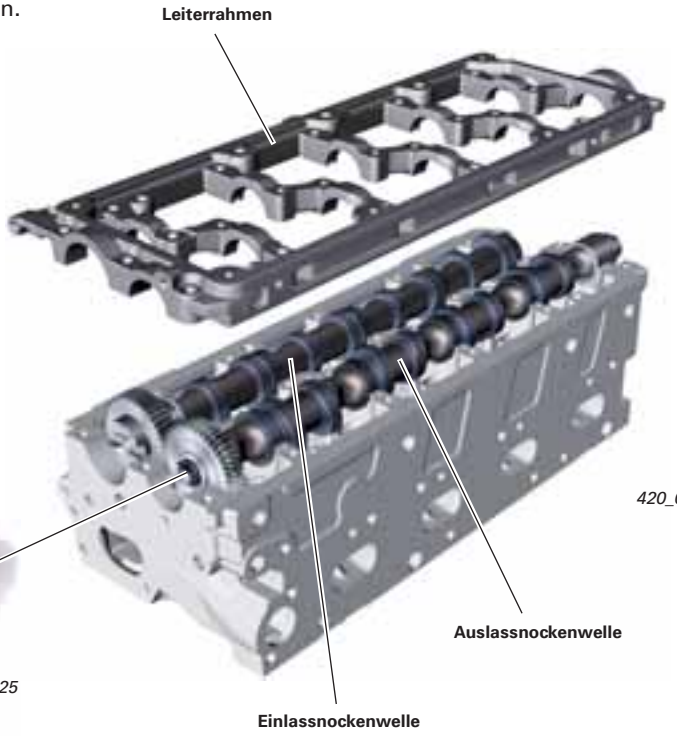
Der Zylinderkopf des 2,0l-TDI-Motors mit Common-Rail-Einspritzsystem ist ein Querstrom-Aluminium-Zylinderkopf mit zwei Einlass- und zwei Auslassventilen je Zylinder. Die Injektoren sind senkrecht stehend angeordnet.
Die oben liegende Einlass- und Auslassnockenwelle sind über eine Stirnradverzahnung mit integriertem Ventilspielausgleich verbunden.

Der Antrieb erfolgt von der Kurbelwelle über einen Zahnriemen und das Nockenwellenrad der Auslassnockenwelle.
Die Ventile werden über reibungsarme Rollenschlepphebel mit hydraulischen Ventilspielausgleichselementen betätigt.
Die Injektoren sind mit Spannpratzen im Zylinderkopf befestigt. Sie können über kleine Deckel in der Ventildeckelhaube ausgebaut werden.



Nockenwellenantrieb

Die Ein- und Auslassnockenwellen sind über eine Stirnradverzahnung mit integriertem Zahnflankenspielausgleich verbunden.
Dabei wird das Stirnrad der Einlassnockenwelle von dem Stirnrad der Auslassnockenwelle angetrieben.
Der Zahnflankenspielausgleich sorgt für einen geräuscharmen Antrieb der Nockenwellen.





Verweis

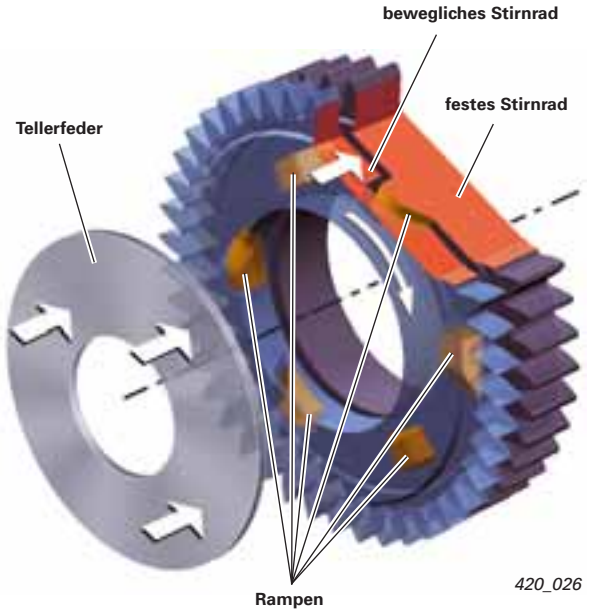
Konstruktion und Funktion zum Zahnflankenspielausgleich finden Sie im SSP 325 Audi A6 ´05 Aggregate.

Aufbau

Der breitere Teil des Stirnrades (festes Stirnrad) ist kraftschlüssig mit der Auslassnockenwelle verbunden.
Auf der Vorderseite befinden sich 6 Rampen.
Der schmalere Teil des Stirnrades (bewegliches Stirnrad) ist radial und axial beweglich. Auf dessen Rückseite befinden sich Aussparungen für die 6 Rampen.

Funktion

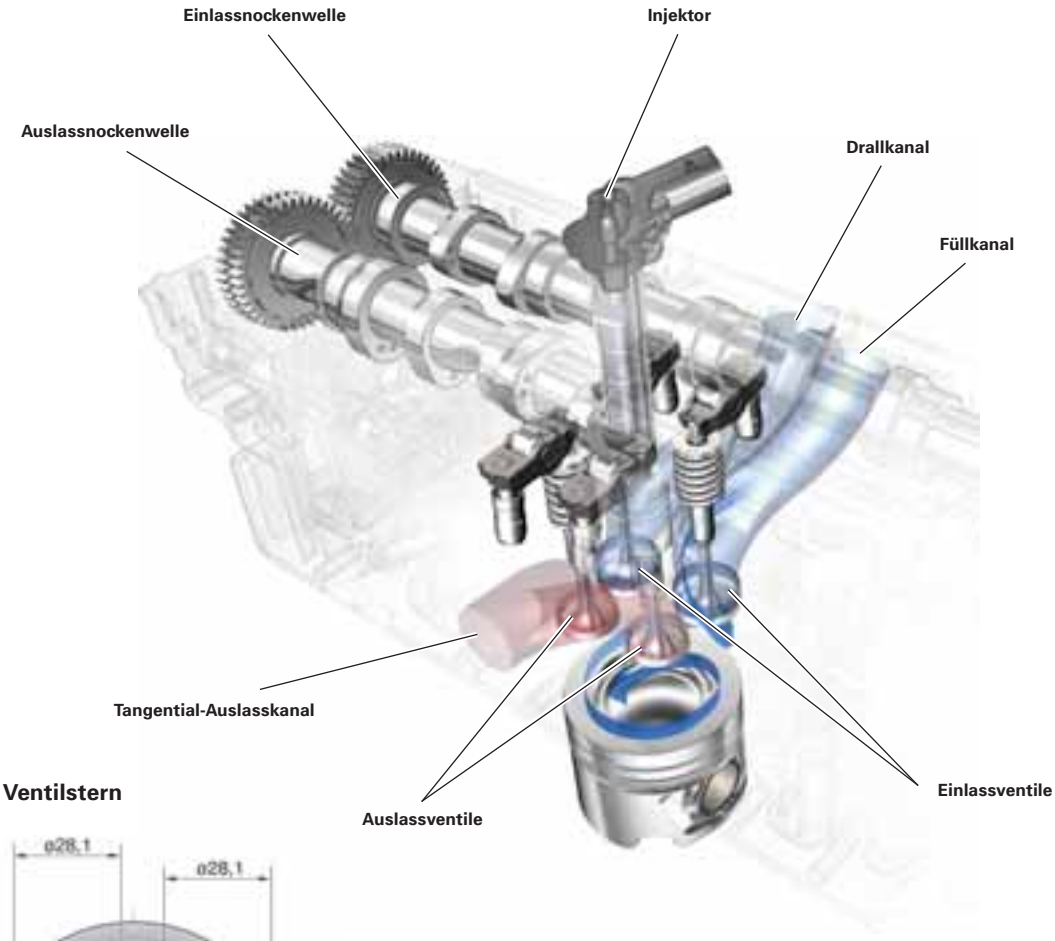
Beide Stirnradteile werden durch die Kraft einer Tellerfeder in axialer Richtung gegeneinander geschoben. Dabei werden sie gleichzeitig durch die Rampen in eine Drehbewegung versetzt.



4-Ventiltechnik

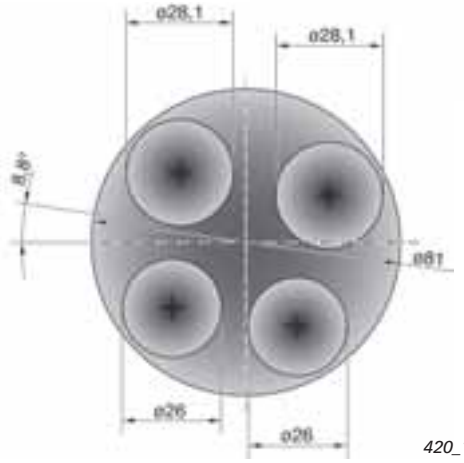
Je Zylinder sind zwei Einlass- und zwei Auslassventile senkrecht stehend im Zylinderkopf angeordnet.

Der senkrecht stehende und zentral angeordnete Injektor ist mittig über der Kolbenmulde angeordnet.



420_015

Gedrehter Ventilstern



420_103

Form, Größe und Anordnung der Ein- und Auslasskanäle sorgen für einen guten Füllungsgrad und einen günstigen Ladungswechsel im Brennraum.

Die Einlasskanäle sind als Drall- und Füllkanal ausgelegt. Durch den Drallkanal erzeugt die einströmende Luft die gewünschte hohe Drallbewegung.

Der Füllkanal bewirkt, insbesondere bei hohen Drehzahlen, eine gute Füllung des Brennraumes.

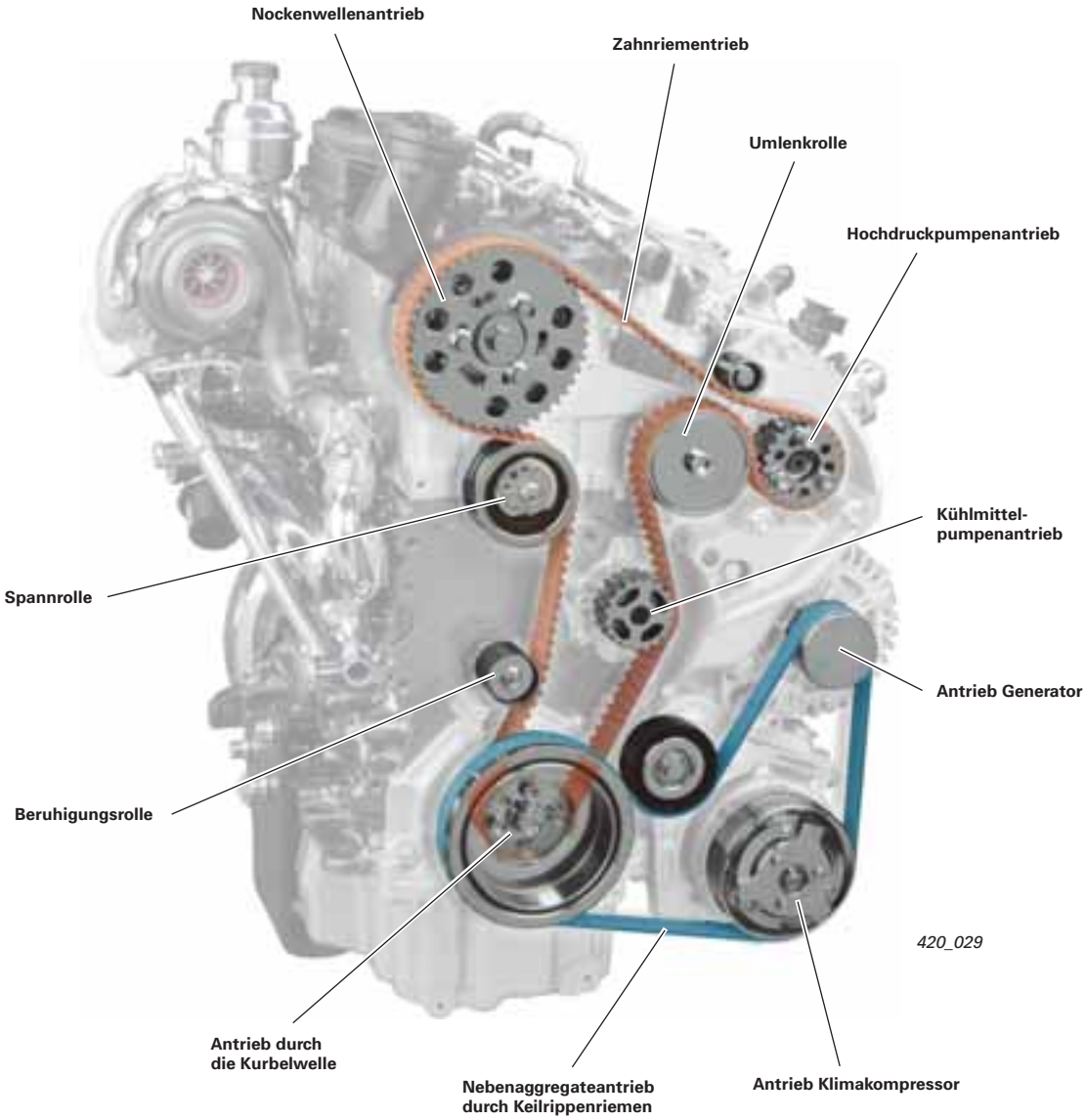
(Für optimale Strömungsverhältnisse in den Ein- und Auslasskanälen ist der Ventilstern um 8,8° zur Motorlängsachse gedreht.)

Zahnriementrieb

Über den Zahnriemen wird die Nockenwelle, die Kühlmittelpumpe und die Hochdruckpumpe für das Common-Rail-Einspritzsystem angetrieben.

Hinweis

Den Wechselintervall für den Zahnriemen entnehmen Sie bitte der „Instandhaltung genau genommen“.



Antrieb Nebenaggregate

Die Nebenaggregate Drehstromgenerator und Klimakompressor werden über einen Keilrippenriemen von der Kurbelwelle angetrieben.

Der Keilrippenriemen ist mit einer faserhaltigen Beschichtung versehen, die das Reibverhalten verbessern. Ebenso werden Geräusche, die bei Nässe und Kälte auftreten, reduziert.

Ansaugrohr mit Drallklappen

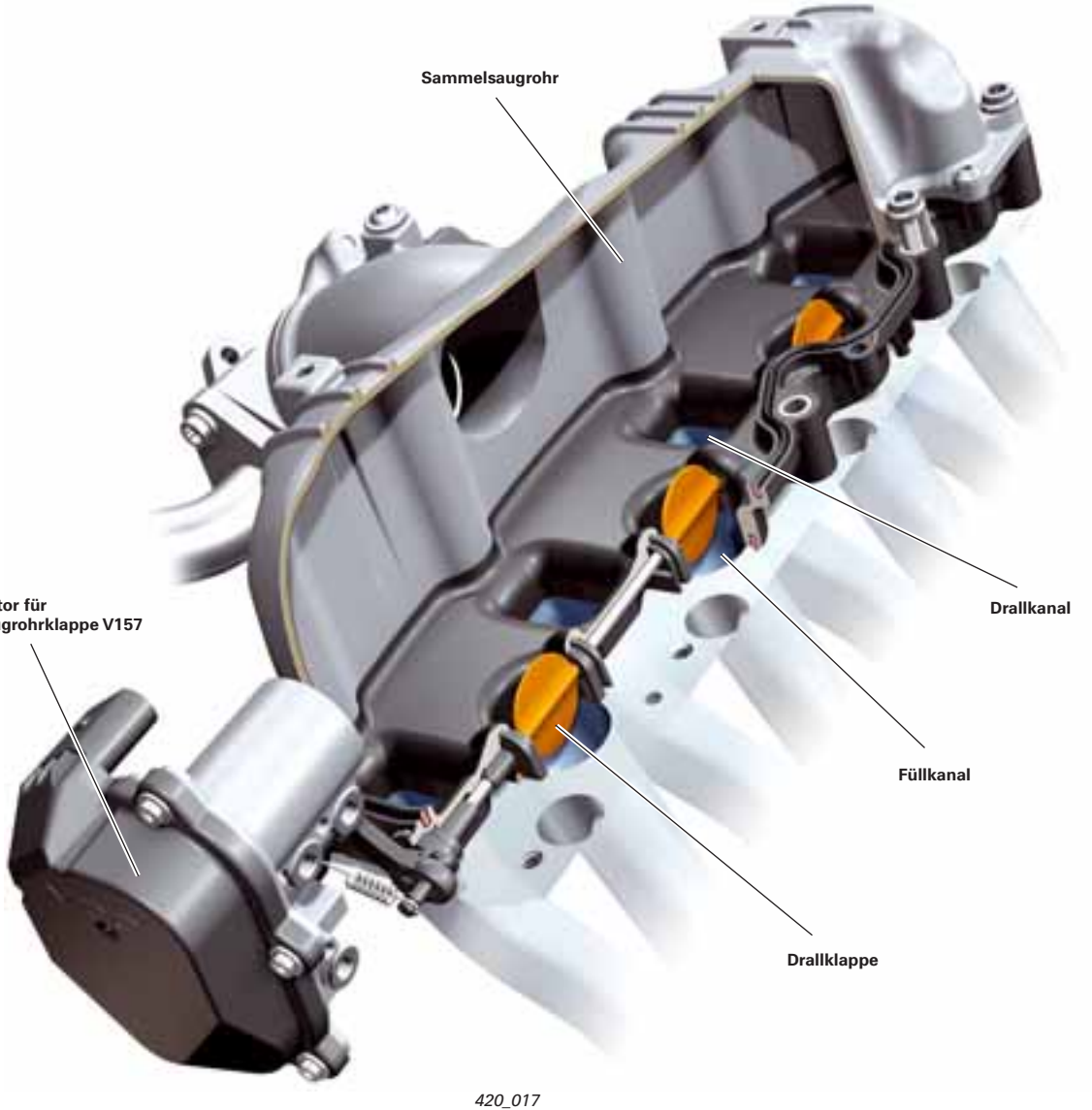
Im Saugrohr befinden sich stufenlos regelbare Drallklappen.

Durch die Stellung der Drallklappen wird, abhängig von Motordrehzahl und -last, der Drall der Ansaugluft eingestellt.

Die Drallklappen werden über eine Schubstange vom Motor für Saugrohrklappe V157 bewegt. Dazu wird der Stellmotor vom Motorsteuergerät angesteuert. Im Motor für Saugrohrklappe ist das Potenziometer für Saugrohrklappe G336 integriert, es dient dem Motorsteuergerät zur Rückmeldung über die aktuelle Stellung der Drallklappen.



420_016

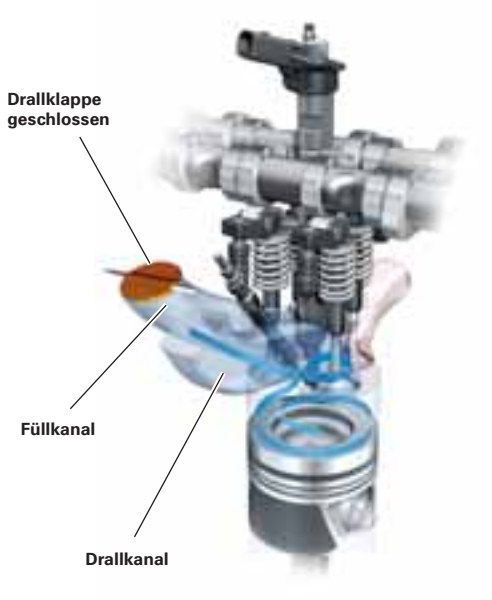


420_017

Funktion der Drallklappen

Im Leerlauf und bei niedrigen Drehzahlen sind die Drallklappen geschlossen. Dadurch wird eine hohe Drallwirkung erzielt, die zu einer guten Gemischbildung führt.

Bei Motorstart, im Notlauf und bei Volllast sind die Drallklappen geöffnet.



420_018

Im Fahrbetrieb werden die Drallklappen in Abhängigkeit von Last und Motordrehzahl kontinuierlich verstellt. Für jeden Betriebsbereich ist dadurch im Brennraum die optimale Luftbewegung vorhanden.



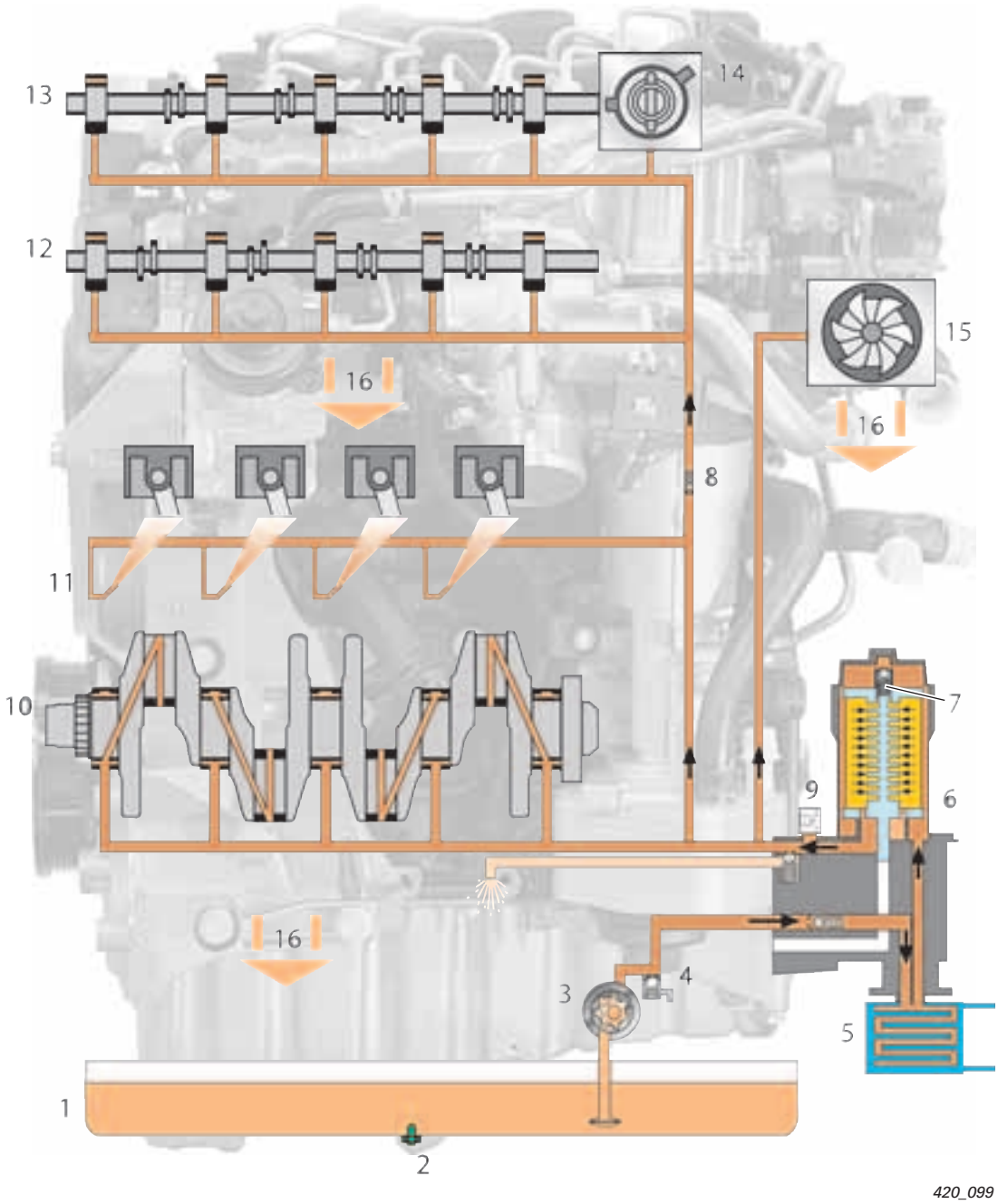
420_079

Ab einer Drehzahl von circa 3000 1/min sind die Drallklappen vollständig geöffnet. Durch den erhöhten Luftdurchsatz wird eine gute Füllung des Brennraumes erzielt.



