Service Training

Selbststudienprogramm 442

Der 1,6l-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem

Konstruktion und Funktion



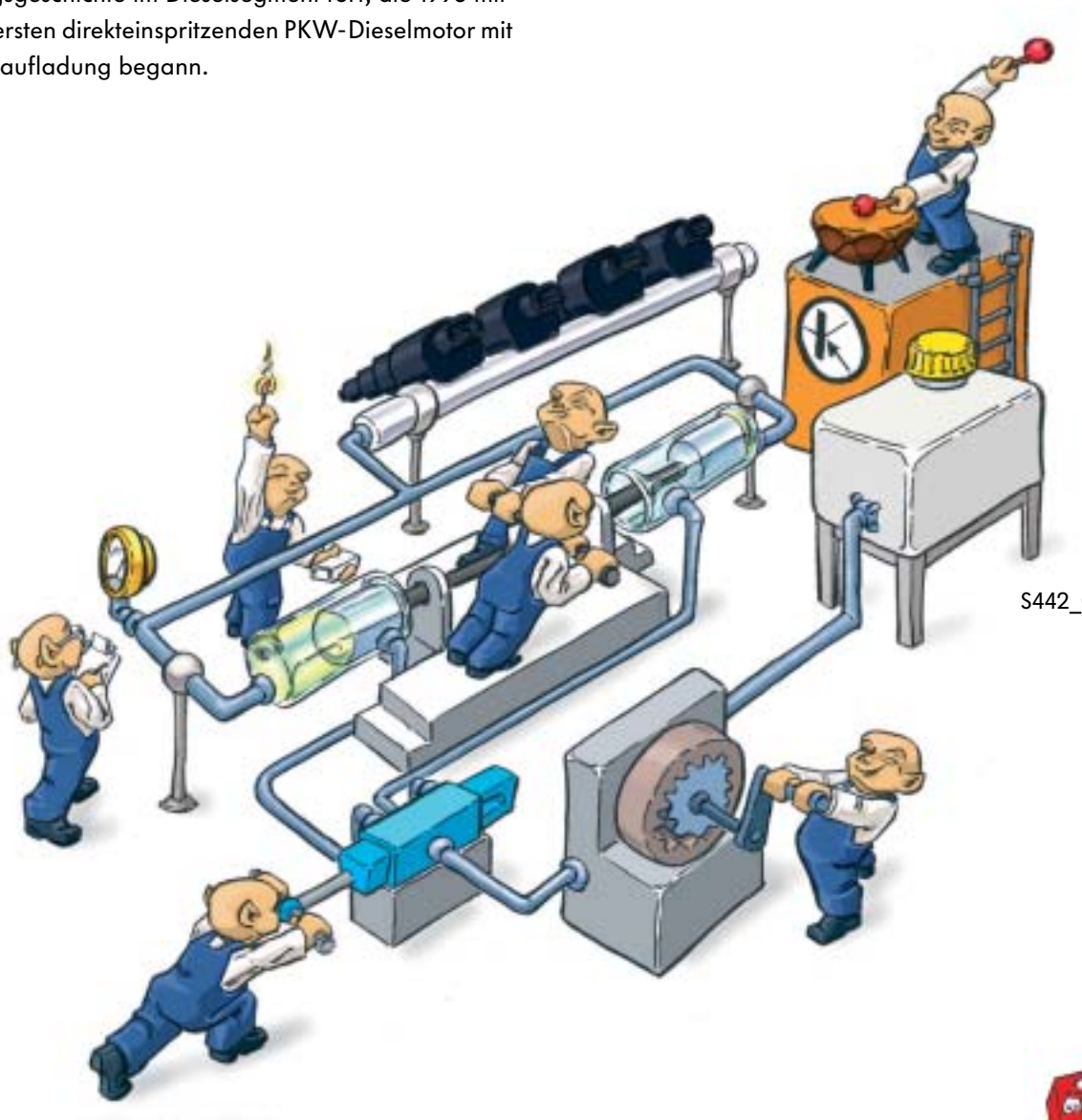
Der 1,6l-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem ist die Basis für alle zukünftigen Vierzylinder-Dieselmotoren. Dieser Motor ist Vertreter einer neuen Generation von effizienten, sparsamen und dynamischen Dieselmotoren bei Volkswagen.

Nach dem 2,0l-103kW-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem kommt nun der 1,6l-TDI-Motor mit unterschiedlichen Leistungsvarianten auf den Markt.

Volkswagen setzt mit dem 1,6l-TDI-Motor seine Erfolgsgeschichte im Dieselsegment fort, die 1993 mit dem ersten direkteinspritzenden PKW-Dieselmotor mit Turboaufladung begann.

Der Motor setzt Maßstäbe in Bezug auf Dynamik, Fahrspaß, Verbrauch und Zuverlässigkeit. Zusätzlich ermöglicht der Einsatz der Common-Rail-Technik eine deutliche Verbesserung in Komfort und Akustik.

Mit diesem Motor ist Volkswagen im Hinblick auf zukünftige Abgasnormen sehr gut aufgestellt. Er erfüllt die Abgasnorm EU5.



S442_001

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 Service-Literatur.



Achtung Hinweis

Auf einen Blick

Einleitung 4

Motormechanik 8

Systemübersicht 38

Funktionsplan 40

Service 43

Prüfen Sie Ihr Wissen 44

Der 1,6l-TDI-Motor mit 4-Ventiltechnik

Die Basis des 1,6l-TDI-Motor 4-Ventiltechnik ist der 2,0l-103kW-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem. Der Motor wird in drei Leistungsvarianten 55kW, 66kW und 77kW angeboten. Durch die konsequente Weiterentwicklung der bewährten Technik sowie das neue Common-Rail-Einspritzsystem der Firma Continental (PCR 2), erfüllen die Motoren die Abgasnorm EU5. Der Motor setzt im Polo, Golf und Passat ein.

Kurbelgehäuse | **Zylinderkopfdeckel** | **Abgasrückführung**



S442_220

Kolben | **Ölpumpe** | **Ölfiltermodul**

In einigen Ländern wird der Motor mit der Abgasnorm EU3 angeboten.

Im nachfolgenden Selbststudienprogramm wird auf die Neuerungen gegenüber dem 2,0l-103kW-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem eingegangen.

Common-Rail-Einspritzsystem | **Zylinderkopf** | **Abgasrückführungsmodul**



S442_218

Motorlager | **Antrieb Nebenaggregate** | **Zahnriemenantrieb**



Weitere Informationen zum 2,0l-103kW-TDI-Motor finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 403 „Der 2,0l-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem“.

Einleitung

Technische Merkmale

- Common-Rail-Einspritzsystem mit Piezo-Einspritzventilen und einem Einspritzdruck von max. 1600 bar
- Verstellbarer Abgasturbolader
- Abgasrückführungsmodul aus Abgasrückführung mit Abgasrückführungsventil und Kühler für Abgasrückführung
- Dieselpartikelfilter mit Oxidationskatalysator
- Saugrohr aus Kunststoff



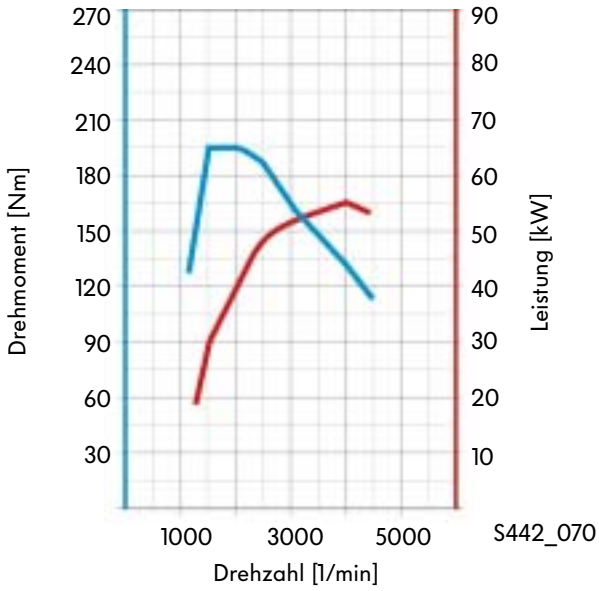
S442_057

Technische Daten

Der 1,6 l-55 kW-TDI-Motor

Motorkennbuchstabe	CAYA
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1598 cm^3
Bohrung	79,5 mm
Hub	80,5 mm
Ventile pro Zylinder	4
Verdichtungsverhältnis	16,5:1
max. Leistung	55 kW bei 4000 1/min
max. Drehmoment	195 Nm bei 1500-2000 1/min
Motormanagement	Simos PCR2
Kraftstoff	Diesel nach DIN EN590
Abgas-nachbehandlung	Abgasrückführung, Oxidationskatalysator und Dieselpartikelfilter
Abgasnorm	EU5
CO2-Emission	109 g/km (Polo 2010)

Drehmoment- und Leistungsdiagramm

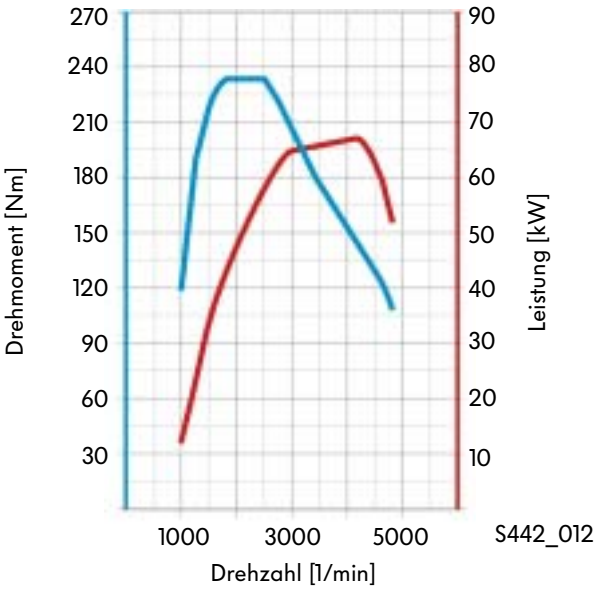


S442_070

Der 1,6l-66kW-TDI-Motor

Motorkennbuchstabe	CAYB
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1598cm^3
Bohrung	79,5mm
Hub	80,5mm
Ventile pro Zylinder	4
Verdichtungsverhältnis	16,5:1
max. Leistung	66KW bei 4200 1/min
max. Drehmoment	230Nm bei 1750-2500 1/min
Motormanagement	Simos PCR2
Kraftstoff	Diesel nach DIN EN590
Abgas-nachbehandlung	Abgasrückführung, Oxidationskatalysator und Dieselpartikelfilter
Abgasnorm	EU5
CO2-Emission	118g/km (Golf 2009)

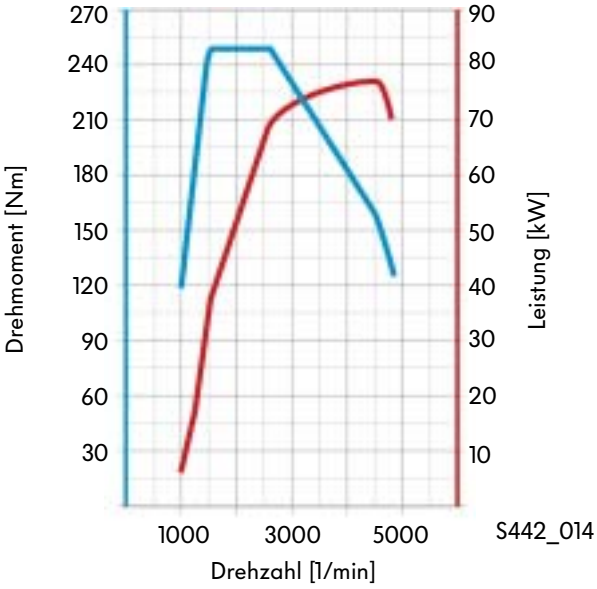
Drehmoment- und Leistungsdiagramm



Der 1,6l-77kW-TDI-Motor

Motorkennbuchstabe	CAYC
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1598cm^3
Bohrung	79,5mm
Hub	80,5mm
Ventile pro Zylinder	4
Verdichtungsverhältnis	16,5:1
max. Leistung	77KW bei 4400 1/min
max. Drehmoment	250Nm bei 1900-2500 1/min
Motormanagement	Simos PCR2
Kraftstoff	Diesel nach DIN EN590
Abgas-nachbehandlung	Abgasrückführung, Oxidationskatalysator und Dieselpartikelfilter
Abgasnorm	EU5
CO2-Emission	118g/km (Golf 2009)

Drehmoment- und Leistungsdiagramm

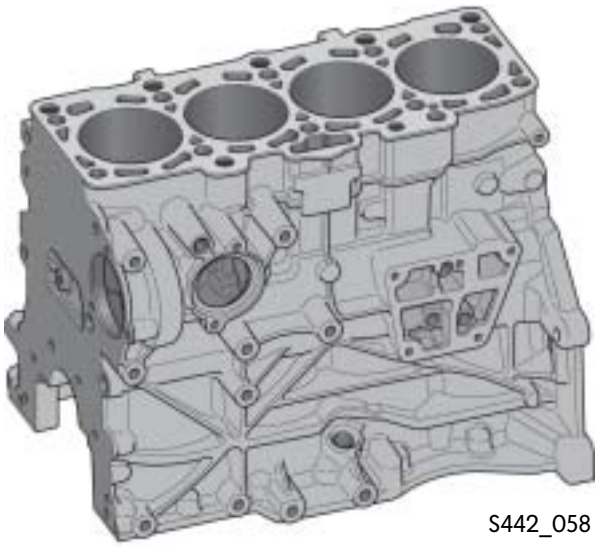


Der Zylinderblock

Der Zylinderblock ist durch diverse Maßnahmen im Vergleich zum 2,0l-103kW-TDI-Motor um ca. 6kg gewichtsreduziert. Dazu zählt der Entfall von:

- Anschraubpunkten,
- Sicken und
- diversen nicht benötigten Haltern.

Der verringerte Hubraum wurde durch einen kleineren Zylinderdurchmesser und einen kürzeren Hub erreicht.
Der Zylinderdurchmesser beträgt 79,5mm. Der Hub von 80,5mm wird durch einen kleineren Durchmesser der Kurbelzapfen an der Kurbelwelle erreicht.

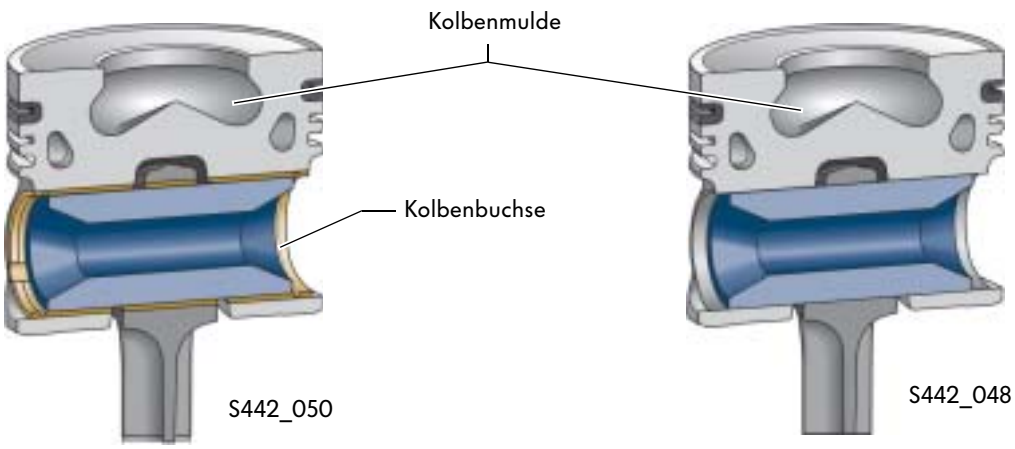


S442_058

Der Kolben

Der Kolben ist ein Druckgussteil aus Aluminium. Die Form der Kolbenmulde bewirkt eine gute Drallbildung des Kraftstoffs und verbessert die Gemischbildung.
Die Kolbenbuchse konnte auf Grund der geringeren thermischen Belastung entfallen.

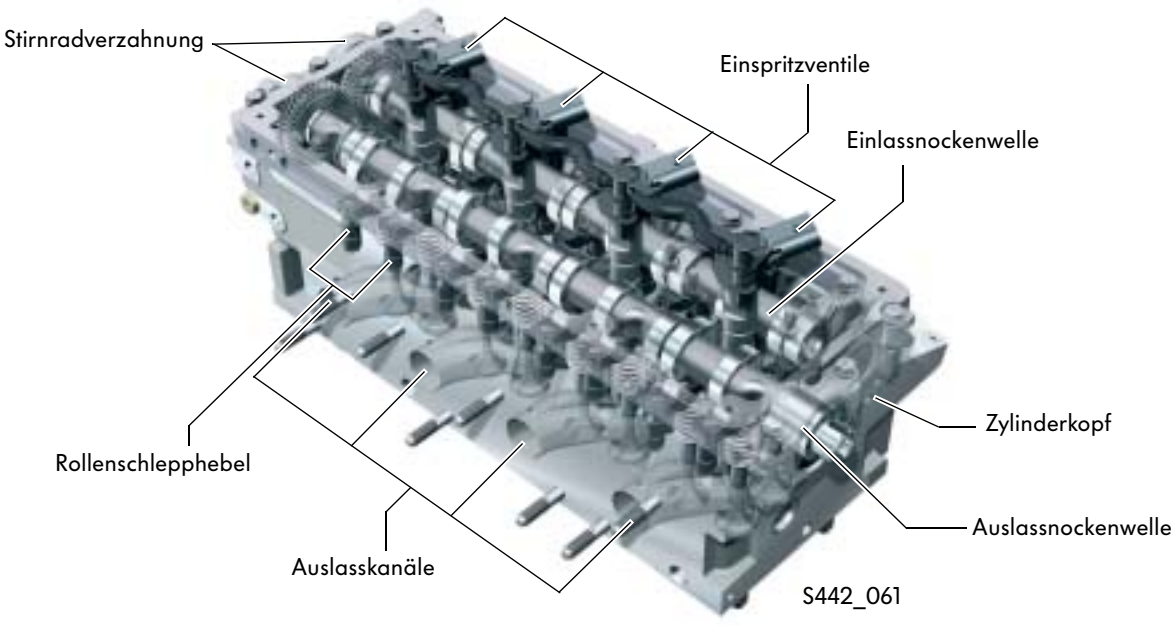
2,0l-TDI-Motor **1,6l-TDI-Motor**



S442_050 S442_048

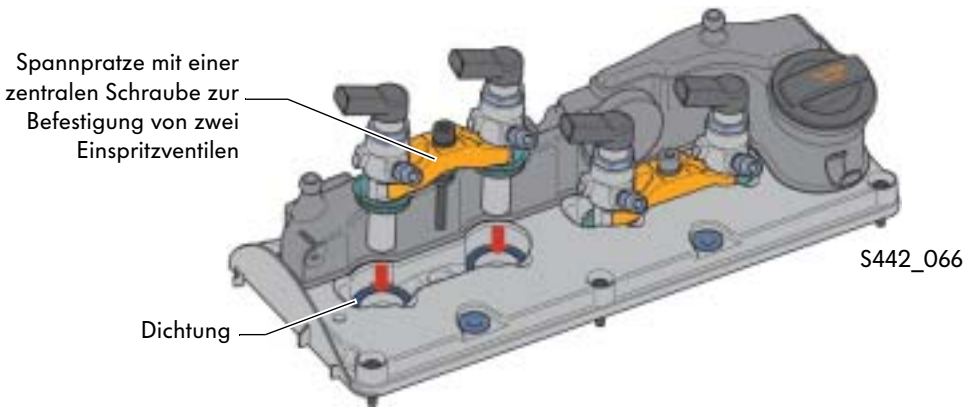
Der Zylinderkopf

Der Zylinderkopf des 1,6l-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem hat zwei Einlass- und Auslassventile je Zylinder. Die Nockenwellen werden von der Kurbelwelle über einen Zahnriemen und der Stirnradverzahnung angetrieben. Ein ovaler Abgaskanal und ein spiralförmiger Einlasskanal, ermöglichen einen schnellen Gasaustausch. Dies trägt zu einer besseren Gemischbildung bei. Die Ventile werden über Rollenschlepphebel mit hydraulischem Ventilspielausgleich betätigt.



