Service Training

Selbststudienprogramm 467

Der 4,2l-V8-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem

Konstruktion und Funktion



Nachdem 2005 der 3,0l-V6-TDI-Motor im Phaeton und Touareg Einzug hielt, wird die Motorenpalette nun um den 4,2l-V8-TDI-Motor erweitert.

Mit dieser Diesel-Top-Motorisierung verfügt Volkswagen nun über ein Aggregat, dass mit max. 250kW bei 4000 1/min und 800 Nm bereits ab 1750 1/min hervorragende Leistungswerte und damit souveräne Fahrleistungen bietet.

Der von Audi entwickelte und aus dem A8 und Q7 bekannte, drehmomentstarke Motor ist für den Einsatz im neuen Touareg angepasst. Die hohen Emissionsziele für die Abgasnorm EU5 bei gleichzeitigem Verbrauch von 9,4l/100km bzw. 239g/km CO_2 konnten umgesetzt werden.

Dieser Motor setzt Maßstäbe in Bezug auf Dynamik, Fahrspaß, Verbrauch und Zuverlässigkeit, bei gleichzeitig verbessertem Komfort und besserer Akustik.



S467_002

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 5

Motormanagement 38

Service 40

Prüfen Sie Ihr Wissen 42

Der 4,2l-V8-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem

Technische Merkmale

- Bosch Common-Rail-Einspritzsystem mit Piezo-Einspritzventilen max. 2000 bar Einspritzdruck
- Dieselpartikelfilter/Oxidationskatalysator
- Abgasturbolader mit Drehzahlsensoren
- Innovatives Thermomanagement (ITM)
- Niedertemperatur-Abgasrückführung
- volumenstromgeregelte Ölpumpe
- bedarfsgeregelte Kraftstofffördereinheit
- Geber für Ölstand/Öltemperatur mit Ultraschall-Messprinzip

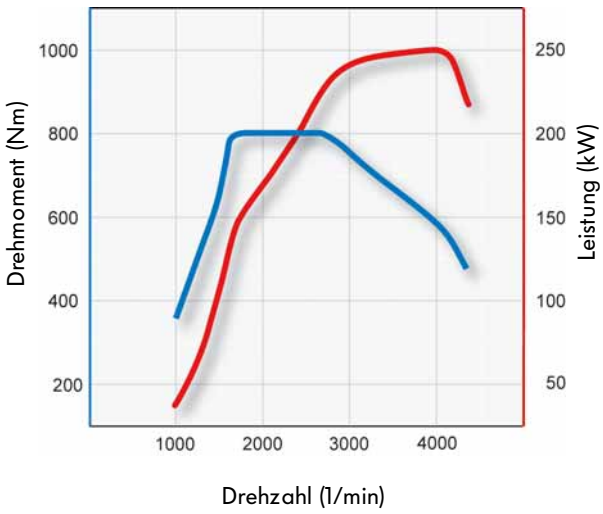


S467_040

Technische Daten

Motorkennbuchstaben	CKDA
Bauart	8-Zylinder V-Motor
Hubraum	4134 cm^3
Bohrung	83,0 mm
Hub	95,5 mm
Ventile pro Zylinder	4
Verdichtungsverhältnis	16,4 : 1
max. Leistung in kW	250 bei 4000 1/min
max. Drehmoment	800 Nm bei 1750 1/min bis 2750 1/min
Motormanagement	Bosch EDC 17
Kraftstoff	Dieselkraftstoff nach DIN EN590
Abgasnachbehandlung	Abgasrückführung, Oxidationskatalysator, Dieselpartikelfilter,
Abgasnorm	EURO 5
CO_2 Emission	239 g/km