420_019

Ölkreislauf



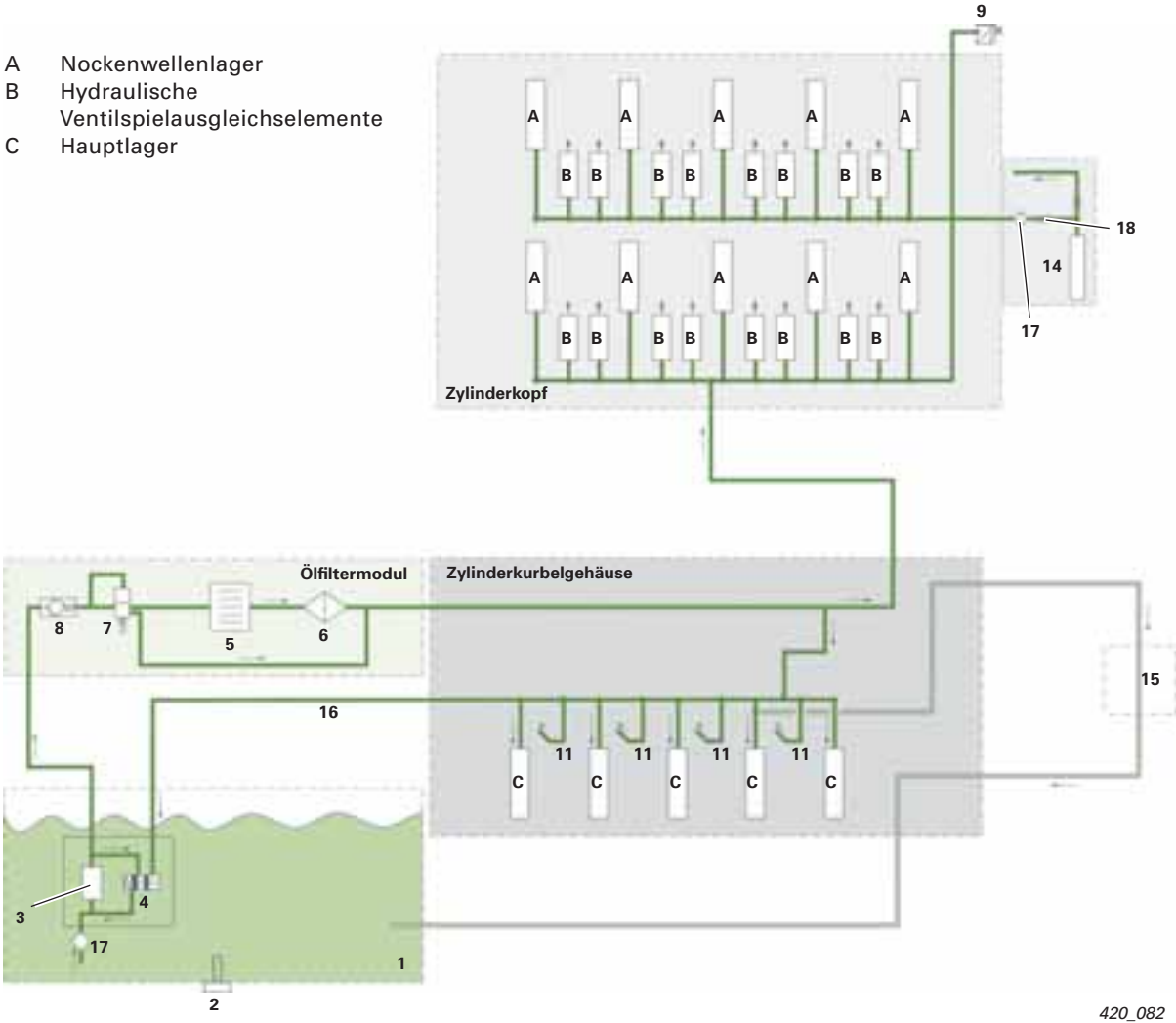
Legende

1 Ölwanne
2 Ölstands- und Temperaturgeber G266
3 Duocentric-Ölpumpe
4 Öldruckregelventil
5 Ölkühler
6 Ölfilter
7 Kurzschlussventil (Filterumgehungsventil)
8 Öldruckhalteventil
9 Öldruckschalter F1
10 Kurbelwelle
11 Ölspritzdüsen zur Kolbenkühlung
12 Auslassnockenwelle
13 Einlassnockenwelle
14 Vakuumpumpe
15 Turbolader
16 Ölrücklauf
17 Sieb
18 Drosselstelle

Schmiersystem

Eine Duocentric-Ölpumpe (3) erzeugt den erforderlichen Öldruck für den Motor. Sie ist in das Ausgleichswellenmodul integriert und wird über die Antriebswelle der Ausgleichswelle angetrieben.
Das Öldruckregelventil (4) ist ein Sicherheitsventil. Es verhindert, dass Bauteile des Motors durch zu hohen Öldruck beschädigt werden, zum Beispiel bei niedrigen Außentemperaturen und hohen Drehzahlen.
Das Kurzschlussventil (7) öffnet bei verstopftem Ölfilter und sichert dadurch die Schmierung des Motors.

A Nockenwellenlager
B Hydraulische Ventilspielausgleichselemente
C Hauptlager



420_082

Kurbelgehäuseentlüftung

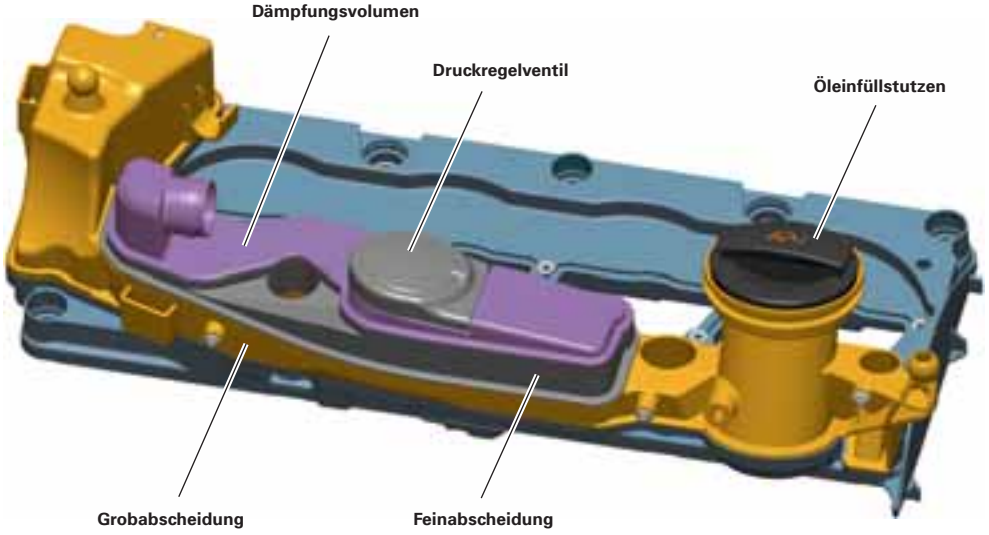
Bei Verbrennungsmotoren entstehen durch Druckunterschiede zwischen Brennraum und Kurbelgehäuse Luftströmungen zwischen Kolbenringen und Zylinderlaufbahn, die so genannten Blow-by-Gase.
Diese ölhaltigen Gase werden über die Kurbelgehäuseentlüftung wieder in den Ansaugbereich zurückgeführt, damit die Umwelt nicht belastet wird.

Die gestiegenen Anforderungen an den Umweltschutz stellen hohe Anforderungen an eine wirkungsvolle Ölabscheidung. Durch eine stufenförmige Abscheidung entsteht nur ein geringer Öleintrag in der Ansaugluft und somit auch weniger Rußemissionen.

Die Ölabscheidung erfolgt in drei Stufen:

– die Grobabscheidung
– die Feinabscheidung
– das Dämpfungsvolumen

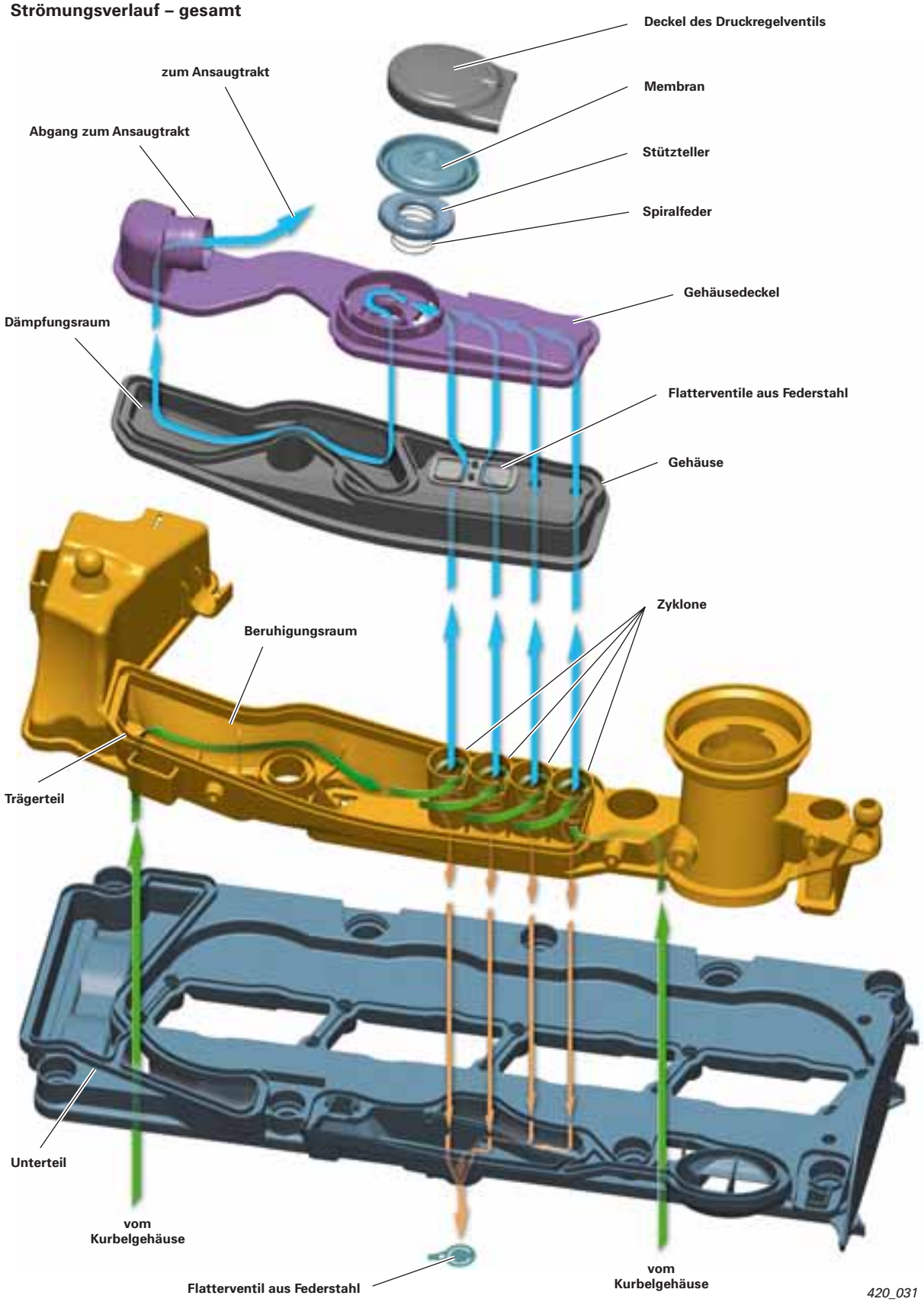
Die Komponenten der Kurbelgehäuseentlüftung sind, neben dem Öleinfüllstutzen und dem Druckspeicher für das Unterdrucksystem des Motors, in die Zylinderkopfhaube integriert.



Grobabscheidung

Die Blow-by-Gase gelangen aus dem Kurbelwellen- und Nockenwellenraum in ein Beruhigungsvolumen. Dieses ist im Zylinderkopfdeckel integriert. Im Beruhigungsvolumen scheiden sich die größeren Öltröpfchen an den Wänden ab und sammeln sich auf dessen Boden. Über die Öffnungen des Beruhigungsvolumens kann das Öl in den Zylinderkopf abtropfen.

Strömungsverlauf – gesamt



ölversetzte Blow-by-Gase vom Kurbelgehäuse

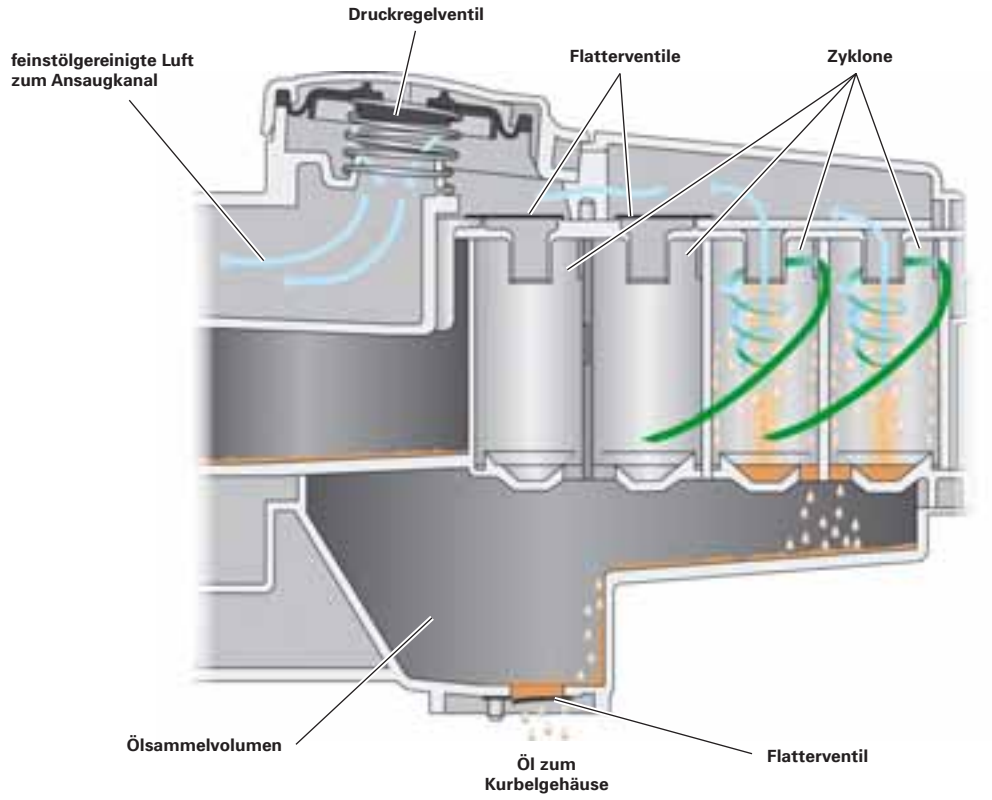
ölversetzte Blow-by-Gase

Ölrücklauf

Feinabscheidung

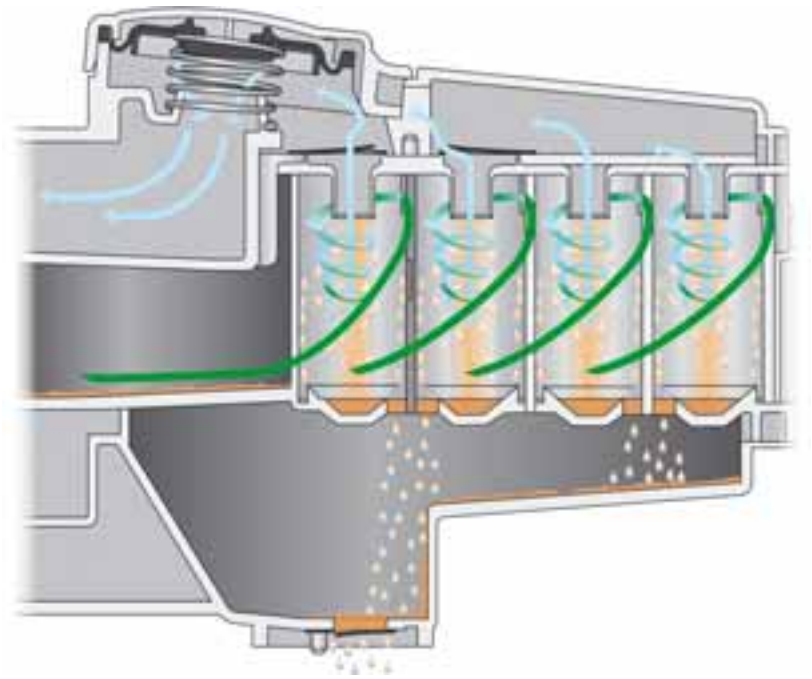
Die Feinabscheidung erfolgt über einen Zyklon-Ölabscheider, der aus insgesamt vier Zyklonen besteht. Je nach Stärke des Druckunterschiedes zwischen Ansaugrohr und Kurbelgehäuse werden zwei oder vier Zyklone durch Flatterventile aus Federstahl zugeschaltet. Bedingt durch die Form der Zyklone wird die Luft in eine rotierende Bewegung versetzt.

Feinabscheidung kleiner Druckunterschied



420_086

Feinabscheidung großer Druckunterschied



420_032

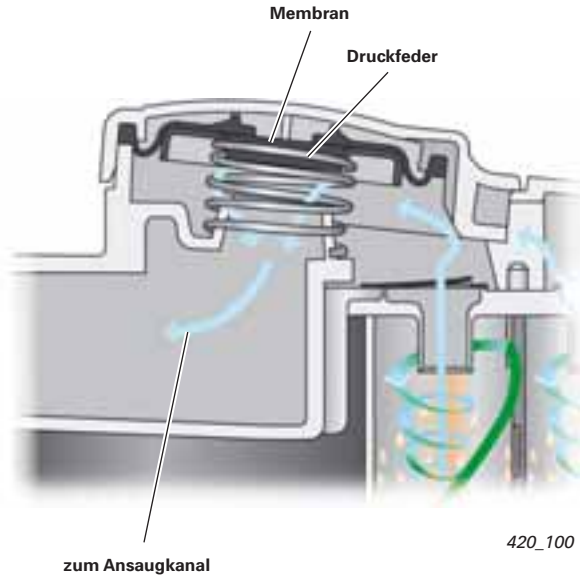
Das Druckregelventil regelt den Druck zur Entlüftung des Kurbelgehäuses. Es besteht aus einer Membrane und einer Druckfeder. Beim Einleiten der Blow-by-Gase begrenzt das Druckregelventil den Unterdruck im Kurbelgehäuse. Bei einem zu hohen Unterdruck im Kurbelgehäuse könnten die Motordichtungen beschädigt werden.

Druckregelventil

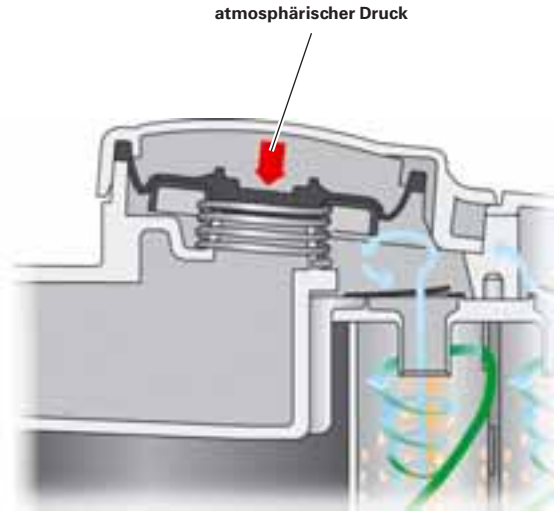
Bei einem geringen Unterdruck im Ansaugkanal öffnet das Ventil durch die Kraft der Druckfeder.

Bei einem großen Unterdruck im Ansaugkanal schließt das Druckregelventil.

Druckregelventil geöffnet



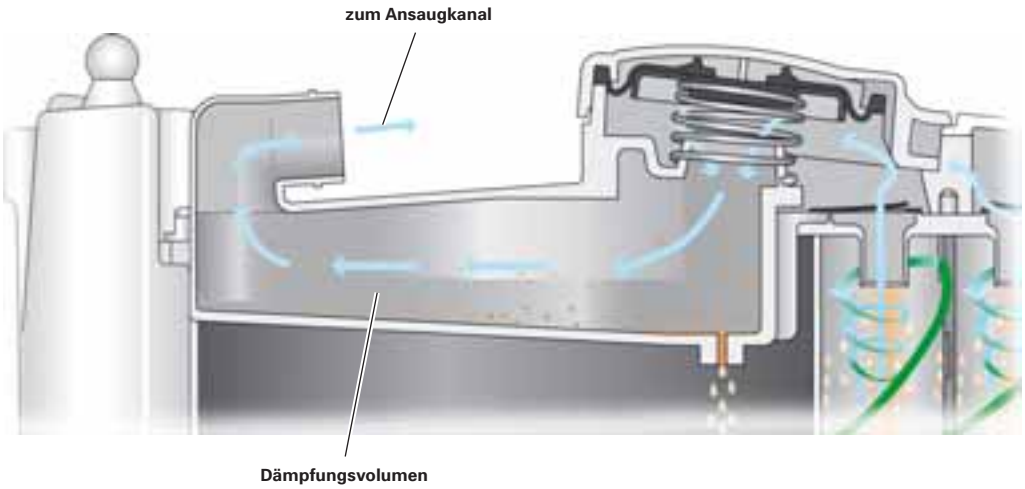
420_100



420_101

Dämpfungsvolumen

Um störende Strömungswirbel bei der Einleitung der Gase in das Saugrohr zu vermeiden, schließt sich an den Zyklon-Ölabscheider ein Dämpfungsvolumen an. In diesem Raum wird die Bewegungsenergie der Gase aus den Zyklonen vermindert. Außerdem scheidet sich im Dämpfungsvolumen noch einmal eine Restmenge an Öl ab.



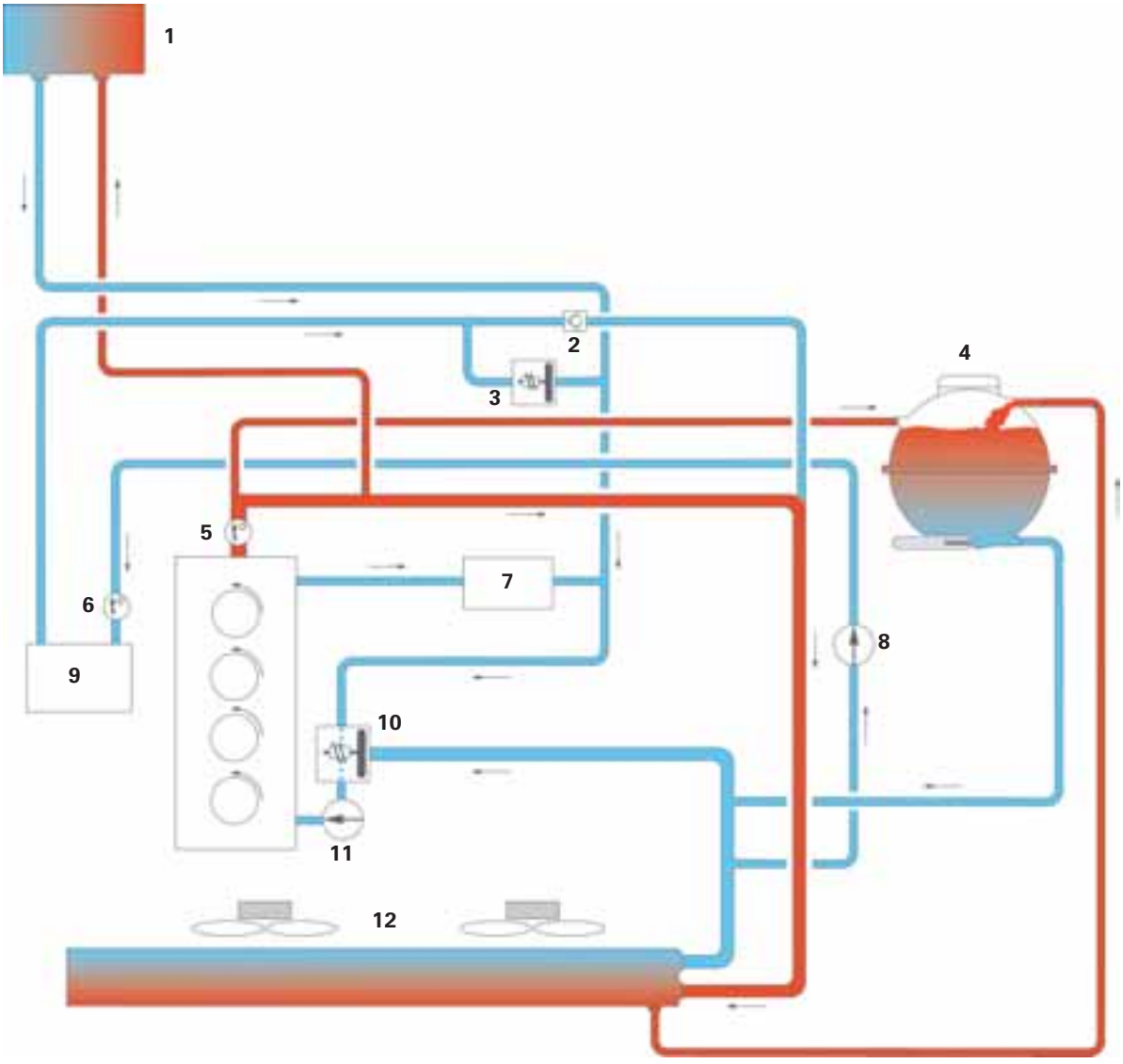
420_119

Kühlmittelkreislauf

Schematische Darstellung

Im Kühlmittelkreislauf wird das Kühlmittel von einer mechanischen Kühlmittelpumpe umgewälzt.
Sie wird über den Zahnriemen angetrieben.