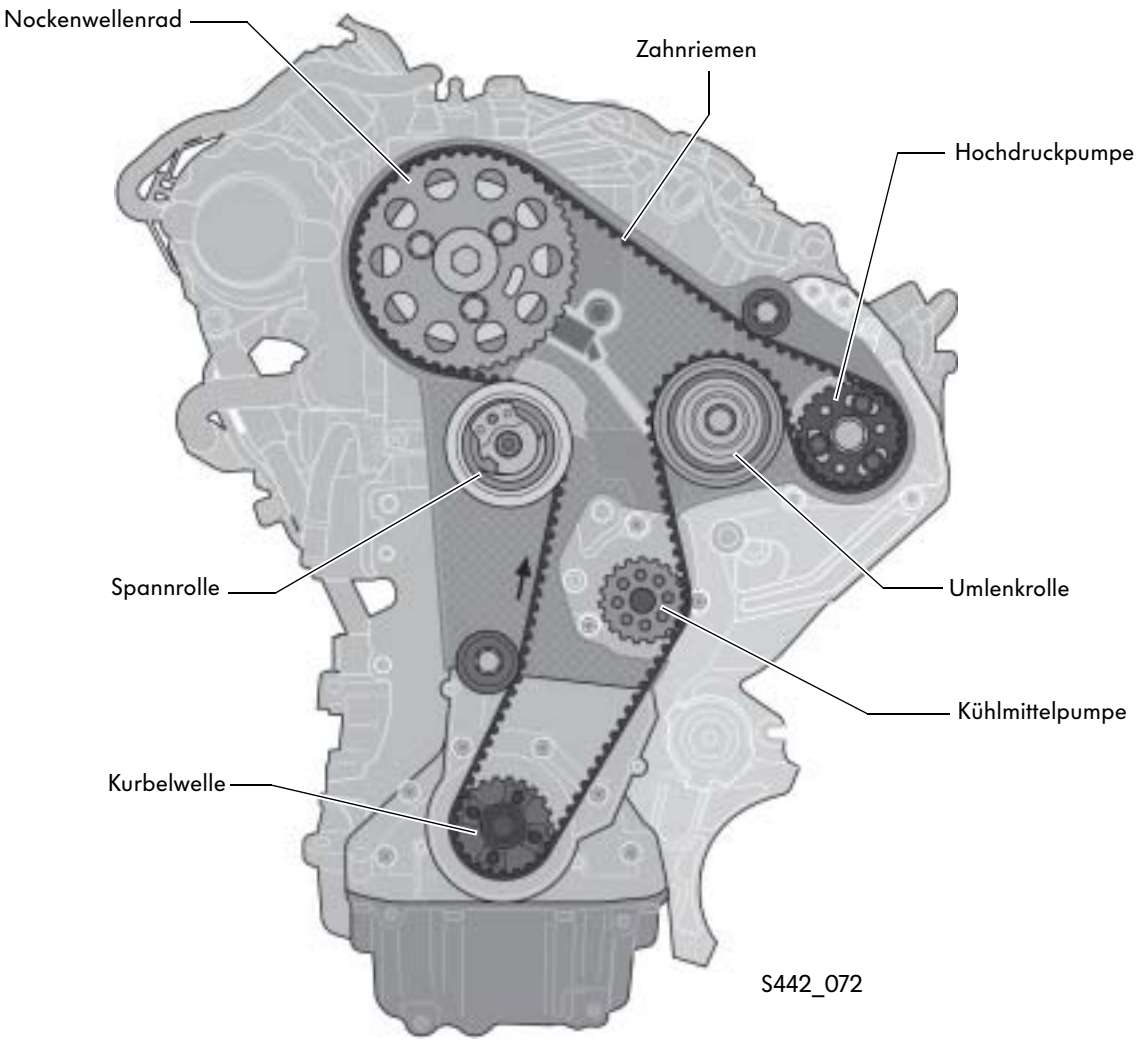
Der Zylinderkopfdeckel

Der Zylinderkopfdeckel hat für die Befestigung der Einspritzventile zwei außen liegende Spannpratzen.
Die Dichtungen der Einspritzventile sind im Zylinderkopfdeckel.



Der Zahnriementrieb

Über den Zahnriemen werden die Nockenwelle, die Hochdruckpumpe des Common-Rail-Systems und die Kühlmittelpumpe angetrieben. Die Zahnriemenbreite ist um 5mm auf 25mm Breite reduziert, entsprechend sind alle Zahnräder, Spannrollen und Umlenkrollen angepasst.



Der Antrieb der Nebenaggregate

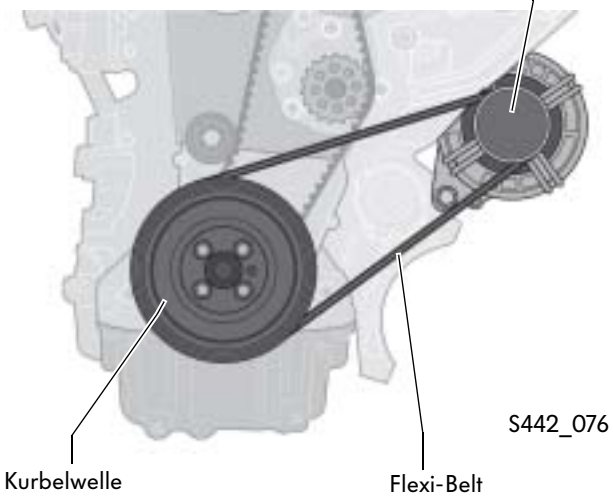
Der Antrieb der Nebenaggregate erfolgt über einen flexiblen, dehnbaren Keilrippenriemen, dem Flexi-Belt.
(Flexi-Belt - englisch, flexibel=dehnbar, belt=Riemen).
Durch den Einsatz eines Flexi-Belt entfällt die Spannrolle. Es gibt zwei unterschiedliche Varianten:

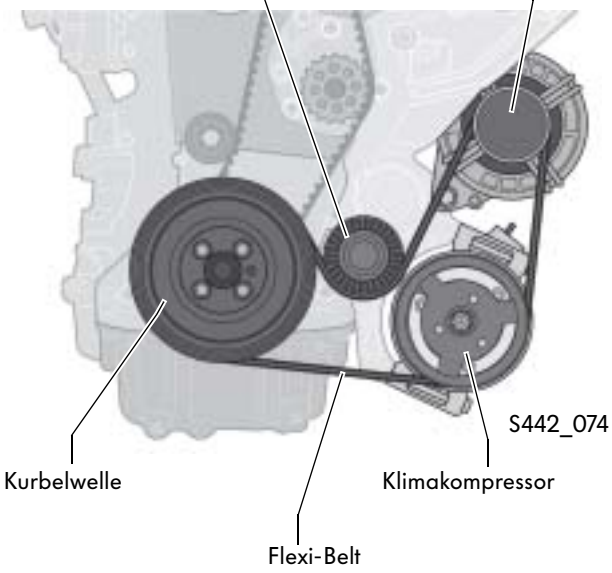
1. **Keilrippenriemenantrieb für Fahrzeuge ohne Klimakompressor.**

   Hier wird nur der Drehstromgenerator über den Keilrippenriemen angetrieben.

2. **Keilrippenriemenantrieb für Fahrzeuge mit Klimakompressor.**

   Der Antrieb aller Nebenaggregate erfolgt über einen Keilrippenriemen mit Umlenkrolle.



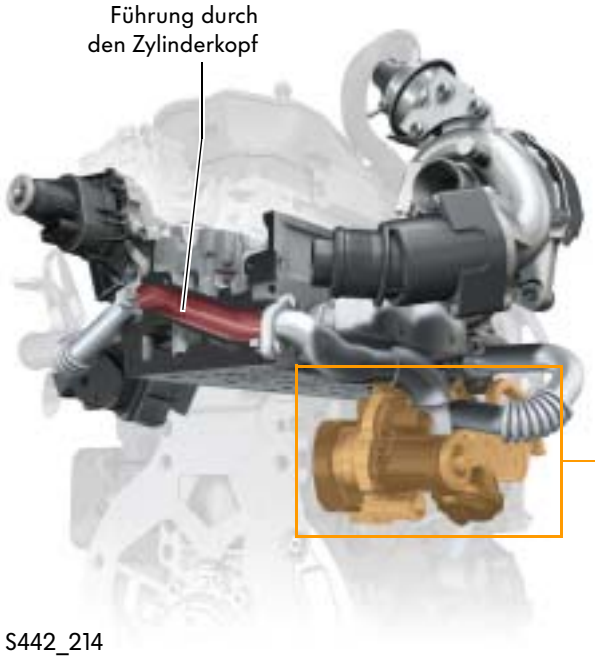




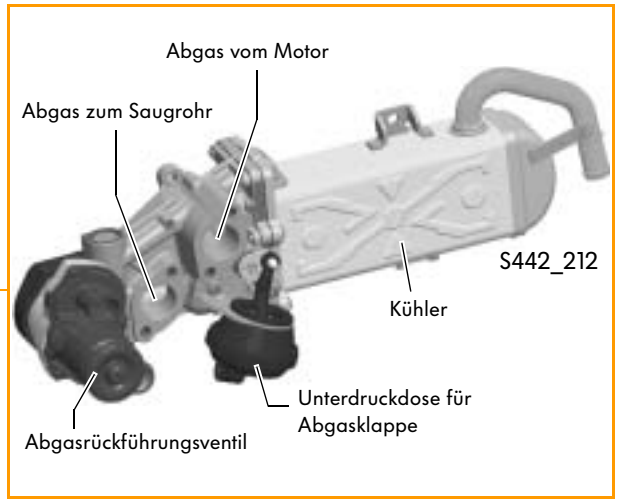
Die Umlenkrolle hat eine festgelegte Einbauposition und darf nicht mit einer Spannrolle verwechselt werden.
Bitte beachten Sie die Einbauhinweise im Reparatur-Leitfaden!

Die Abgasrückführung

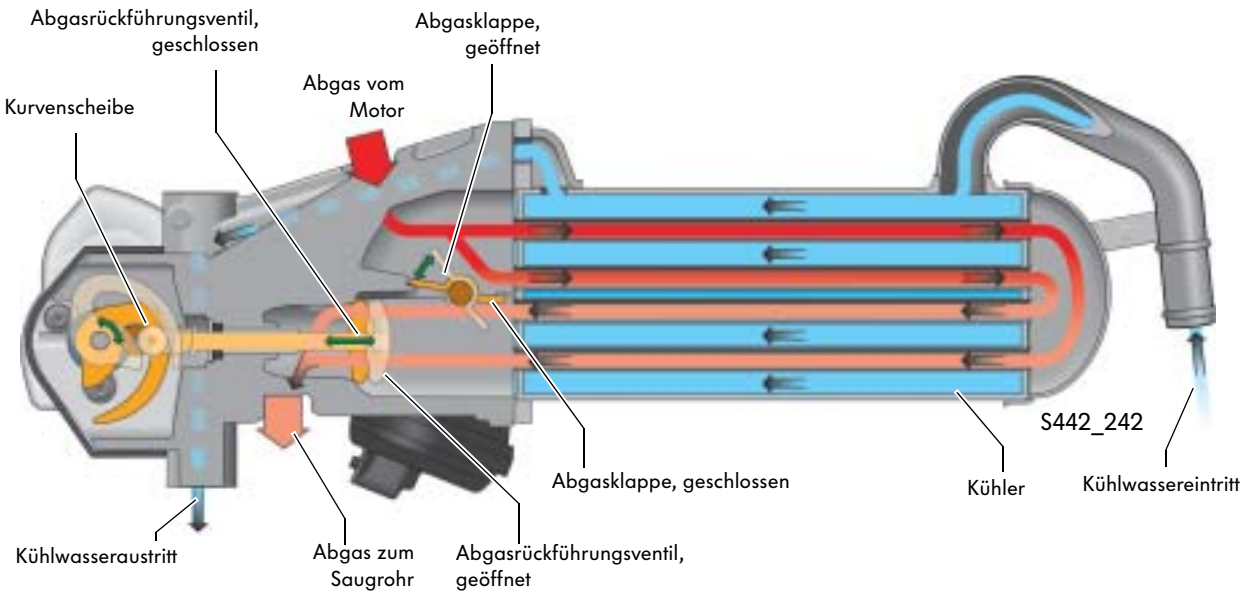
Beim 1,6l-TDI-Motor sind das Abgasrückführungsventil und der Abgaskühler mit Abgasklappe in einem Modul zusammengefasst. Die Vorteile der Modulbauweise sind ein kompakter Bauraum und eine gleichzeitig kürzere Regelstrecke. Das Abgasrückführungsmodul wird auf der Abgasseite an Zylinderkopf und Abgaskrümmer verschraubt. Die Verbindung des Moduls mit dem Saugrohr wird direkt durch den Zylinderkopf geführt. Dadurch wird eine zusätzliche Kühlung der zurückgeführten Abgase erreicht.



Abgasrückführungsmodul

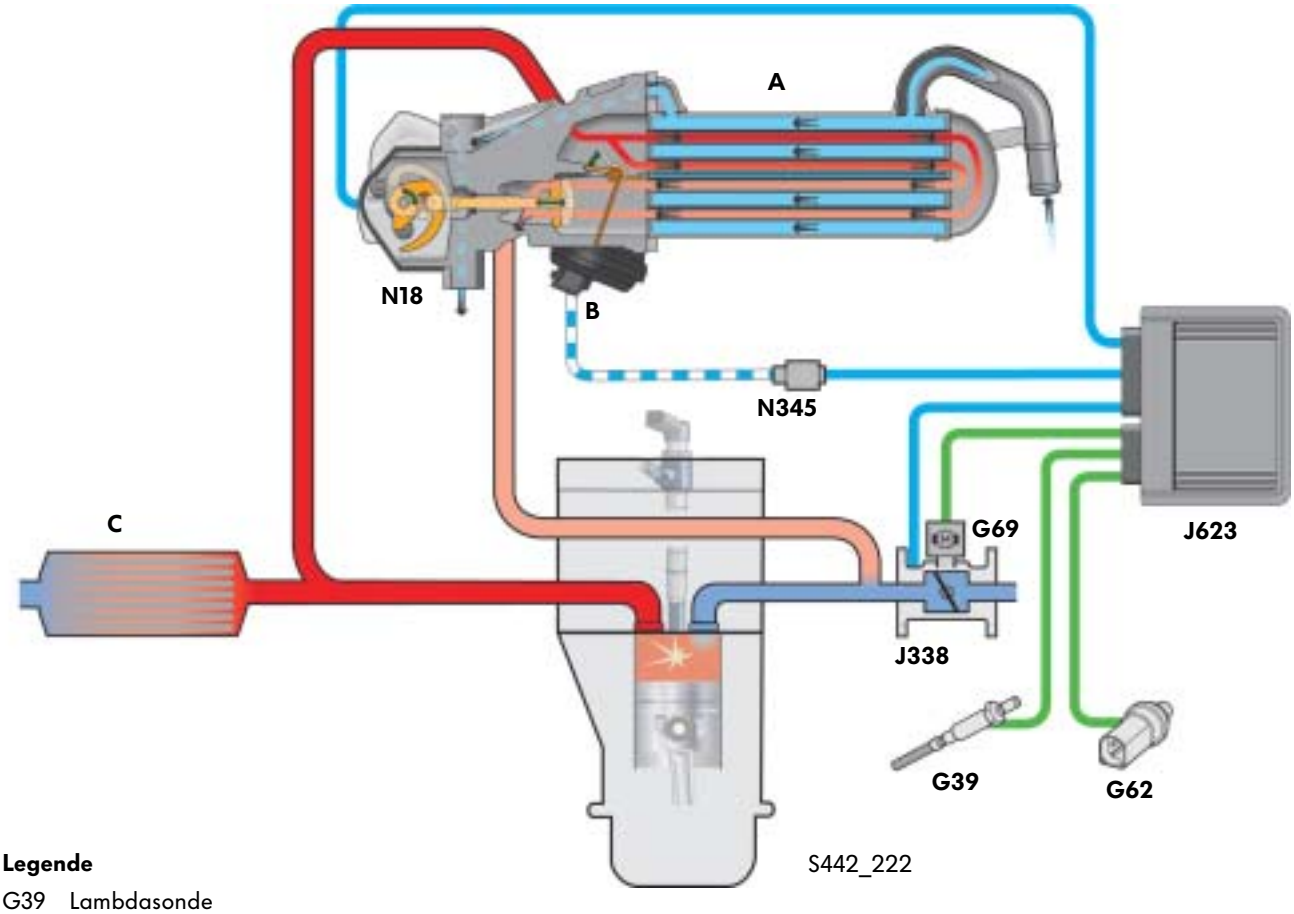


Aufbau



Funktion

Die Abgasrückführung dient zur Reduzierung der Stickoxidemissionen. Hierbei wird ein Teil der Abgase dem Verbrennungsprozess erneut zugeführt. Die Rückführungsmenge wird vom Motorsteuergerät unter Berücksichtigung von Motordrehzahl, Ansaugluftmenge, Ansaugluftttemperatur, Einspritzmenge und Luftdruck geregelt.



S442_222

Legende

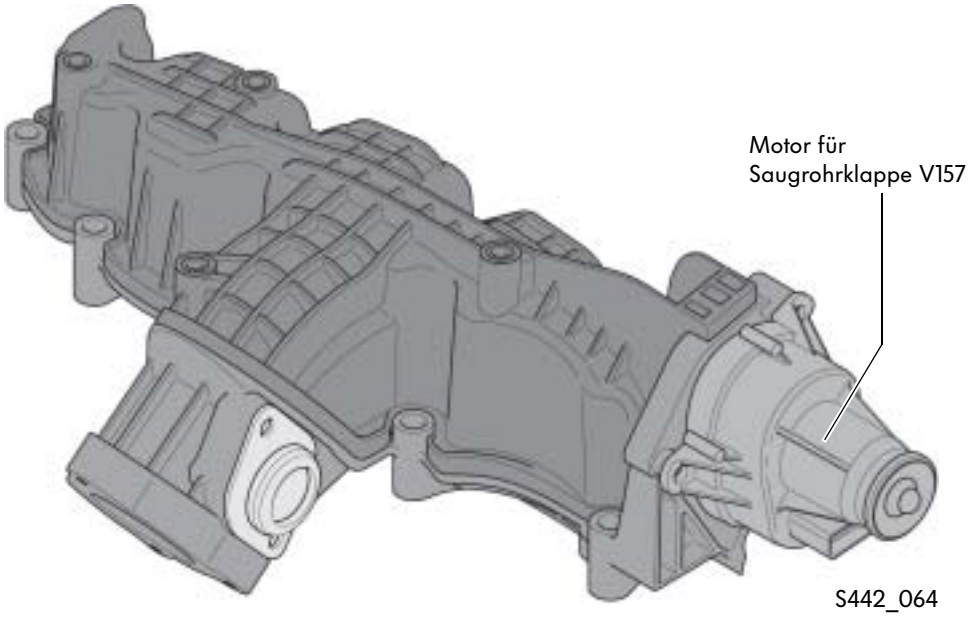
G39	Lambdasonde
G62	Kühlmitteltemperaturgeber
G69	Drosselklappenpotenziometer
J338	Drosselklappensteuereinheit
J623	Motorsteuergerät
N18	Abgasrückführungsventil
N345	Umschaltventil für Kühler für Abgasrückführung
A	Abgasrückführungsmodul
B	Unterdruckdose
C	Katalysator



Weitere Informationen zum Funktionsprinzip der Abgasrückführung finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 316 „Der 2,0l TDI-Motor“.