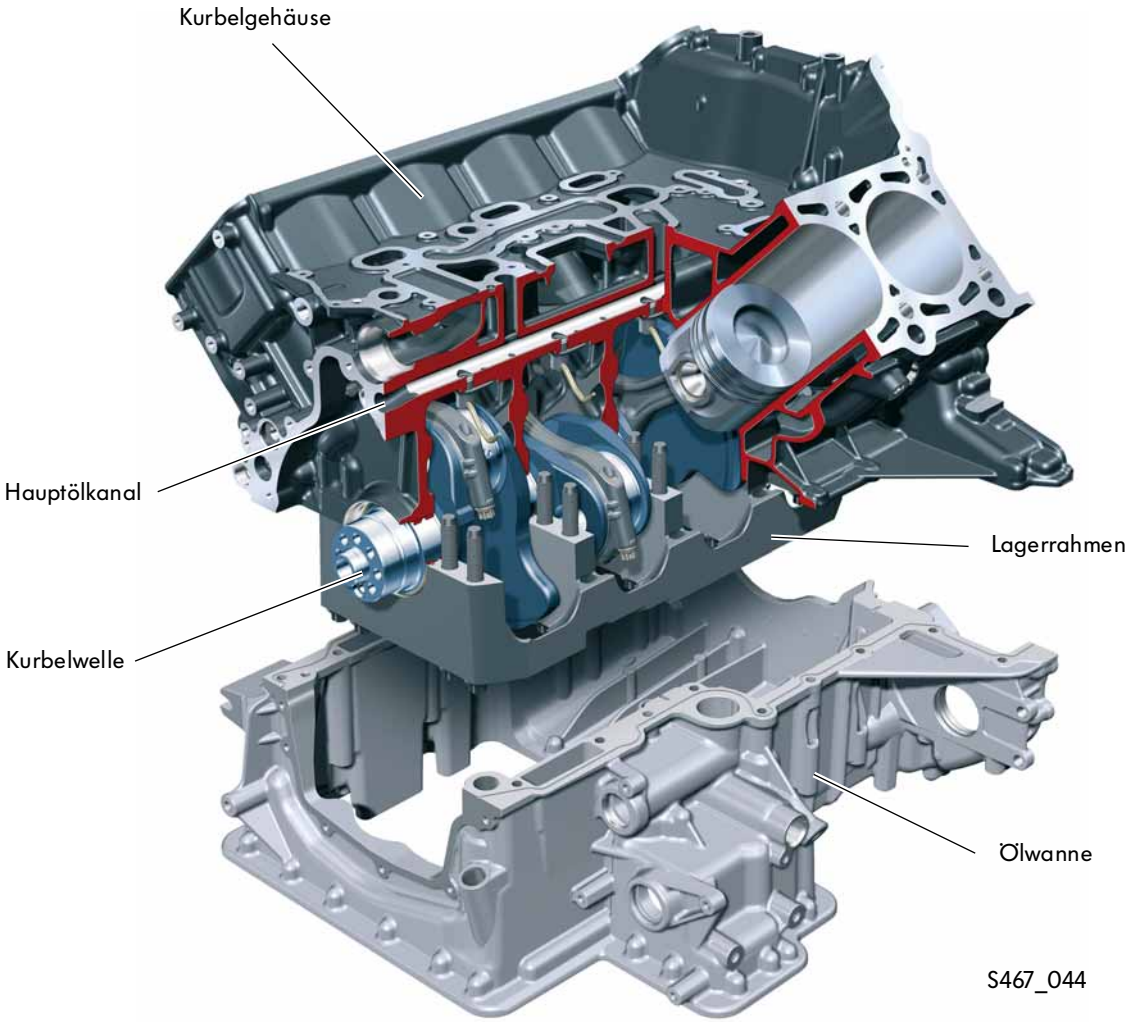
Leistungs- und Drehmomentdiagramm



S467_026

Der Kurbeltrieb

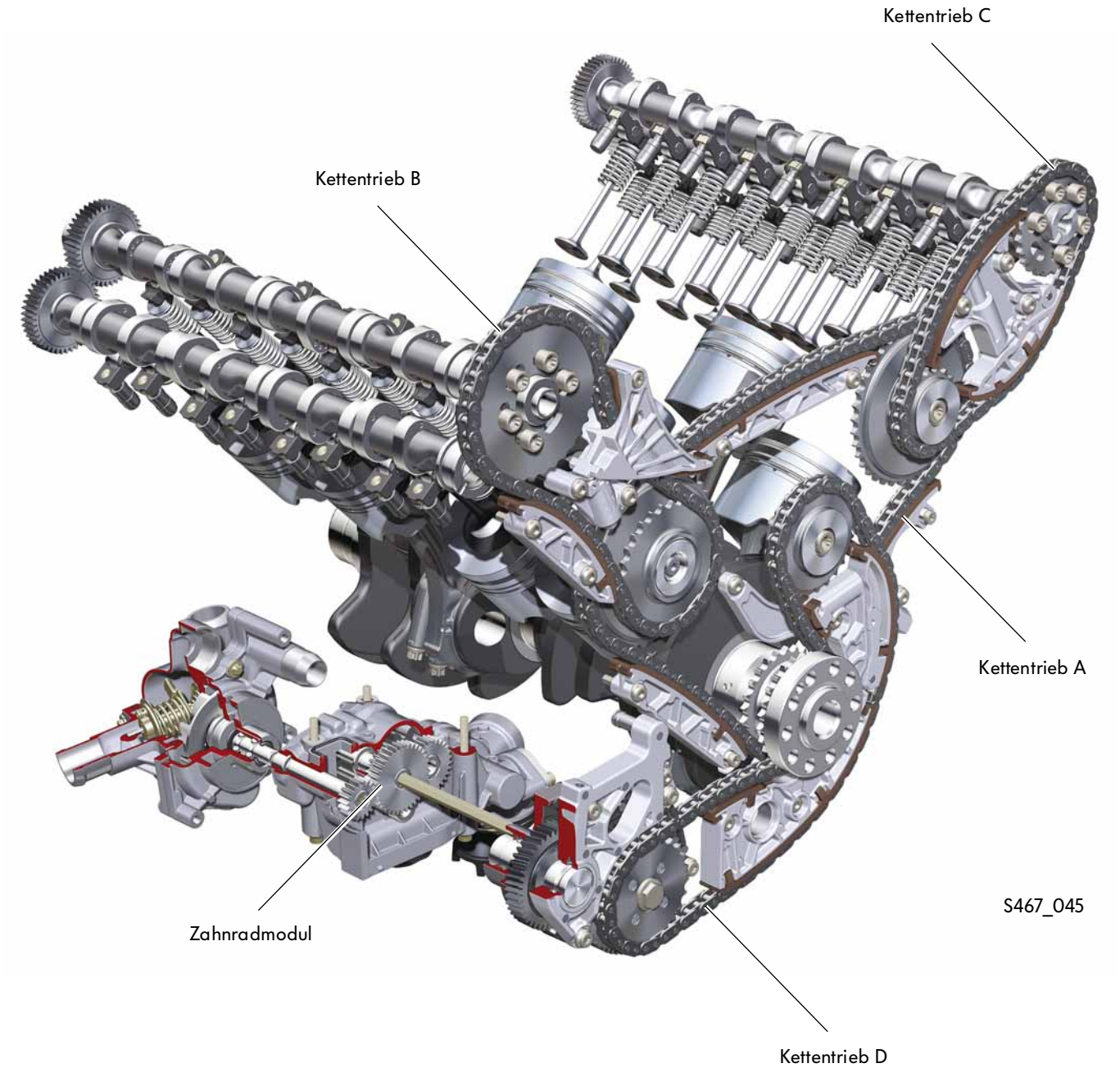
Das Kurbelgehäuse mit einem Zylinderabstand von 90 mm (V90°) ist aus Grauguss hergestellt.
Die Kurbelwelle ist geschmiedet und 5-fach gelagert. Aus Festigkeitsgründen sind die Pleuellagerzapfen rolliert.
Rollieren ist eine spanlose Bearbeitung mit Wälzkörpern zur Glättung und Festigung von Werkstoffoberflächen.
Die gegossenen Aluminium-Muldenkolben haben einen Durchmesser von 83 mm. Sie sind mit einem Ringträger-kühlkanal zur Kolbenkühlung ausgestattet. Ölspritzdüsen spritzen permanent Öl auf den Kolbenboden.



Der Kettentrieb

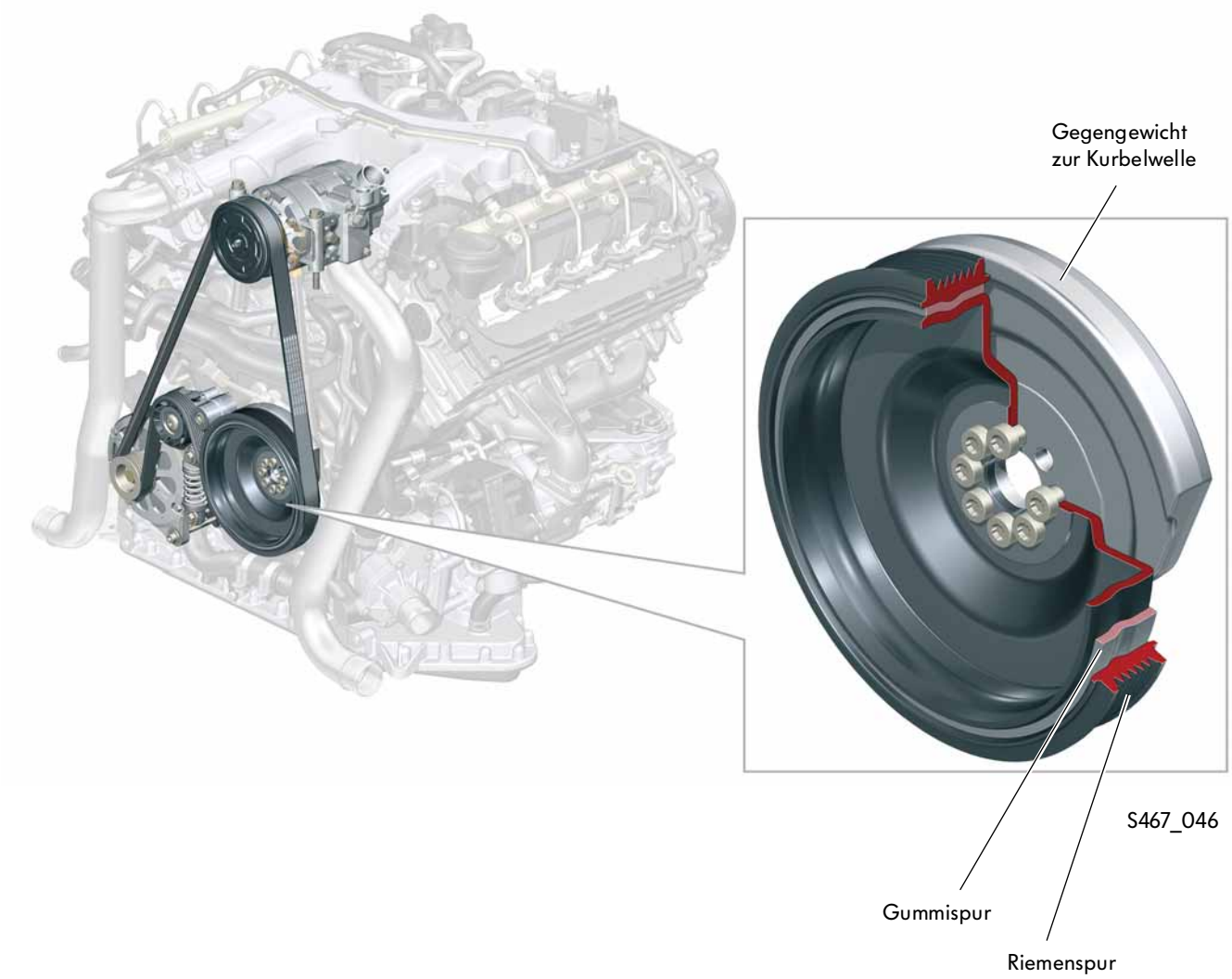
Der Kettentrieb wurde vom 4,2l-V8-TDI-Motor, der bisher bei Audi zum Einsatz kam, übernommen und hinsichtlich Reibung und Drehschwingungsverhalten optimiert.