Der Kreislauf wird durch ein Dehnstoffthermostat, dem Kühlmittelregler, in einen kleinen und großen Kühlkreislauf getrennt.



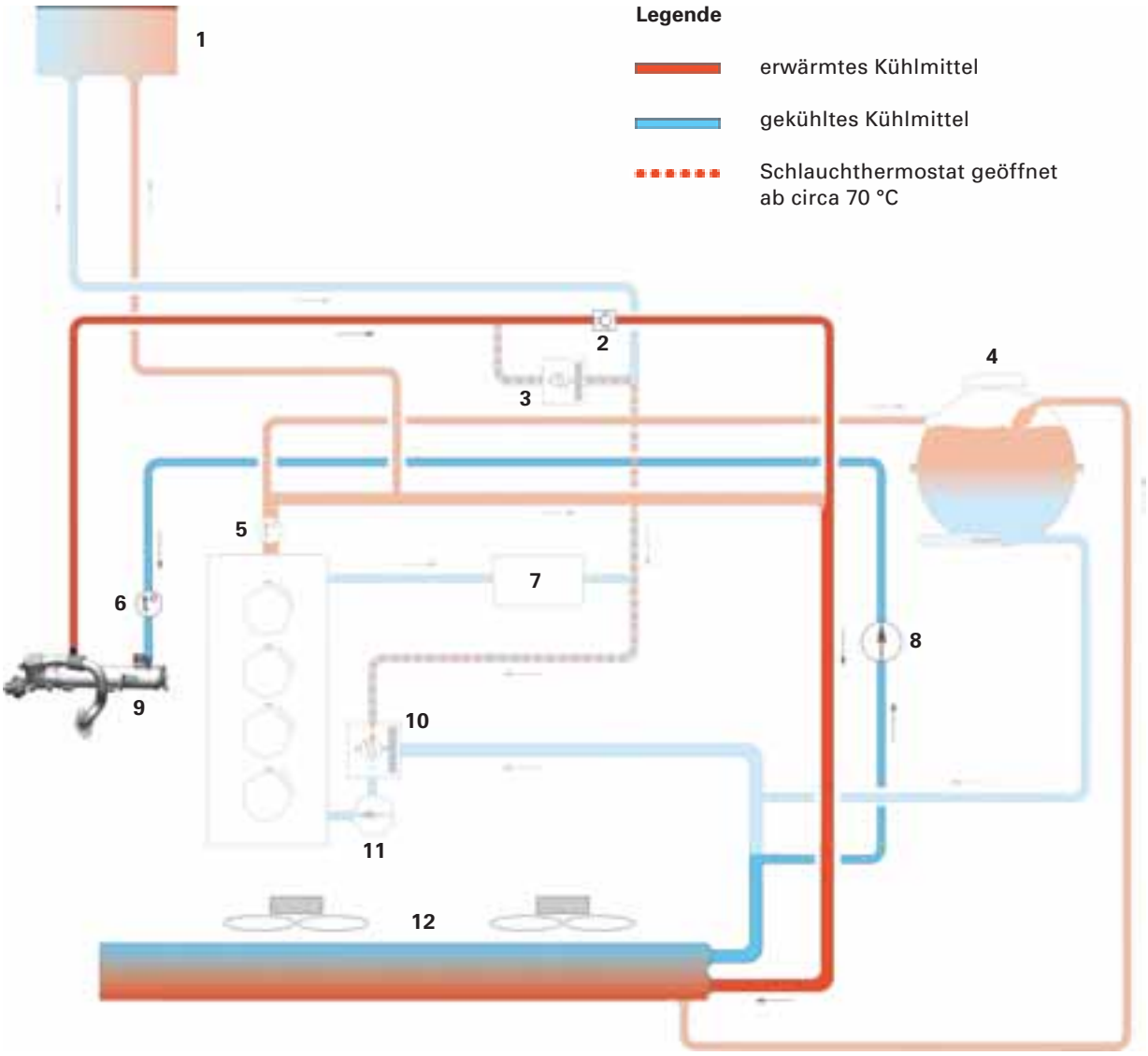
420_033

Legende

1 Heizungswärmetauscher
2 Rückschlagventil
3 Schlauchthermostat
4 Kühlmittelausgleichsbehälter
5 Kühlmitteltemperaturgeber G62
6 Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83
7 Ölkühler
8 Pumpe für Kühler der Abgasrückführung V400
9 Kühler für Abgasrückführung
10 Kühlmittelregler
11 Kühlmittelpumpe
12 Kühler

Niedertemperatur-Abgasrückführung

Für die Reduzierung der NO_x-Emissionen ist der Motor mit einer Niedertemperatur-Abgasrückführung ausgestattet.
Er ist, bis zum Erreichen der Betriebstemperatur, als eigenständiger Kühlkreislauf ausgelegt.



420_081

Funktion

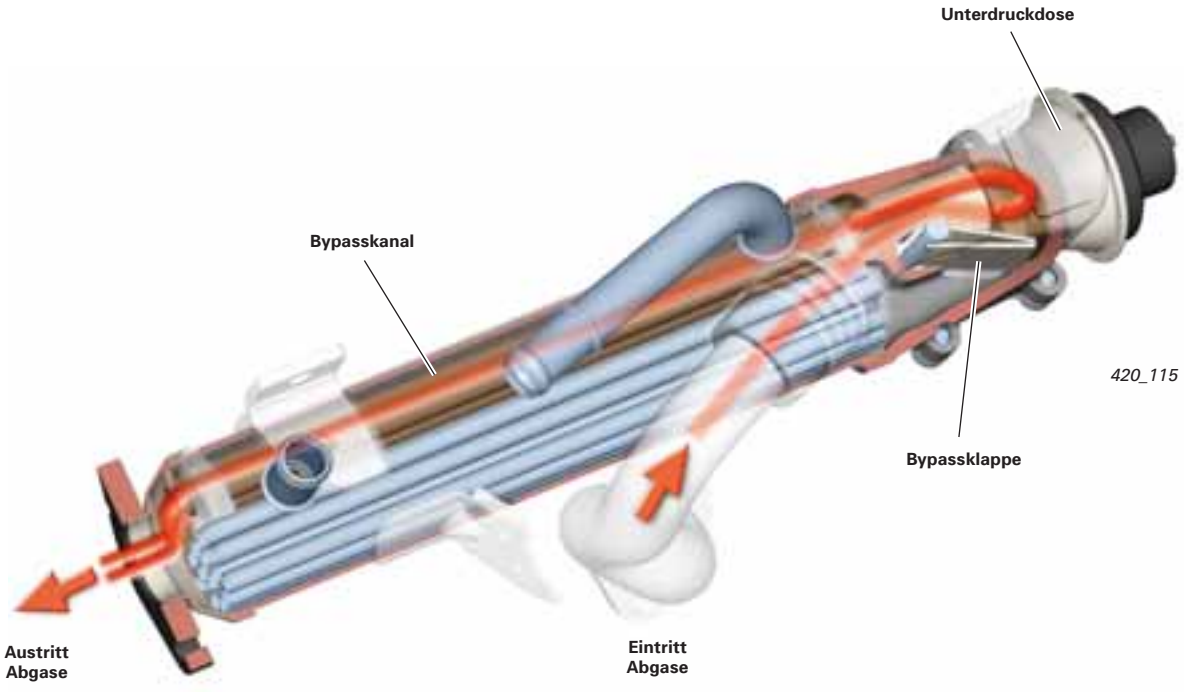
Bei geschlossenem Kühlmittelregler (Thermostat) wird der Abgasrückführungskühler direkt vom Motorkühler mit kaltem Kühlmittel durch die Pumpe für Kühler der Abgasrückführung V400 versorgt. Aufgrund der niedrigeren Abgastemperatur kann eine größere Abgasmenge zurückgeführt werden. Somit können die Verbrennungstemperaturen und in dessen Folge die Stickoxidemissionen in der Warmlaufphase des Motors weiter gesenkt werden.

Die elektrische Zusatzwasserpumpe (Pumpe für Kühler der Abgasrückführung V400) wird vom Motorsteuergerät angesteuert und läuft nach Motorstart ständig mit.
Ab einer Temperatur von circa 70 °C öffnet der Schlauchthermostat und das Rückschlagventil schließt. Das Rückschlagventil verhindert eine gegenläufige Strömung und somit einen Wärmestau im Abgasrückführungskühler.

Abgasrückführungskühlung

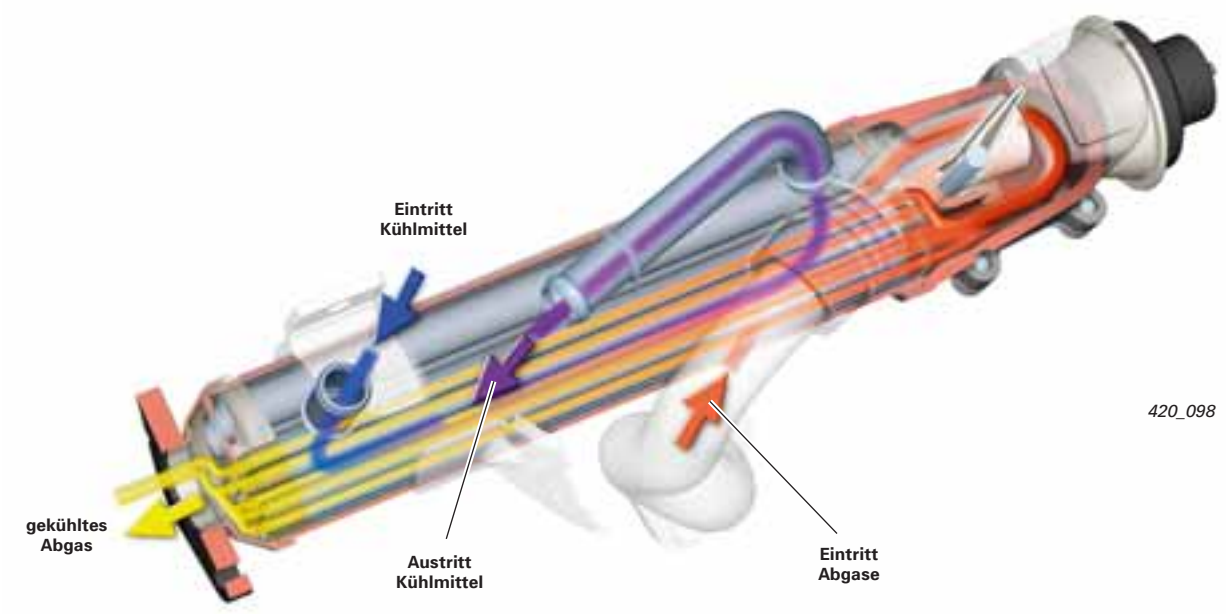
Motor kalt:

Bypassklappe ist geöffnet und gibt den Weg durch den Bypass frei.
Die heißen Abgase tragen zum schnellen Erreichen der Betriebstemperatur und das Anspringen des Katalysators bei.



Motor in der Warmlaufphase:

Bypassklappe ist geschlossen und gibt den Weg durch die Kühlrohre ab circa 37 °C frei.
Da im Abgasrückführungskühler das Kühlmittel direkt aus dem Kühlerausgang entnommen wird, werden die Abgase abgekühlt der Verbrennung zugeführt. Die kühleren Abgase senken die Verbrennungstemperatur und somit die Stickoxide (NO_x).

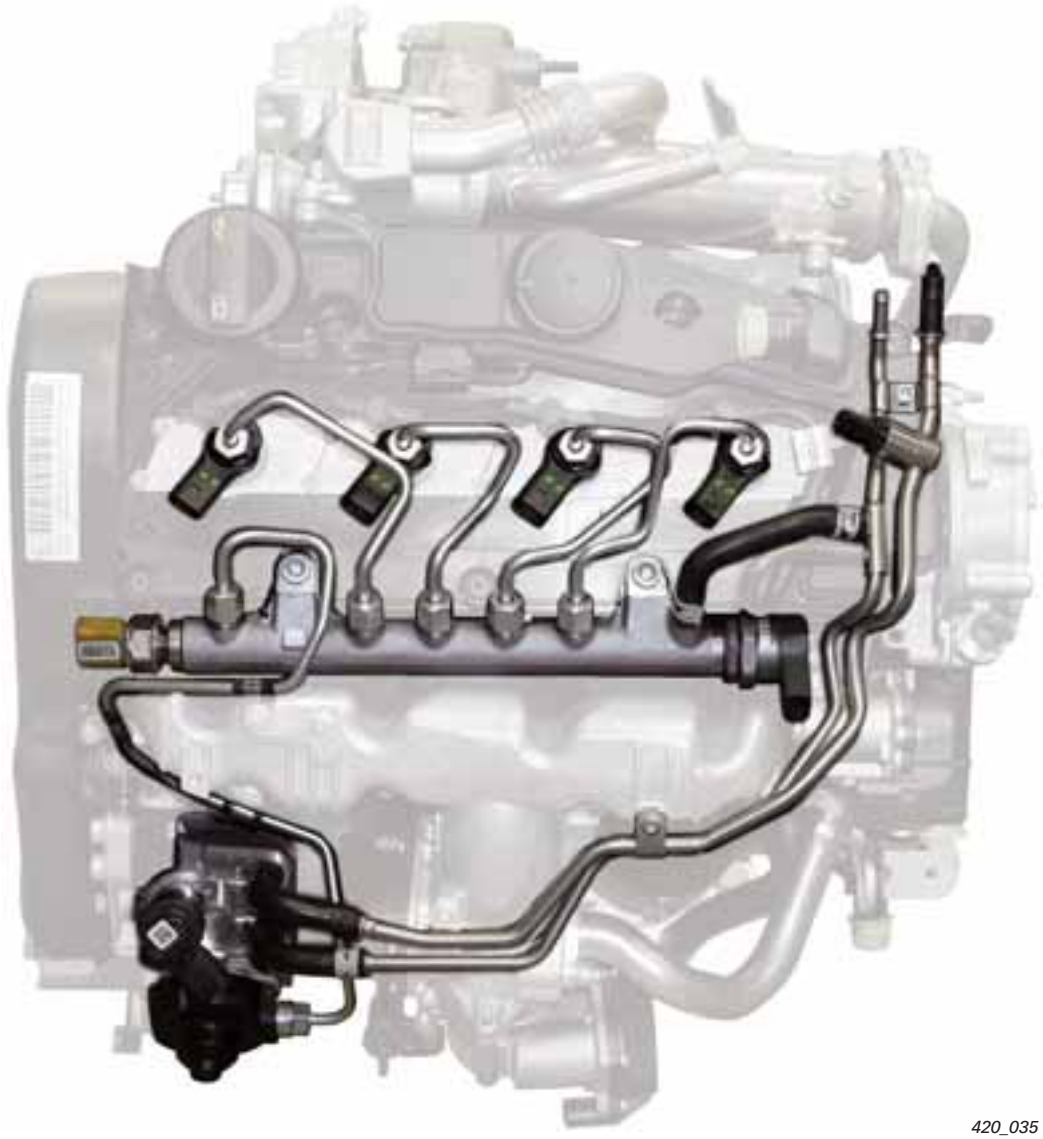


Einführung

Der neue 2,0l-TDI-Motor 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 Schiene" und steht für einen gemeinsamen Kraftstoff-Hochdruckspeicher für alle Injektoren.

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 Injektoren zur Verfügung gestellt.
Das Common-Rail-Einspritzsystem wird durch das Motormanagementsystem Bosch EDC 17 geregelt.

Common-Rail-Einspritzsystem



420_035

Kraftstoffsystem

Schematische Übersicht

1 Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6
Fördert kontinuierlich Kraftstoff in den Vorlauf.

2 Vorwärmventil
Es verhindert bei niedrigen Außentemperaturen, dass der Filter durch auskristallisierende Paraffinkristalle zugesetzt wird.

3 Zusatzkraftstoffpumpe V393
Fördert den Kraftstoff aus dem Vorlauf zur Kraftstoffpumpe.

4 Kraftstofffilter

5 Kraftstofftemperaturgeber G81
Ermittelt die aktuelle Kraftstofftemperatur.

6 Hochdruckpumpe
Erzeugt den zur Einspritzung erforderlichen Kraftstoffhochdruck.

7 Ventil für Kraftstoffdosierung N290
Regelt die Menge des zu verdichtenden Kraftstoffes bedarfsgerecht.

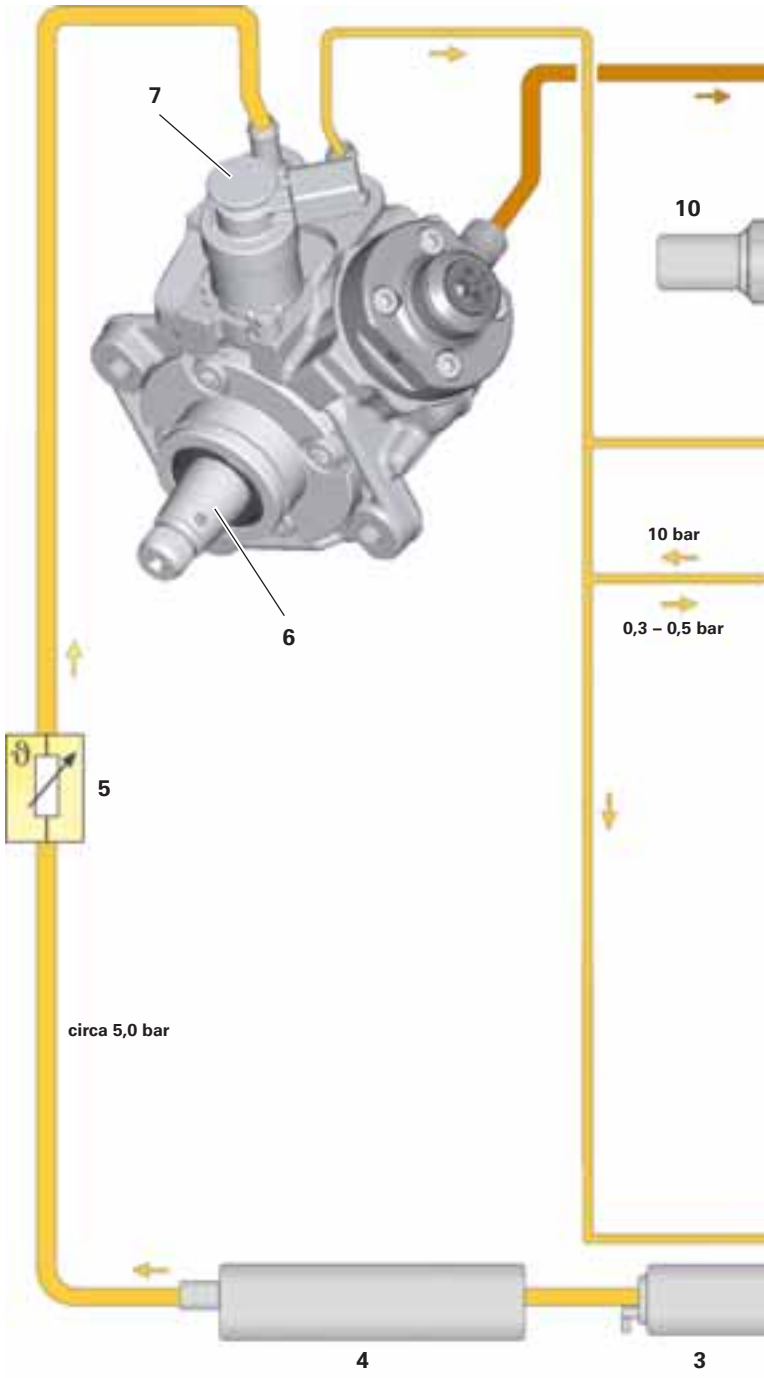
8 Regelventil für Kraftstoffdruck N276
Stellt den Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich ein.

9 Hochdruckspeicher (Rail)
Speichert für alle Zylinder den zur Einspritzung benötigten Kraftstoff unter hohem Druck.

10 Kraftstoffdruckgeber G247
Ermittelt den aktuellen Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich.

11 Druckhalteventil
Hält den Rücklaufdruck von den Injektoren auf circa 10 bar.
Dieser Druck wird für die Funktion der Injektoren benötigt.

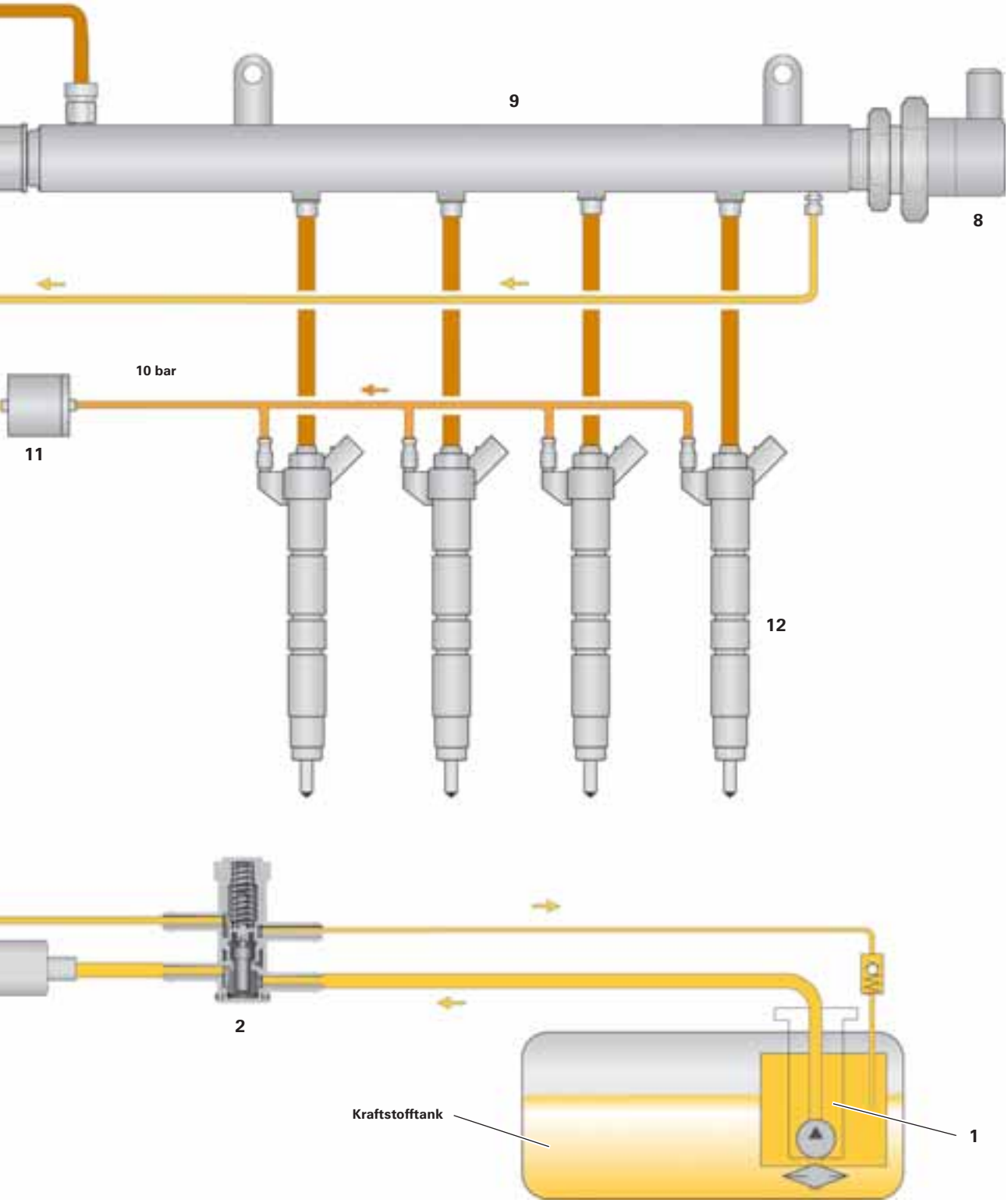
12 Injektoren N30, N31, N32, N33



Hochdruck 230 – 1800 bar

Rücklaufdruck von den Injektoren 10 bar

Vorlaufdruck
Rücklaufdruck



Hinweis

Beim 2,0l-TDI-CR-Motor ist kein Kraftstoffkühler am Unterboden verbaut.
Ausnahmen bilden so genannte Heißländer.