Das Saugrohr

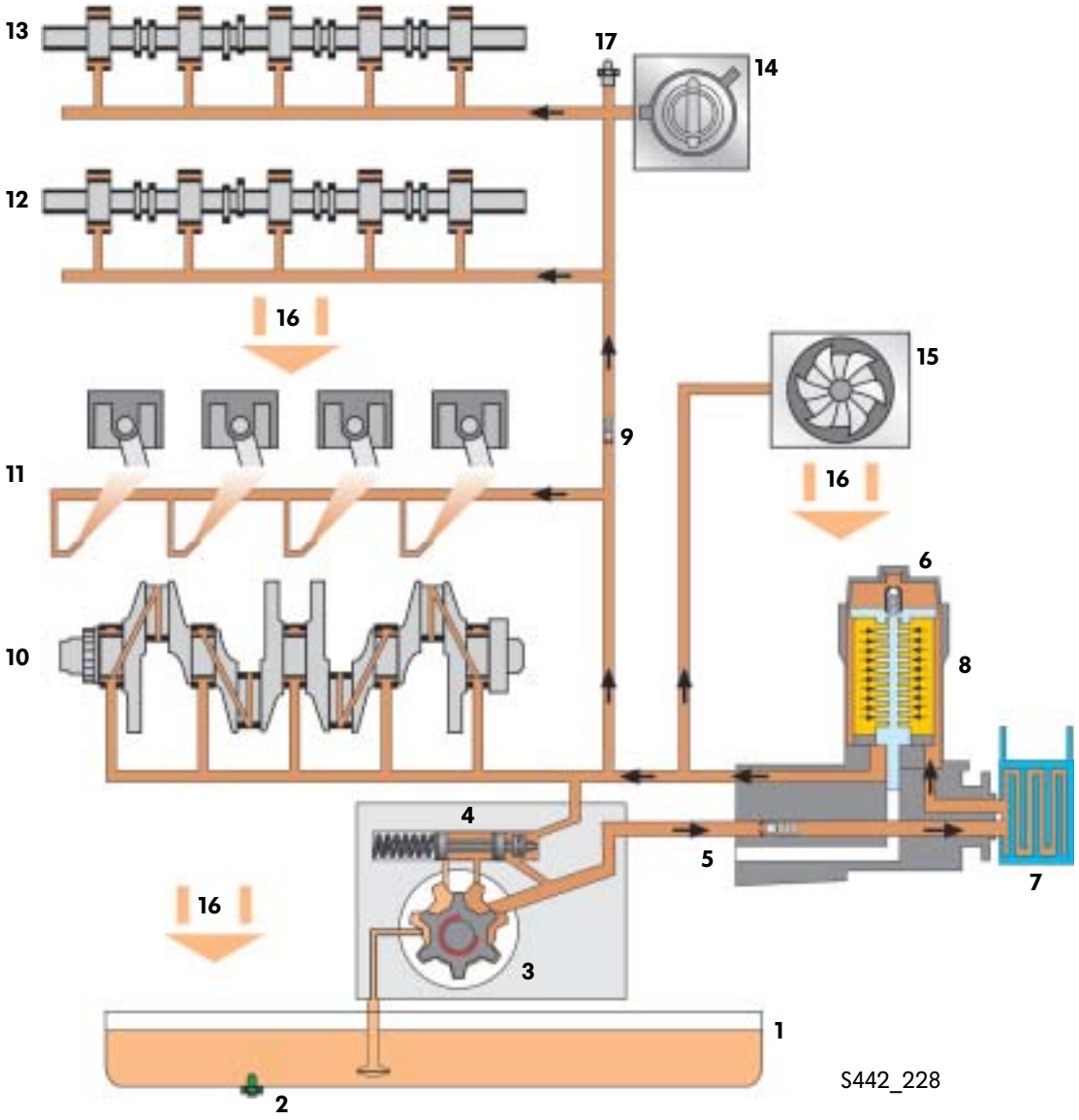
Das Saugrohr ist aus Kunststoff hergestellt. Durch das Zusammenführen aller Abgasrückführungskomponenten zum neuen Abgasrückführungsmodul auf der Abgasseite, entfällt auf der Ansaugseite das separate Abgasrückführungsventil am Saugrohr. So kann auf ein Saugrohr aus Aluminium verzichtet werden.



Der Motor für Saugrohrklappe V157 und die damit verbundene Drallklappenverstellung ist zur Zeit ohne Funktion. Der Motor für Saugrohrklappe V157 und das Potenziometer für Saugrohrklappe G336 sind zur Zeit in der Eigendiagnose nicht berücksichtigt.

Der Ölkreislauf

Die Ölpumpe erzeugt den erforderlichen Öldruck für den Motor. Sie wird über einen separaten Zahnriemen von der Kurbelwelle angetrieben. Das Filterumgehungsventil öffnet bei verstopftem Filter und sichert die Schmierung des Motors.

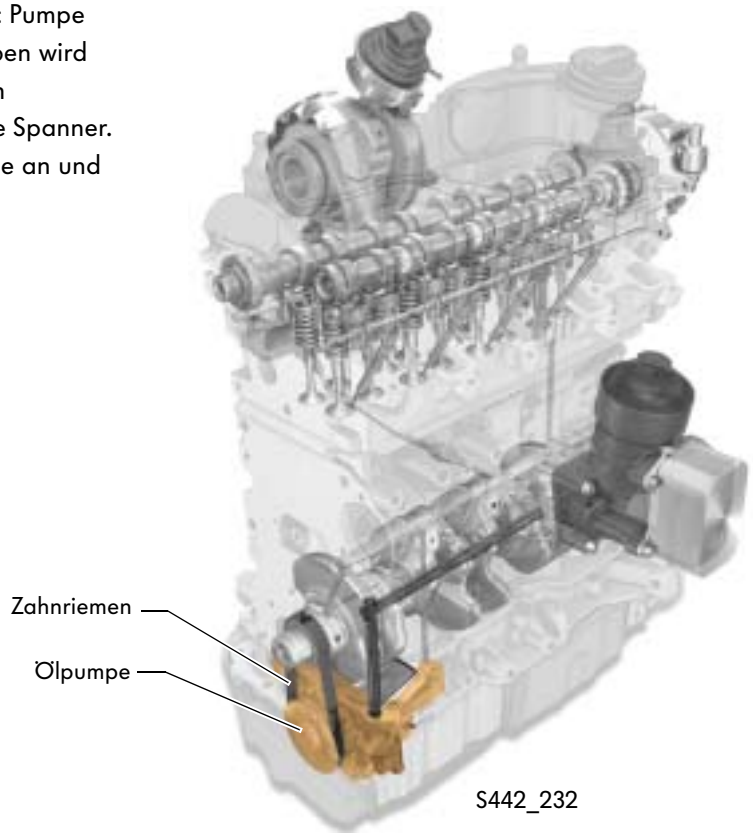


Legende

1 - Ölwanne
2 - Ölstands- und Temperaturgeber G266
3 - Ölpumpe
4 - Steuerkolben
5 - Ölrücklaufsperre
6 - Filterumgehungsventil
7 - Ölkühler
8 - Ölfilter
9 - Öldruckhalteventil
10 - Kurbelwelle
11 - Spritzdüsen zur Kolbenkühlung
12 - Lager Einlass-Nockenwelle
13 - Lager Auslass-Nockenwelle
14 - Vakuumpumpe
15 - Turbolader
16 - Ölrücklauf
17 - Öldruckschalter F1

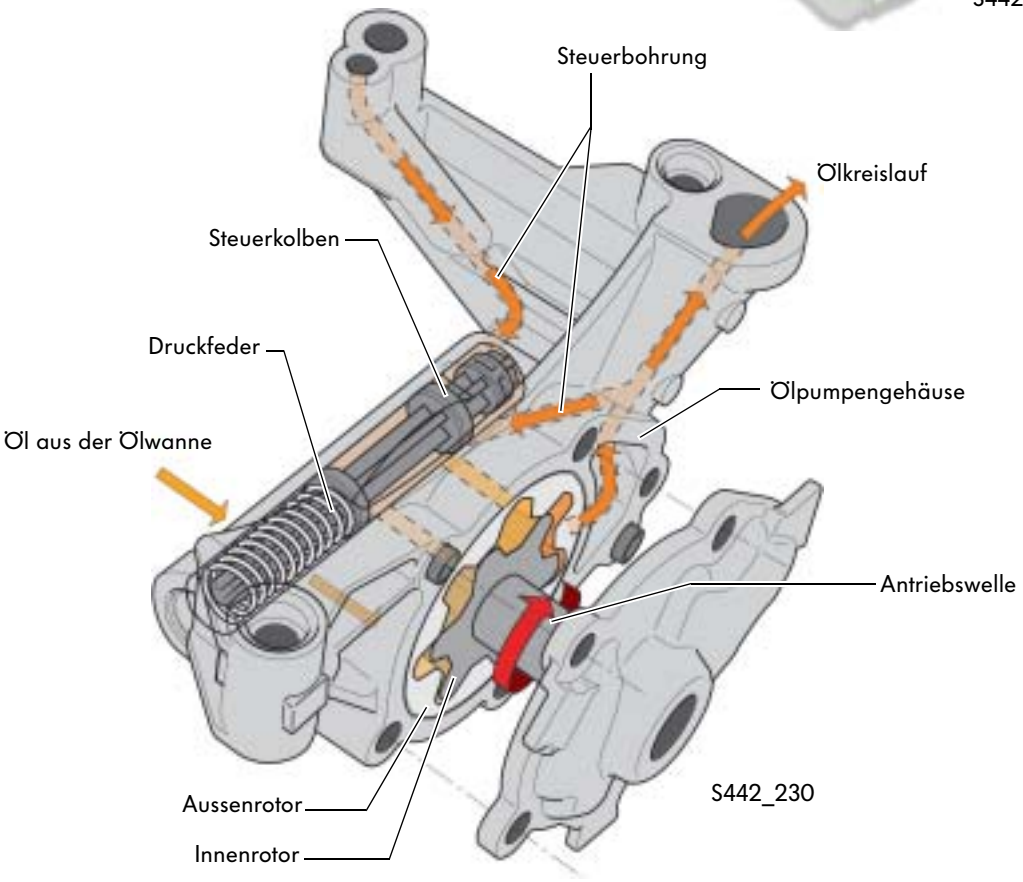
Die Ölpumpe

Die Ölpumpe ist eine geregelte Duo-Centric Pumpe mit pumpeninterner Absteuerung. Angetrieben wird die Pumpe durch die Kurbelwelle über einen separaten, wartungsfreien Zahnriemen ohne Spanner. Die Ölpumpe saugt das Öl aus der Ölwanne an und pumpt es in den Ölkreislauf.



S442_232

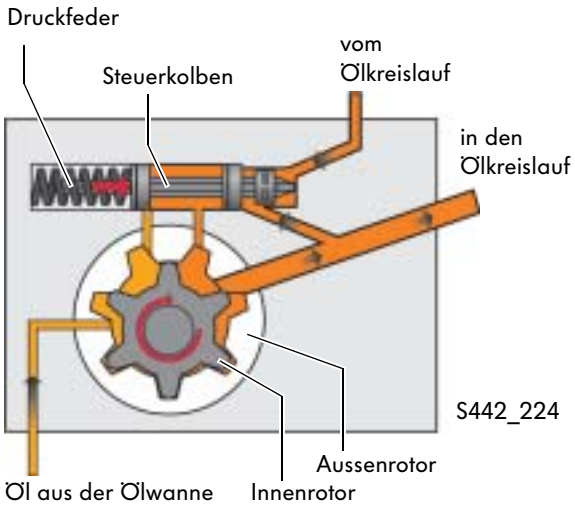
Aufbau



S442_230

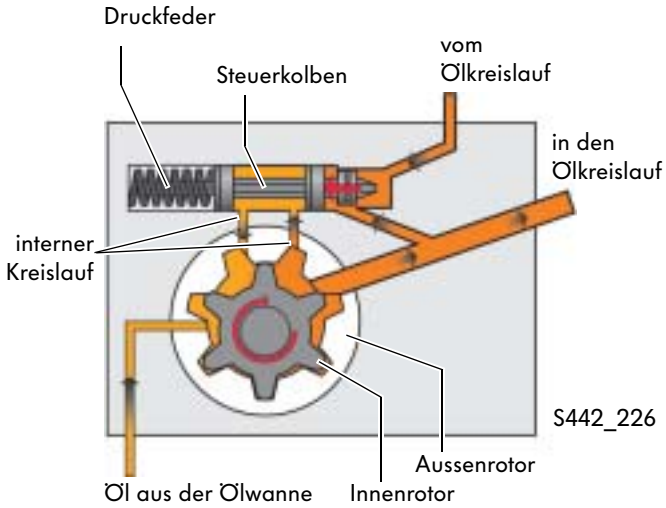
Funktion

Steuerkreis geschlossen:



In der Ölpumpe befindet sich ein Steuerkolben. Dieser federbelastete Steuerkolben verschließt den pumpeninternen Kreislauf. Auf den Steuerkolben wirkt die Federkraft und er wird nach vorn gedrückt. Das Öl wird in den Ölkreislauf gefördert.

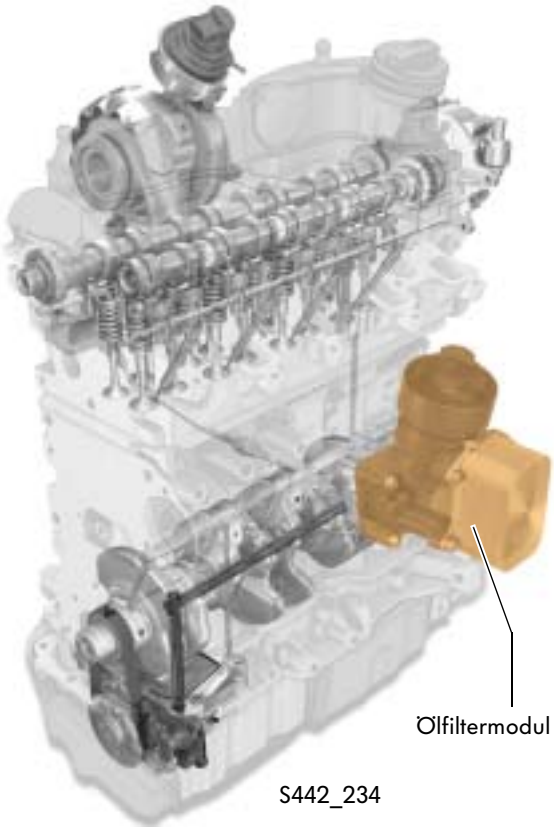
Steuerkreis geöffnet:



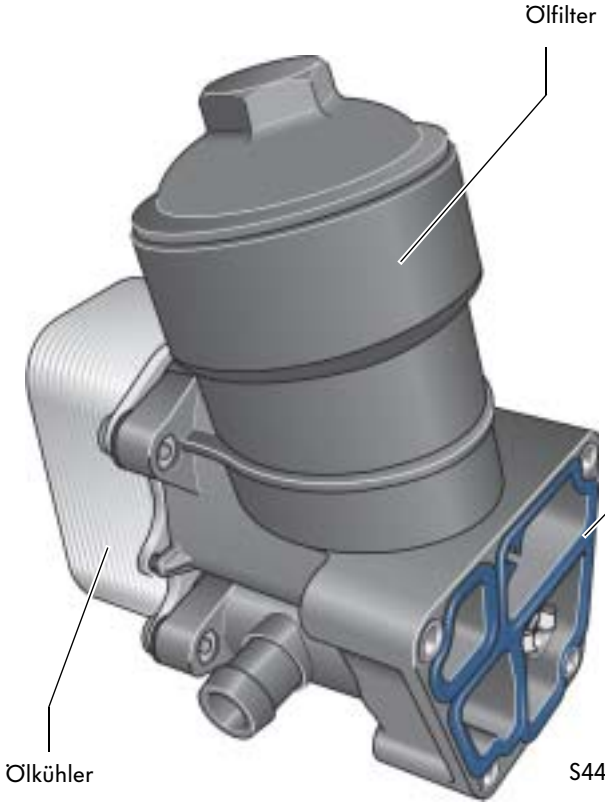
Der Steuerkolben ist über Steuerbohrungen mit dem Ölkreislauf verbunden. Steigt der Öldruck im Ölkreislauf an, wird der Steuerkolben gegen die Federkraft zurück gedrückt. Dadurch wird der pumpeninterne Kreislauf geöffnet. Das Öl wird in den Pumpenraum geleitet und die Pumpe fördert das Öl innerhalb des Pumpengehäuses. Sobald der Druck im Ölkreislauf absinkt, schließt der Steuerkolben den internen Kreislauf und das Öl kann wieder in den Ölkreislauf gepumpt werden. Durch die Funktion des Steuerkolbens ist kein zusätzliches Sicherheitsventil zur Absteuerung erforderlich.

Das Ölfiltermodul

Das Kunststoffgehäuse des Ölfilters und der Ölkühler aus Aluminium sind zum Ölfiltermodul zusammengefügt. Das Modul wird direkt an das Kurbelgehäuse verschraubt. Der Kühlmittelzulauf erfolgt direkt über das Kurbelgehäuse.