Die Nebenaggregate, wie Ölpumpe und Kühlmittelpumpe werden über den Kettentrieb D und ein Zahnradmodul angetrieben.



Der Schwingungsdämpfer

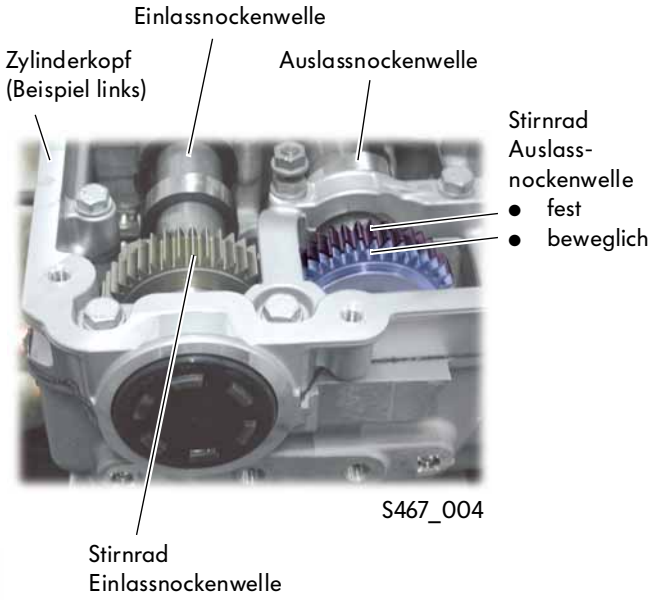
Um die auftretenden Schwingungen bei der Verbrennung zu dämpfen, ist der 4,2l-V8-TDI-Motor mit einem Schwingungsdämpfer ausgestattet. Dadurch resultieren eine bessere Motorakustik und eine geringere Belastung der Kurbelwelle.



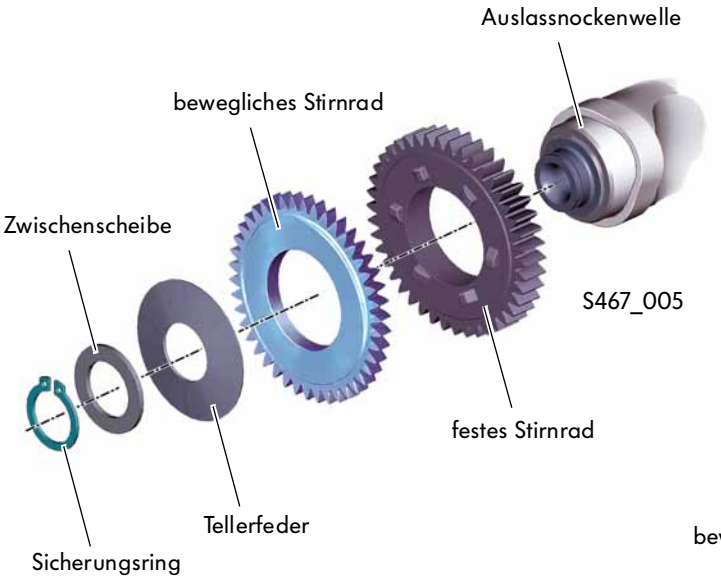
Der Antrieb der Nockenwellen

Zahnflankenspielausgleich

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



S467_004

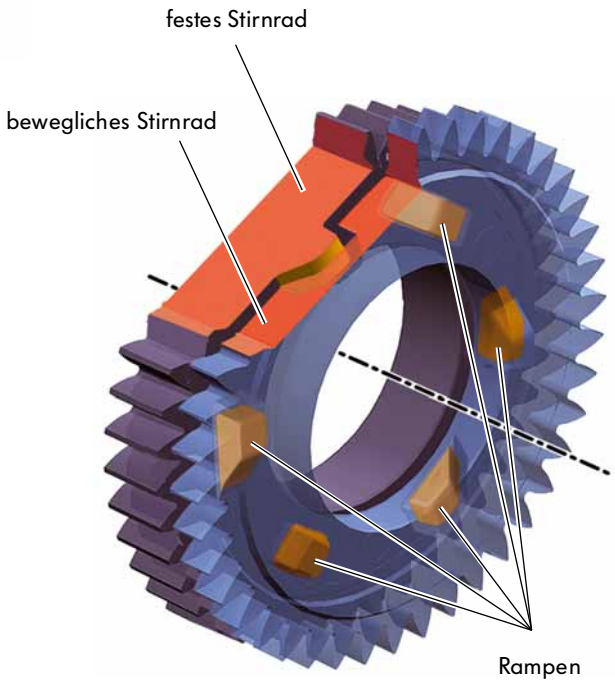


S467_005

Aufbau

Im Zylinderkopf links ist das Stirnrad der Auslassnockenwelle zweigeteilt. (Im Zylinderkopf rechts ist das Stirnrad der Einlassnockenwelle zweigeteilt.)

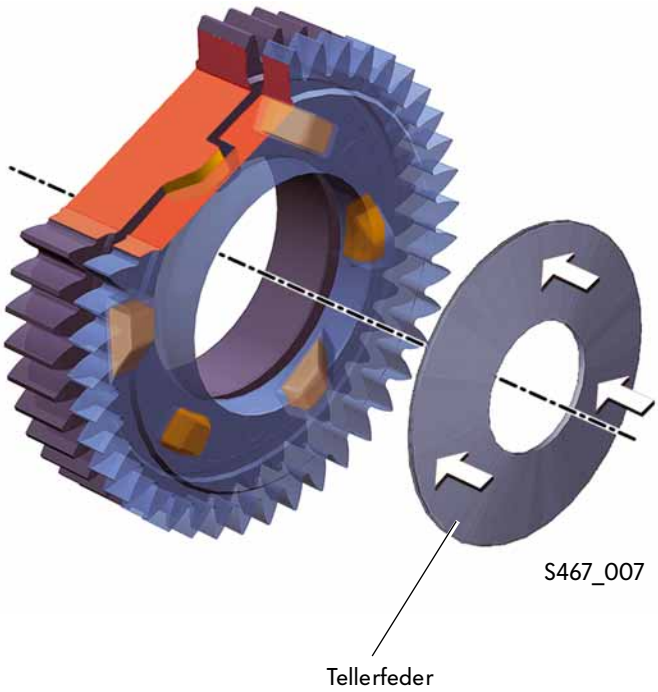
Der breitere Teil des Stirnrades (festes Stirnrad) ist kraftschlüssig mit der Nockenwelle verbunden. Auf der Vorderseite befinden sich 6 Rampen. Der schmalere Teil des Stirnrades (bewegliches Stirnrad) ist radial und axial beweglich. Auf dessen Rückseite befinden sich Aussparungen für die 6 Rampen.