420_005

Zusatzkraftstoffpumpe

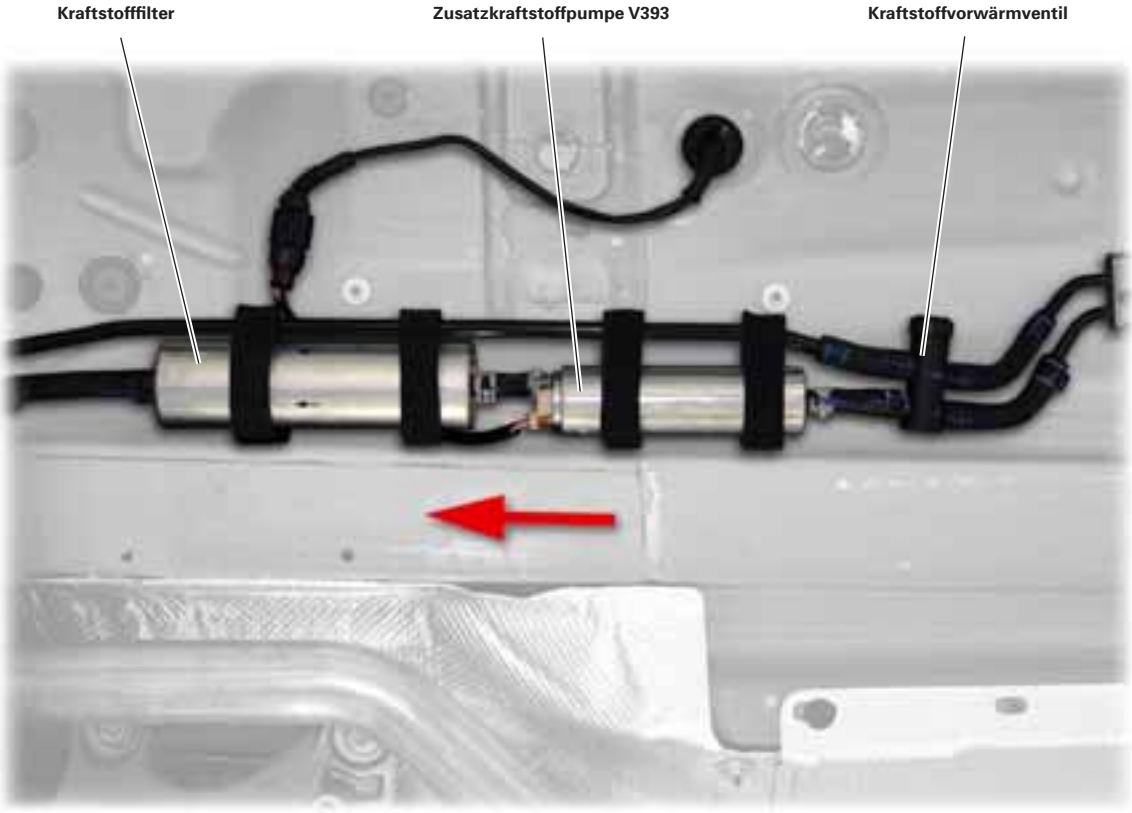
Die Zusatzkraftstoffpumpe befindet sich im Unterbodenbereich vorn rechts. Sie hat die Aufgabe den Kraftstoff aus dem Kraftstoffbehälter in den Vorlauf zur Hochdruckpumpe zu fördern.

Die Zusatzkraftstoffpumpe wird über ein Relais vom Motorsteuergerät angesteuert und erhöht den von der elektrischen Kraftstoffpumpe im Kraftstoffbehälter vorgeförderten Kraftstoffdruck auf circa 5 bar.

Dadurch wird die Kraftstoffversorgung der Hochdruckpumpe in allen Betriebszuständen sichergestellt.

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall der Zusatzkraftstoffpumpe ist kein Motorlauf möglich.



420_097

Zusatzkraftstoffpumpe V393 und Kraftstofffilter

Zum Schutz der Hochdruckpumpe vor Schmutzpartikeln, zum Beispiel durch mechanischen Abrieb, befindet sich im Kraftstoffzulauf vor der Hochdruckpumpe ein Kraftstofffilter.



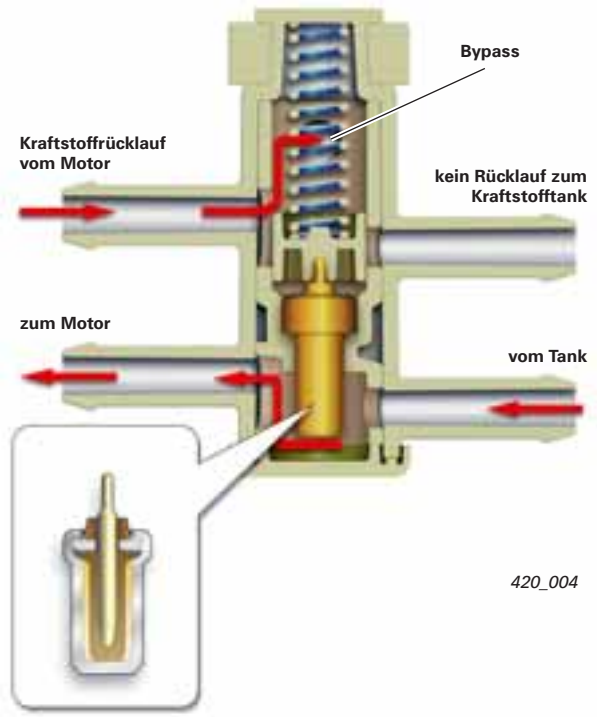
420_039

Kraftstoffvorwärmventil

Das Vorwärmventil war bisher im Kraftstofffilter verbaut.
Das Kraftstoffvorwärmventil ist ein Steuerventil in der Kraftstoffleitung. Bei kaltem Motor verschließt ein Dehnstoffelement, mit einem Steuerkolben, den Rücklauf zum Kraftstofftank.

Im Vorwärmventil gelangt der vom Motor abgesteuerte, erwärmte Kraftstoff über einen internen Bypasskanal wieder in den Vorlauf zum Motor. Diese Maßnahme erwärmt den im Vorlauf zum Motor fließenden kalten Kraftstoff und verhindert ein Verstopfen des Kraftstofffilters, bei Minusgraden, durch Paraffinausscheidung.

Kraftstoff kalt



420_004

Hinweis

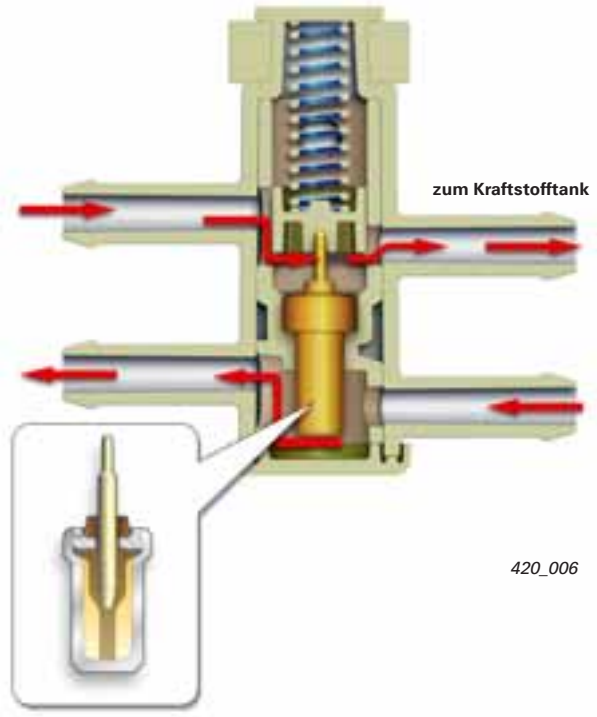
Bitte auf die richtige Einbaulage des Vorwärmventils achten!

Dehnstoff-Steuerelement

Das Dehnstoffelement ist eine druckfeste Metalldose, die mit einem wachsartigen Dehnstoff gefüllt ist.
Durch Temperaturanstieg des Kraftstoffes schmilzt die Dehnstofffüllung und nimmt an Volumen erheblich zu. Dies bewirkt, dass sich der fest mit dem Steuerkolben verbundene Innenstift nach außen schiebt, und den Weg für den Kraftstoff zum Tank freigibt.

Die Öffnungstemperatur beträgt circa 15 °C bei einem Verstellweg von circa 2 mm.
Sinkt die Kraftstofftemperatur wieder ab, erkaltet der Dehnstoff und zieht sich wieder zusammen und der federbelastete Steuerkolben verschließt den Rücklauf zum Tank wieder.

Kraftstoff warm



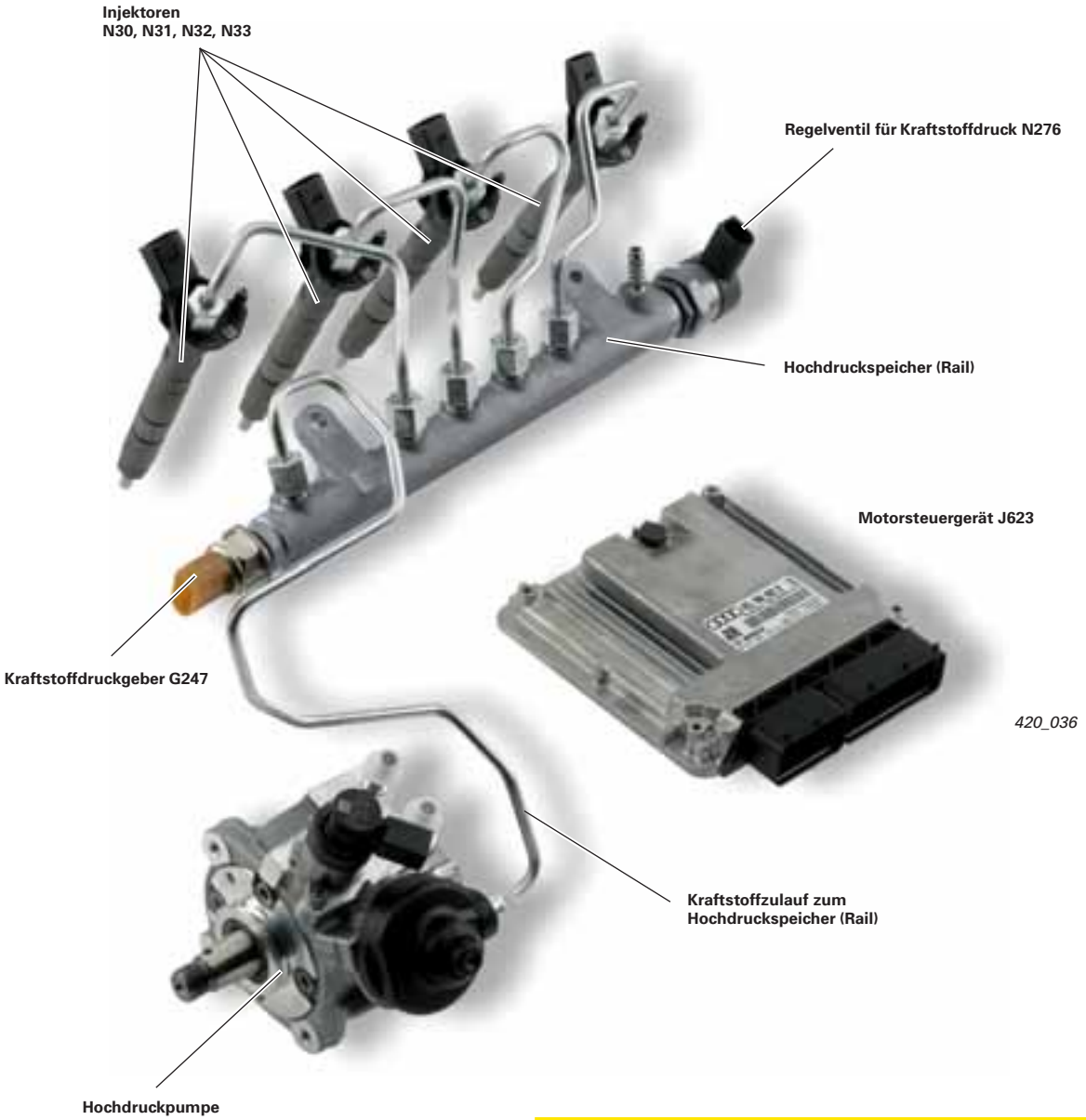
420_006

Common-Rail-Einspritzsystem

Eigenschaften des Einspritzsystems:

- Der Einspritzdruck ist nahezu frei wählbar und kann an den jeweiligen Betriebszustand des Motors angepasst werden.
- Ein hoher Einspritzdruck bis maximal 1800 bar ermöglicht eine feine Zerstäubung des Kraftstoffes und 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 einem ruhigen Motorlauf zu erfüllen.



Verweis

Das Funktionsprinzip des Common-Rail-Einspritzsystems mit Piezo-Injektoren ist im SSP 325 Audi A6 ´05 Aggregate beschrieben.

Injektoren

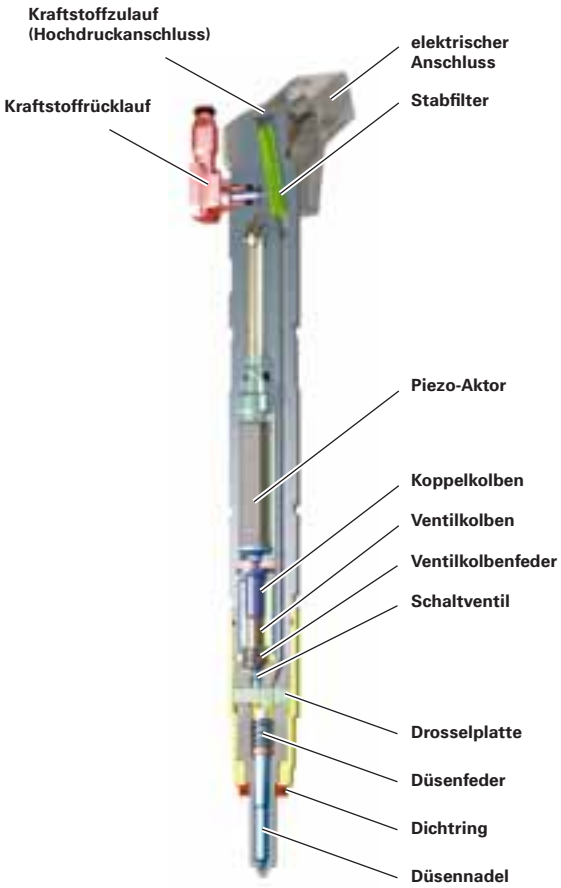
Im Common-Rail-System des 2,0l-Motors kommen piezogesteuerte Injektoren zum Einsatz.

Die Injektoren werden dabei über einen Piezo-Aktor gesteuert. Die Schaltgeschwindigkeit eines Piezo-Aktors ist ungefähr viermal schneller gegenüber einem Magnetventil.

Außerdem hat die Piezo-Technologie im Vergleich zu magnetventil-gesteuerten Injektoren eine um circa 75 % weniger bewegten Masse an der Düsennadel.

Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

- sehr kurze Schaltzeiten
- mehrere Teileinspritzungen (bis zu fünf) pro Arbeitstakt sind möglich
- genau dosierbare Einspritzmengen

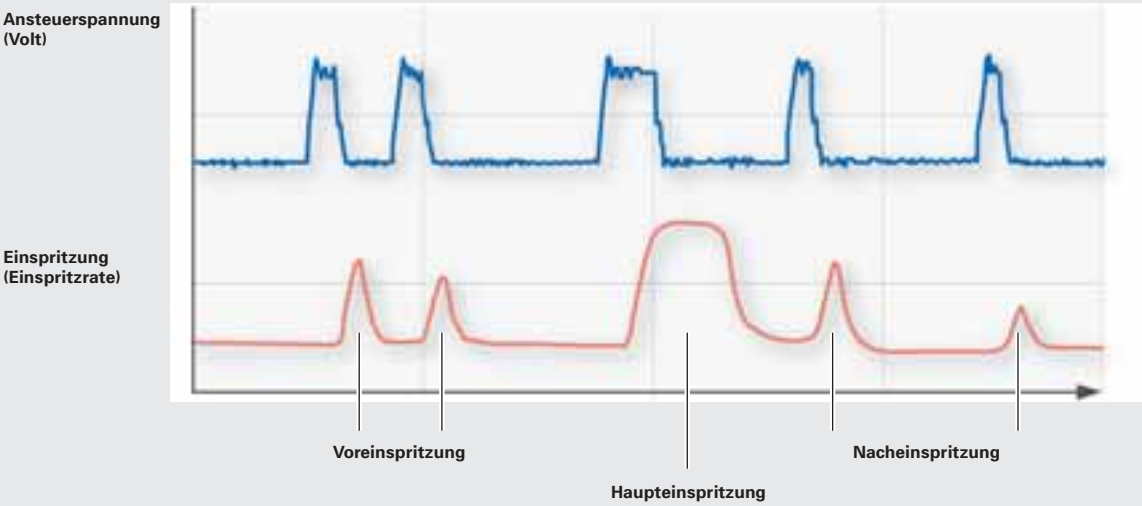


420_107

Verweis

Konstruktion und Funktion zu den Injektoren finden Sie im SSP 325 Audi A6 ´05 Aggregate.

Einspritzverlauf

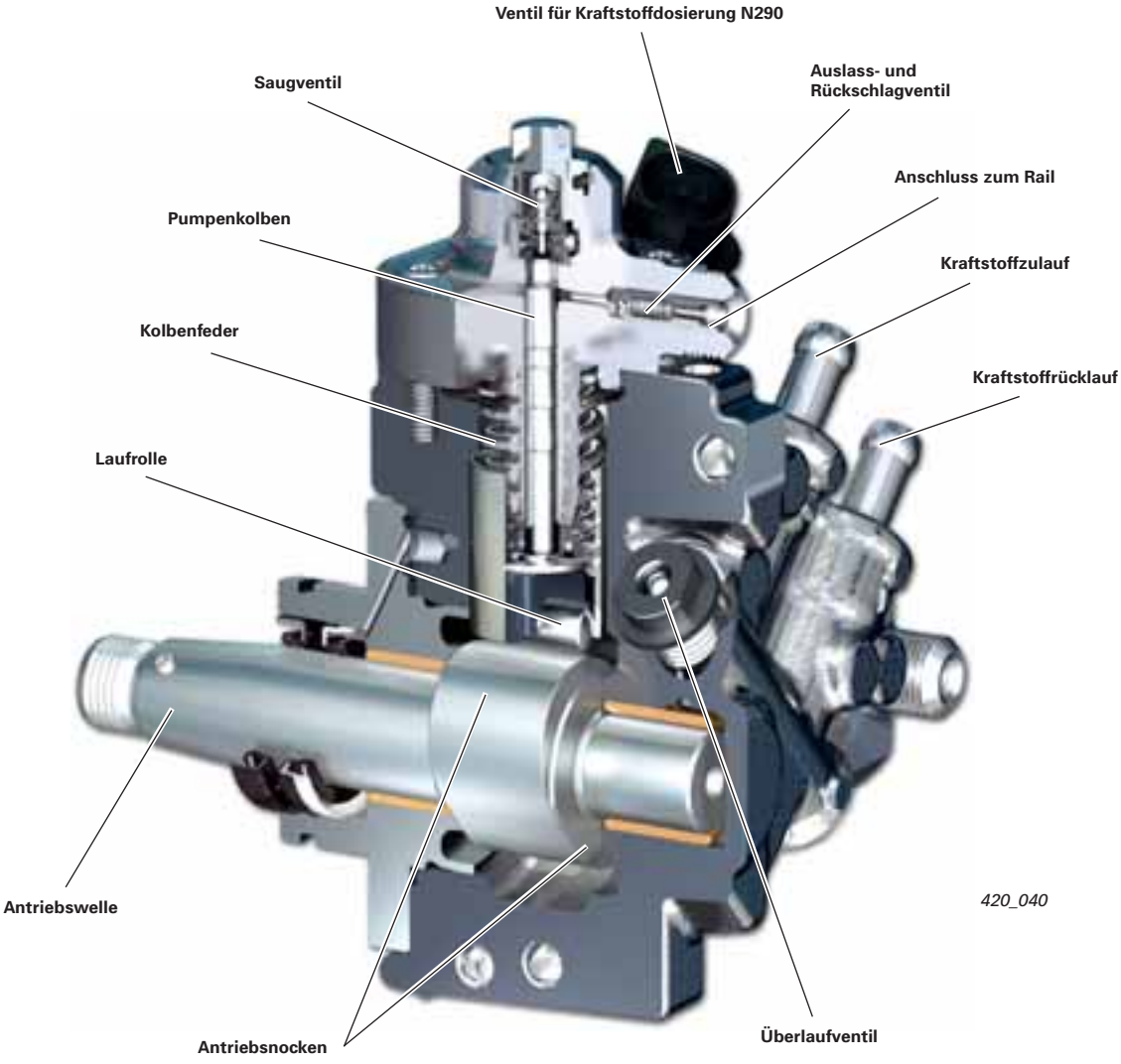


Hochdruckpumpe CP 4.1

Die Hochdruckpumpe ist eine Ein-Kolbenpumpe. Sie wird über den Zahnriemen von der Kurbelwelle mit Motordrehzahl angetrieben. Die Hochdruckpumpe hat die Aufgabe, den zur Einspritzung notwendigen Kraftstoffhochdruck von bis zu 1800 bar zu erzeugen.

Durch die zwei um 180° versetzte Nocken auf der Antriebswelle erfolgt die Druckerzeugung und somit die Einspritzung immer im Verdichtungstakt des jeweiligen Zylinders.
Dadurch wird der Pumpenantrieb gleichmäßig belastet und Druckschwankungen im Hochdruckbereich gering gehalten.