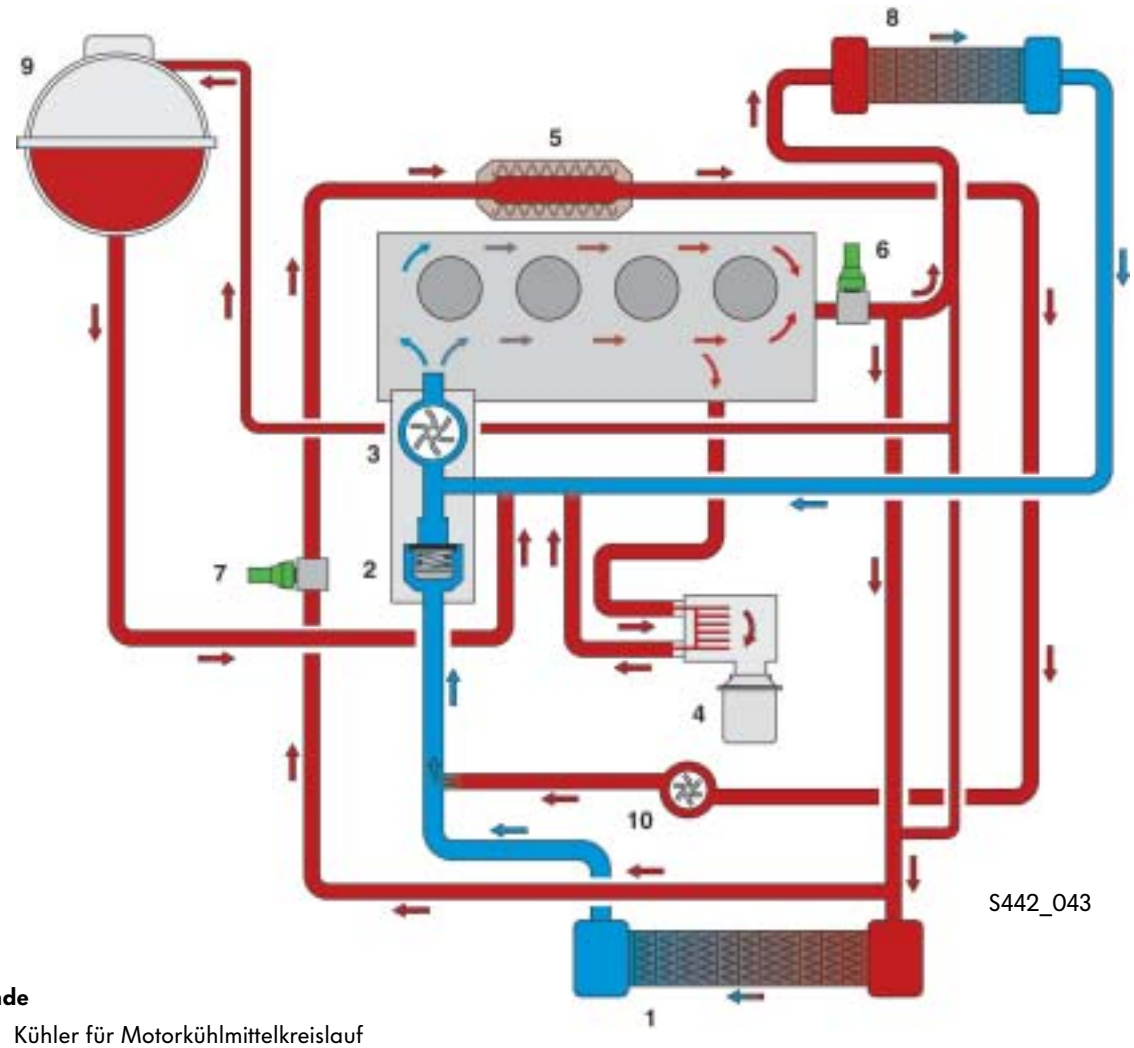
S442_234



S442_060

Der Kühlmittelkreislauf

Im Kühlmittelkreislauf wird das Kühlmittel von einer mechanischen Kühlmittelpumpe umgewälzt. Sie wird über den Zahnriemen angetrieben. Der Kreislauf wird durch ein Dehnstoff-Thermostat, den Kühlmittelregler, gesteuert. Für die Reduzierung der Stickstoff-Emissionen ist der Motor mit einer Niedertemperatur-Abgasrückführung ausgestattet.



S442_043

Legende

1 - Kühler für Motorkühlmittelkreislauf
2 - Kühlmittelregler
3 - Kühlmittelpumpe
4 - Ölkühler
5 - Kühler für Abgasrückführung
6 - Kühlmitteltemperaturgeber G62
7 - Kühlmitteltemperaturgeber nach Kühlerausgang G83
8 - Wärmetauscher für Heizung
9 - Ausgleichsbehälter
10 - Pumpe 2 für Kühlmittelumlauf V178



Weitere Informationen zur Niedertemperatur-Abgasrückführung finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 403 „Der 2,0l-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem“.

Das optimierte Motorlager

Der 1,6l-TDI-Motor hat keine Ausgleichswelle. Das neue Motorlager übernimmt die Reduzierung der für die Insassen spürbaren Schwingungen.

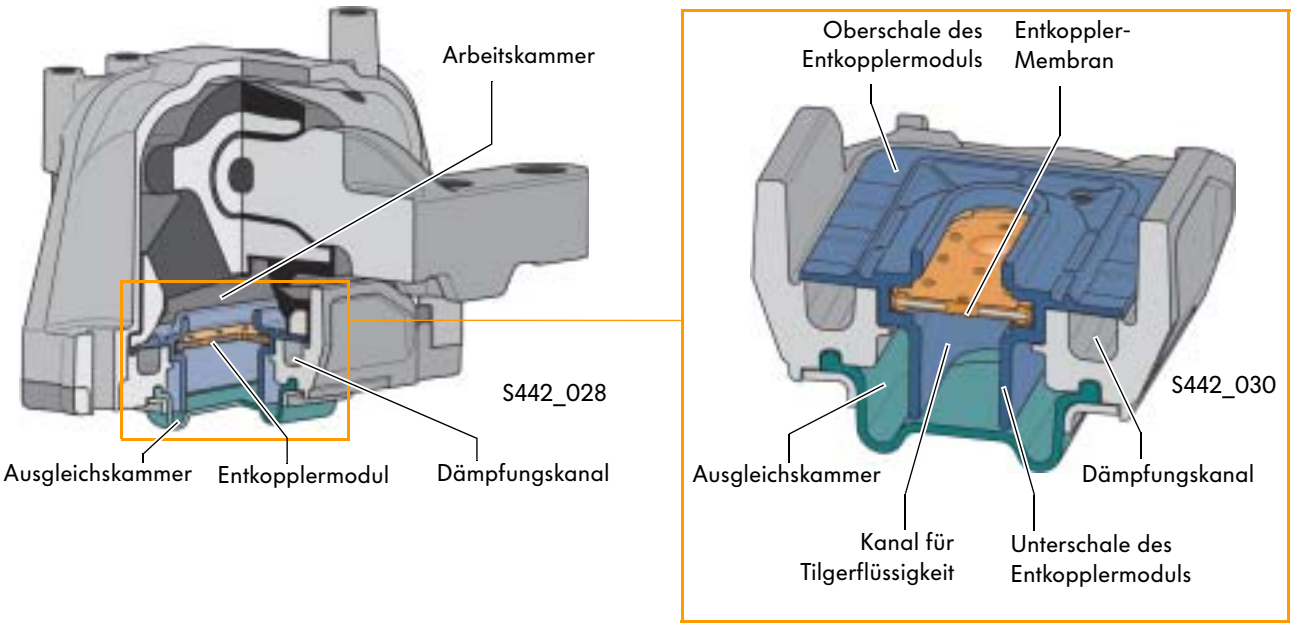
Aufgaben eines Motorlagers:

- Fixieren des Motors im Motorraum; statisch (im Stand) und dynamisch (im Fahrbetrieb)
- Tragen der statischen Motorlast
- Reduzieren der Schwingungen durch Fahrbahnunebenheiten (Stuckern)
- Reduzieren der vom Motor abgegebenen Schwingungen an die Karosse

Motorlager werden in Kraftfahrzeugen eingesetzt, um die Übertragung von Vibrationen vom Motor an die Karosserie zu vermeiden und um Resonanzschwingungen des Motors zu dämpfen.
Für das Tragen der Motorlast und das Fixieren des Motors im Motorraum sind möglichst harte Lager mit hoher Steifigkeit erforderlich.
Für eine gute Akustik im Fahrzeuginnenraum werden weiche Lager benötigt. Diese gewähren über einen großen Frequenzbereich eine geringe dynamische Steifigkeit.
Um einen Kompromiss für alle Aufgaben zu finden, werden hydraulisch befüllte Motorlager, so genannte Hydrolager, verbaut.

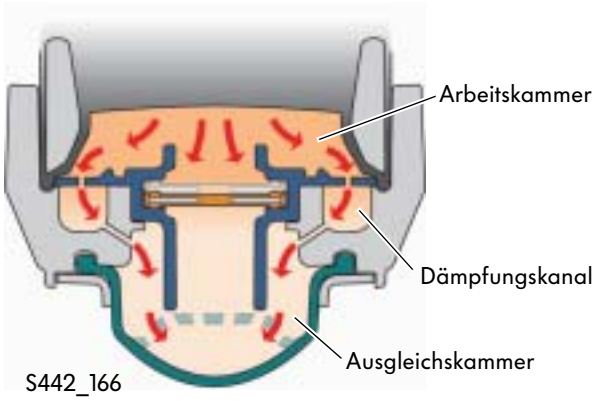
Das neue Motorlager

Das neue Motorlager wird durch die Gestaltung des Hydrauliksystems in seiner Wirkungsweise verbessert.
Durch geschickte Geometrieauslegung besteht bei hydraulisch befüllten Lagern die Möglichkeit, die Flüssigkeit als „inneren Tilger“ zu nutzen.



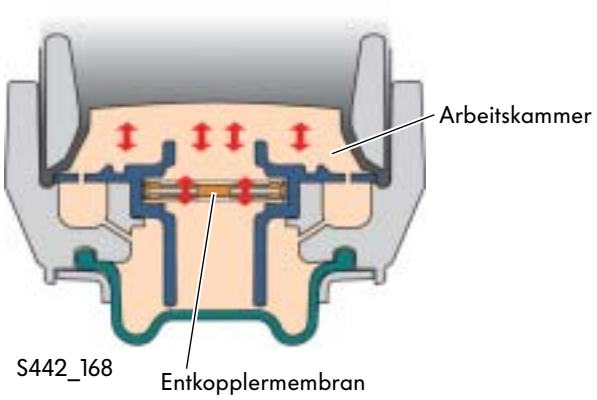
Funktion

Große Schwingungswege



Wirken auf das Lager große Schwingungswege, die z.B. durch Fahrbahnunebenheiten entstehen, wird die Schwingungsenergie durch die Dämpfung im Hydrolager abgebaut. Dies geschieht dadurch, dass bei großen Schwingungswegen die Hydraulikflüssigkeit aus der Arbeitskammer über den Dämpfungskanal in die Ausgleichskammer gedrückt wird. Die Dämpfung reduziert das Stuckern auf ein komfortables Maß.

Kleine Schwingungswege



Wirken auf das Lager kleine Schwingungswege, die z.B. durch Motorvibrationen entstehen, wird die Dämpfung durch die schwimmend gelagerte Entkopplermembran außer Kraft gesetzt.
Beim neuen Motorlager schwingt in einem bestimmten Drehzahl- / Frequenzbereich die Entkopplermembran zusammen mit der Hydraulikflüssigkeit gegen die vom Motor abgegebenen Schwingungen.
Die schwimmend gelagerte Entkopplermembran verhindert eine vorzeitige Verhärtung des Lagers. Dadurch sind die an die Karosserie eingeleiteten Schwingungen gering.
Die Brumm-/Dröhngeräusche werden dadurch auf ein komfortables Maß reduziert und es kann auf eine Ausgleichswelle verzichtet werden.



Die Flüssigkeit des Motorlagers besteht aus zweiwertigen Alkohol (Propylenglykol); umgangssprachlich Frostschutzmittel.



Beschädigungen im Bereich der Motorlagermembran führen zu Hydraulikflüssigkeitsverlust des Lagers und zur Funktionsbeeinträchtigung.

Das Kraftstoffsystem (Golf 2009)

1 - Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6

Die Kraftstoffpumpe fördert kontinuierlich Kraftstoff in den Vorlauf.

2 - Kraftstofffilter mit Vorwärmventil

Das Vorwärmventil verhindert bei niedrigen Außentemperaturen, dass der Filter durch auskristallisierende Parafinkristalle zugesetzt wird. (Im Polo 2010 ist das Vorwärmventil separat verbaut.)

3 - Vorförderpumpe

Die Vorförderpumpe ist Bestandteil der Hochdruck-pumpe und fördert den Kraftstoff aus dem Vorlauf zur Hochdruckpumpeneinheit.

4 - Kraftstofftemperaturgeber G81

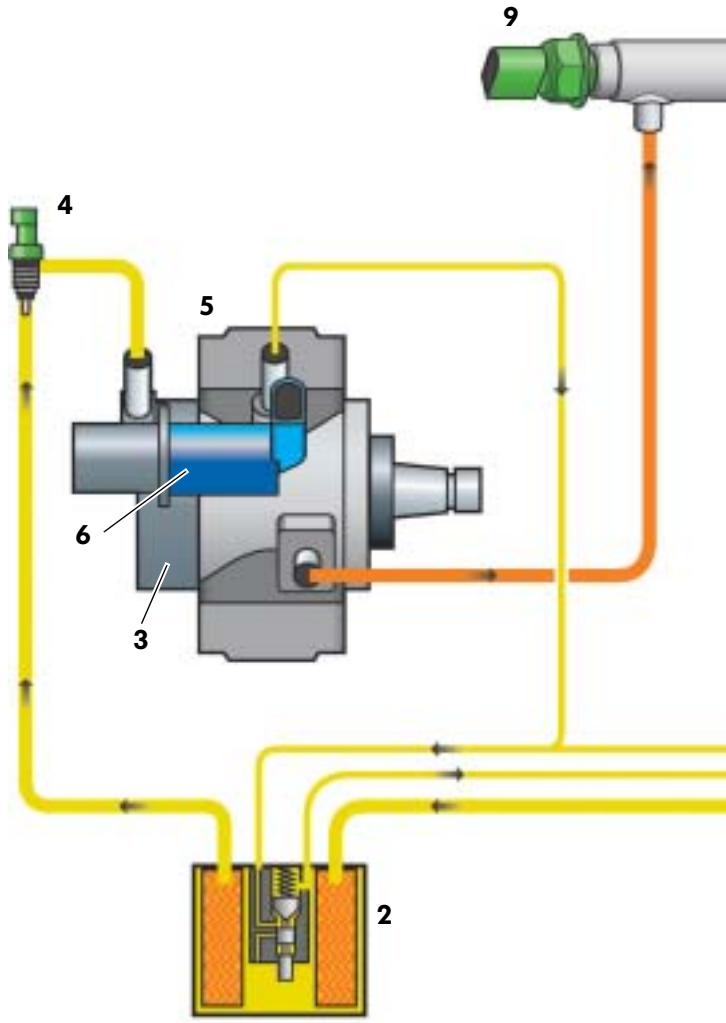
Der Kraftstofftemperaturgeber ermittelt die aktuelle Kraftstofftemperatur.

5 - Hochdruckpumpe

Die Hochdruckpumpe erzeugt den zur Einspritzung erforderlichen Kraftstoffhochdruck.

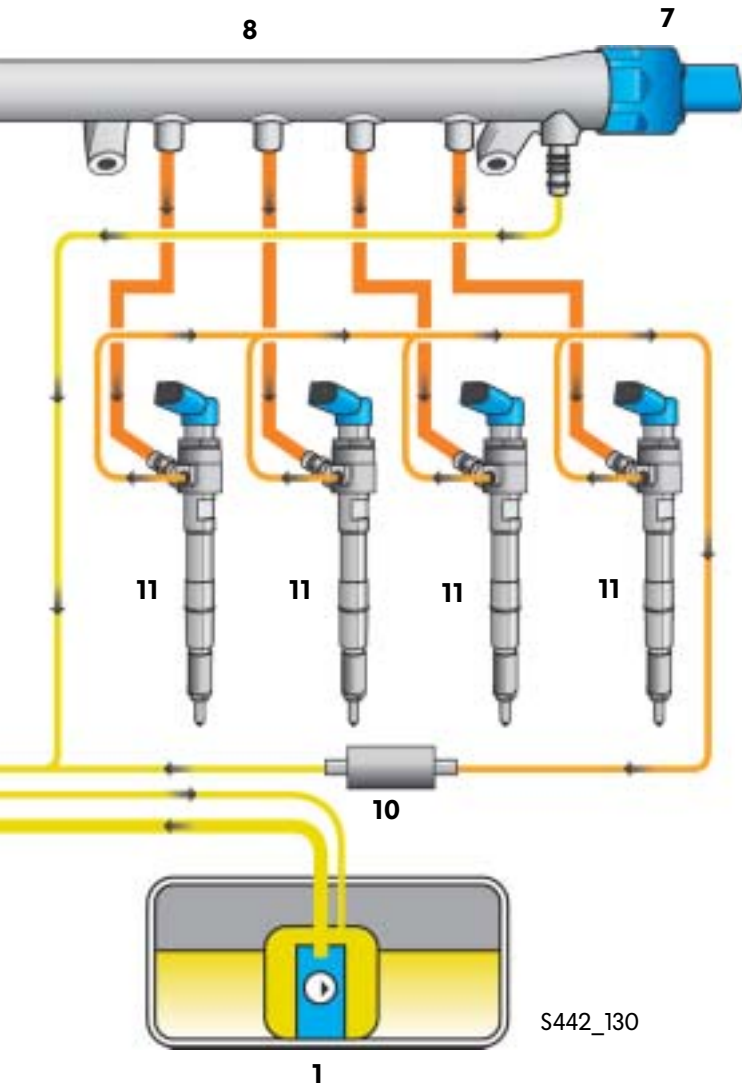
6 - Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Das Ventil für Kraftstoffdosierung regelt die Menge des zu verdichtenden Kraftstoffes bedarfsgerecht.



Farbcodierung/Legende

- Hochdruck 230 – 1600 bar
- Rücklaufdruck von den Einspritzventilen 1 bar
- Vorlaufdruck / Rücklaufdruck



S442_130



Auf den nachfolgenden Seiten werden die Bauteile des Kraftstoffsystems erklärt.

7 - Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Das Regelventil für Kraftstoffdruck stellt den Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich ein.

8 - Hochdruckspeicher (Rail)

Der Hochdruckspeicher speichert für alle Zylinder den zur Einspritzung benötigten Kraftstoff unter hohem Druck.

9 - Kraftstoffdruckgeber G247

Der Kraftstoffdruckgeber ermittelt den aktuellen Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich.

10 - Druckhalteventil

Das Druckhalteventil dient zur Stabilisierung des Druckes im Rücklauf um Schwankungen an den Einspritzdüsen zu vermeiden und die Funktion der Piezo-Einspritzventile zu gewährleisten. Es hält den Druck im Rücklauf nahezu konstant.

11 - Einspritzventile N30, N31, N32, N33

Die Einspritzventile spritzen den Kraftstoff in die Brennräume.

Das Common-Rail-Einspritzsystem

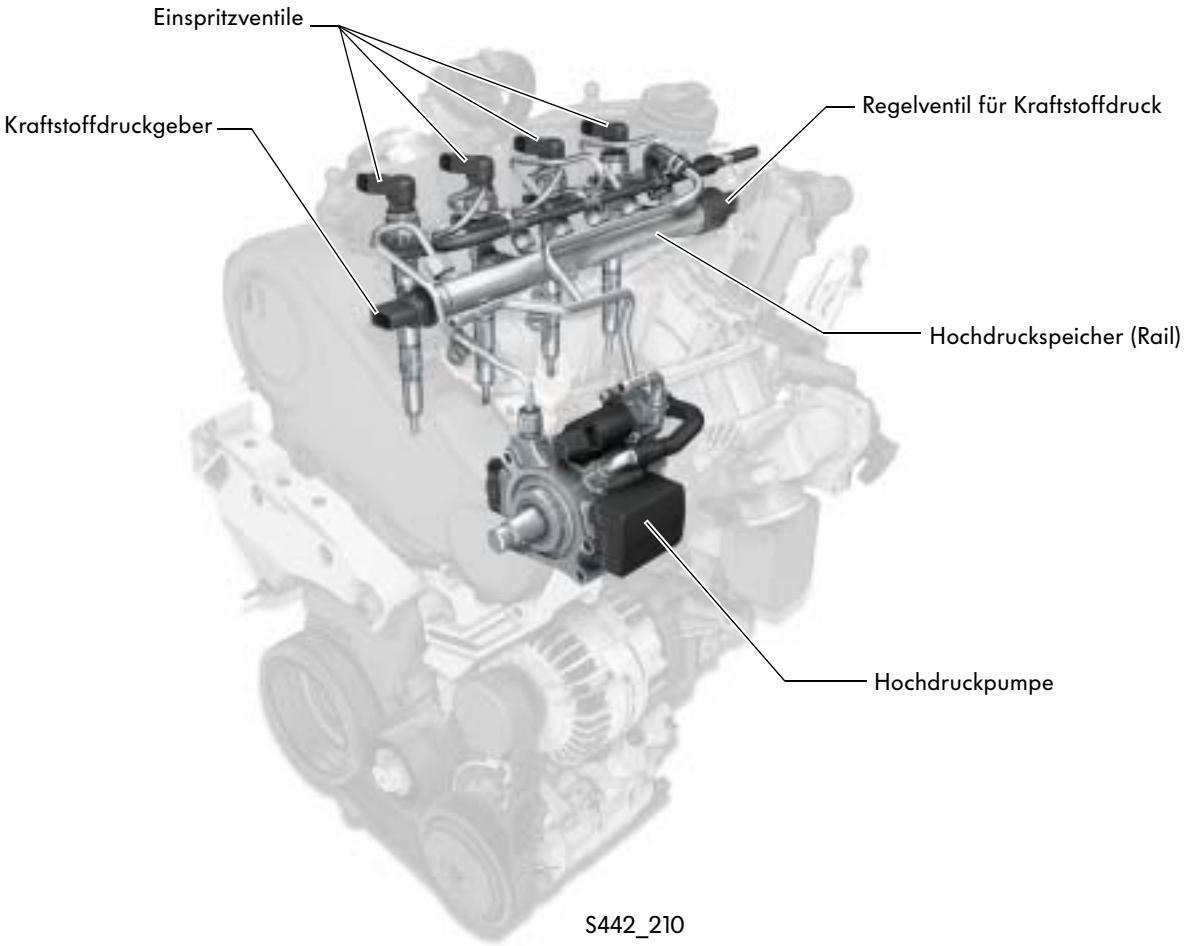
Das Common-Rail-Einspritzsystem ist von Volkswagen und der Firma Continental entwickelt worden.
Es besteht aus:

- dem Motorsteuergerät,
- den Einspritzventilen,
- dem Hochdruckspeicher (Rail),
- dem Kraftstoffdruckgeber,
- dem Regelventil für Kraftstoffdruck,
- den Hochdruckleitungen und
- der Hochdruckpumpe.