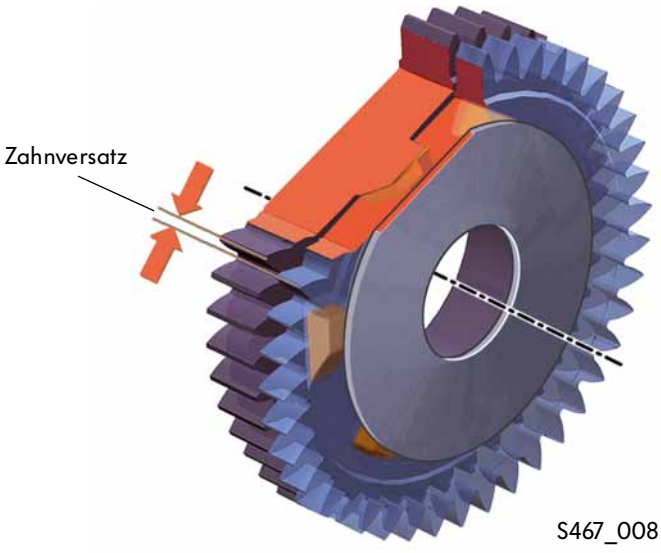
S467_006

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.

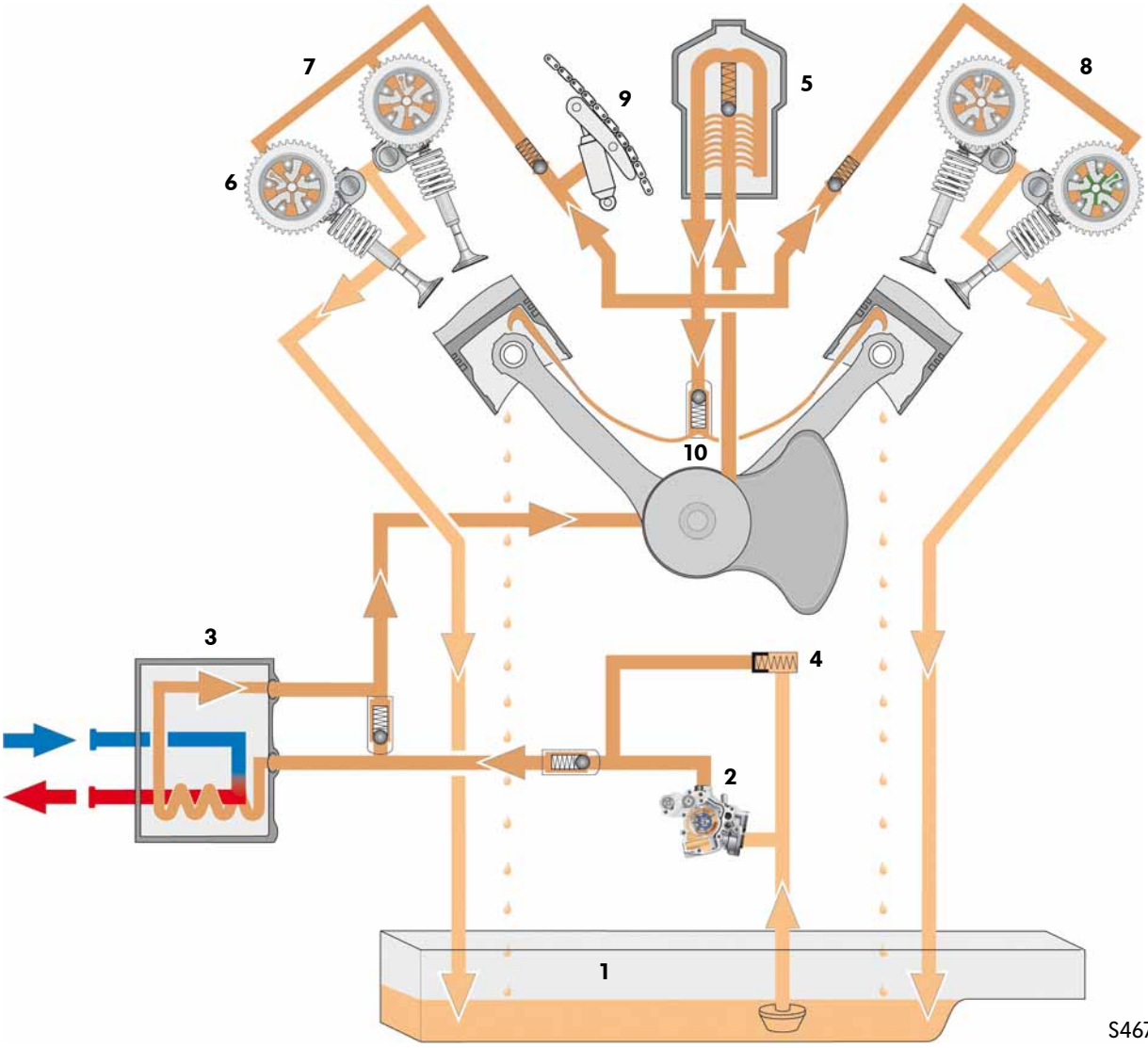


Die Drehbewegung führt zu einem Zahnversatz der beiden Stirnradteile und bewirkt somit den Zahnflankenspielausgleich zwischen den Zahnrädern von Einlass- und Auslassnockenwelle.



Der Ölkreislauf

Schematische Systemübersicht



S467_039

Legende

1 - Ölwanne
2 - Ölpumpe
3 - Ölkühler (Kühlmittel)
4 - Öldruckregelventil
5 - Ölfiltermodul
6 - hydraulische Nockenwellenverstellung
7 - Zylinderbank 1
8 - Zylinderbank 2
9 - Kettenspanner
10 - Kolbenkühlung