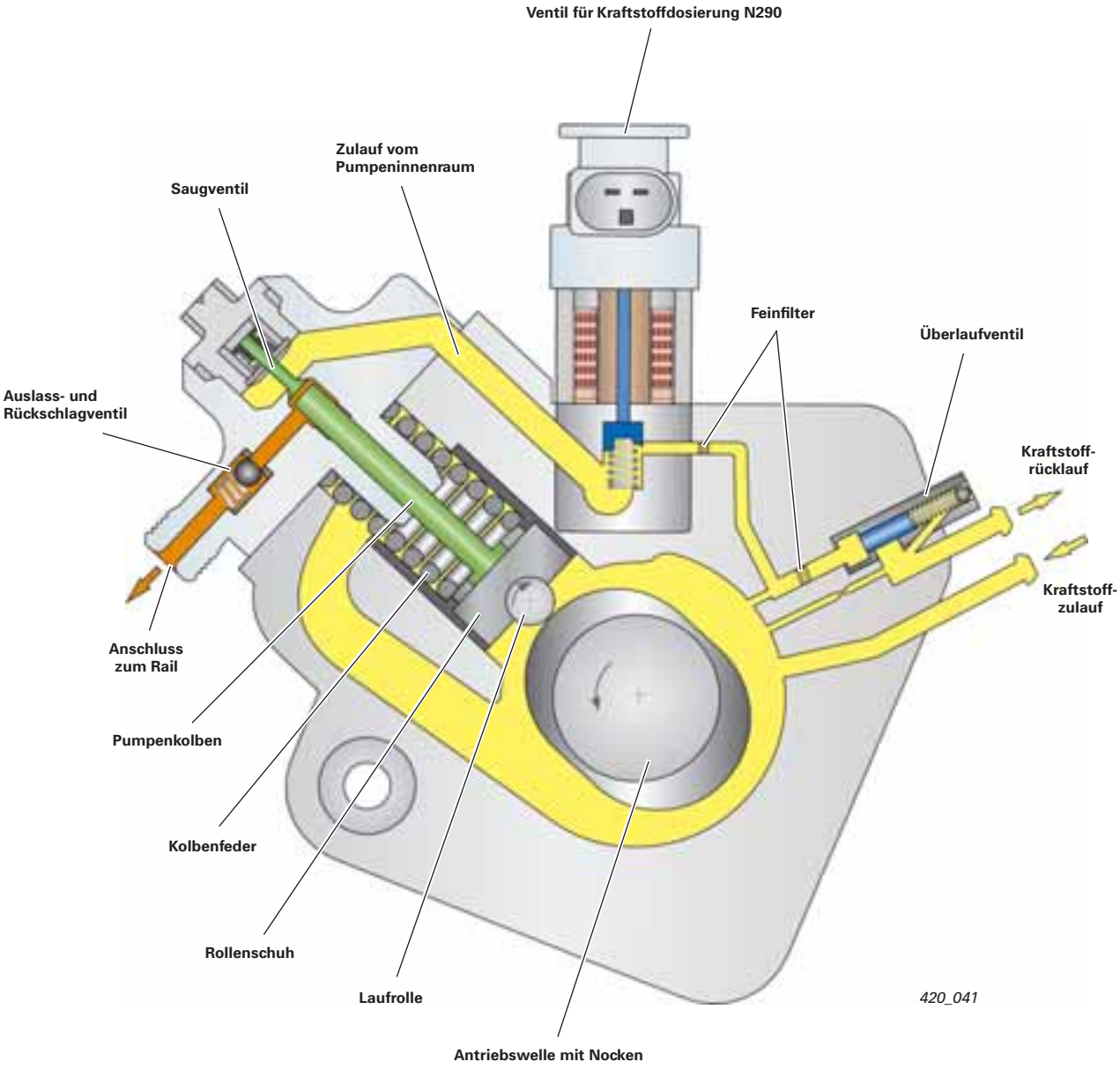
Aufbau der Hochdruckpumpe



Hinweis

Beachten Sie bitte beim Ausbau oder Ersetzen von kraftstoffführenden Bauteilen vom Tank bis einschließlich der Hochdruckpumpe auf die Vorgehensweise im Reparaturleitfaden.

Aufbau der Hochdruckpumpe – schematisch



Hinweis

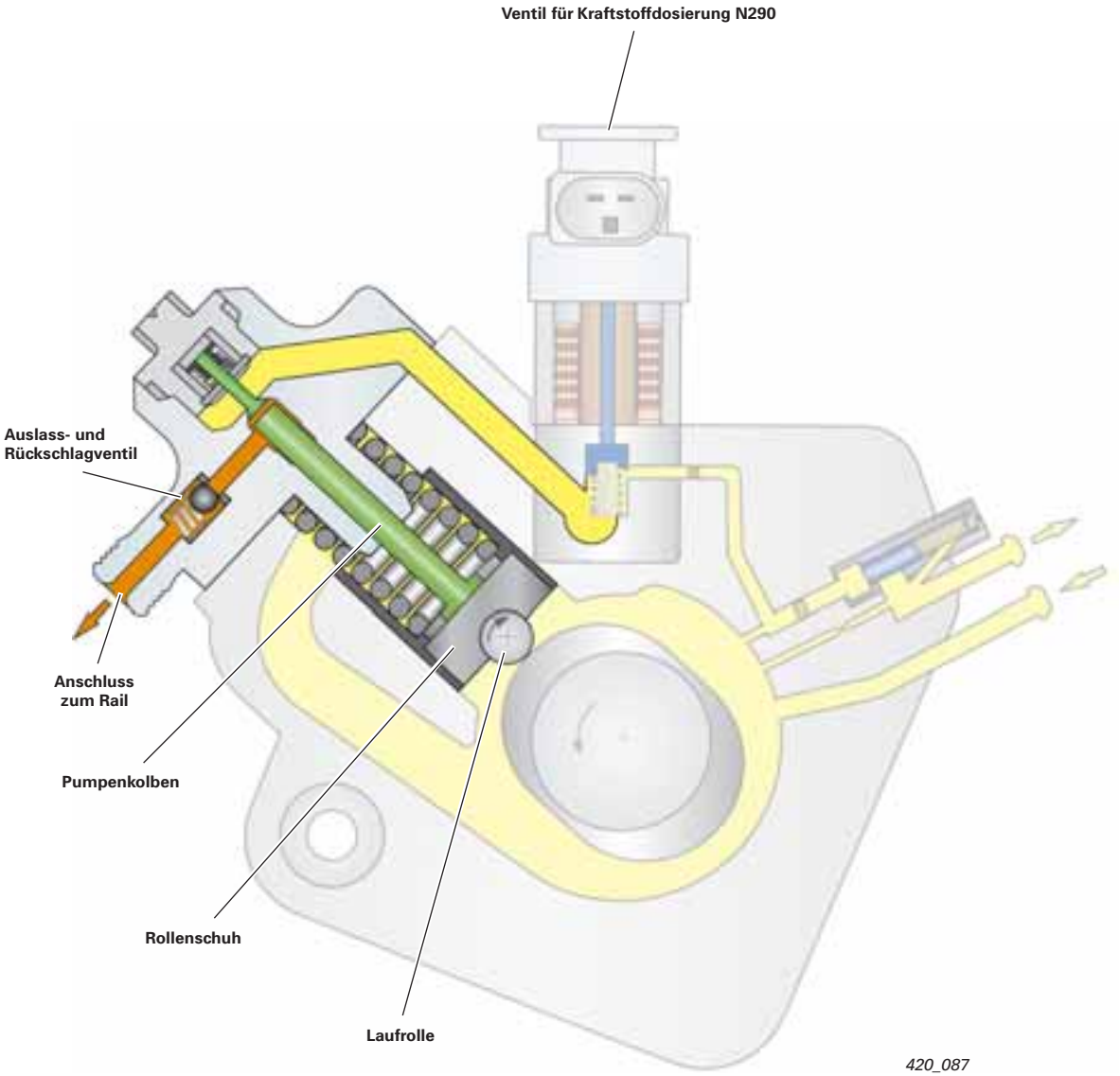
Die Schmierung der bewegten Teile in der Hochdruckpumpe erfolgt vom durchfließenden Kraftstoff.

Hochdruckbereich

Die Hochdruckpumpe wird durch die Zusatzkraftstoffpumpe mit einem Druck von circa 5 bar in jedem Betriebsbereich des Motors mit ausreichend Kraftstoff versorgt.

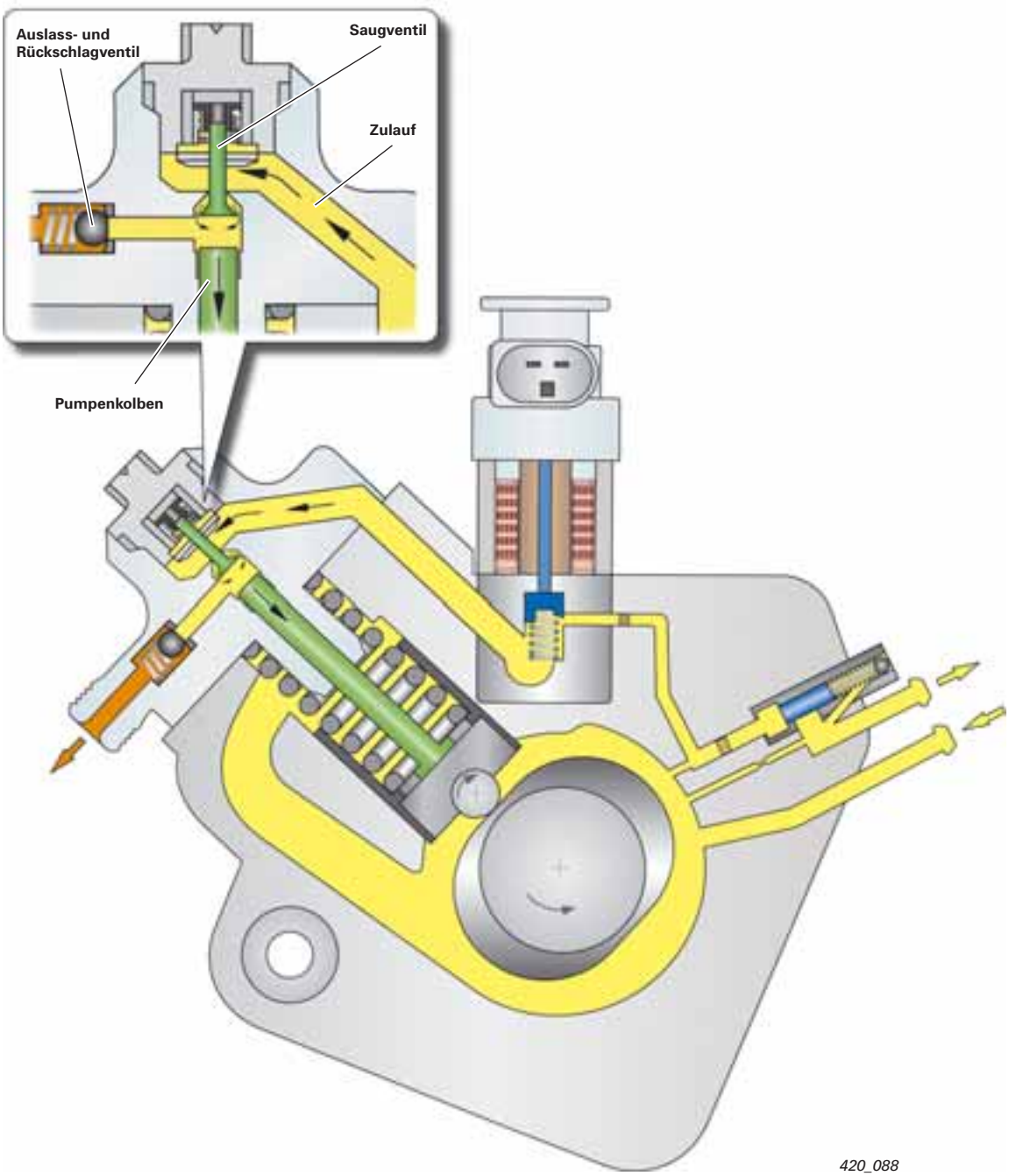
Der Kraftstoff gelangt über das Ventil für Kraftstoffdosierung N290 in den Hochdruckbereich der Pumpe.

Der Pumpenkolben wird durch die Nocken auf der Antriebswelle in eine Aufwärtsbewegung versetzt. Um die innere Reibung zu minimieren, läuft eine Rolle in einem Rollenschuh auf der Nockenbahn.



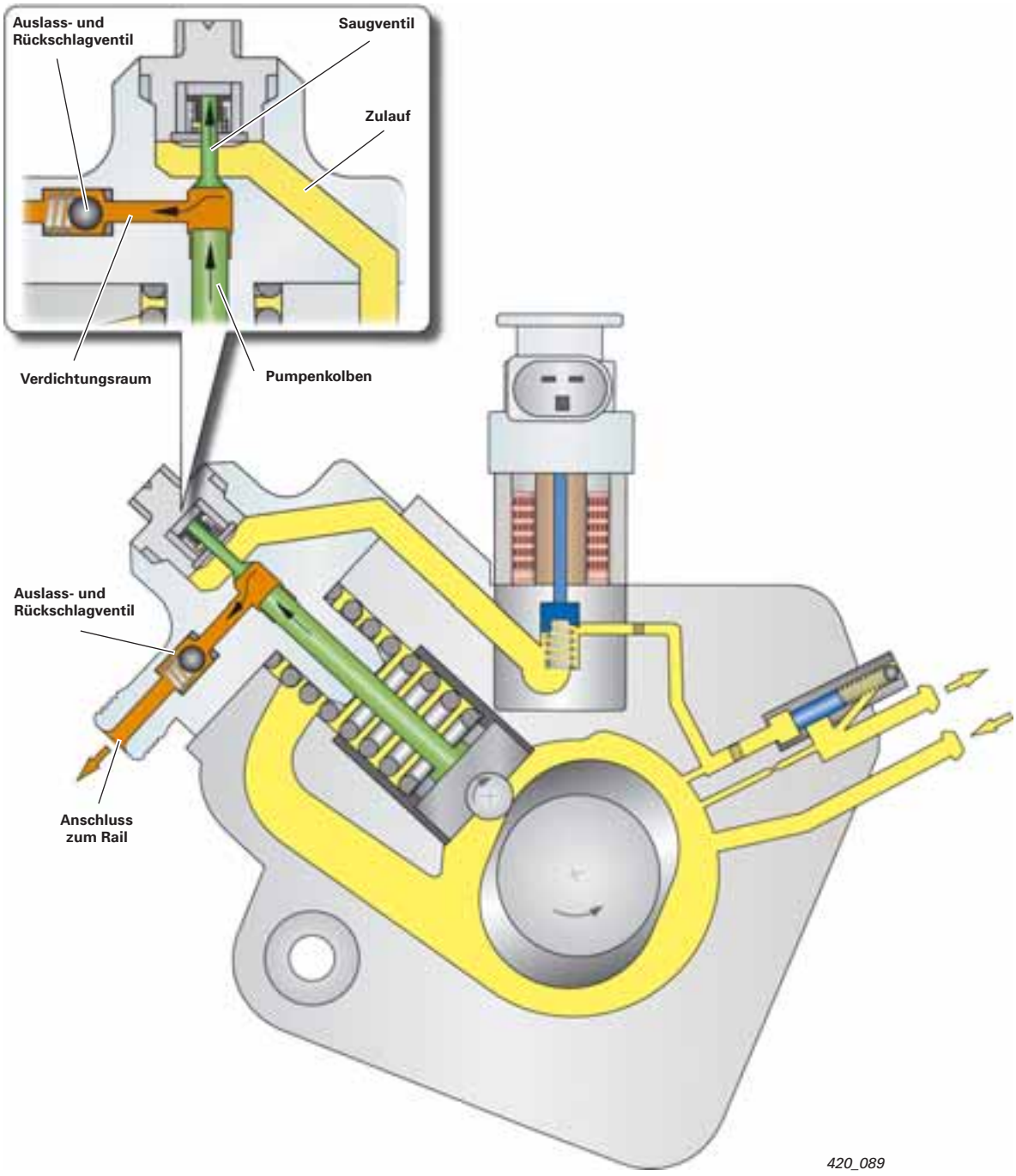
Saughub

Die Abwärtsbewegung des Pumpenkolbens führt, bedingt durch die Kolbenfeder, zu einer Volumenvergrößerung des Verdichtungsraumes. Durch den entstehenden Druckunterschied (Unterdruck) zwischen dem Zulauf in der Hochdruckpumpe und dem Verdichtungsraum, wird das Saugventil geöffnet und Kraftstoff fließt in den Verdichtungsraum.



Förderhub

Mit Beginn der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens steigt der Druck im Verdichtungsraum an und das Saugventil schließt. Sobald der Kraftstoffdruck im Verdichtungsraum den Druck im Hochdruckbereich übersteigt, öffnet das Auslassventil (Rückschlagventil) und der Kraftstoff gelangt zum Hochdruckspeicher (Rail).



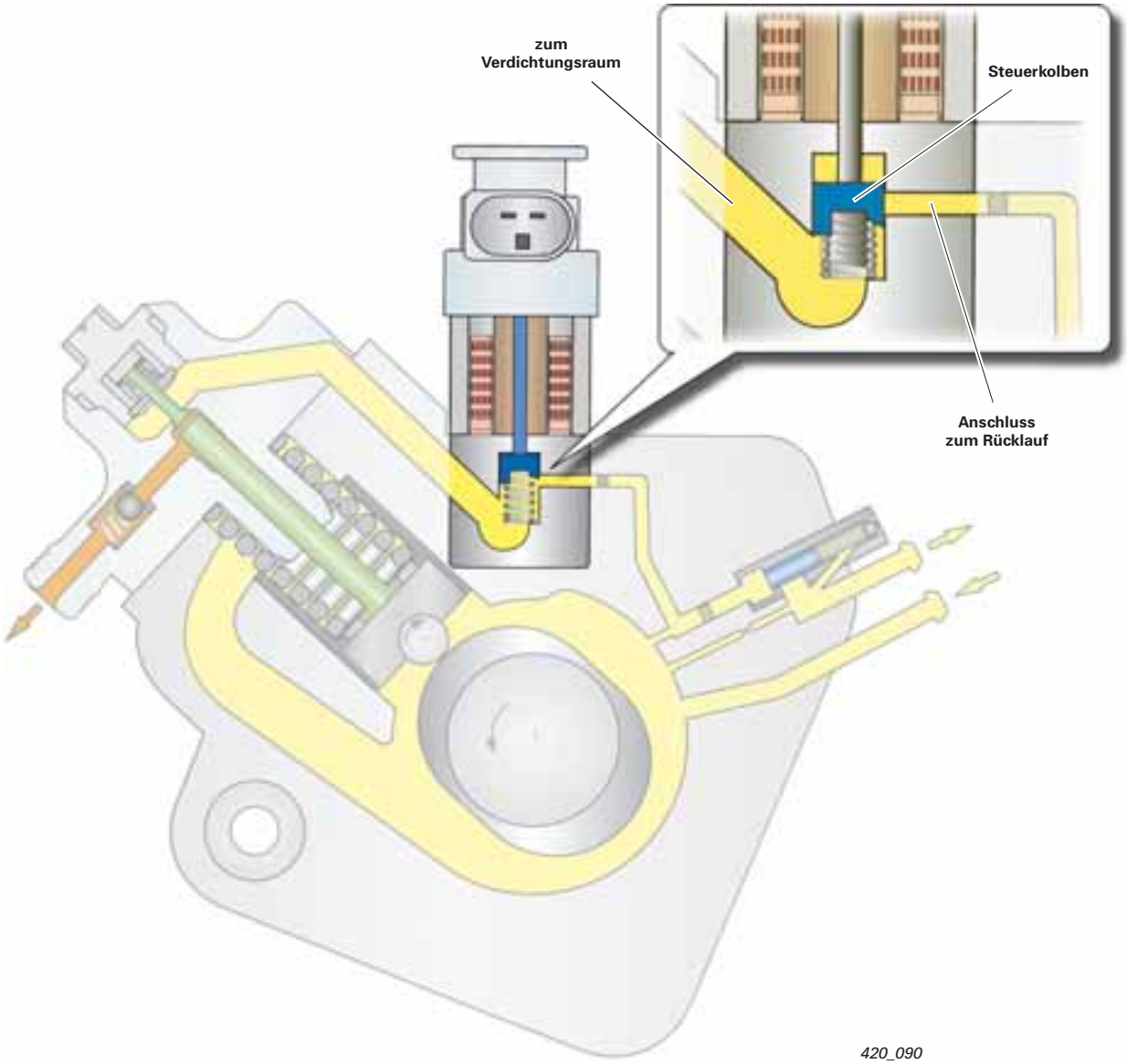
Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Das Ventil für Kraftstoffdosierung N290 ist in der Hochdruckpumpe integriert. Es sorgt für eine bedarfsgerechte Regelung der zu verdichtenden Kraftstoffmenge im Hochdruckbereich. Dies hat den Vorteil, dass die Hochdruckpumpe nur den Druck erzeugen muss, der für die momentane Betriebssituation erforderlich ist. Somit wird die Leistungsaufnahme der Hochdruckpumpe reduziert und eine unnötige Aufheizung des Kraftstoffes vermieden.

Funktion

Im stromlosen Zustand ist das Ventil für Kraftstoffdosierung N290 geöffnet. Um die Zulaufmenge zum Verdichtungsraum zu verringern, wird das Ventil vom Motorsteuergerät mit einem pulsweitenmodulierten (PWM) Signal angesteuert.

Durch das PWM-Signal wird das Ventil für Kraftstoffdosierung N290 getaktet geschlossen. Je nach Variation des Tastverhältnisses ändert sich die Stellung des Steuerkolbens und somit die Zulaufmenge des Kraftstoffes in den Verdichtungsraum der Hochdruckpumpe.



420_090

Auswirkungen bei Ausfall

Die Motorleistung ist reduziert. Das Motormanagement läuft im Notlauf.

Niederdruckbereich

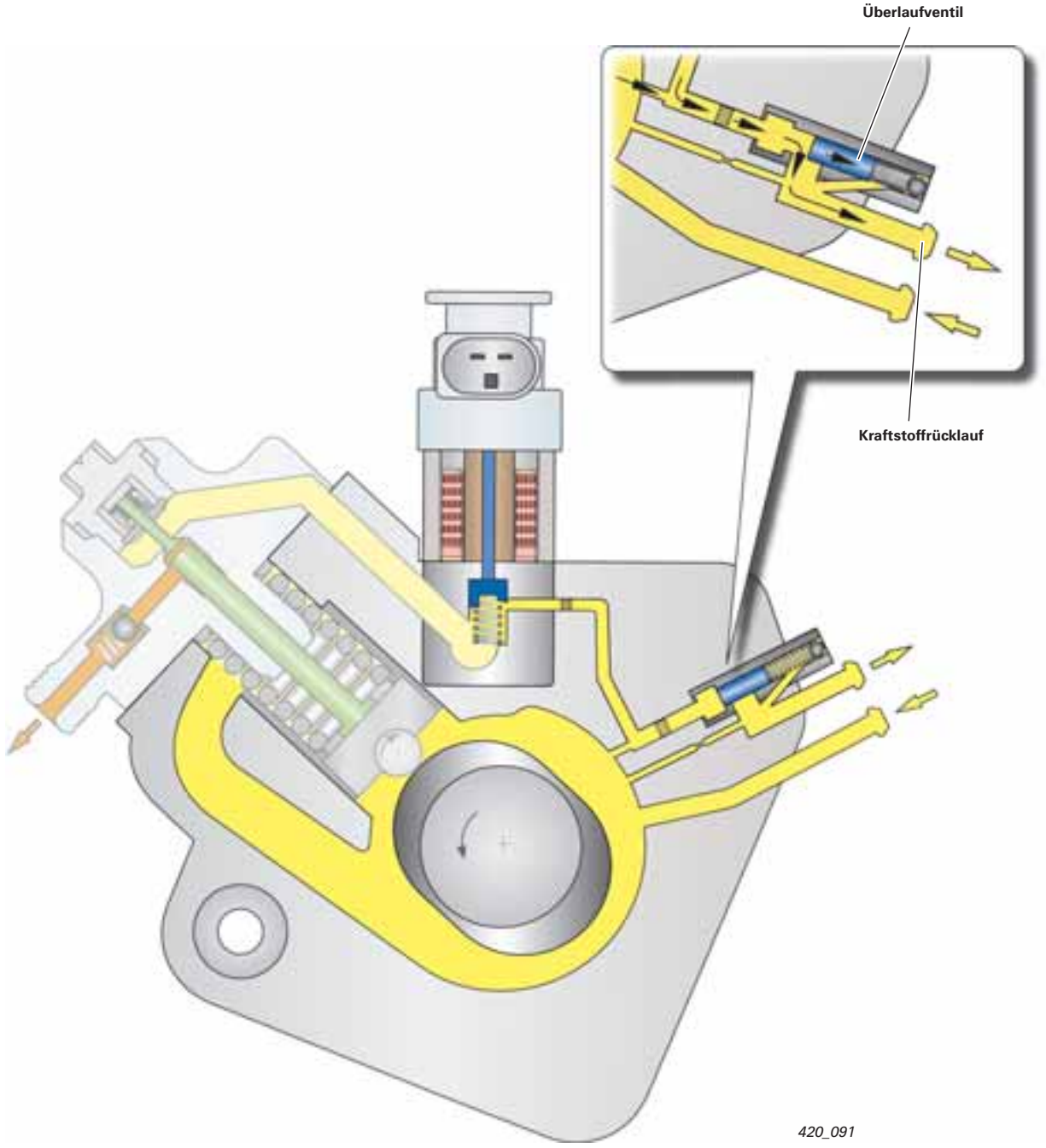
Überlaufventil

Der Kraftstoffdruck im Niederdruckbereich der Hochdruckpumpe wird durch das Überlaufventil geregelt.