Die Hochdruckpumpe beinhaltet:

- die mechanische Vorförderpumpe,
- das Ventil für Kraftstoffdosierung und
- die Hochdruckpumpeneinheit.

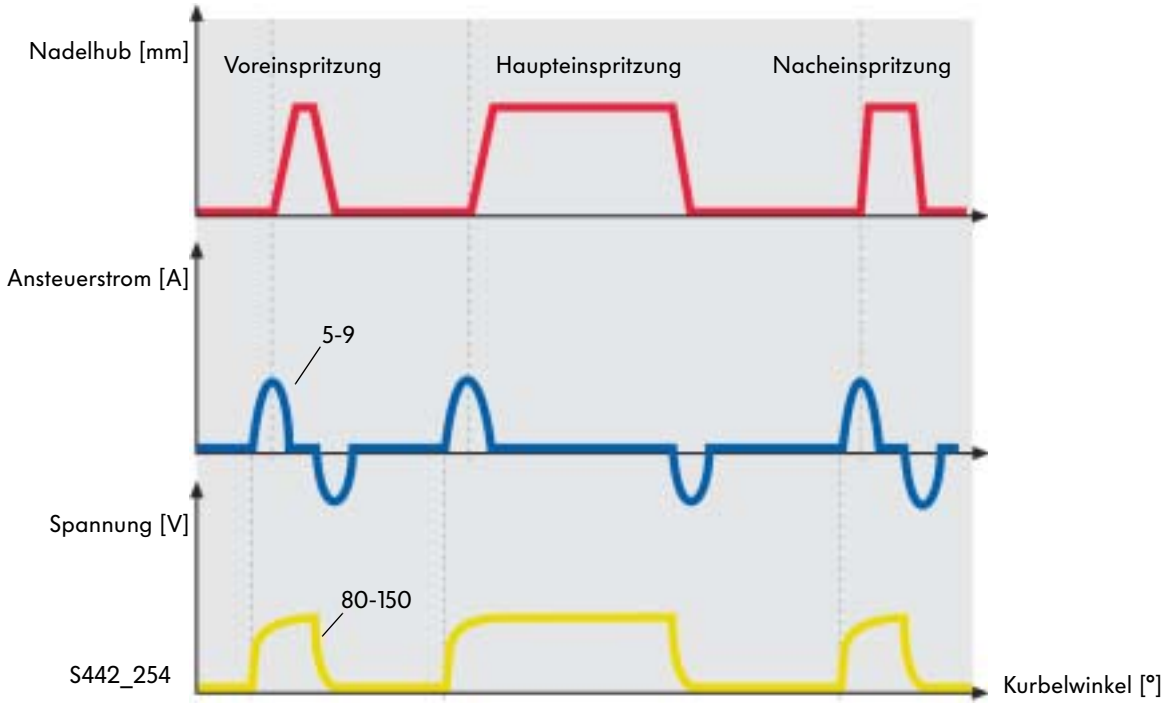
Das Common-Rail-Einspritzsystem ermöglicht eine optimale und effiziente Gemischbildung und Verbrennung. Grundsätzlich gilt: je höher der Einspritzdruck, desto kleiner die Kraftstofftröpfchen und umso besser die Gemischbildung.
Das wesentliche Merkmal des Common-Rail-Systems ist, dass der Einspritzdruck (max. 1600 bar) unabhängig von der Motordrehzahl und der Einspritzmenge erzeugt werden kann.



S442_210

Die Trennung von Druckerzeugung und Einspritzung geschieht mit Hilfe eines Speichervolumens, dem Hochdruckspeicher (Rail). Die Druckerzeugung erfolgt über eine Hochdruckpumpe in Radialkolben-Bauweise, die den Kraftstoff in den Hochdruck-speicher (Rail) fördert.

Die Einspritzventile sind über kurze Hochdruck-leitungen an den Hochdruckspeicher angeschlossen. Die Einspritzventile als Kernstück des Systems haben die Aufgabe, den Kraftstoff in den Brennraum einzuspritzen.



Ein zum richtigen Zeitpunkt abgegebener Impuls des Motorsteuergeräts an das Einspritzventil leitet den Einspritzvorgang ein. Öffnungsdauer und Systemdruck bestimmen die eingebrachte Einspritzmenge. Zusätzlich kann der Kraftstoff je Verbrennungszyklus auf mehrere Einzeleinspritzungen aufgeteilt werden:

Auf die Voreinspritzungen sehr kleiner Kraftstoff-mengen folgen die Haupteinspritzung sowie zur aktiven Regeneration wiederum mehrere Nacheinspritzungen.

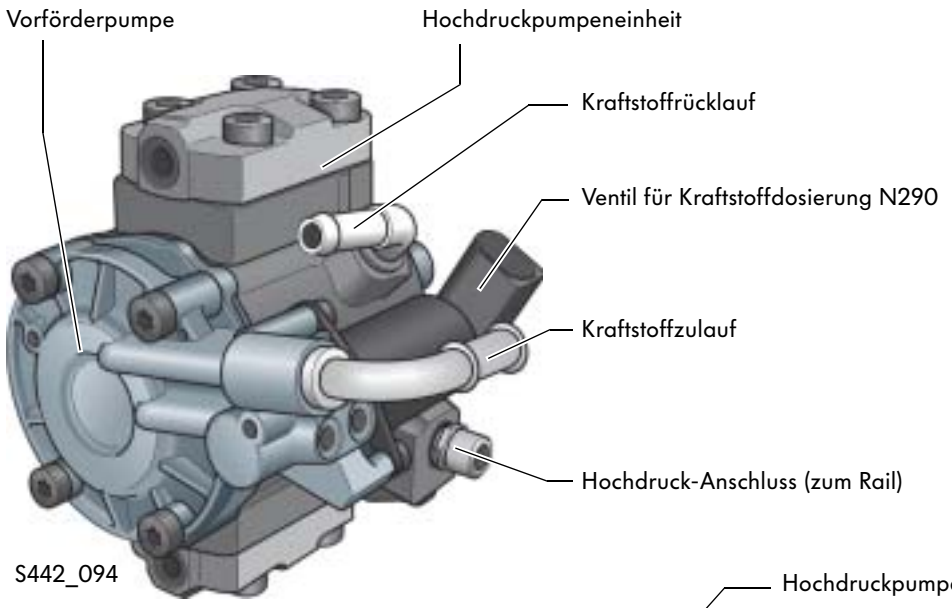
Während die Voreinspritzungen den Druckanstieg im Brennraum gleichmäßiger gestalten und damit das Verbrennungsgeräusch vermindern, sind die Nacheinspritzungen für die Abgasnachbehandlung vorgesehen. Zusammen mit einem leistungsfähigen Steuergerät und Einspritzventilen mit engen Toleranzen werden mit dem Common-Rail-Einspritzsystem Verbrauch und Emissionen deutlich gesenkt und zugleich Motorleistung und Laufruhe erhöht.

Die Hochdruckpumpe

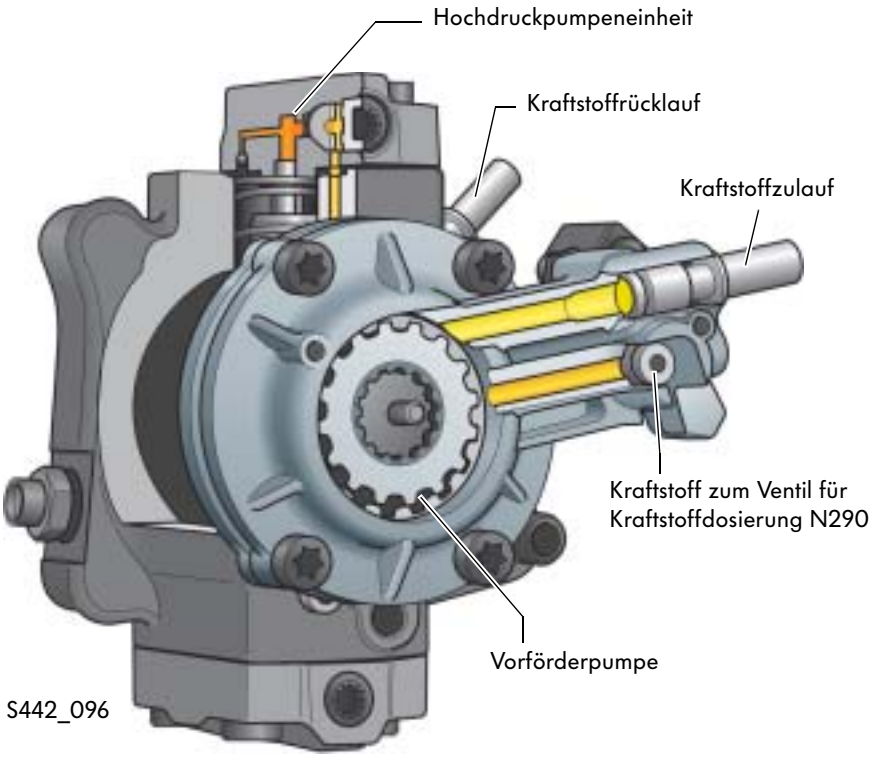
Die Hochdruckpumpe besteht aus den Komponenten:

- Vorförderpumpe,
- Ventil für Kraftstoffdosierung sowie
- der Hochdruckpumpeneinheit.

Alle Bauteile sind in einem Gehäuse zusammengefügt.



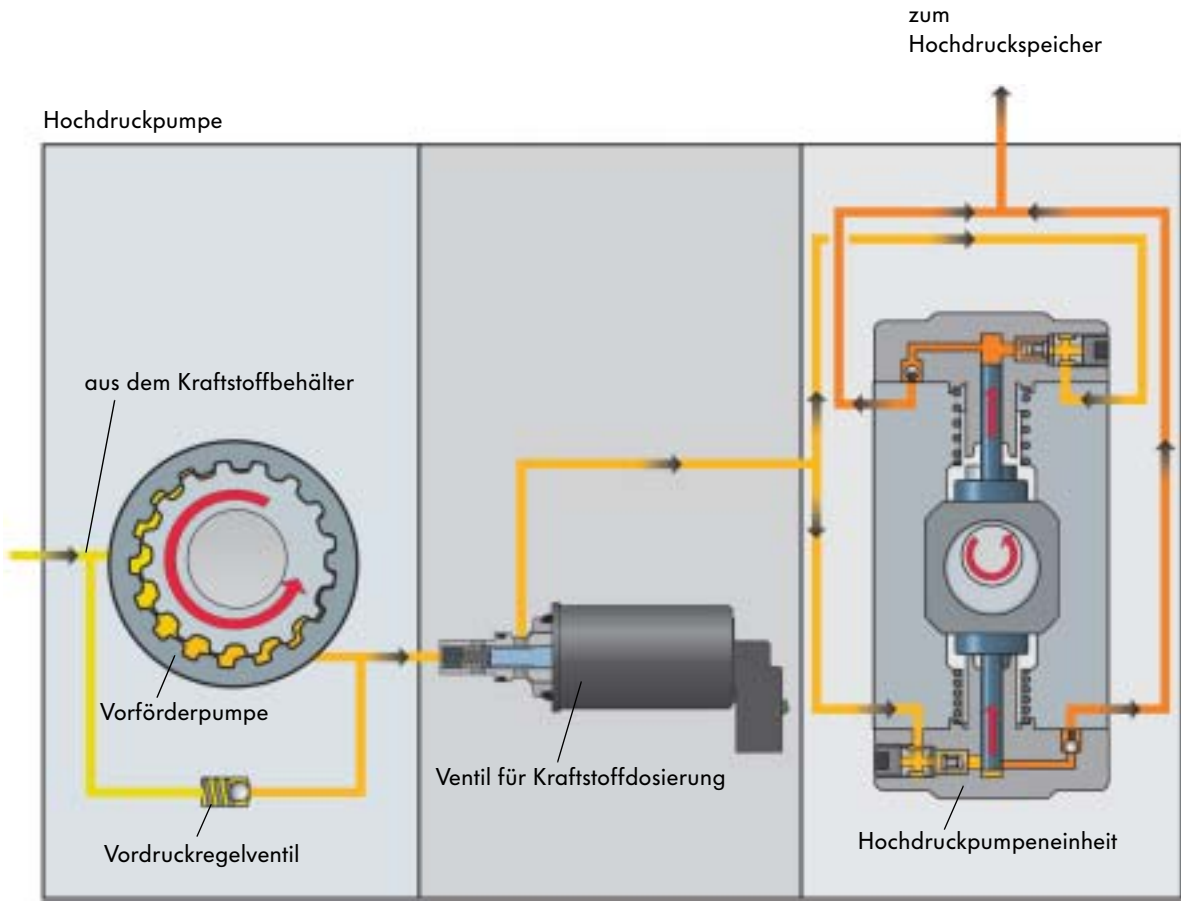
S442_094



S442_096

Der pumpeninterne Kraftstoffverlauf der Hochdruckpumpe

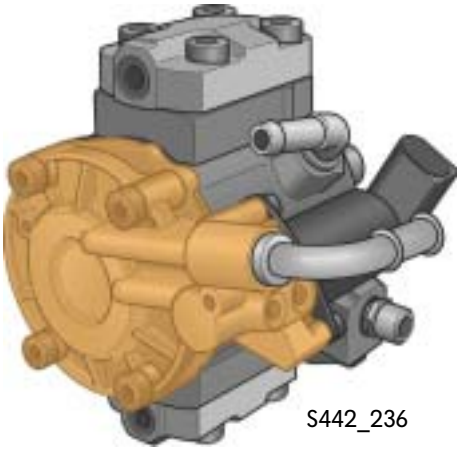
Der Dieselkraftstoff wird von der elektrischen Kraftstoffpumpe aus dem Kraftstoffbehälter über den Kraftstofffilter zur Vorförderpumpe gepumpt. Das Vordruckregelventil steuert den Kraftstoffdruck in der Vorförderpumpe. Es öffnet bei 5bar und leitet den Kraftstoff wieder zur Saugseite der Vorförderpumpe. Die Vorförderpumpe fördert den Kraftstoff über das angesteuerte Ventil für Kraftstoffdosierung zur Hochdruckpumpe. Von der Hochdruckpumpe gelangt der Kraftstoff über das Regelventil für Kraftstoffdruck zum Hochdruckspeicher (Rail) und dann über Hochdruckleitungen zu den Einspritzventilen.



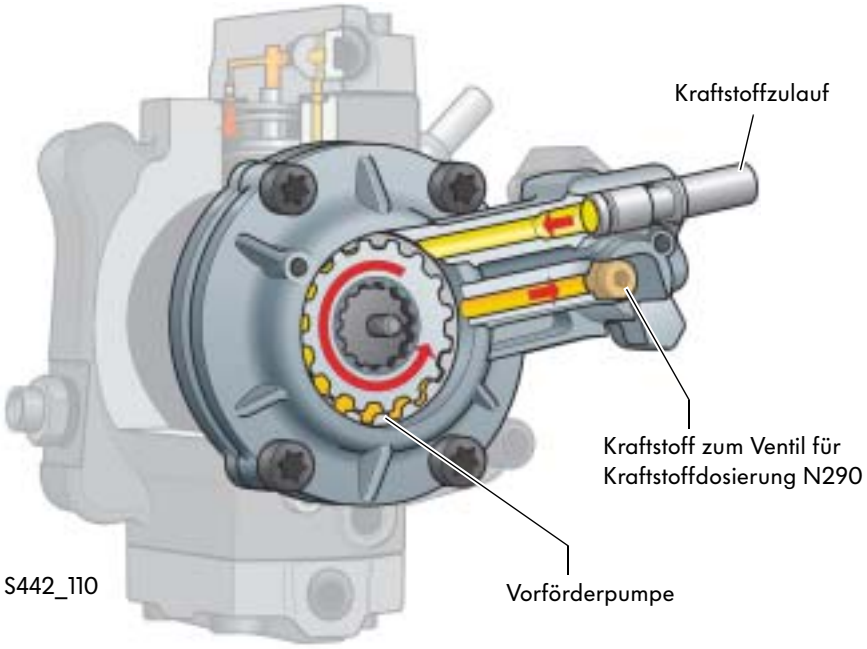
S442_156

Die Vorförderpumpe

Die Vorförderpumpe ist eine mechanisch betriebene Zahnradpumpe und Bestandteil der Hochdruckpumpe. Sie hat die Aufgabe, den geförderten Kraftstoff aus dem Kraftstofftank, über das Ventil für Kraftstoffdosierung, zur Hochdruckpumpe zu fördern. Der Kraftstoffdruck wird auf ca. 5bar erhöht. So wird eine gleichbleibende Kraftstoffversorgung der Hochdruckpumpe in allen Betriebszuständen des Motors gewährleistet.



S442_236



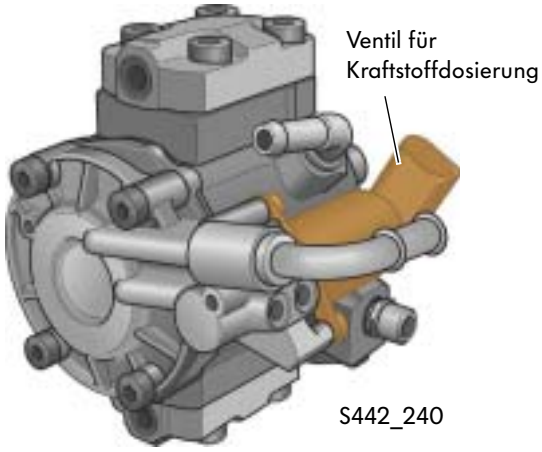
S442_110

Auswirkungen bei Ausfall

Es findet keine Versorgung der Hochdruckpumpeneinheit mit Kraftstoff statt. Der Motor läßt sich nicht starten.