Kühlmittelvorlauf
Kühlmittelrücklauf
Öl - ohne Druck
Öl - mit Druck

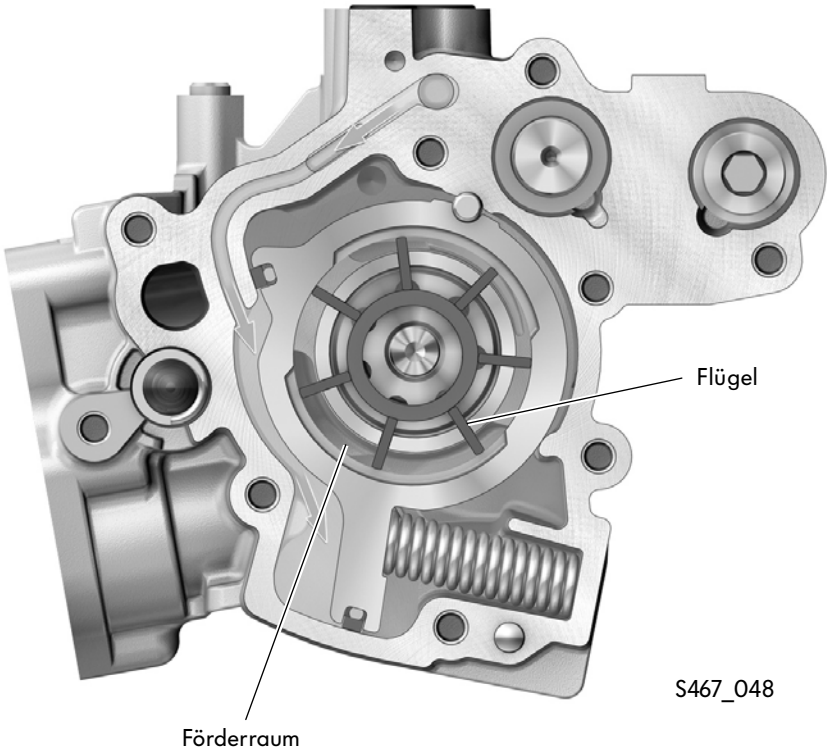
Volumenstromgeregelte Ölpumpe

Im 4,2l-V8-TDI-Motor kommt eine Ölpumpe mit 2 Druckstufen und Volumenstromregelung zum Einsatz.
Es ist eine Flügelzellenpumpe, die mit einem exzentrisch gelagerten Verstellring ihre Fördercharakteristik verändern kann. Der Verstellring kann über 2 Steuerflächen mit Motoröldruck beaufschlagt und gegen die Kraft einer Steuerfeder verdreht werden; dadurch ändert sich der geförderte Volumenstrom.

Der Öldruck wird nach dem Ölfilter an der Hauptölgalerie gemessen und abhängig vom geforderten Druckniveau auf eine oder beide Steuerflächen geleitet.

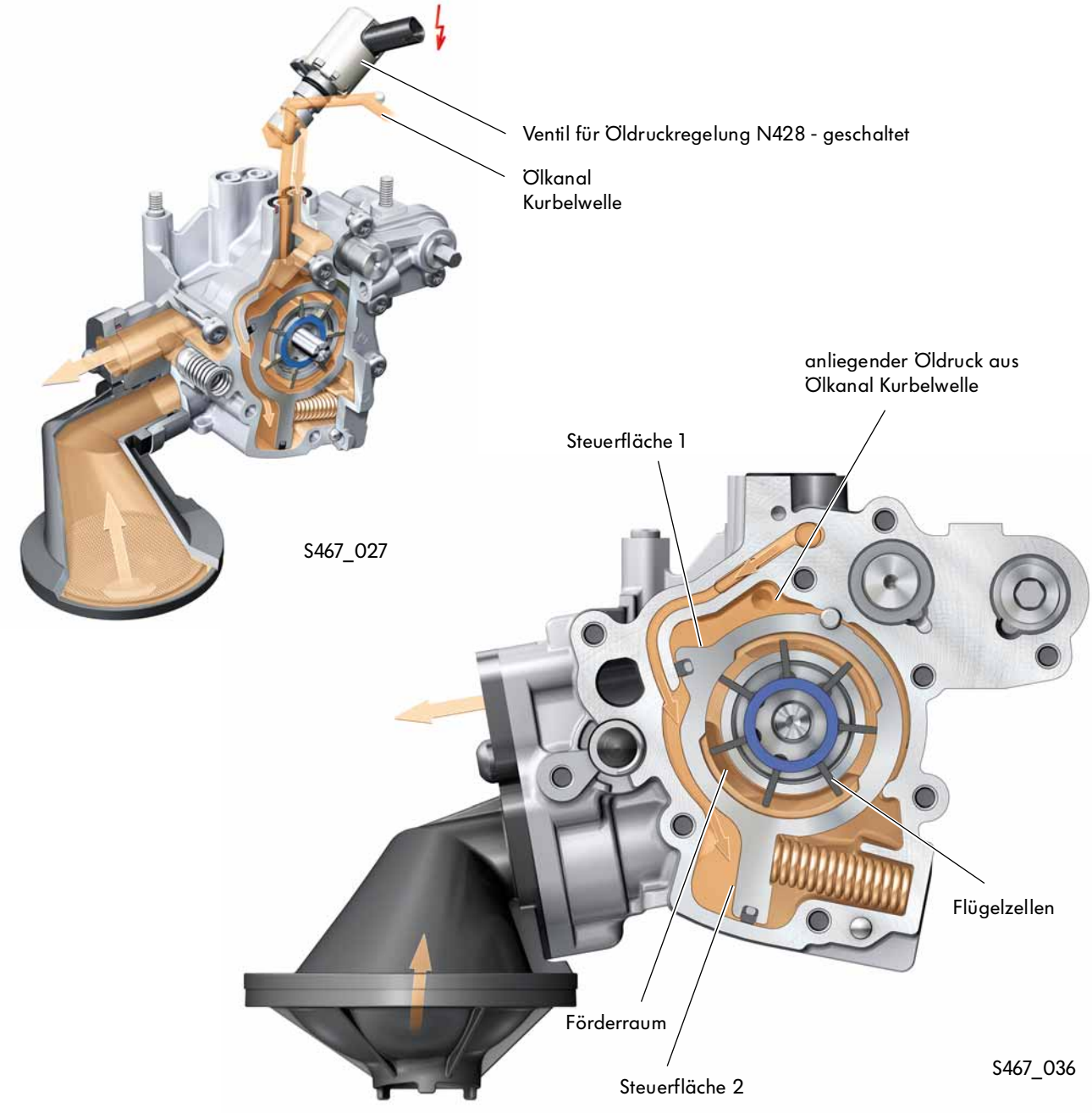
Das Ventil für Öldruckregelung N428 schaltet in Abhängigkeit von Motorlast, Drehzahl und Öltemperatur zwischen den beiden Druckstufen. Vor allem in kundennahen Lastzyklen wie Stadt- oder Überlandbetrieb vermindert sich damit die Antriebsleistung der Ölpumpe deutlich.