Funktion

Die Zusatzkraftstoffpumpe fördert den Kraftstoff aus dem Kraftstoffbehälter mit einem Druck von circa 5 bar in die Hochdruckpumpe. Dadurch wird die Kraftstoffversorgung der Hochdruckpumpe in allen Betriebszuständen sichergestellt.
Das Überlaufventil regelt den Kraftstoffinnendruck in der Hochdruckpumpe auf circa 4,3 bar.

Der von der Zusatzkraftstoffpumpe geförderte Kraftstoff wirkt gegen den Kolben und die Kolbenfeder des Überlaufventils. Bei einen Kraftstoffdruck über 4,3 bar öffnet das Überlaufventil und gibt den Weg zum Kraftstoffrücklauf frei. Der zu viel geförderte Kraftstoff fließt über den Kraftstoffrücklauf in den Kraftstoffbehälter zurück.



420_091

Regelung des Kraftstoffhochdruckes

Beim Common-Rail-Einspritzsystem im 2,0l-TDI-Common-Rail-Motor wird der Kraftstoffhochdruck durch ein so genanntes Zwei-Regler-Konzept geregelt.
Je nach Betriebszustand des Motors wird der Kraftstoffhochdruck entweder durch das Regelventil für Kraftstoffdruck N276 am Rail oder das Ventil für Kraftstoffdosierung N290 an der Hochdruckpumpe geregelt.

Dazu werden die Ventile vom Motorsteuergerät mit einem pulsweitenmodulierten Signal (PWM-Signal) angesteuert.

Regelung durch das Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Bei Motorstart und zur Aufwärmung des Kraftstoffes wird der Kraftstoffhochdruck durch das Regelventil für Kraftstoffdruck N276 geregelt.
Um den Kraftstoff schnell zu erwärmen wird von der Hochdruckpumpe mehr Kraftstoff gefördert und verdichtet als nötig. Der überschüssige Kraftstoff wird durch das geöffnete Regelventil für Kraftstoffdruck N276 wieder in den Kraftstoffrücklauf abgegeben.

Regelung durch das Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Bei hohen Einspritzmengen und hohen Raildrücken wird der Kraftstoffhochdruck durch das Ventil für Kraftstoffdosierung N290 geregelt. Dadurch erfolgt eine bedarfsgerechte Regelung des Kraftstoffhochdruckes. Die Leistungsaufnahme der Hochdruckpumpe wird reduziert und eine unnötige Aufheizung des Kraftstoffes vermieden.

Regelung durch beide Ventile

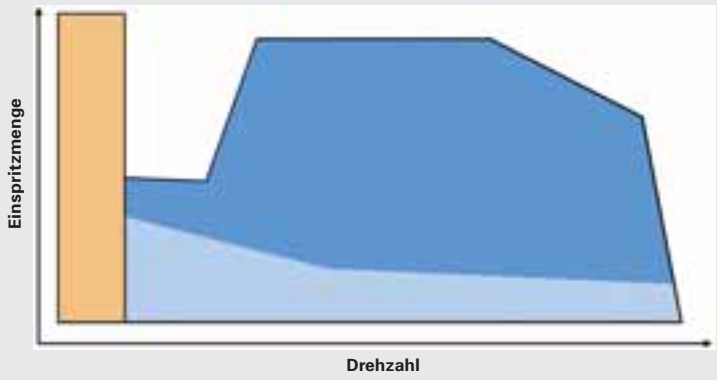
Im Leerlauf, im Schubbetrieb und bei kleinen Einspritzmengen wird der Kraftstoffdruck durch beide Ventile gleichzeitig geregelt.
Somit wird eine genauere Regelung erreicht, welche die Leerlaufqualität, die Emissionswerte und den Übergang in den Schubbetrieb verbessern.

Zwei-Regler-Konzept

N276-Regelung bei Motorstart und zur Kraftstofferwärmung

N290-Regelung im Bereich hoher Einspritzmengen und hoher Raildrücke

Zwei-Regler-Betrieb im Leerlauf, Schub und im Bereich kleiner Einspritzmengen



Regelventil für Kraftstoffdruck N276

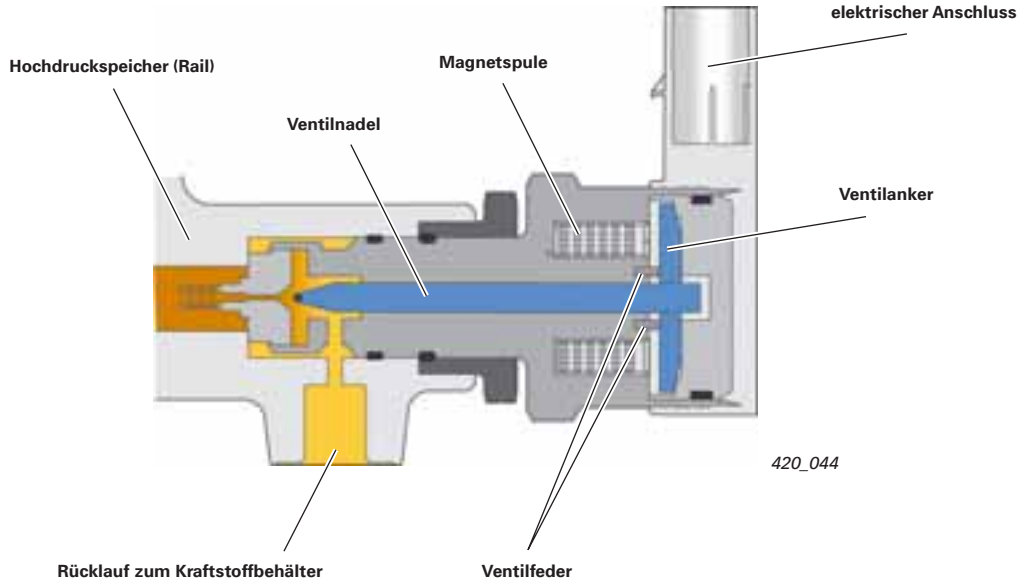
Das Regelventil für Kraftstoffdruck N276 befindet sich am Hochdruckspeicher (Rail).

Durch Öffnen und Schließen des Regelventils wird der Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich eingestellt.

Dazu wird das Regelventil für Kraftstoffdruck N276 vom Motorsteuergerät mit einem pulsweitenmodulierten Signal angesteuert.



Aufbau



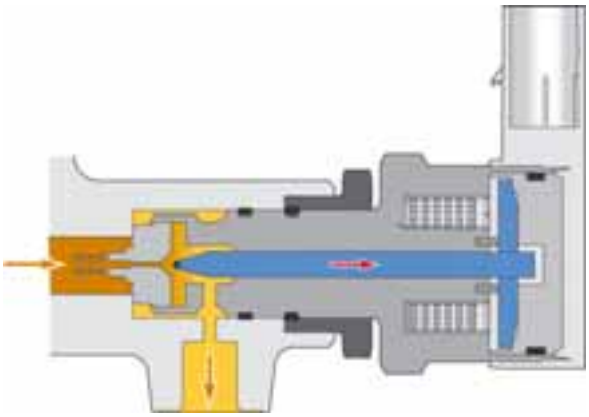
Hinweis

Startfreigabe des Motors über das Motorsteuergerät ab einem Kraftstoffdruck von 120 bar, Motor geht aus wenn der Kraftstoffdruck unter 100 bar im Rail abfällt.

Regelventil in Ruhelage (Motor „aus“)

Ist das Regelventil nicht angesteuert, wird das Druckregelventil durch die Ventilfedern geöffnet. Der Hochdruckbereich ist mit dem Kraftstoffrücklauf verbunden.

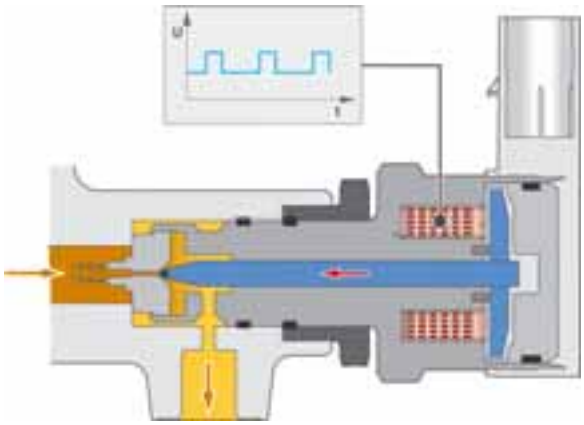
Dadurch wird ein Volumenausgleich zwischen Kraftstoffhochdruck- und Niederdruckbereich sichergestellt. Dampfblasen, die während des Abkühlvorgangs bei Motorstillstand im Hochdruckspeicher (Rail) entstehen können, werden vermieden und somit das Startverhalten des Motors verbessert.



420_045

Regelventil angesteuert (Motor „ein“)

Um einen Betriebsdruck von 230 bis 1800 bar im Hochdruckspeicher einzustellen, wird das Regelventil vom Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248 mit einem pulsweitenmodulierten (PWM) Signal abgesteuert.
Daraufhin entsteht in der Magnetspule ein Magnetfeld. Der Ventilanker wird angezogen und drückt die Ventilnadel in Ihren Sitz.
Dem Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher wird damit 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.



420_046

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall des Regelventils für Kraftstoffdruck N276 ist kein Motorlauf möglich, da kein ausreichend hoher Kraftstoffdruck für die Einspritzung aufgebaut werden kann.

Systemübersicht

Sensoren

Motordrehzahlgeber G28

Hallgeber G40

Gaspedalstellungsgeber G79

Luftmassenmesser G70

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Ladedruckgeber G31
Ansauglufttemperaturgeber G42

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83

Kraftstofftemperaturgeber G81

Kraftstoffdruckgeber G247

Potenziometer für Abgasrückführung G212

Lambdasonde G39

Drucksensor 1 für Abgas G450

Abgastemperaturgeber 1 G235

Abgastemperaturgeber 3 G495

Abgastemperaturgeber 4 G648

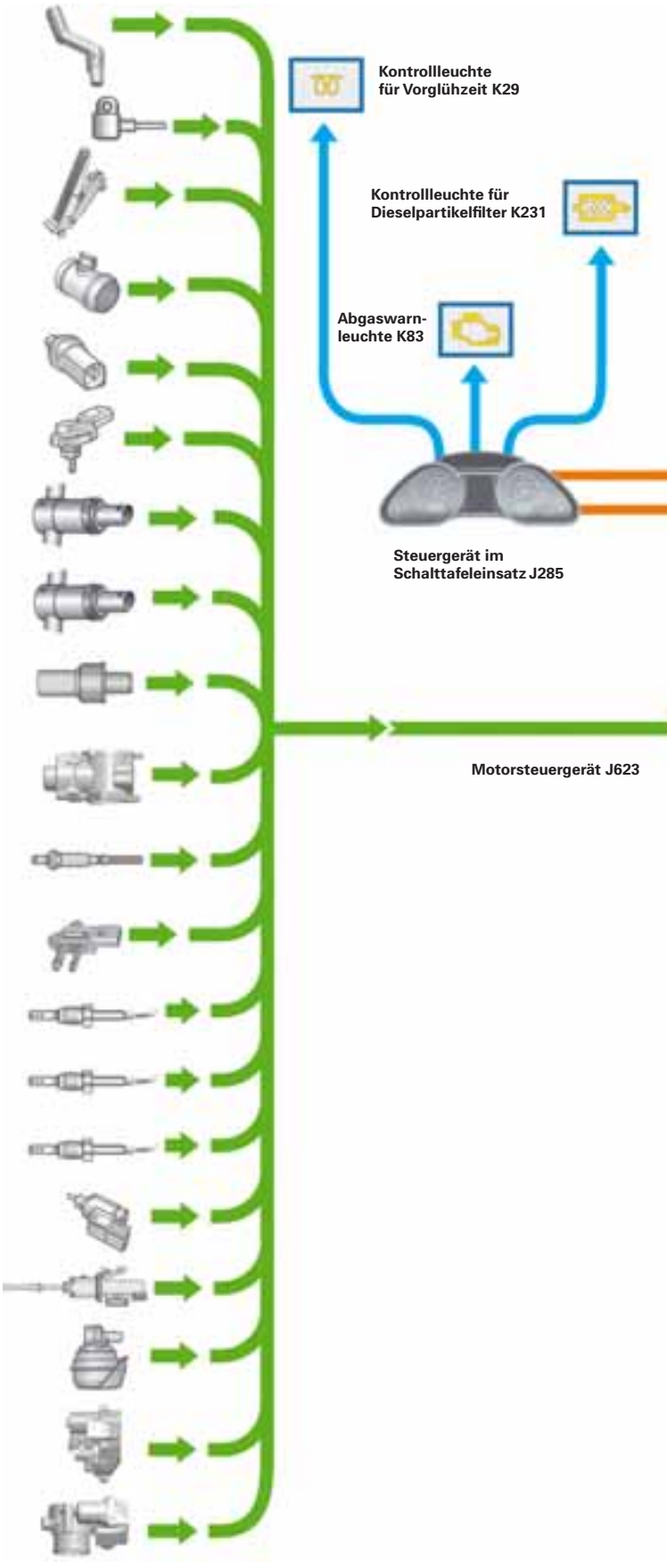
Bremslichtschalter F

Kupplungspositionsgeber G476

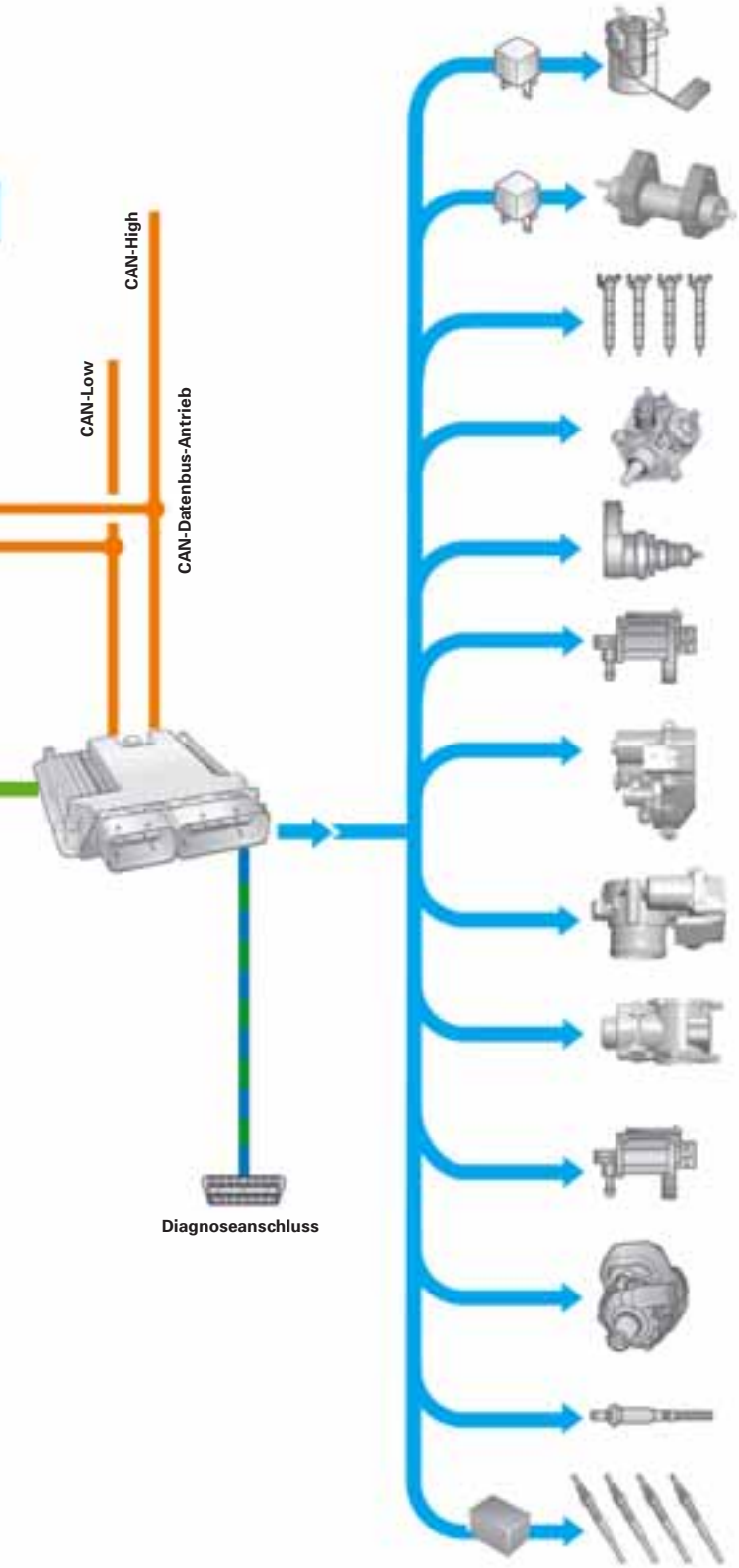
Positionsgeber für Ladedrucksteller G581

Potenziometer für Saugrohrklappe G336

Drosselklappenpotenziometer G69



Aktoren



Kraftstoffpumpenrelais J17
Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6

Relais für Zusatzkraftstoffpumpe J832
Zusatzkraftstoffpumpe V393

Injektor für Zylinder 1 N30
Injektor für Zylinder 2 N31
Injektor für Zylinder 3 N32
Injektor für Zylinder 4 N33

Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Motor für Saugrohrklappe V157

Drosselklappensteuereinheit J338

Abgasrückführungsventil N18

Umschaltventil für Kühler für Abgasrückführung N345

Pumpe für Kühler der Abgasrückführung V400

Heizung für Lambdasonde Z19

Steuergerät für Glühzeitautomatik J179
Glühkerze 1 Q10
Glühkerze 2 Q11
Glühkerze 3 Q12
Glühkerze 4 Q13

420_047

Motormanagement

Das Motormanagementsystem des 2,0l-TDI-Motors mit Common-Rail-Einspritzsystem ist die elektronische Dieselregelung EDC 17 der Firma Bosch.
Das Motormanagementsystem EDC 17 ist eine Weiterentwicklung der EDC 16.
Es unterscheidet sich im Vergleich zur EDC 16 durch eine gesteigerte Rechenleistung und eine größere Speicherkapazität.



420_048

CAN-Datenbus-Schnittstellen (CAN-Datenbus-Antrieb)

Die aufgeführten Botschaften werden von den Steuergeräten auf den CAN-Datenbus-Antrieb gesendet.
Da es sehr viele Botschaften sind, werden in der folgenden Übersicht nur einige Wichtige aufgeführt.

Diagnoseinterface für Datenbus J533 (Gateway)
ACC-Informationen
Leerlauferhöhung
Kilometerstand
Datum
Uhrzeit
Bremslicht
Anhängererkennung
GRA-Informationen
Informationen über Ölstand und Öltemperatur
Generator Last
Audi drive select Information
Spurhalteassistent Informationen
elektrische Parkbremse

Steuergerät für automatisches Getriebe J217
Schaltung aktiv/deaktiv
Klimakompressor aus
Wandlerkupplung-Zustand
Zielgang
Wählhebelposition
Motormoment SOLL
Fahrwiderstandsindex (bei Bergfahrt)
Notlaufprogramme (Information über Eigendiagnose)
OBD2-Status
Turbinendrehzahl
Leerlauf-Solldrehzahl

CAN High

CAN Low

Steuergerät für ABS J104
ASR-Anforderung
ABS-Anforderung
EDS-Anforderung
ESP-Eingriff
Bremslichtschalter ESP
Geschwindigkeitssignal
MSR-Eingriffsmoment
Querbeschleunigung
Radgeschwindigkeit
ASR-Eingriffsmoment

Lenkwinkelsensor G85
Lenkradwinkel (wird genutzt zur Vorsteuerung der Leerlaufregelung und zur Motormomentberechnung aufgrund des Leistungsbedarfs der Servolenkung)

Motorsteuergerät J623
Leergasinformation (MSR)
Kick-down-Information
Kupplungspedalschalter
Motordrehzahl
Motormomente IST
Kühlmitteltemperatur
Bremslichtschalter Information
Bremspedalschalter
GRA-Schalterstellungen
GRA-Sollgeschwindigkeit
Leerlaufdrehzahl SOLL/IST
Vorglühmeldung
Drosselklappenwinkel
Ansaugtemperatur
OBD2-Leuchte
Heißleuchte
Kühlmitteltemperatur
Kraftstoffverbrauch
Kühlerlüfteransteuerung
Klimakompressor
Lastabwurf oder Leistungsreduzierung
Partikelfilter-Leuchte
Startsteuerung
Interlock-Schalter
Anlasser Freigabe
Anlasser Ausspuren
Öltemperatur
Ladedruckregelung
Audi drive select Information
Hoch-bzw. Runterschaltempfehlung
WIV-Informationen
Getriebecodierung

Abgasturbolader

Der Ladedruck wird beim 2,0l-TDI-Common-Rail-Motor durch einen verstellbaren Turbolader erzeugt.
Er verfügt über verstellbare Leitschaufeln, durch die der Abgasstrom auf das Turbinenrad beeinflusst werden kann.

Dies hat den Vorteil, dass über den gesamten Drehzahlbereich ein optimaler Ladedruck und damit eine gute Verbrennung erreicht werden. Die verstellbaren Leitschaufeln ermöglichen im unteren Drehzahlbereich ein hohes Drehmoment und gutes Anfahrverhalten, im oberen Drehzahlbereich einen geringen Kraftstoffverbrauch und niedrige Abgasemissionen. Die Leitschaufeln werden über ein Gestänge durch Unterdruck verstellt.



420_128

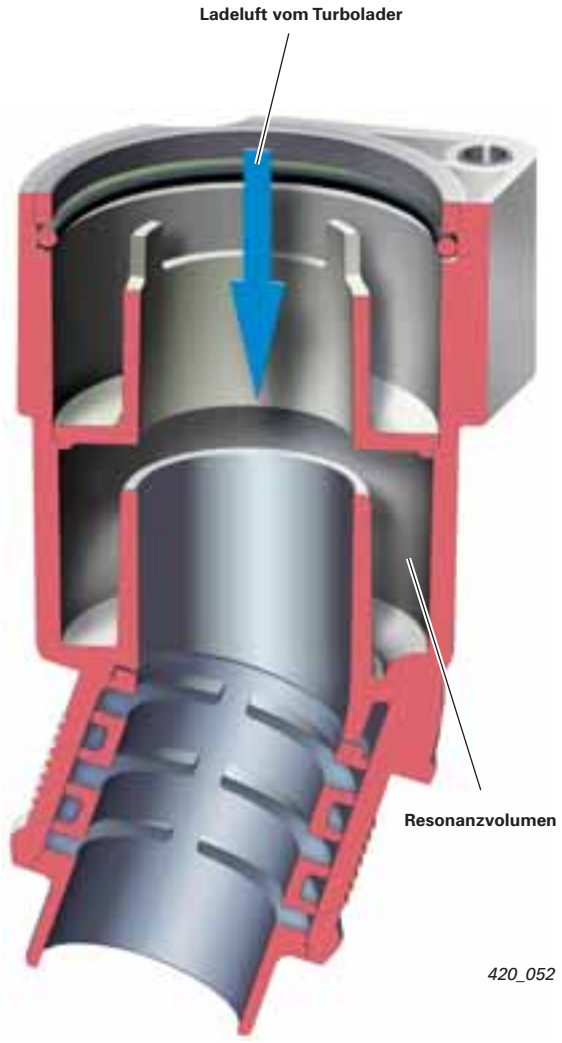
Strömungsdämpfer

Hinter dem Ausgang des Turboladers in der Ladeluftstrecke ist ein Strömungsdämpfer aus Edelstahl verbaut. Er hat die Aufgabe störende Turboladergeräusche zu verringern.