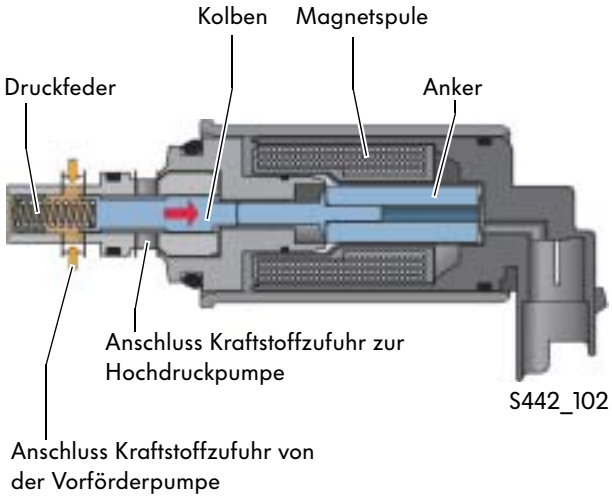
Das Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Das Ventil für Kraftstoffdosierung steuert die Kraftstoffzufuhr zur Hochdruckpumpeneinheit und stellt die Kraftstoffversorgung der Hochdruckpumpe sicher. Damit kann bereits von der Niederdruckseite aus die Fördermenge der Hochdruckpumpe dem Motorbedarf angepasst werden. Das hat den Vorteil, dass die Hochdruckpumpe nur den Druck erzeugen muss, der für die momentane Betriebssituation erforderlich ist.



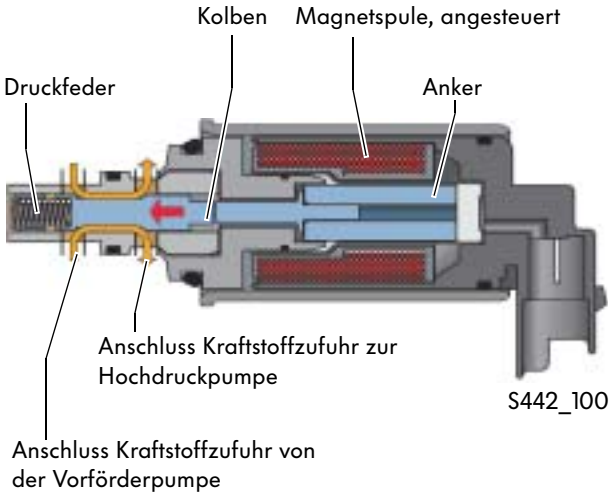
Funktion

Ventil nicht angesteuert



Das Ventil für Kraftstoffdosierung ist stromlos. Der Kolben schließt durch die Federkraft den Zulauf zur Hochdruckpumpe. Die Kraftstoffzufuhr zur Hochdruckpumpe ist unterbrochen.

Ventil angesteuert



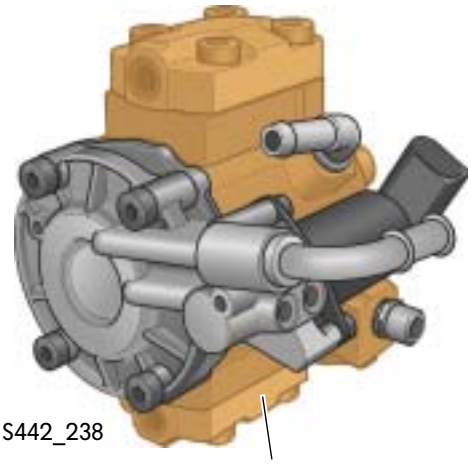
Das Ventil für Kraftstoffdosierung wird angesteuert und die Magnetspule erzeugt ein Magnetfeld. Der Kolben wird über den Ventilanker gegen die Federkraft gedrückt. Die Kraftstoffzufuhr zur Hochdruckpumpe wird geöffnet und Kraftstoff gelangt zur Hochdruckpumpe.

Auswirkungen bei Ausfall

Das Ventil ist bei Spannungsausfall geschlossen. Es wird kein Kraftstoff zur Hochdruckpumpe geführt. Der Motor lässt sich nicht mehr starten.

Die Hochdruckpumpeneinheit

Die Hochdruckpumpeneinheit hat die Aufgabe, den zur Einspritzung notwendigen Kraftstoffhochdruck von bis zu 1600 bar zu erzeugen. Sie ist eine bedarfsgeregelte Radialkolbenpumpe mit zwei um 180 ° versetzten Hochdruckeinheiten, die über einen Exenter betrieben werden.

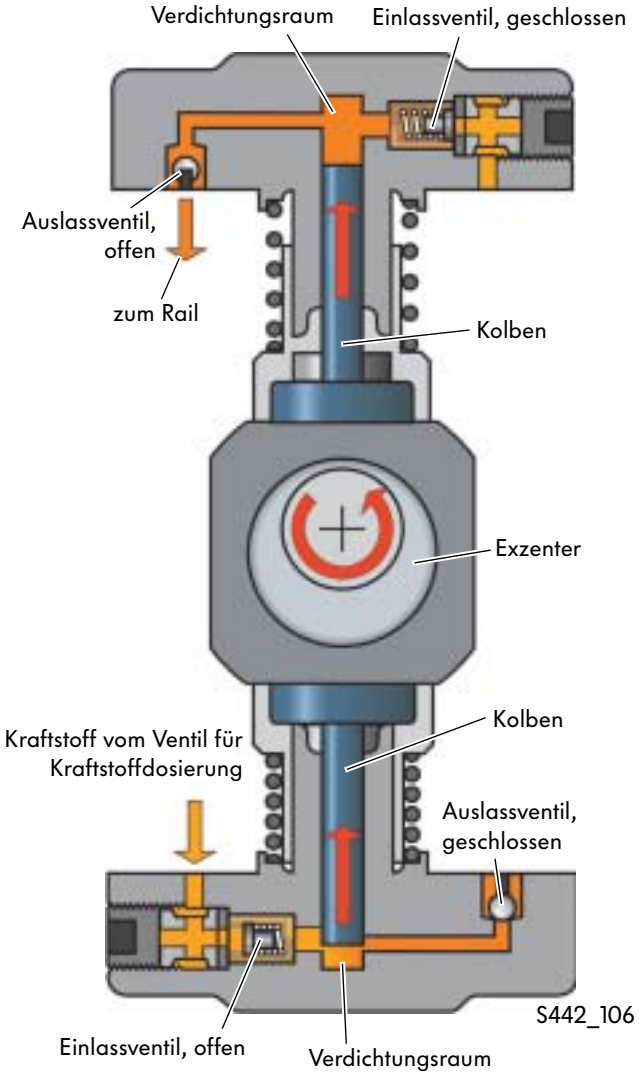


Förderhub

Der Exzenter drückt den Kolben nach oben.
Das Einlassventil wird durch die Federkraft und den sich aufbauenden Druck im Verdichtungsraum geschlossen. Das Auslassventil öffnet, wenn der Druck innen im Verdichtungsraum größer ist als der Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher.

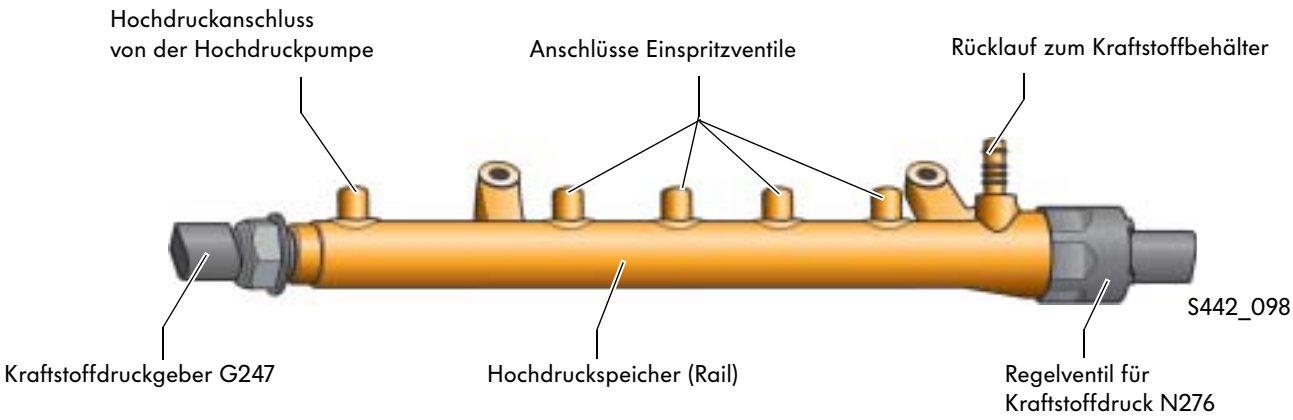
Saughub

Bei der Abwärtsbewegung des Kolbens wird ein Unterdruck im Verdichtungsraum erzeugt, der das Einlassventil gegen die Federkraft öffnet.
Der vom Ventil für Kraftstoffdosierung kommende Kraftstoff wird angesaugt. Gleichzeitig wird das Auslassventil durch die Druckdifferenz zwischen Verdichtungsraum und dem Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher geschlossen.

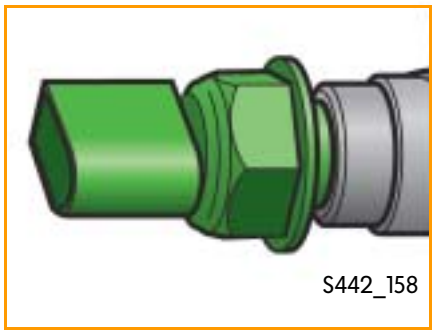


Der Hochdruckspeicher (Rail)

Das Rail dient als Hochdruckspeicher für den Kraftstoff, der von der Hochdruckpumpe geliefert wird. Es versorgt die Einspritzventile mit der für jeden Betriebszustand benötigten Kraftstoffmenge.



Der Kraftstoffdruckgeber G247



Der Kraftstoffdruckgeber G247 misst den Kraftstoffdruck im Rail. Der anstehende Druck wird in ein Spannungssignal umgewandelt, das vom Motorsteuergerät ausgewertet wird.

Entsprechend den abgelegten Kennfeldern im Motorsteuergerät wird das Drucksignal zur Berechnung der Ansteuerdauer der Einspritzventile und der Hochdruckregelung durch das Kraftstoffdosierventil benutzt.

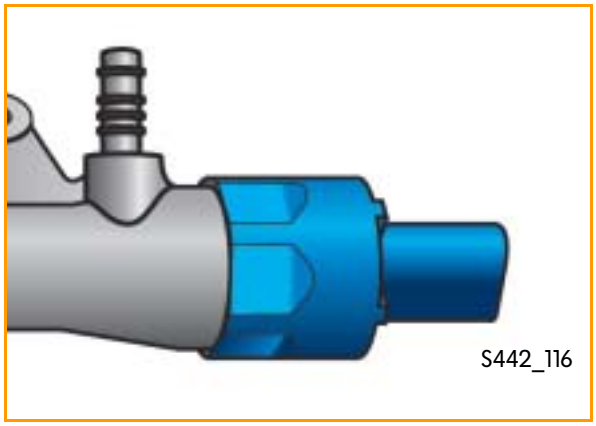
Der Kraftstoffdruckgeber ist direkt in den Hochdruckspeicher geschraubt.

Auswirkungen bei Ausfall

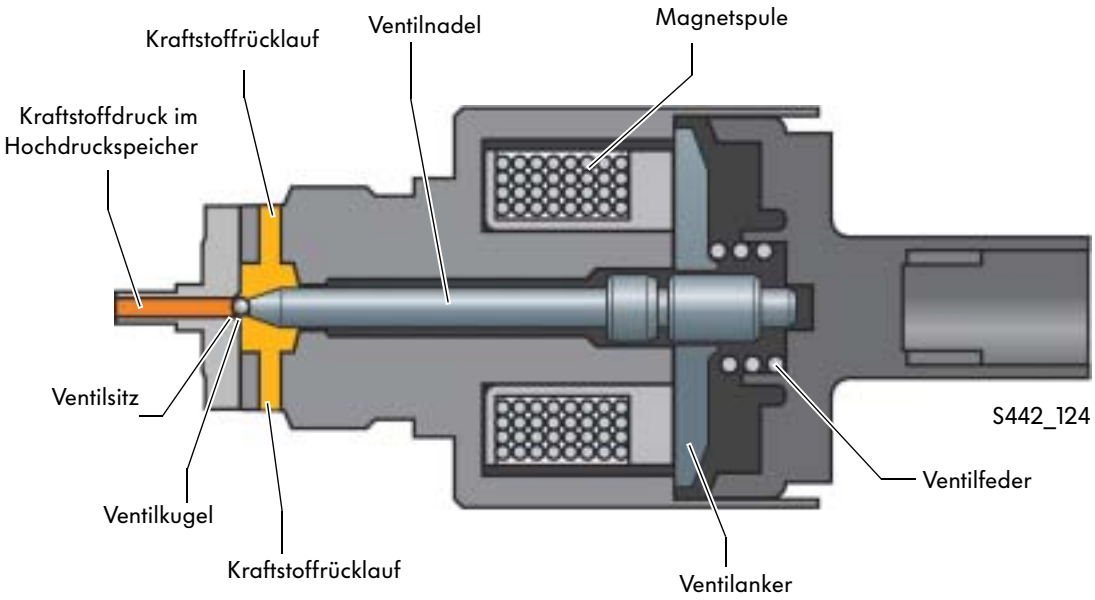
Bei Signalausfall oder unplausiblem Signal des Gebers schaltet das Motorsteuergerät in eine Notlauffunktion. Dabei ist die Motorleistung reduziert und die maximale Motordrehzahl auf 3000 1/min begrenzt.

Das Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Das Regelventil für Kraftstoffdruck befindet sich im Hochdruckspeicher (Rail). Es regelt den Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher. Dazu wird es vom Motorsteuergerät mit einem pulsweitenmodulierten Signal angesteuert.

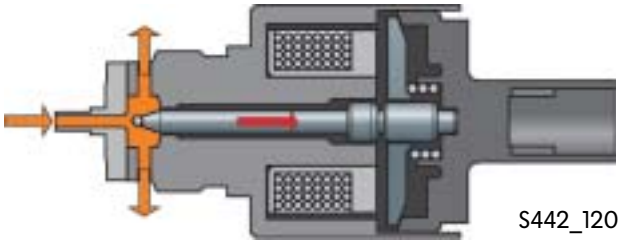

S442_116

Aufbau



Funktion

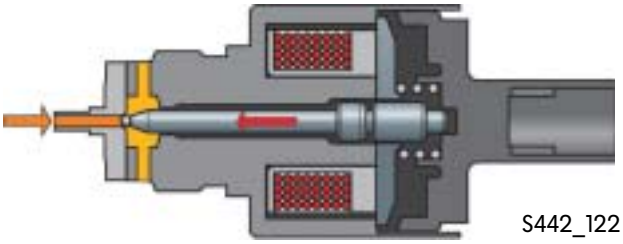
Regelventil nicht angesteuert



S442_120

Bei „Motor AUS“ wird die Ventilkugel nur durch die Federkraft in den Ventilsitz gedrückt. Dadurch wird ein geringer Kraftstoffdruck vorgehalten.
Ist der Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher größer als die Federkraft, öffnet das Ventil und Kraftstoff fließt über den Kraftstoffrücklauf in den Kraftstoffbehälter.

Regelventil angesteuert



S442_122

Um den Betriebsdruck im Hochdruckspeicher einzustellen, wird die Magnetspule mit einem pulsweitenmoduliertem Signal vom Motorsteuergerät angesteuert. Der Ventilanker wird angezogen und drückt die Ventilnadel in ihren Sitz.
Je nach Tastverhältnis der Ansteuerung, wird die Ablaufmenge in den Kraftstoffrücklauf verändert.

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall des Regelventils für Kraftstoffdruck ist kein Motorlauf möglich. Der für die Einspritzung erforderliche Kraftstoffdruck kann nicht aufgebracht werden.

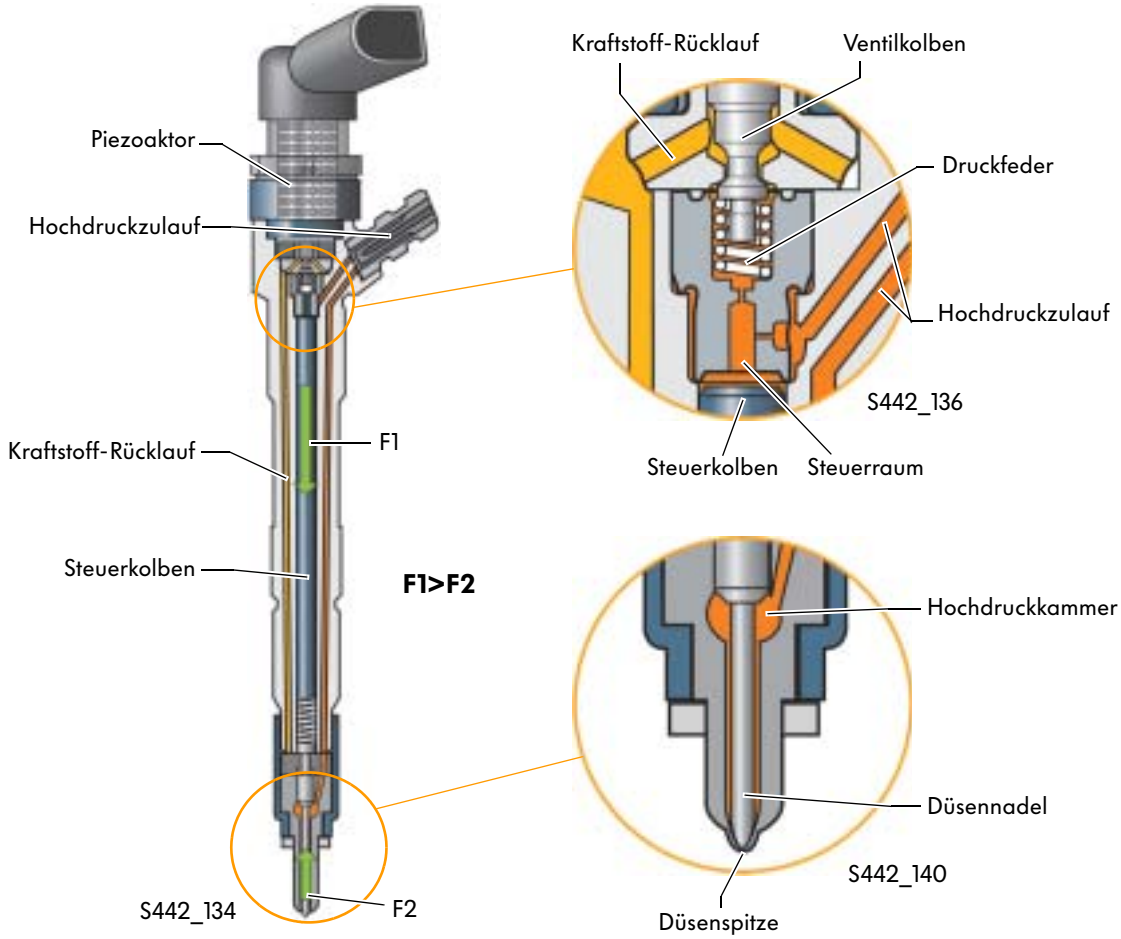
Die Einspritzventile (Injektoren)

Die über eine Hochdruckleitung am Rail angeschlossenen Einspritzventile (Piezo-Injektoren) spritzen die für alle Betriebszustände des Motors notwendige Kraftstoffmenge in die Verbrennungsräume. Die jeweilige Einspritzmenge setzt sich lastabhängig aus einer Voreinspritzmenge, einer Haupteinspritzmenge und einer Nacheinspritzmenge zusammen. Die Einspritzventile werden über einen Piezoaktor gesteuert. Dadurch ergeben sich sehr kurze Schaltzeiten, kennfeldgesteuerte Einspritzmengen und ein „weicher“ Verbrennungsverlauf.