Ölpumpe



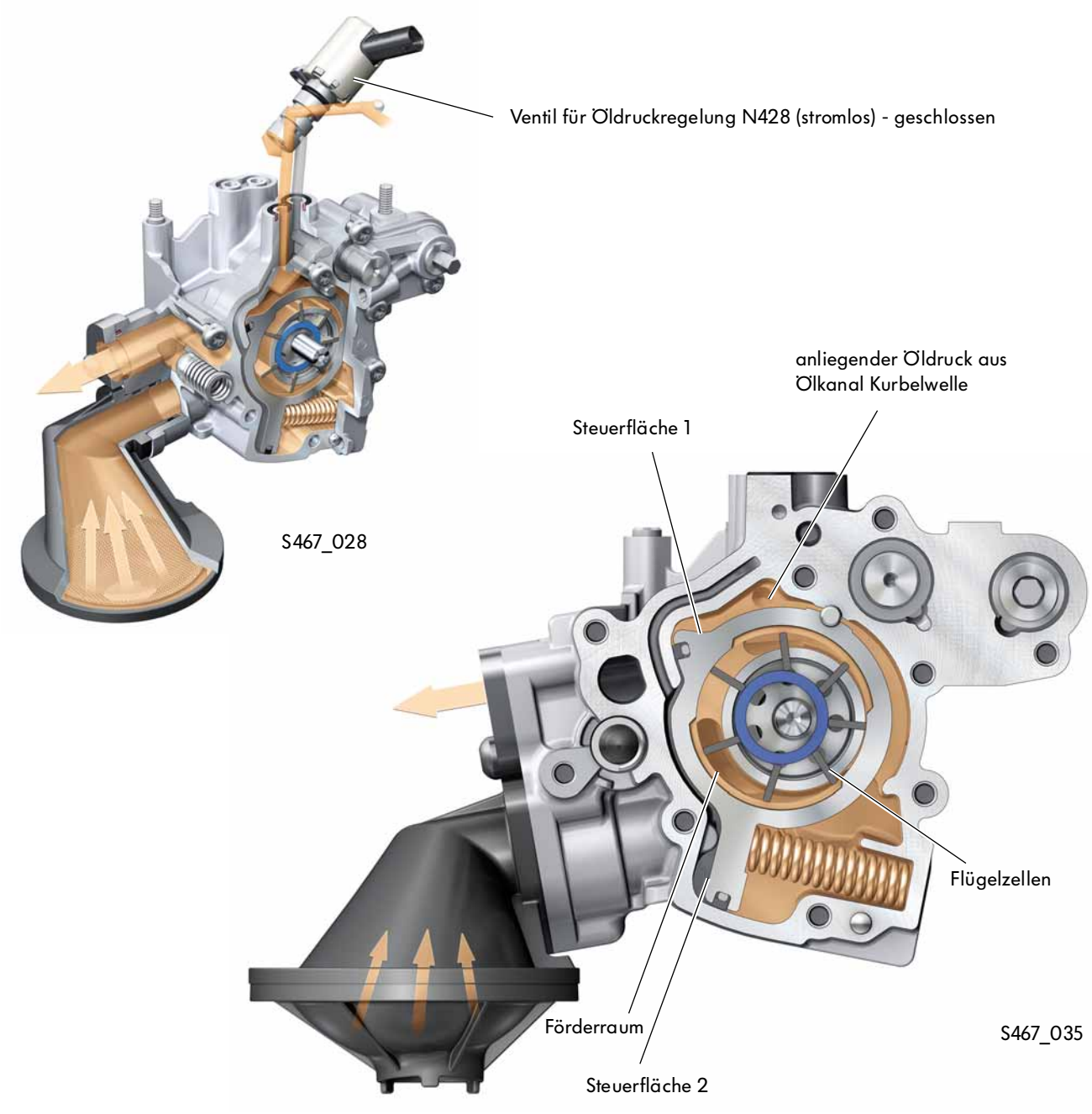
Kleine Fördermenge

Das Ventil für Öldruckregelung N428 steht über Klemme 15 unter Spannung. Über das Motorsteuergerät wird das Ventil mit Masse beaufschlagt. Dadurch wird der Ölkanal für die Steuerfläche 2 frei. Über einen zweiten Ölkanal wird die Steuerfläche 1 immer mit Öldruck beaufschlagt. Nun wirken beide Ölströme, bei gleichem Druck, auf beide Steuerflächen. Die resultierenden Kräfte sind größer, als die Kraft der Steuerfeder. Der Verstellring dreht sich gegen den Uhrzeigersinn und verkleinert den Förderraum der Pumpe. Die kleine Fördermenge wird in Abhängigkeit von Motordrehzahl, Motorlast und Öltemperatur geschaltet. Die Antriebsleistung der Ölpumpe wird dadurch reduziert.



Große Fördermenge

Ab einer Motordrehzahl von 2500 1/min oder einem erhöhten Drehmoment (Volllastbeschleunigung) wird das Magnetventil über das Motorsteuergerät vom Masseanschluss getrennt. Der Ölkanal zur Steuerfläche 2 wird geschlossen. Der anliegende Öldruck wirkt nur noch auf die Steuerfläche 1. Diese Kraft ist geringer als die Kraft der Steuerfeder. Die Steuerfeder schwenkt den Verstellring im Uhrzeigersinn. Der Verstellring schwenkt aus der Mittelposition und vergrößert so den Förderraum zwischen den Flügelzellen. Durch den vergrößerten Förderraum wird mehr Öl gefördert. Dem höheren Ölvolumenstrom tritt durch die Ölbohrungen und das Lagerspiel der Kurbelwelle ein Widerstand entgegen. Dadurch steigt der Öldruck. So kann eine volumenstromgeregelte Ölpumpe mit zwei Druckstufen realisiert werden.