Aufbau und Funktion

Während einer Volllastbeschleunigung muss der Turbolader sehr schnell Ladedruck aufbauen. Dabei wird das Turbinen- und Verdichterrad schnell beschleunigt und der Turbolader nähert sich seiner Pumpgrenze. Dies kann zu Strömungsabrissen im Luftstrom führen und damit zu störenden Geräuschen, die in die Ladeluftstrecke abstrahlen.

Die Ladeluft versetzt die Luft in den Kammern des Strömungsdämpfers in Schwingungen.
Diese Schwingungen haben ungefähr die gleiche Frequenz wie die Geräusche der Ladeluft. Durch die Überlagerung der Schallwellen von Ladeluft und der Luftschwingungen aus den Kammern des Strömungsdämpfers werden die störenden Geräusche minimiert.



420_052

Ladedruckregelung

Die Ladedruckregelung steuert die Luftmenge, die vom Turbolader verdichtet wird.

Legende

1 Unterdrucksystem

2 Motorsteuergerät J623

3 Ansaugluft

4 Ladeluftkühler

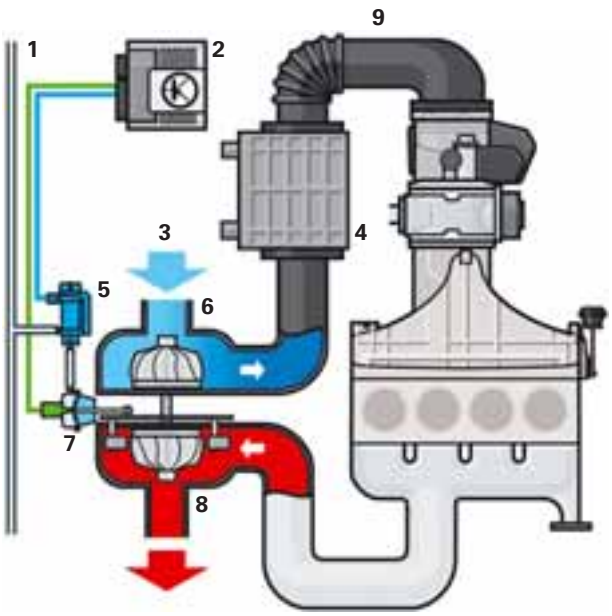
5 Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

6 Verdichter des Turboladers

7 Unterdruckdose

8 Abgasturbine mit Leitschaufelverstellung

9 Ladedruckgeber G31
Ansaugluftemperaturgeber G42



420_050

Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Das Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75 ist ein elektro-pneumatisches Ventil. Durch das Ventil wird der Unterdruck gesteuert, der zum Verstellen der Leitschaufeln über die Unterdruckdose benötigt wird.

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall des Ventils wird die Unterdruckdose nicht mit Unterdruck versorgt. Eine Feder in der Unterdruckdose verschiebt das Gestänge der Verstellmechanik so, dass die Leitschaufeln des Turboladers in einen steilen Anstellwinkel gebracht werden (Notlaufposition).
Bei geringer Motordrehzahl und damit geringem Abgasdruck ist nur ein geringer Ladedruck vorhanden. Der Motor hat weniger Leistung.



420_094

Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Ladedruckgeber G31/
Ansauglufttemperaturgeber G42

Der Ladedruckgeber G31 und der Ansaugluft-temperaturgeber G42 sind in einem Bauteil integriert und befinden sich im Ladedruckrohr vor der Drosselklappe.



420_095

Ladedruckgeber G31

Signalverwendung

Durch das Signal des Ladedruckgebers G31 wird der aktuelle Luftdruck im Saugrohr ermittelt.
Das Motorsteuergerät benötigt das Signal zur Regelung des Ladedruckes.

Auswirkungen bei Ausfall

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

Ansauglufttemperaturgeber G42

Das Signal des Ansauglufttemperaturgebers G42 verwendet das Motorsteuergerät für die Regelung des Ladedruckes. Da die Temperatur die Dichte der Ladeluft beeinflusst, wird das Signal als Korrekturwert vom Motorsteuergerät verwendet.

Positionsgeber für Ladedrucksteller G581

Der Positionsgeber für Ladedrucksteller G581 ist in die Unterdruckdose des Turboladers integriert.
Er ist ein Wegsensor, der es dem Motorsteuergerät ermöglicht, die Stellung der Leitschaufeln des Turboladers zu ermitteln.



420_096

Signalverwendung

Das Signal des Sensors liefert dem Motorsteuergerät die aktuelle Stellung der Leitschaufeln des Turboladers. Zusammen mit dem Signal des Ladedruckgebers G31 kann somit auf den Zustand der Ladedruckregelung geschlossen werden.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Sensors wird das Signal des Ladedruckgebers G31 und die Motordrehzahl verwendet, um auf die Stellung der Leitschaufeln zu schließen. Die Abgaswarnleuchte K83 wird angesteuert.

Abgasrückführung

Die Abgasrückführung ist eine Maßnahme zur Verringerung der Stickoxidemissionen. Durch die Abgasrückführung wird ein Teil der Abgase dem Verbrennungsprozess erneut zugeführt. Dabei wird der Sauerstoffanteil des Kraftstoff-Luft-Gemisches verringert, was eine Verlangsamung der Verbrennung bewirkt. Dadurch sinkt die Verbrennungsspitzentemperatur und die Stickoxidemission wird verringert.

Legende

1 Ansaugluft

2 Drosselklappensteuereinheit J338 mit Drosselklappenpotenziometer G69

3 Abgasrückführungsventil mit Potenziometer für Abgasrückführung G212 und Abgasrückführungsventil N18

4 Motorsteuergerät J623

5 Abgaszuleitung

6 Kühlmitteltemperaturgeber G62

7 Lambdasonde G39

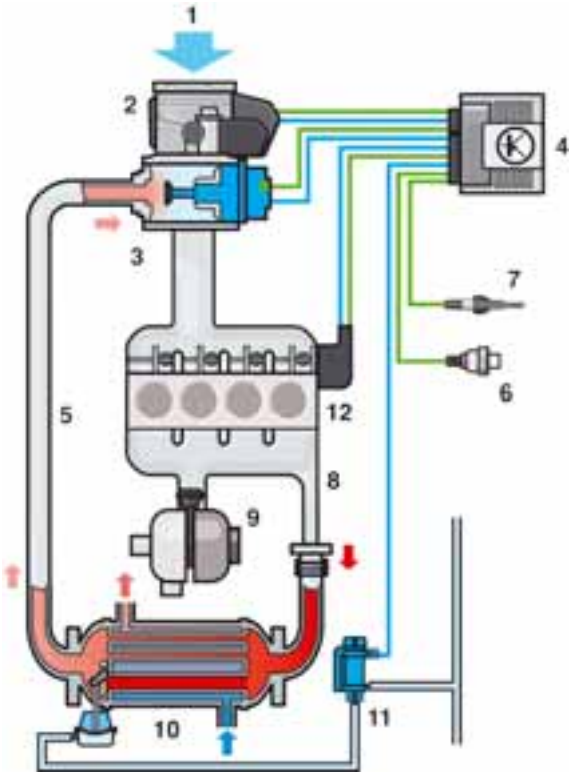
8 Abgaskrümmer

9 Abgasturbolader

10 Abgaskühler

11 Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345

12 Motor für Saugrohrklappe V157 mit Potenziometer für Saugrohrklappe G336



420_053

Die Abgasrückführungsmenge wird nach einem Kennfeld im Motorsteuergerät gesteuert. Dabei werden die Motordrehzahl, die Einspritzmenge, die angesaugte Luftmasse, die Ansaugluftemperatur und der Luftdruck berücksichtigt.

Im Abgasstrang vor dem Partikelfilter befindet sich eine Breitband-Lambdasonde. Mit der Lambdasonde kann der Sauerstoffanteil im Abgas über einen großen Messbereich erfasst werden. Für das Abgasrückführungssystem wird das Signal der Lambdasonde als Korrekturwert zur Regelung der Abgasrückführungsmenge verwendet.

Ein Kühler für Abgasrückführung sorgt dafür, dass durch die Kühlung der zurückgeführten Abgase die Verbrennungstemperatur zusätzlich gesenkt wird und eine größere Menge an Abgasen zurückgeführt werden kann.

Diese Wirkung wird durch die Niedertemperatur-Abgasrückführung noch verstärkt.

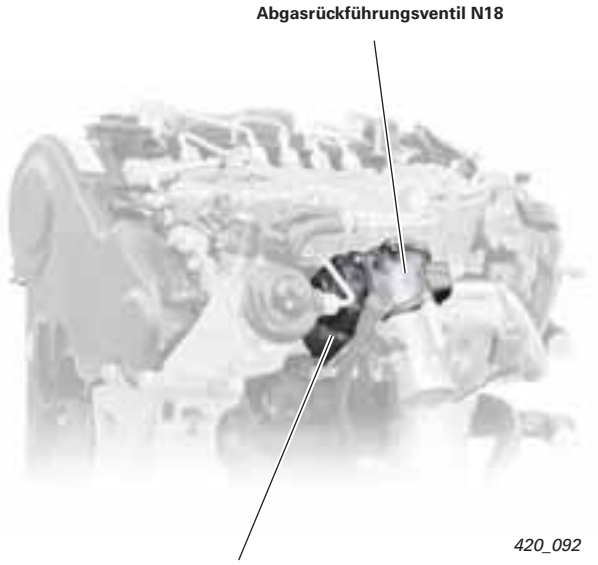
Die Funktion der Niedertemperatur-Abgasrückführung ist in diesem Heft auf Seite 23 erklärt.

Abgasrückführungsventil N18

Das Abgasrückführungsventil N18 ist ein elektromotorisch betätigter Ventilteller. Er wird vom Motorsteuergerät angesteuert und kann von einem Elektromotor stufenlos verstellt werden. Durch den Hub des Ventiltellers wird die Menge an zurückgeführtem Abgas gesteuert.

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall des Abgasrückführungsventils N18 wird der Ventilteller durch eine Ventilfeder geschlossen. Es kann kein Abgas zurückgeführt werden.



420_092

Potenziometer für Abgasrückführung G212

Das Potenziometer für Abgasrückführung G212 erfasst die Stellung des Ventiltellers im Abgasrückführungsventil.

Signalverwendung

Anhand des Signals erkennt das Motorsteuergerät die aktuelle Position des Ventiltellers. Damit wird die Menge an zurückgeführtem Abgas und somit der Stickoxidanteil im Abgas geregelt.

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall des Sensors wird die Abgasrückführung ausgeschaltet. Der Antrieb des Abgasrückführungsventils ist stromlos geschaltet und der Ventilteller wird durch eine Ventilfeder geschlossen.

Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345

Der Kühler für Abgasrückführung ist ein schaltbarer Kühler. Damit erreichen der Motor und der Dieselpartikelfilter schneller ihre Betriebstemperatur. Der Abgasrückführungskühler schaltet ab einer Kühlmitteltemperatur von circa 37 °C in den Kühlbetrieb um.

Das Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345 ist ein elektro-pneumatisches Ventil. Es versorgt die Unterdruckdose des Kühlers für Abgasrückführung mit dem zum Schalten der Bypassklappe erforderlichen Unterdruck.

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt das Umschaltventil aus, kann die Bypassklappe nicht mehr durch die Unterdruckdose des Kühlers für Abgasrückführung betätigt werden.
Die Bypassklappe verschließt den Bypass und die Abgaskühlung bleibt aktiv. Das Erreichen der Betriebstemperatur von Motor und Dieselpartikelfilter wird dadurch verzögert.



420_102

Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345

Abgasrückführungskühler

Funktion siehe Seite 24



420_127

Motor für Saugrohrklappe V157

Funktion siehe Seite 14

Motor für Saugrohrklappe V157



420_120

Drosselklappensteuereinheit J338

In Strömungsrichtung vor dem Abgasrückführungsventil ist die Drosselklappensteuereinheit J338 montiert. In der Drosselklappensteuereinheit J338 befindet sich ein Elektromotor, der über ein Getriebe die Drosselklappe betätigt. Die Verstellung der Drosselklappe ist stufenlos und kann an die jeweilige Last und Drehzahl des Motors angepasst werden.

Die Drosselklappensteuereinheit J338 hat folgende Aufgaben:

In bestimmten Betriebssituationen wird durch die Drosselklappe eine Differenz zwischen Saugrohrdruck und Abgasdruck erzeugt. Durch die Druckdifferenz wird eine wirksam funktionierende Abgasrückführung erreicht.
Im Regenerationsbetrieb des Dieselpartikelfilters wird mit der Drosselklappe die Ansaugluftmenge geregelt.
Beim Abstellen des Motors wird die Klappe geschlossen. Dadurch wird weniger Luft angesaugt und verdichtet, wodurch der Motor weich ausläuft.



420_121

Drosselklappensteuereinheit J338

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall ist keine korrekte Regelung der Abgasrückführungsrate möglich. Eine aktive Regeneration des Dieselpartikelfilters findet nicht statt.

Drosselklappenpotenziometer G69

Das Drosselklappenpotenziometer G69 ist im Antrieb der Drosselklappe integriert. Das Sensorelement erfasst die aktuelle Stellung der Drosselklappe.

Signalverwendung

Anhand des Signals erkennt das Motorsteuergerät die aktuelle Stellung der Drosselklappe.
Diese Information wird für die Regelung der Abgasrückführung und der Partikelfilter-Regeneration benötigt.

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall wird die Abgasrückführung ausgeschaltet und es findet keine aktive Regeneration des Dieselpartikelfilters statt.

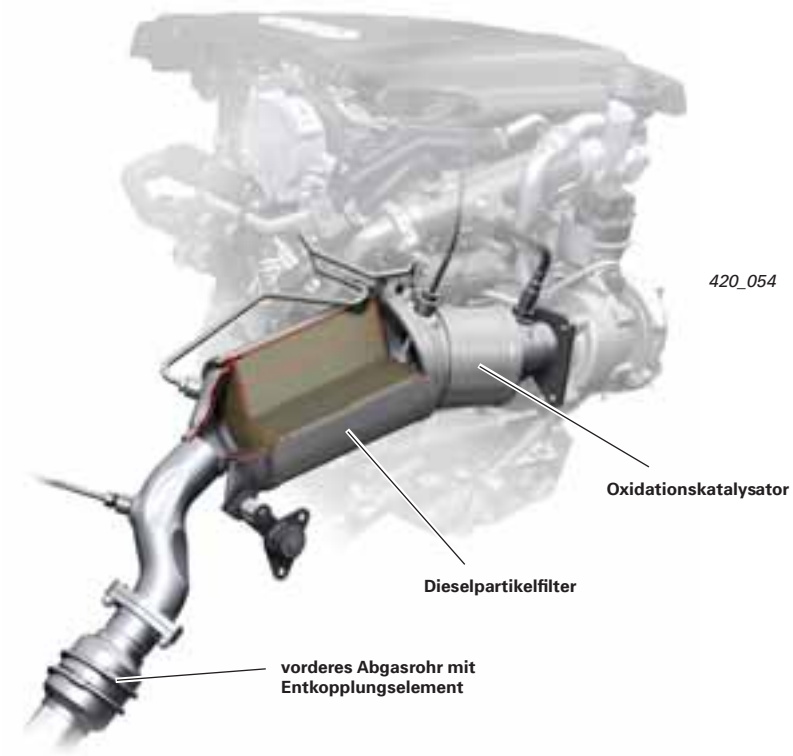


420_122

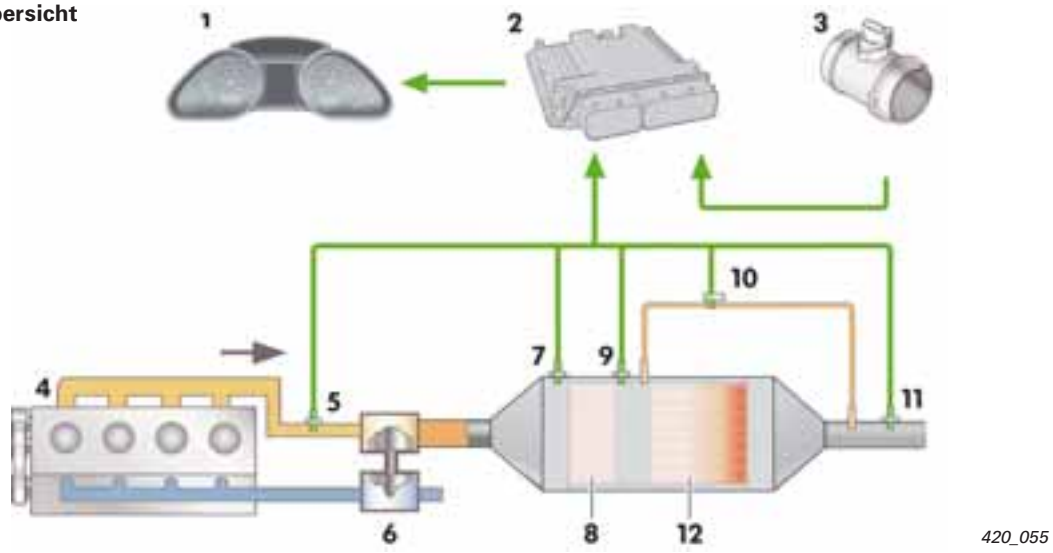
Drosselklappenpotenziometer G69

Dieselpartikelfilter

Beim 2,0l-TDI-Common-Rail-Motor werden die Rußpartikelemissionen, neben den innermotorischen Maßnahmen, zusätzlich durch einen Dieselpartikelfilter vermindert.
Der Dieselpartikelfilter befindet sich nach dem Oxidationskatalysator. Beide Bauteile sind motornah in einem Gehäuse, für ein schnelles Erreichen der Betriebstemperatur angeordnet.



Systemübersicht



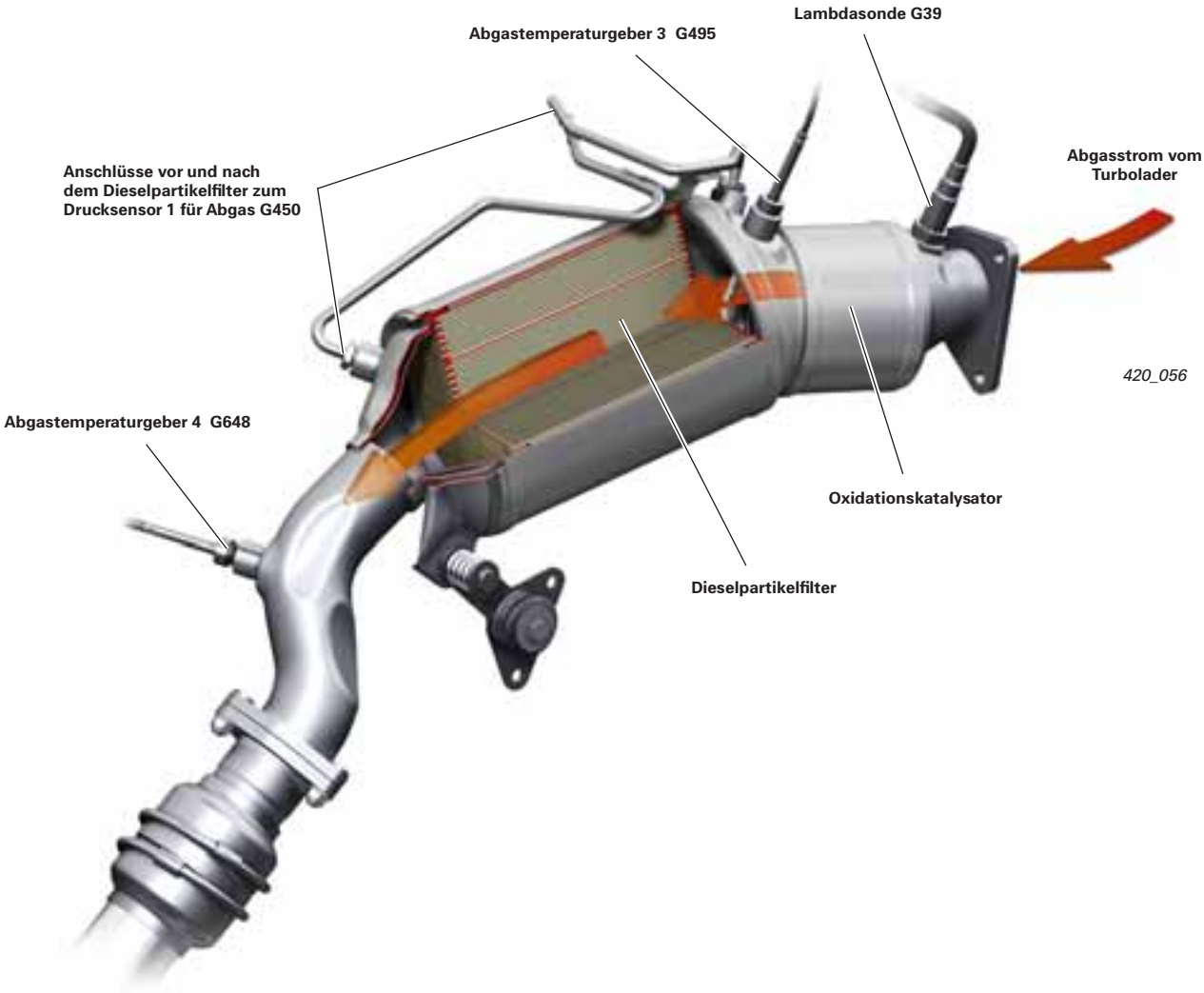
Legende

1	Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285	7	Lambdasonde G39
2	Motorsteuergerät J623	8	Oxidationskatalysator
3	Luftmassenmesser G70	9	Abgastemperaturgeber 3 G495
4	Dieselmotor	10	Drucksensor 1 für Abgas G450
5	Abgastemperaturgeber 1 G235	11	Abgastemperaturgeber 4 G648
6	Turbolader	12	Dieselpartikelfilter

Aufbau

Der Dieselpartikelfilter und der Oxidationskatalysator sind getrennt voneinander in einem gemeinsamen Gehäuse verbaut.

Der Oxidationskatalysator ist dabei in Strömungsrichtung vor dem Partikelfilter angeordnet.



Der Aufbau mit dem vorgelagertem Oxidationskatalysator bietet in Verbindung mit dem Common-Rail-Einspritzsystem folgende Vorteile:

- Die Temperatur des Abgases für den Regenerationsvorgang kann im Vergleich zum katalytisch beschichteten Dieselpartikelfilter genauer (feiner) geregelt werden. Die Wärme, die im Oxidationskatalysator bei der Oxidation der Kohlenwasserstoffe und des Kohlenmonoxids entsteht, wird direkt vor dem Partikelfilter durch einen Temperatursensor ermittelt. Dadurch kann die Kraftstoffmenge der Nacheinspritzung, die zur Erhöhung der Abgastemperatur beim Regenerationsvorgang dient, genauer berechnet werden.
- Eine hohe Sicherheit im Regenerationsbetrieb des Dieselpartikelfilters.
- Im Schubbetrieb wird ein zu starkes Abkühlen des Dieselpartikelfilters durch die angesaugte kalte Luft vermieden, weil der Oxidationskatalysator in diesem Fall wie ein Temperaturspeicher wirkt.

Oxidationskatalysator

Das Trägermaterial des Oxidationskatalysators ist aus Metall, um schnell die Anspringtemperatur zu erreichen. Auf diesem Metallkörper befindet sich eine Trägerschicht aus Aluminiumoxid. Darauf ist, als Katalysator für die Kohlenwasserstoffe (HC) und das Kohlenmonoxid (CO), Platin aufgedampft.

Funktion

Der Oxidationskatalysator wandelt einen großen Teil der Kohlenwasserstoffe (HC) und des Kohlenmonoxids (CO) in Wasserdampf und Kohlendioxid um.