Einspritzventil (Piezoaktor) nicht angesteuert

Der Kraftstoff gelangt über den Hochdruckzulauf in den Steuerraum und die Hochdruckkammer des Einspritzventils. Die Kraft (F1), die auf den Steuerkolben wirkt, ist größer als die Kraft (F2), die an der Düsennadel wirkt.

Die Düse ist geschlossen. Die Druckfeder verschließt über den Ventilkolben den Rücklauf, um ein Abfließen des Kraftstoffs bei nicht drehenden Motor zu verhindern.



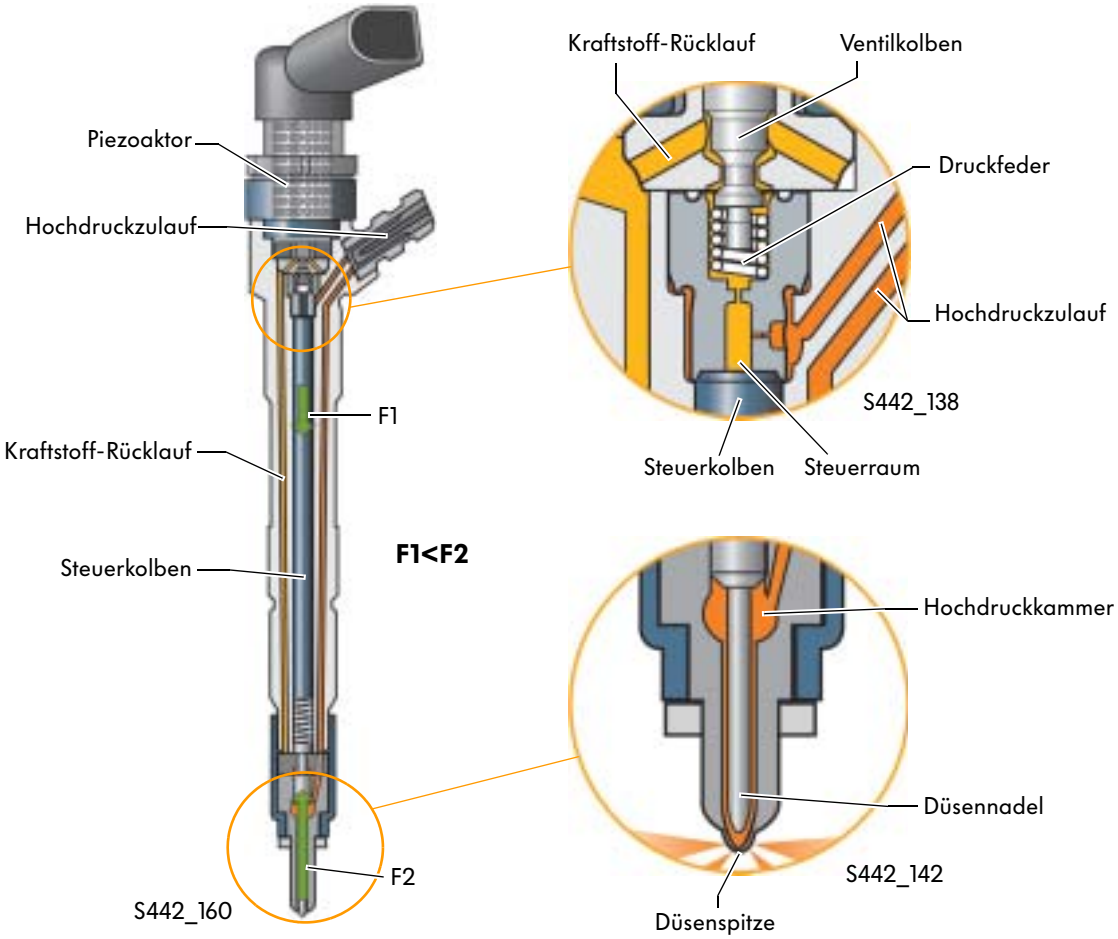


Der Aufbau und die Funktion des Piezoaktors ist im Selbststudienprogramm Nr. 351 „Das Common-Rail-Einspritzsystem des 3,0l V6 TDI-Motors“ beschrieben.

Einspritzventil (Piezoaktor) angesteuert

Der Piezoaktor des Einspritzventils wird angesteuert und dehnt sich aus. Der Ventilkolben wird gegen die Federkraft gedrückt und verbindet den Steuerraum mit dem Kraftstoffrücklauf. Dadurch kommt es im Steuerraum zu einem Druckabfall.

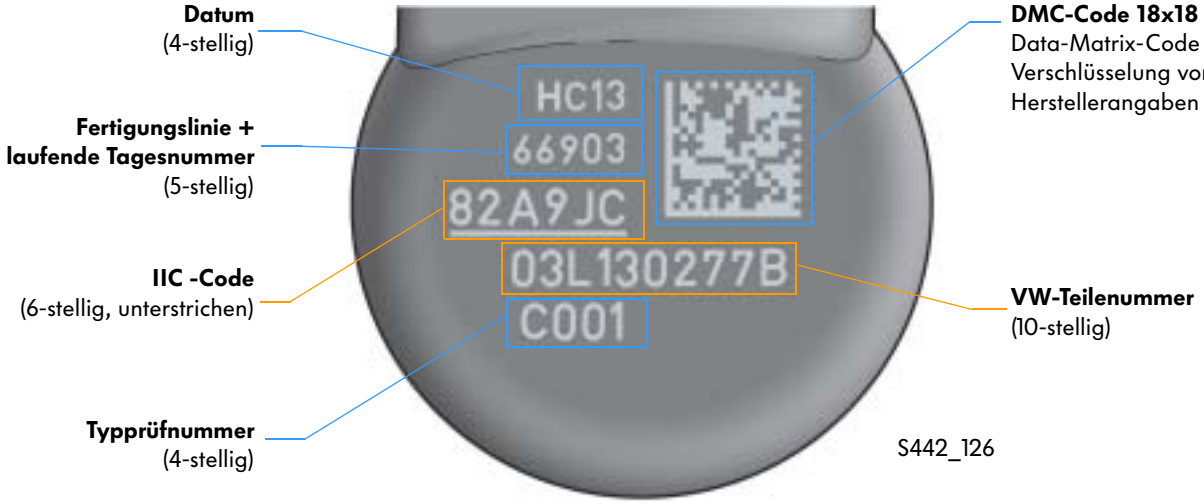
Die hydraulische Kraft (F2) an der Düsennadel ist nun größer als die Kraft (F1), die vom Steuerkolben wirkt. Die Düsennadel bewegt sich nach oben und der Kraftstoff wird in den Brennraum gespritzt.



Kennzeichnung der Einspritzventile

Das Einspritzventil ist auf der Kopfseite mit einem Datenträger versehen. Neben VW-Teilenummer, Datum und Typprüfnummer ist der 6-stellige IIC-Code aufgedruckt (Injector Individual Correction-Injektorindividueller Korrekturwert).

Der IIC-Code muss bei Ersatz der Einspritzventile unter Geführte Funktionen „Korrekturwerte Einspritzventile lesen/anpassen“ eingegeben werden.

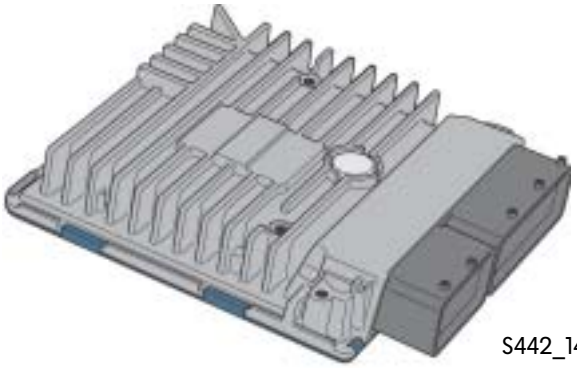


S442_126

Das Motorsteuergerät

Das Motorsteuergerät prüft alle Prozesse, die zur Regelung des Motorsystems notwendig sind.

Das Motorsteuergerät regelt anhand der übermittelten Fahrzeugdaten (Motordrehzahl, Kühlmitteltemperatur, Gaspedalstellung etc.) die Motorausgangsdaten, wie Kraftstoffeinspritzmenge, Kraftstoffeinspritzzeit etc.



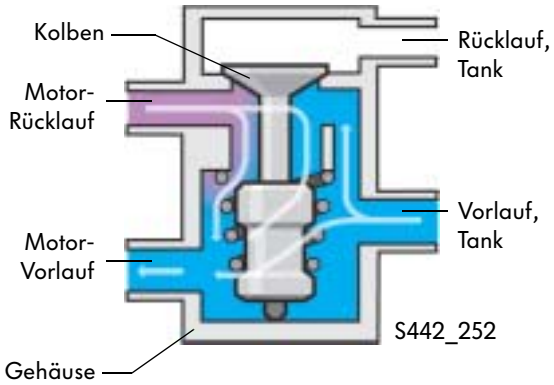
S442_144

Das Kombiventil

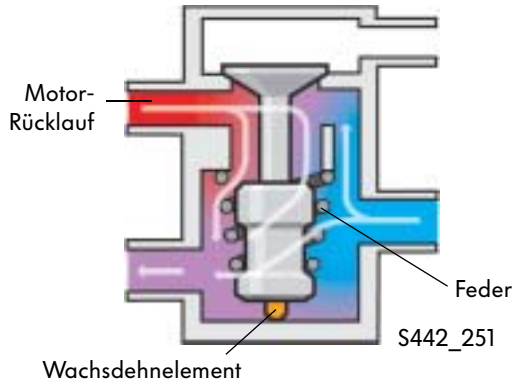
Das Kombiventil ist im Polo 2010 nahe dem Kraftstofffilter montiert. Das Kombiventil hat die Aufgabe der Kraftstoffvorwärmung.

Funktion

Kombiventil geschlossen

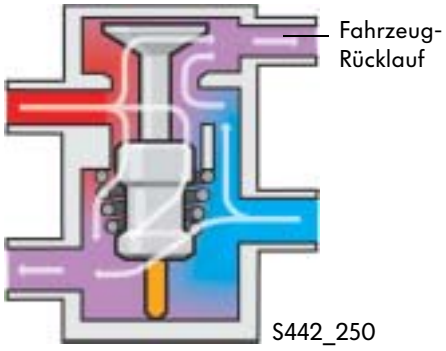


Beim Kaltstart ist der Rücklauf zum Tank durch den Kolben im Kombiventil verschlossen.
Warmer Kraftstoff aus dem Motorrücklauf mischt sich im Kombiventil mit kaltem Kraftstoff aus dem Tank und wird dem Motor wieder zugeführt.
Der so vorgewärmte Kraftstoff verhindert die Abscheidung der Paraffine und damit das Verstopfen des Kraftstofffilters.



Mit zunehmender Motortemperatur steigt auch die Kraftstofftemperatur des Motorrücklaufes. Dadurch erwärmt sich der Kolben mit dem Wachsdehnelement im Kombiventil. Das Wachsdehnelement dehnt sich aus und drückt den Kolben gegen die Federkraft nach oben.

Kombiventil geöffnet



Ist die Betriebstemperatur erreicht, öffnet das Kombiventil den Rücklauf zum Tank.
Kalter Kraftstoff vom Tank vermischt sich mit warmen Kraftstoff aus dem Motorrücklauf und strömt zum Kraftstofftank zurück. Dadurch wird verhindert, dass sich der Kraftstoff im Kraftstofftank über eine Grenztemperatur erwärmt.

warmer Kraftstoff

kalter Kraftstoff

Systemübersicht

Sensoren

G28 Motordrehzahlgeber

G40 Hallgeber

G79 Gaspedalstellungsgeber
G185 Gaspedalstellungsgeber 2

G70 Luftmassenmesser

G62 Kühlmitteltemperaturgeber
G83 Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang