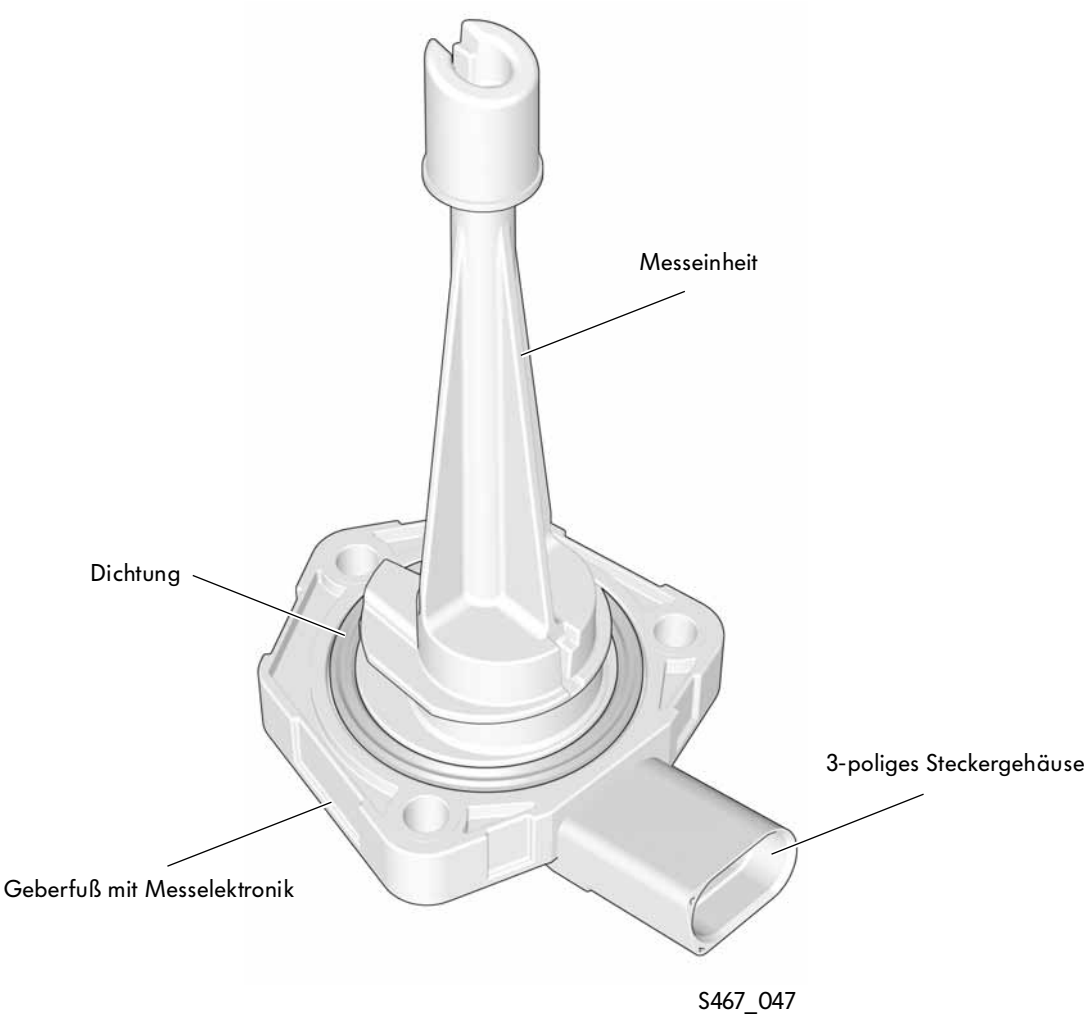


Ölstands- und Öltemperaturgeber G266

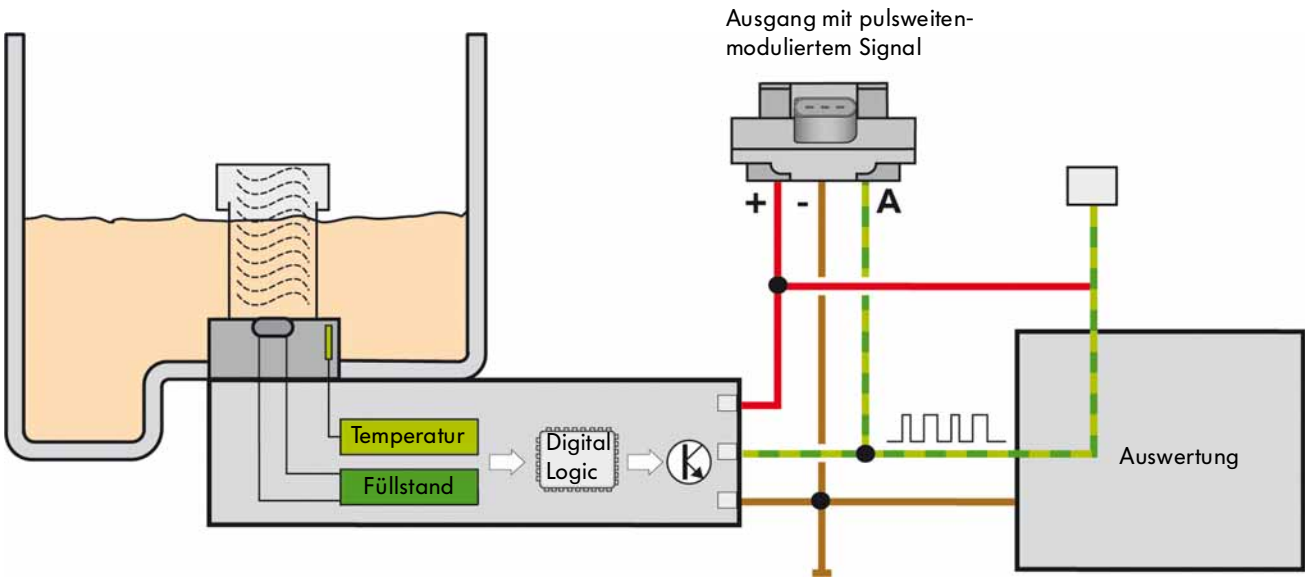
Im Touareg mit 4,2l-V8-TDI-Motor kommt ein elektronischer Ölstands - und Öltemperaturgeber zum Einsatz. Der herkömmliche Ölmessstab entfällt. Der Geber arbeitet nach dem Ultraschallprinzip. Die ausgesendeten Ultraschallimpulse werden von der Grenzschicht Öl-Luft reflektiert. Ultraschall sind Schallfrequenzen, die oberhalb des vom Menschen wahrgenommenen Bereichs liegen. Die Ultraschallwellen werden je nach Material/Dichte des Hindernisses reflektiert. Luft und Öl weisen unterschiedliche Dichten auf. Im Öl können sich die Schallwellen dämpfungsarm ausbreiten. In der Luft ist die Ausbreitung der Schallwellen deutlich stärkerer Dämpfung ausgesetzt. Daher kommt es an der Grenzschicht Öl/Luft zur Reflektion der Ultraschallwellen.

Die Vorteile des Ultraschallgebers sind:

- Stromverbrauch < 0,5 A
- Schnelles Gebersignal, ca. 100 ms



Schaltprinzip



S467_043

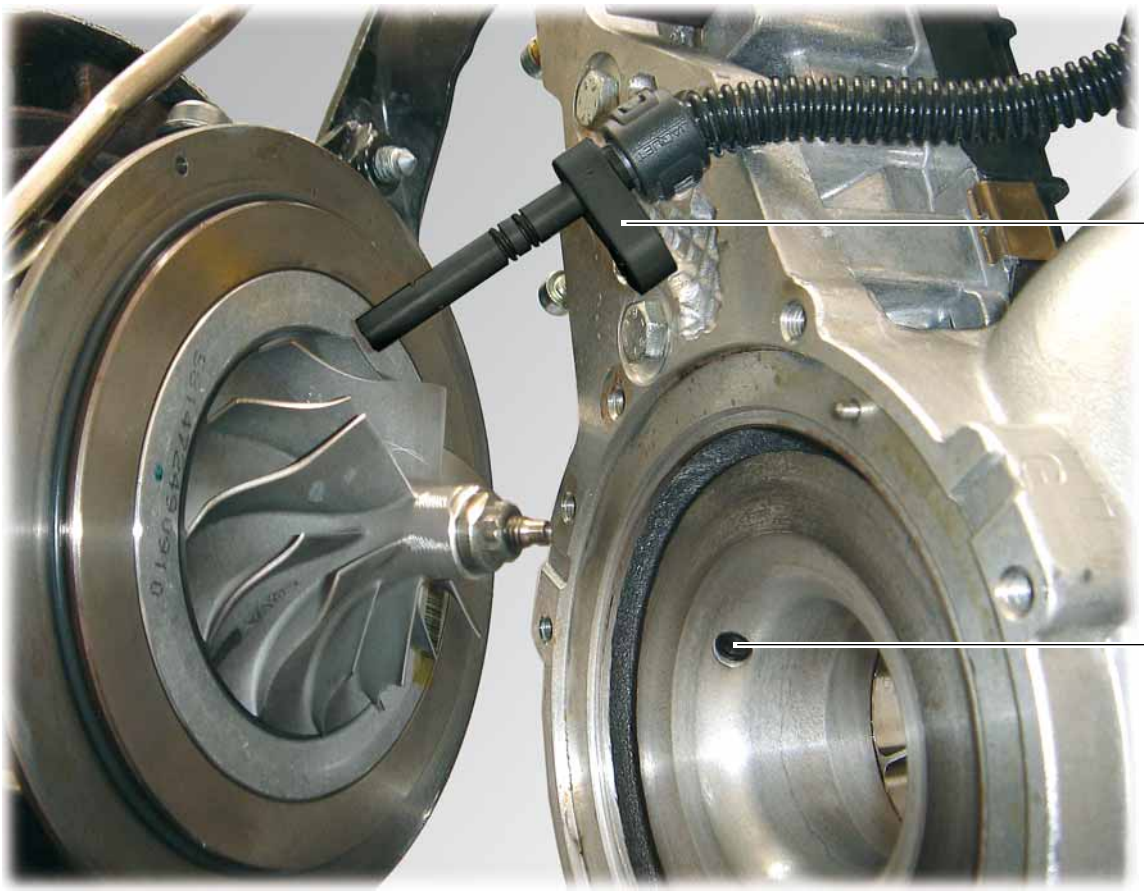
Der Geber besteht aus dem Geberfuß mit Messelektronik, der Messeinheit und dem 3-poligen Steckgehäuse. Die Ultraschallsignale werden in der Messelektronik verarbeitet. Aus dem Zeitunterschied zwischen dem ausgesendeten und dem reflektierten Signal wird der Ölstand mittels eines Kennfeldes berechnet. Parallel zum Ölstand wird die Öltemperatur durch ein PTC-Signal errechnet. Beide Werte werden über ein PWM-Signal (Pulsweitenmodulation) über das Motorsteuergerät an die Schalttafel gesendet.