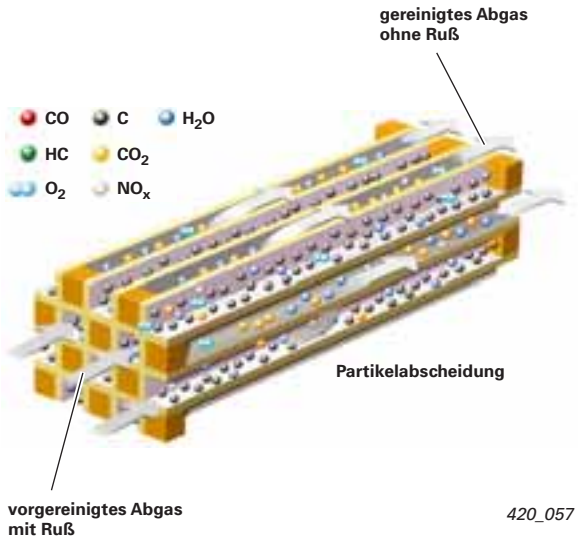
Dieselpartikelfilter

Der Dieselpartikelfilter besteht aus einem wabenförmigen Keramikkörper aus Siliciumcarbid. Der Keramikkörper ist in eine Vielzahl von kleinen Kanälen unterteilt, die wechselseitig verschlossen sind. Dadurch ergeben sich Ein- und Auslasskanäle, die durch Filterwände getrennt sind.

Die Filterwände sind porös und mit einer Trägerschicht aus Aluminiumoxid (und Ceroxid) beschichtet. Auf dieser Trägerschicht ist das Edelmetall Platin aufgedampft, welches als Katalysator dient.

Funktion

Das rußhaltige Abgas strömt durch die porösen Filterwände der Eingangskanäle. Dabei werden die Rußpartikel, im Gegensatz zu den gasförmigen Bestandteilen des Abgases, in den Eingangskanälen zurückgehalten.



Verweis

Im SSP 325 Audi A6 ´05 Aggregate finden Sie grundlegende Informationen zum Dieselpartikelfiltersystem.

Regeneration

Damit sich der Partikelfilter nicht mit Rußpartikeln zusetzt und in seiner Funktion beeinträchtigt wird, muss er regelmäßig regeneriert werden. Beim Regenerationsvorgang werden die im Partikelfilter gesammelten Rußpartikel verbrannt (oxidiert).

Die Regeneration des Partikelfilters erfolgt in folgenden Stufen:

– Passive Regeneration
– Aufheizphase
– Aktive Regeneration
– Regenerationsfahrt durch Kunden
– Service-Regeneration

Aufheizphase

Um einen kalten Oxidationskatalysator und Partikelfilter möglichst schnell aufzuheizen und somit auf Betriebstemperatur zu bringen, wird gezielt durch das Motormanagement nach der Haupteinspritzung eine Nacheinspritzung eingeleitet.

Dieser Kraftstoff verbrennt im Zylinder und erhöht das Temperaturniveau der Verbrennung. Die dabei entstehende Wärme gelangt durch den Luftstrom im Abgastrakt zum Oxidationskatalysator sowie zum Partikelfilter und heizt diese auf.
Die Aufheizphase ist abgeschlossen, sobald die Betriebstemperatur des Oxidationskatalysators und des Partikelfilters für einen bestimmten Zeitraum erreicht ist.

Passive Regeneration

Während der passiven Regeneration werden die Rußpartikel, ohne Eingriff der Motorsteuerung, kontinuierlich verbrannt. Dies geschieht überwiegend bei hoher Motorlast, zum Beispiel im Autobahnbetrieb, bei Abgastemperaturen von
350 °C – 500 °C .
Die Rußpartikel werden dabei durch eine Reaktion mit Stickstoffdioxid in Kohlendioxid umgewandelt.

Aktive Regeneration

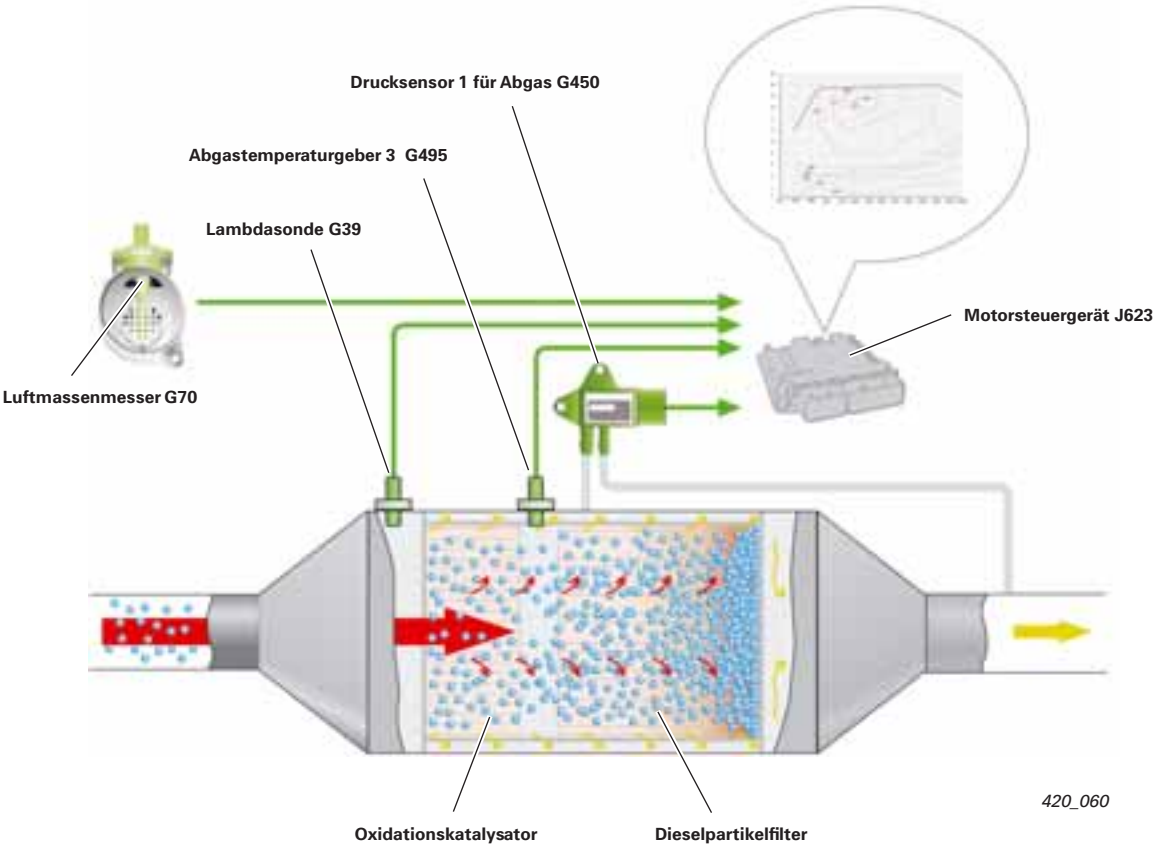
In einem hohen Anteil des Betriebsbereiches sind die Abgastemperaturen für eine passive Regeneration zu niedrig. Da keine Rußpartikel mehr abgebaut werden können, kommt es zu einer Rußanhäufung im Filter. Sobald eine bestimmte Rußbeladung im Filter erreicht ist, wird über die Motorsteuerung eine aktive Regeneration eingeleitet. Die Rußpartikel werden bei einer Abgastemperatur von 600 – 650 °C zu Kohlendioxid verbrannt.

Funktion der aktiven Regeneration

Die Rußbeladung des Partikelfilters wird durch zwei im Motorsteuergerät vorprogrammierte Beladungsmodelle berechnet.

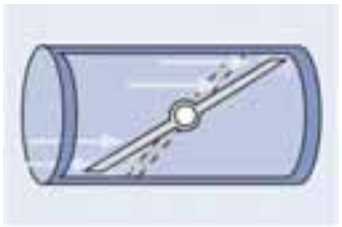
Das eine Beladungsmodell wird aus dem Fahrprofil des Benutzers sowie aus den Signalen der Abgastemperatursensoren und der Lambdasonde ermittelt.

Ein weiteres Rußbeladungsmodell ist der Strömungswiderstand des Partikelfilters. Er wird aus den Signalen des Drucksensors 1 für Abgas G450, des Abgastemperaturgebers 3 G495 vor dem Partikelfilter und des Luftmassenmessers G70 errechnet.



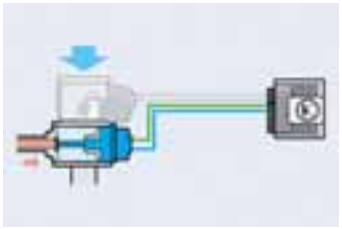
Maßnahmen des Motorsteuergerätes J623 bei der aktiven Regeneration zur Erhöhung der Abgastemperatur:

– Die Ansaugluftzufuhr wird durch die Drosselklappensteuereinheit J338 geregelt.



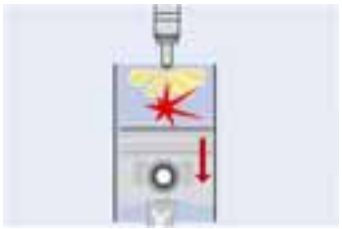
420_061

– Die Abgasrückführung wird abgeschaltet, um die Verbrennungstemperatur und den Sauerstoffanteil im Brennraum zu erhöhen.



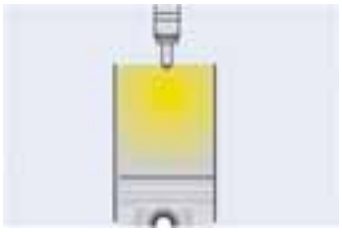
420_062

– Kurz nach einer auf „spät“ verschobenen Haupteinspritzung wird die erste Nacheinspritzung eingeleitet, um die Verbrennungstemperatur zu erhöhen.



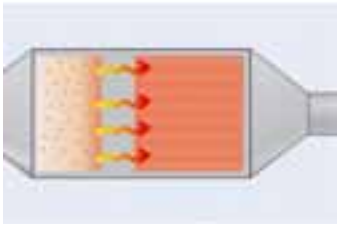
420_063

– Spät nach der Haupteinspritzung wird eine weitere Nacheinspritzung eingeleitet. Dieser Kraftstoff verbrennt nicht im Zylinder, sondern er verdampft im Brennraum.



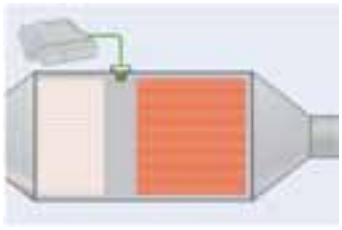
420_064

– Die unverbrannten Kohlenwasserstoffe dieses Kraftstoffdampfes werden im Oxidationskatalysator oxidiert. Die dabei entstehende Wärme sorgt für eine Erhöhung der Abgastemperatur vor dem Partikelfilter auf circa 620 °C.



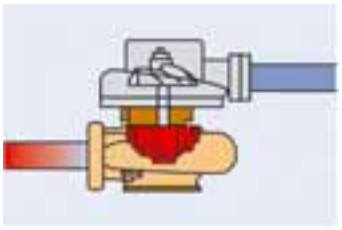
420_065

– Zur Berechnung der Einspritzmenge für die späte Nacheinspritzung wird vom Motorsteuergerät J623 das Signal des Abgastemperaturgebers 3 G495 vor Partikelfilter verwendet.



420_066

– Der Ladedruck wird angepasst, damit sich das Drehmoment während des Regenerationsvorganges nicht spürbar für den Fahrer verändert.



420_067

Regenerationsfahrt durch Kunden

Bei extremem Kurzstreckenverkehr wird keine ausreichend hohe Abgastemperatur erreicht, um den Filter zu regenerieren. Erreicht der Beladungszustand des Dieselpartikelfilters einen Grenzwert, leuchtet im Schalttafeleinsatz die Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter K231.

Mit diesem Signal wird der Fahrer aufgefordert, eine Regenerationsfahrt durchzuführen. Dabei muss das Fahrzeug über einen kurzen Zeitraum mit erhöhter Geschwindigkeit gefahren werden, damit eine ausreichend hohe Abgastemperatur erreicht wird und die Betriebsbedingungen für eine erfolgreiche Regeneration über den Zeitraum gleich bleiben.



Hinweis

Die genauen Angaben zum Fahrverhalten bei aufleuchtender Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter K231 entnehmen Sie bitte der Betriebsanleitung des Fahrzeuges.

Service-Regeneration

Wenn die Regenerationsfahrt nicht erfolgreich verlaufen ist und der Beladungszustand des Dieselpartikelfilters 40 Gramm erreicht hat, leuchtet zusätzlich zur Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter K231 noch die Kontrollleuchte für Vorglühzeit K29.

Im Display des Schalttafeleinsatzes erscheint der Text „Motorstörung Werkstatt“.
Damit wird der Fahrer aufgefordert die nächste Werkstatt aufzusuchen. Um eine Beschädigung des Partikelfilters zu vermeiden, ist in diesem Fall die aktive Regeneration des Dieselpartikelfilters im Motorsteuergerät gesperrt.

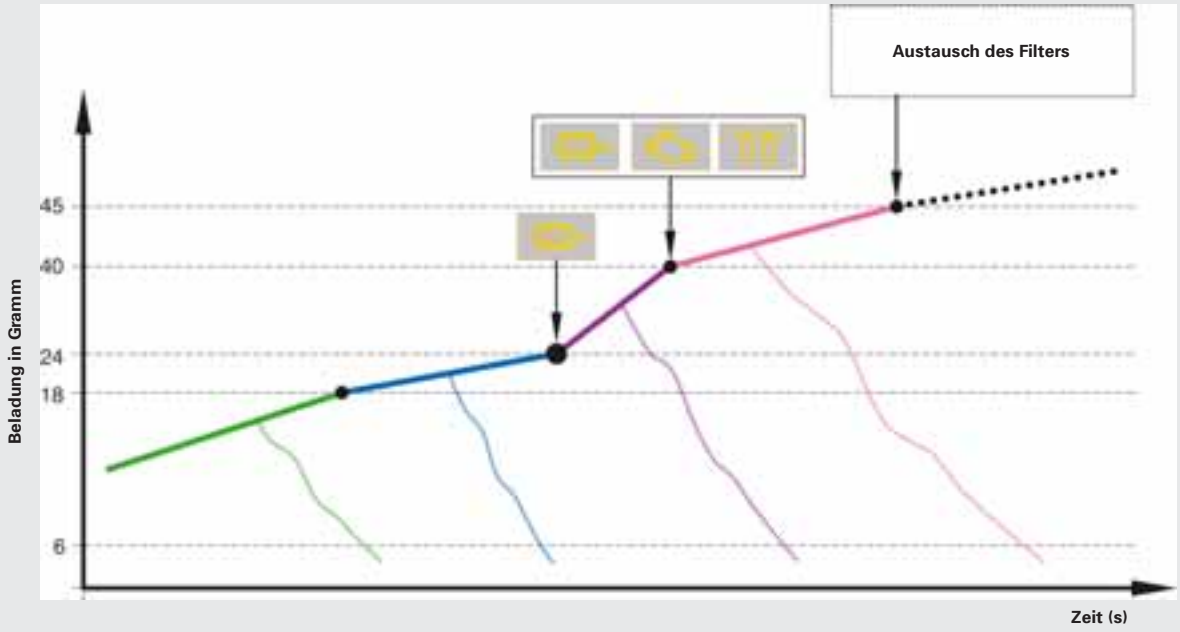
Der Partikelfilter kann nur in der Werkstatt durch eine Service-Regeneration mit dem VAS 5051 A/B regeneriert werden.



Hinweis

Ab einem Beladungszustand von 45 Gramm ist eine Service-Regeneration nicht mehr möglich, da die Gefahr für eine Zerstörung des Filters zu groß ist. In diesem Fall ist der Filter zu ersetzen.

Regenerationsstufen des 2,0l-TDI-Common-Rail-Motors



Beispiel: Steigerung der Rußbeladung

Beispiel: Verlauf bei erfolgreicher Regeneration in der jeweiligen Stufe

passive Regeneration

aktive Regeneration

Regenerationsfahrt durch den Kunden

Serviceregeneration

Austausch des Filters

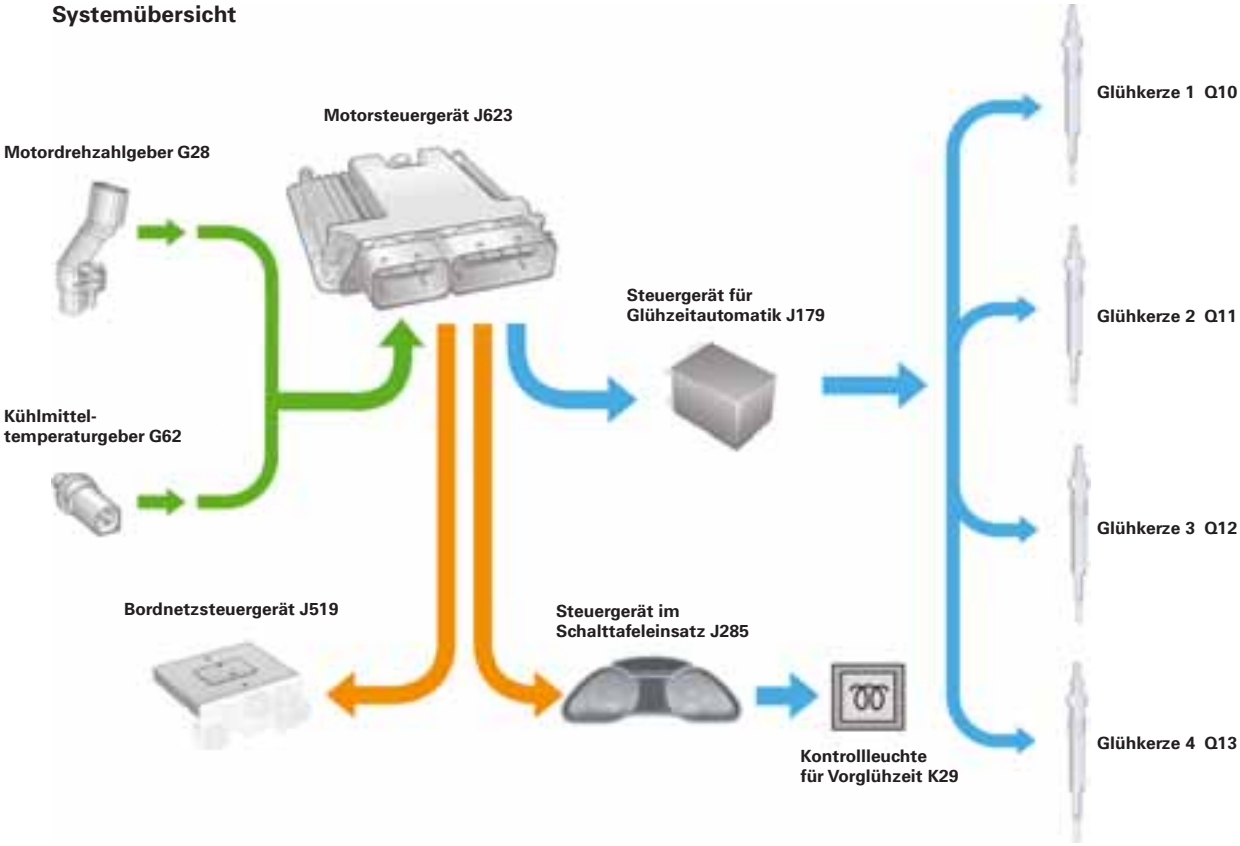
Vorglühanlage

Der 2,0l-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem hat eine Diesel-Schnellstart-Vorglühanlage.
Sie ermöglicht praktisch unter allen klimatischen Bedingungen einen „ottomotorischen“ Sofortstart ohne lange Vorglühzeit.

Vorteile des Glühsystems:

- „ottomotorischer“ Start bei Temperaturen bis –24 °C
- extrem schnelle Aufheizzeit – innerhalb von 2 Sekunden werden bis zu 1000 °C an der Glühkerze erreicht
- steuerbare Temperaturen für Vor- und Nachglühen
- Eigendiagnosefähig
- Teil der Euro-On-Board-Diagnose – Vorglühanlage

Systemübersicht



420_069

Funktion

Vorglühen

Die Ansteuerung der Stahl-Glühkerzen erfolgt vom Motorsteuergerät J623 über das Steuergerät für Glühzeitautomatik J179 phasenversetzt mit Hilfe eines pulsweitenmodulierten Signals (PWM).
Dabei wird die Spannung an der einzelnen Glühkerze über die Frequenz der PWM-Impulse eingestellt.
Zum Schnellstart bei einer Außentemperatur von weniger als 25 °C liegt beim Vorglühen die Maximalspannung von 11,5 Volt an.
Sie gewährleistet, dass sich die Glühkerze innerhalb kürzester Zeit (max. 2 Sekunden) auf über 1000 °C aufheizt. Dadurch verringert sich die Vorglühzeit des Motors.

Zwischenglühen

Zur Regeneration des Partikelfilters werden die Glühkerzen zu einem Zwischenglühen vom Motorsteuergerät J623 angesteuert. Durch das Zwischenglühen verbessern sich die Brennbedingungen beim Regenerationsvorgang.

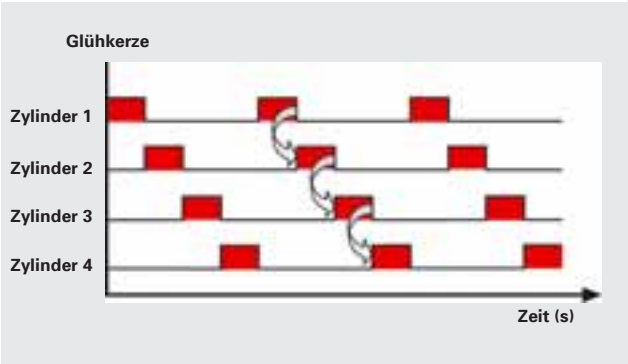
Nachglühen

Durch eine kontinuierliche Verringerung der Ansteuerfrequenz des PWM-Signals wird die Spannung für das Nachglühen abhängig vom Betriebspunkt auf die Nennspannung von 7 Volt eingestellt.

Nachgeglüht wird bis zu einer Kühlmitteltemperatur von 25 °C nach dem Motorstart für max. 5 Minuten. Das Nachglühen trägt dazu bei, die Kohlenwasserstoffemissionen und die Verbrennungsgeräusche in der Warmlaufphase des Motors zu verringern.

Phasenversetzte Ansteuerung der Glühkerzen

Um die Bordnetzspannung während der Glühphasen zu entlasten, werden die Glühkerzen phasenversetzt angesteuert.
Die fallende Signalflanke steuert dabei immer die nächste Glühkerze an.



Spezialwerkzeuge



Hier sehen Sie die Spezialwerkzeuge für den 2,0l-105-kW-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem.



420_071

T10172 plus Adapter



420_076

T10377 Montagehülse



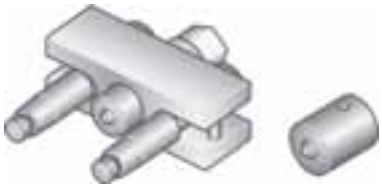
420_072

T3359 Absteckstift



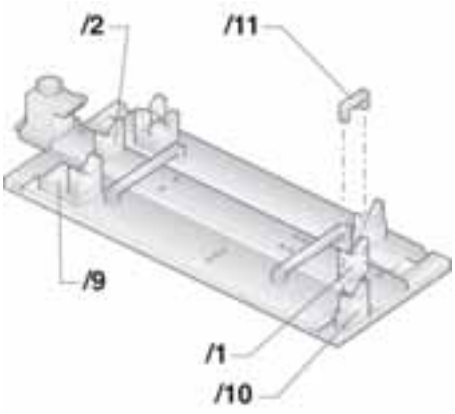
420_073

T10050 Kurbelwellenstop



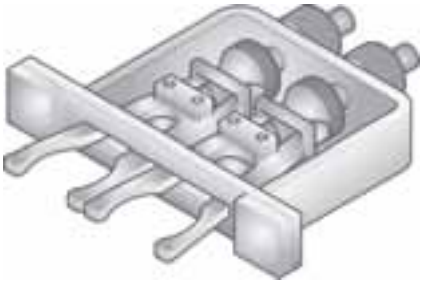
420_074

T40064 **Abzieher** **T40064/1** **Druckstück**



420_075

T40094 **Nockenwellen-Einlegewerkzeug**
T40094/1 **Auflage**
T40094/2 **Auflage**
T40094/9 **Auflage**
T40094/10 **Auflage**
T40094/11 **Arretierung**



420_104

T40095 **Halter**



420_105

T40096/1 **Spanner**



420_106

T40159 **Steckeinsatz mit Kugelkopf**

Vorsprung durch Technik **www.audi.de**

420

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
Service.training@audi.de
Fax +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 12/07

Printed in Germany
A08.5S00.45.00