G31 Ladedruckgeber
G42 Ansaugluftttemperaturgeber

G81 Kraftstofftemperaturgeber

G247 Kraftstoffdruckgeber

G212 Potentiometer für Abgasrückführung

G39 Lambdasonde

G450 Drucksensor 1 für Abgas

G235 Abgastemperaturgeber 1

G495 Abgastemperaturgeber 3

G648 Abgastemperaturgeber 4

F Bremslichtschalter

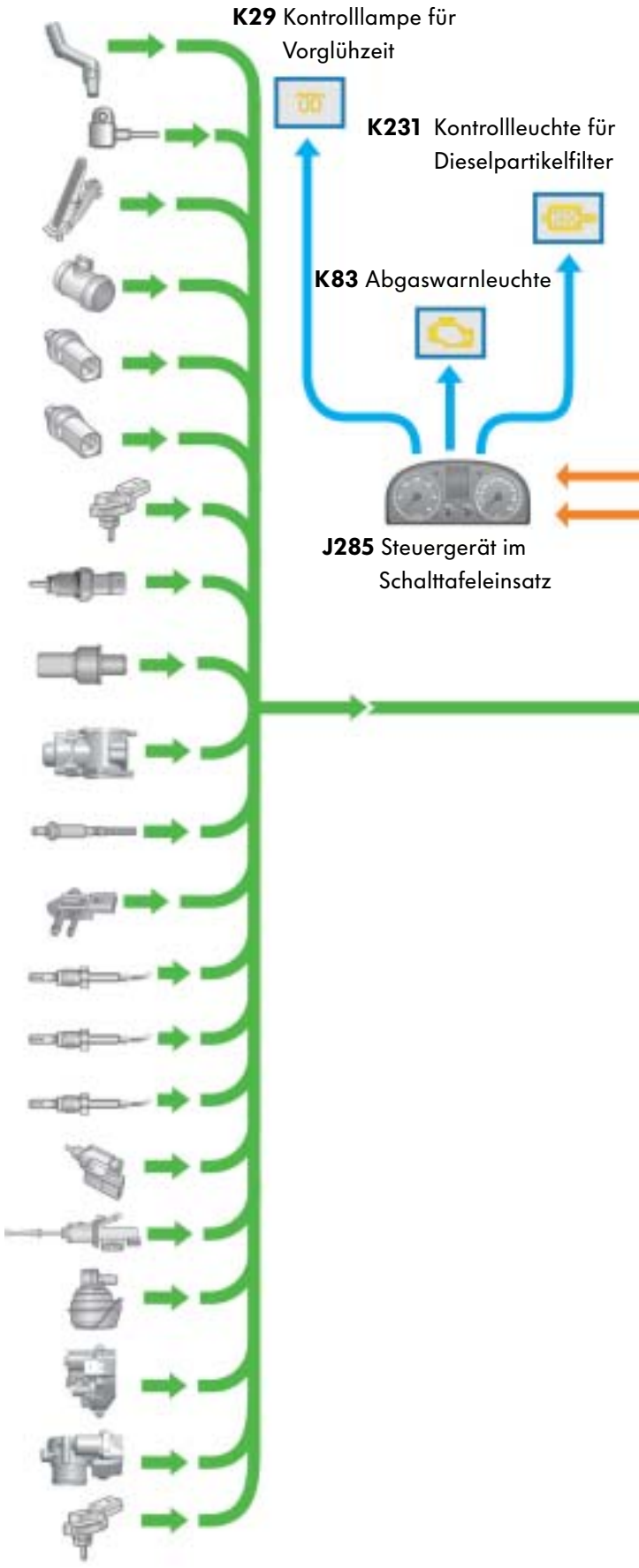
G476 Kupplungspositionsgeber

G581 Positionsgeber für Ladedrucksteller

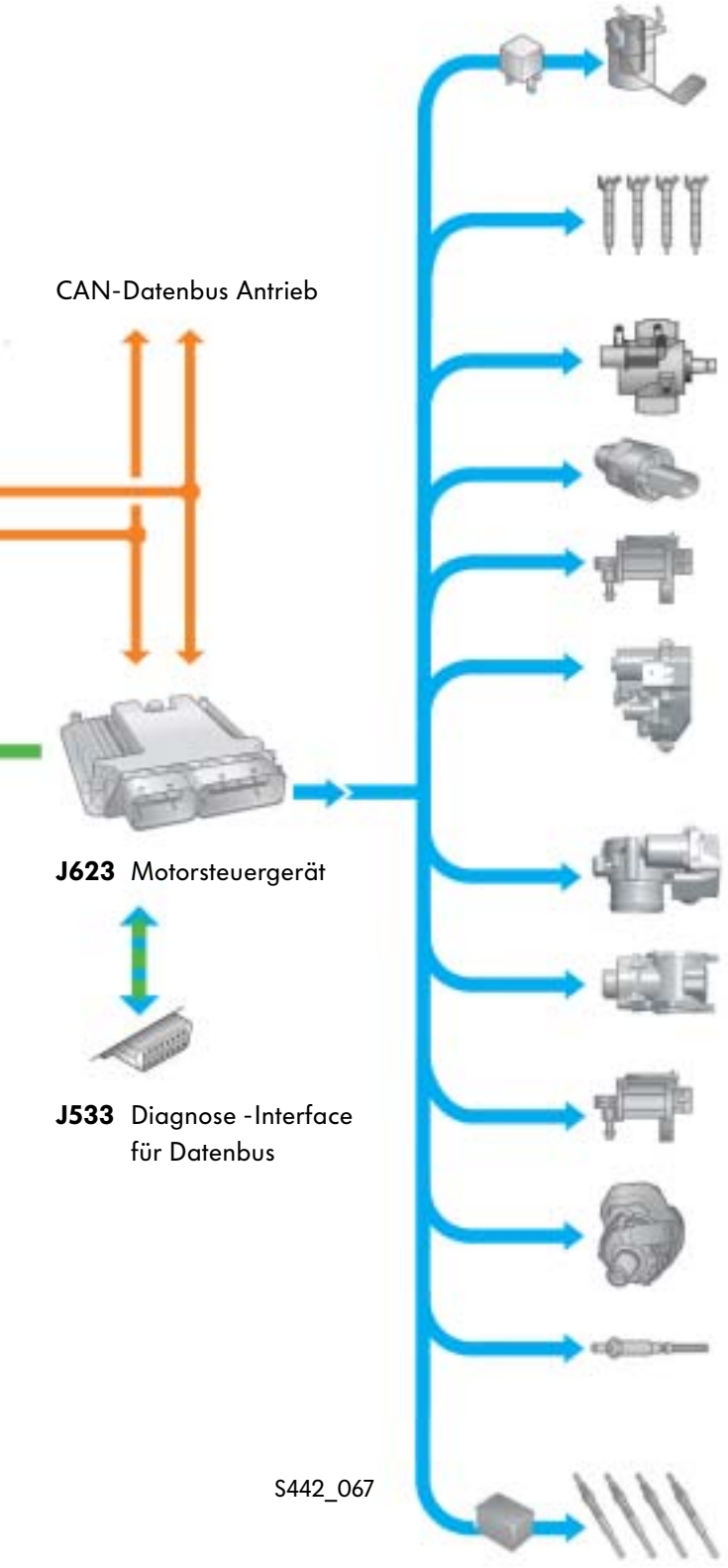
G336 Potenziometer für Saugrohrklappe*

G69 Drosselklappenpotenziometer

G266 Ölstands- und Öltemperaturgeber



Aktoren



J17 Kraftstoffpumpenrelais
G6 Kraftstoffpumpe für Vorförderung

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

N290 Ventil für Kraftstoffdosierung

N276 Regelventil für Kraftstoffdruck

N75 Magnetventil für Ladedruckbegrenzung

V157 Motor für Saugrohrklappe*

J338 Drosselklappensteuereinheit

N18 Abgasrückführungsventil

N345 Umschaltventil für Kühler für Abgasrückführung

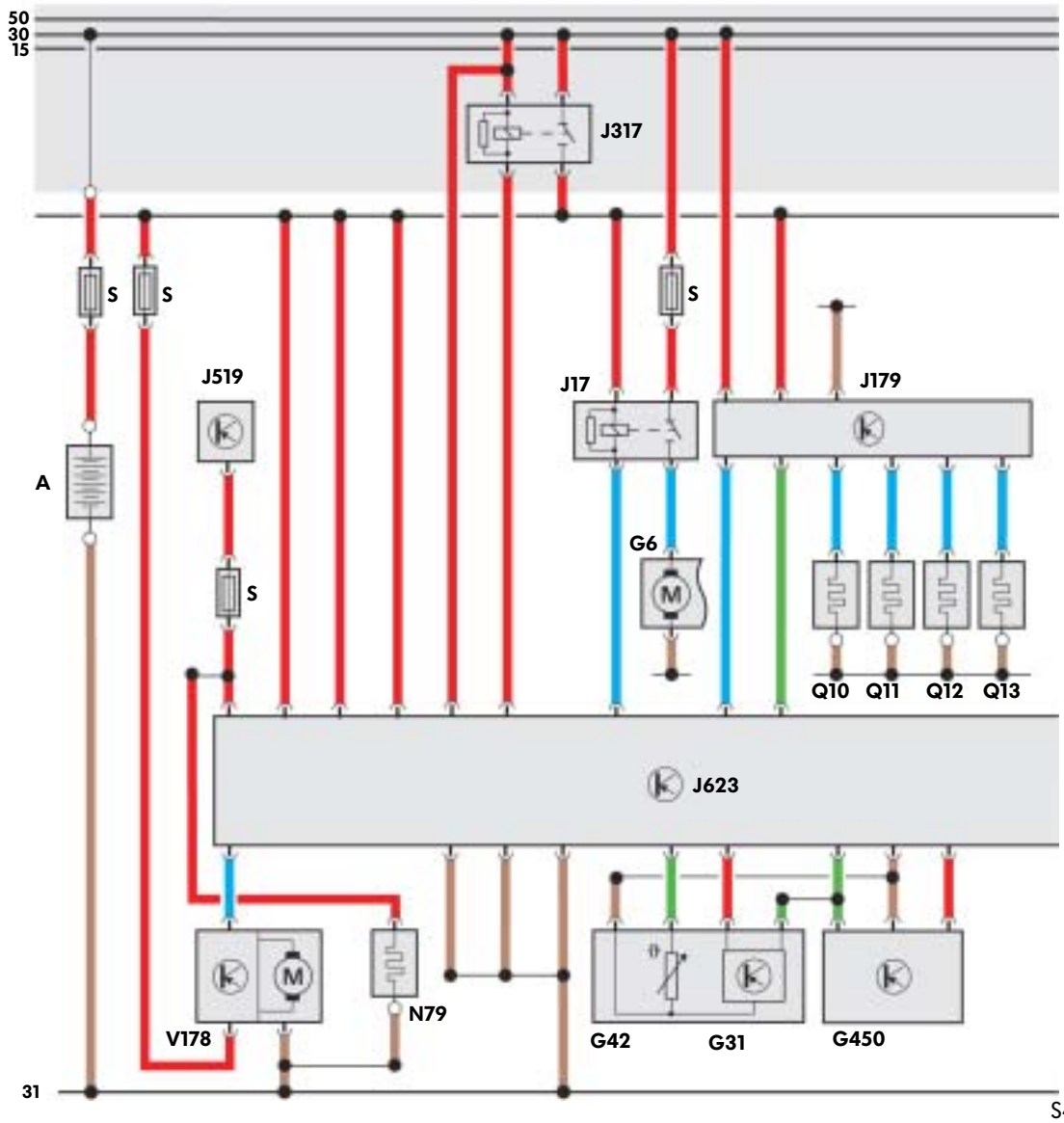
V178 Pumpe 2 für Kühlmittelumlauf

Z19 Heizung für Lambdasonde

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

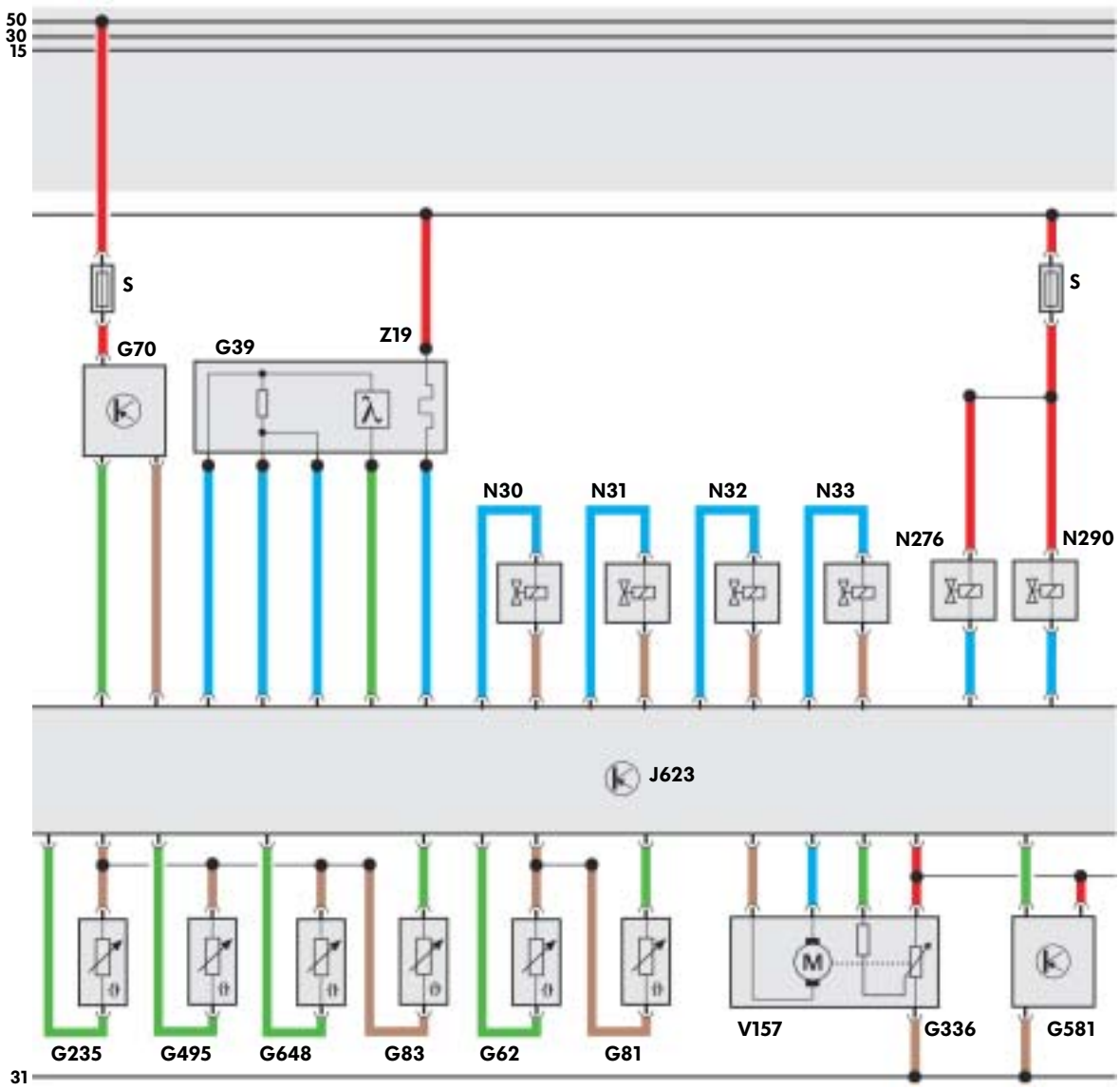
* zur Zeit ohne Funktion

Funktionsplan



S442_200

A	Batterie
G6	Kraftstoffpumpe für Vorförderung
G31	Ladedruckgeber
G39	Lambdasonde
G42	Ansauglufttemperaturgeber
G62	Kühlmitteltemperaturgeber
G70	Luftmassenmesser
G81	Kraftstofftemperaturgeber
G83	Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang
G235	Abgastemperaturgeber 1
G336	Potenziometer für Saugrohrklappe*
G450	Drucksensor 1 für Abgas
G495	Abgastemperaturgeber 3
G581	Positionsgeber für Ladedrucksteller
G648	Abgastemperaturgeber 4
J17	Kraftstoffpumpenrelais
J179	Steuergerät für Glühzeitautomatik
J317	Relais für Spannungsversorgung
J519	Bordnetzsteuergerät
J623	Motorsteuergerät
N30	Einspritzventil für Zylinder 1
N31	Einspritzventil für Zylinder 2
N32	Einspritzventil für Zylinder 3
N33	Einspritzventil für Zylinder 4
N276	Regelventil für Kraftstoffdruck
N290	Ventil für Kraftstoffdosierung



S442_202

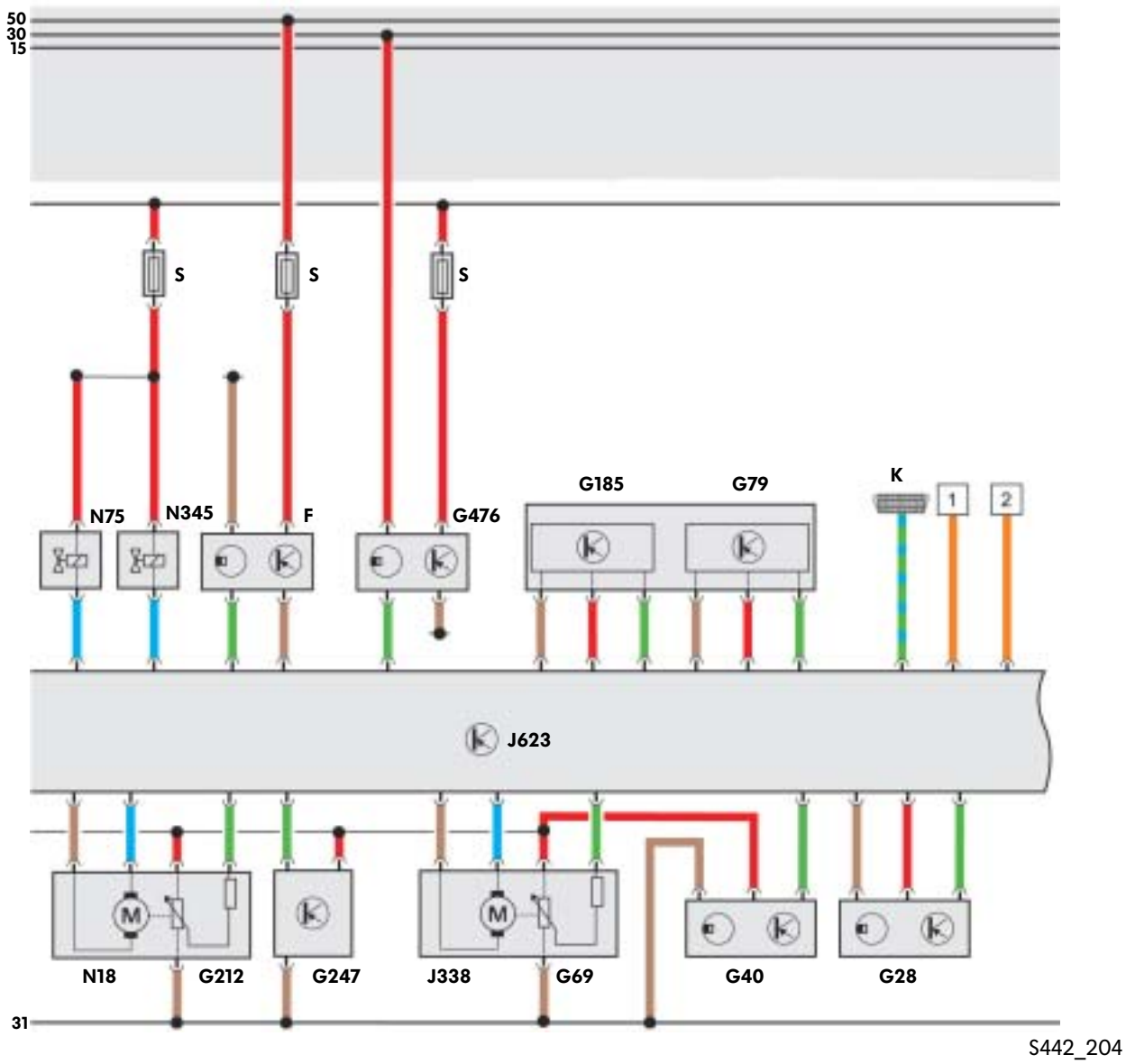
Q10 Glühkerze 1
Q11 Glühkerze 2
Q12 Glühkerze 3
Q13 Glühkerze 4
S Sicherung
V157 Motor für Saugrohrklappe*
V178 Pumpe 2 für Kühlmittelumlauf
Z19 Heizung für Lambdasonde

* zur Zeit ohne Funktion

Farbcodierung/Legende

= Eingangssignal
= Ausgangssignal
= Plus
= Masse
= CAN-Datenbus-Antrieb

Funktionsplan



S442_204

F	Bremslichtschalter
G28	Motordrehzahlgeber
G40	Hallgeber
G69	Drosselklappenpotenziometer
G79	Gaspedalstellungsgeber
G185	Gaspedalstellungsgeber 2
G212	Potentiometer für Abgasrückführung
G247	Kraftstoffdruckgeber
G476	Kupplungspositionsgeber
J338	Drosselklappensteuereinheit
J623	Motorsteuergerät
N18	Abgasrückführungsventil
N75	Magnetventil für Ladedruckbegrenzung
N345	Umschaltventil für Kühler für Abgasrückführung

K	Diagnoseanschluss
S	Sicherung
1	CAN-Datenbus
2	CAN-Datenbus

Farbcodierung/Legende

- = Eingangssignal
- = Ausgangssignal
- = Plus
- = Masse
- = CAN-Datenbus-Antrieb

Die Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T10402 Abzieher	 S442_036	zur Demontage der Einspritzeinheiten (Piezo Injektoren)
T10403 Transportsicherung	 S442_038	zum Fixieren des Entkopplungselements der Abgasanlage

Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antwort ist richtig?

Bei den vorgegebenen Anworten können eine oder auch mehrere Antworten richtig sein.

1. In welchen Leistungsvarianten wird der 1,6l-TDI-Motor angeboten?

- [ ] a) 44kW, 55kW, 81kW
- [ ] b) 50kW, 70kW, 90kW
- [ ] c) 55kW, 66kW, 77kW

2. Was versteht man unter Flexi-Belt?

- [ ] a) ein flexibler, dehnbarer Keilrippenriemen
- [ ] b) ein gespannter Keilrippenriemen
- [ ] c) ein mit Spannrolle gedehnter Keilrippenriemen

3. Wo ist das Abgasrückführungsmodul verbaut ?

- [ ] a) auf der Ansaugseite, am Saugrohr
- [ ] b) auf der Abgasseite, am Zylinderkopf
- [ ] c) am Unterboden, in der Nähe des Kraftstofftanks

4. Welche Bauteile gehören zur Hochdruckpumpe?

☐ a) Vorförderpumpe, Hochdruckpumpeneinheit, Rail

☐ b) Vorförderpumpe, Ventil für Kraftstoffdosierung, Hochdruckpumpeneinheit

☐ c) Hochdruckpumpeneinheit, Rail, Einspritzventil

5. Welche Aufgabe hat der Kraftstoffdruckgeber G247?

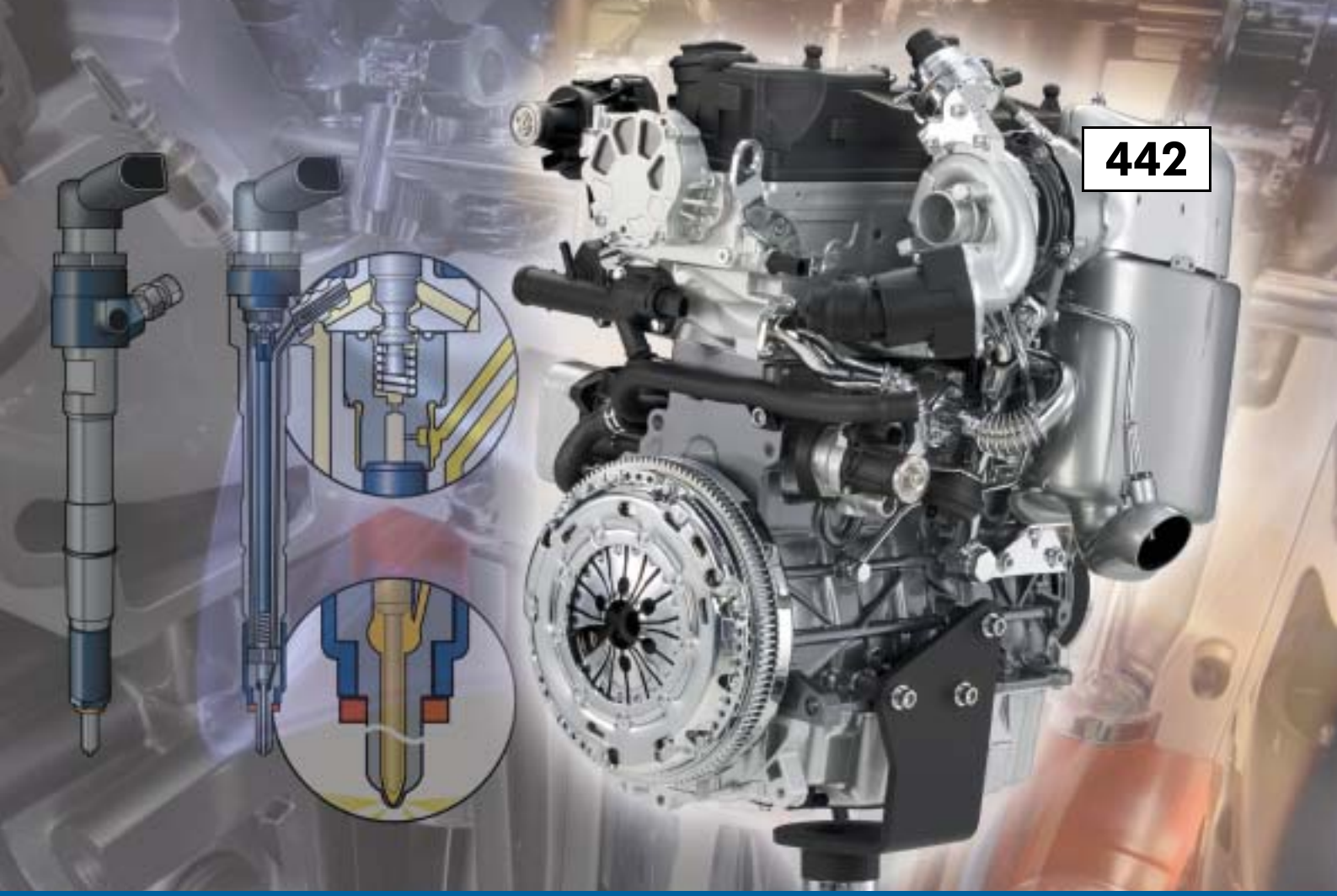
☐ a) Der Kraftstoffdruckgeber misst den Kraftstoffdruck im Rail.

☐ b) Der Kraftstoffdruckgeber misst den Kraftstoffdruck in der Vorförderpumpe.

☐ c) Der Kraftstoffdruckgeber misst den Kraftstoffdruck im Kraftstoffrücklauf.

Lösungen
1. c); 2. a); 3. b); 4. b); 5. a)

Notizen



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
000.2812.22.00 Technischer Stand 06.2009

Volkswagen AG
After Sales Qualifizierung
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
D-38436 Wolfsburg

Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.