Die Anzeigestrategie der Ölstandsanzeige ist im Selbststudienprogramm Nr. 452 „Der 3,0l-V6-245kW-TSI-Motor mit Kompressor im Touareg Hybrid“ beschrieben.

Die Abgasrückführung

Abgasturbolader mit Drehzahlgeber



S467_033

Der 4,2l-V8-TDI-Motor ist mit 2 drehzahlgeregelten Turboladern ausgestattet.

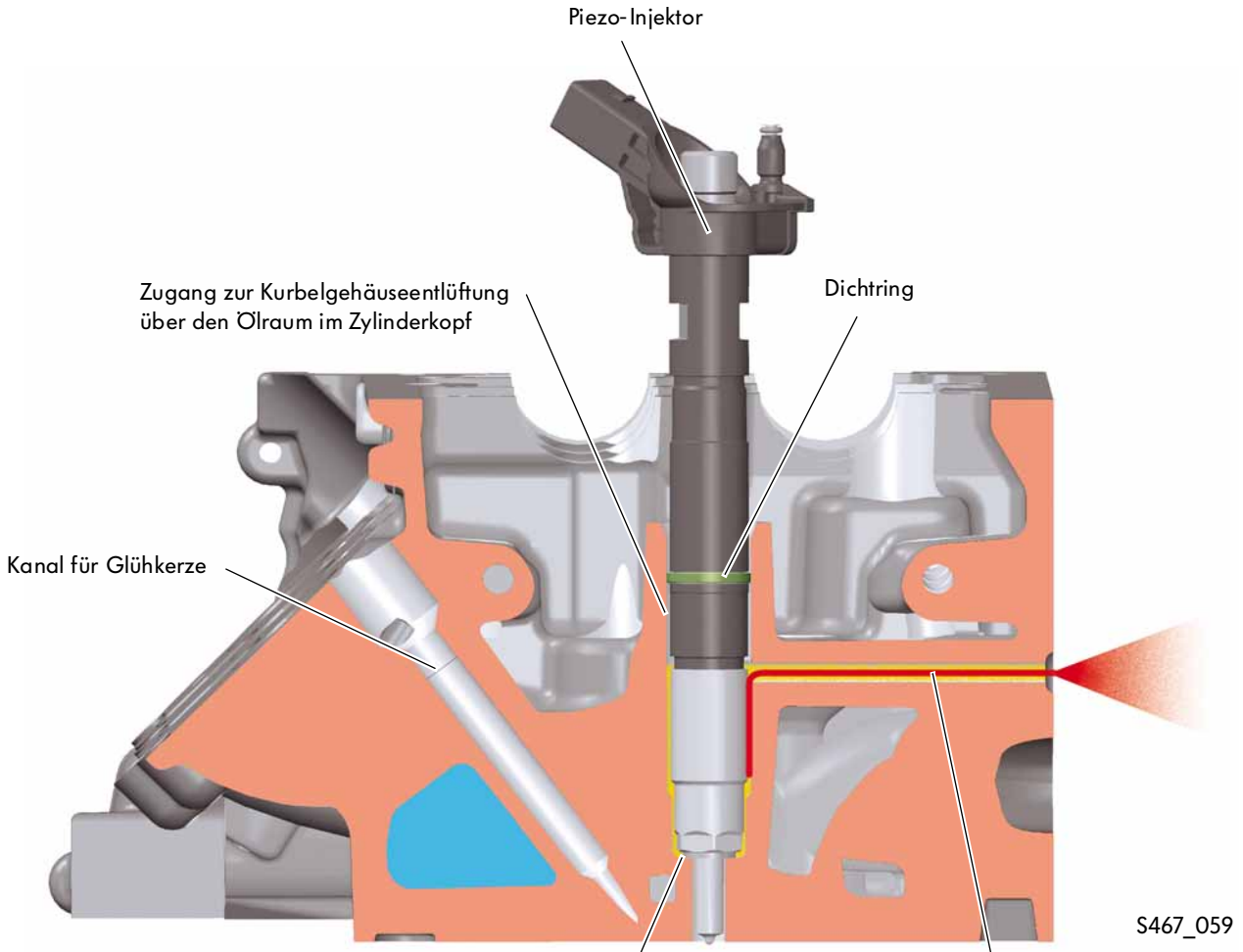
Merkmale

- wassergekühlter VGT Turbolader von Fa. Garrett
- hoher Ladedruck bei niedrigen Motordrehzahlen, durch optimierte Verdichterräder
- variable Turbinengeometrie
- Turbolader mit Drehzahlsensoren zur Drehzahlüberwachung der Lader
- verbesserte Softwarefunktionen im Motorsteuergerät
- bessere Drehmoment- und Leistungswerte
- Schutzfunktion vor Überdrehzahl unter Extrembedingungen (Höhe/Pass-Fahrten)
- Zurückregelung bei großer Drehzahldifferenz der beiden Turbolader
- Turboladerdrehzahl erfolgt über eine Auswerteelektronik. Das Turbinenrad mit seinen Leitschaufeln gibt pro Schaufel einen Impuls ab. Neun Impulse des Turbinenrades ergeben eine Umdrehung des Turboladers.

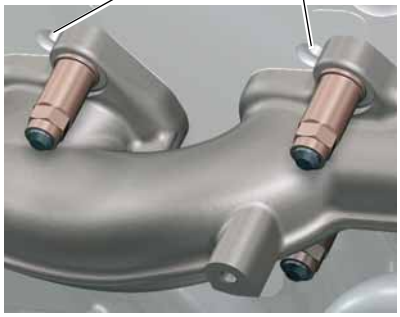
Entlüftungskanal im Zylinderkopf

Bei eventuellen Leckagen im Bereich des kupfernen Injektor-Dichtringes kann die Luft aus dem Brennraum wegen des Verbrennungsdrucks von 180 bar über einen Kanal entweichen. Der Entlüftungskanal ist im Zylinderkopf oberhalb des Abgaskrümmers angeordnet.

Er verhindert, dass der Überdruck aus dem Brennraum über die Kurbelgehäuseentlüftung zur Verdichterseite des Abgasturboladers gelangt und eventuelle Funktionsstörungen verursacht bzw. Dichtringe beschädigt.



S467_059



S467_060

Das innovative Thermomanagement

Erstmals kommt im neuen VW Touareg das innovative Thermomanagement (ITM) zum Einsatz. Hierbei wird eine optimale Verteilung der vom Motor zur Verfügung gestellten Wärmeströme zwischen Motor, Getriebe und Innenraum erreicht. Zur optimalen Verteilung der zur Verfügung stehenden Wärme wurde unter Berücksichtigung bzw. Priorisierung der Anforderungen von Innenraum, Motor und Getriebe eine neue Software entwickelt.

Kernstück ist der sogenannte Wärmemanager im Motorsteuergerät. Dadurch wird eine komfortable Innenraumklimatisierung und optimale Nutzung der zur Verfügung stehenden Wärme zur Reibungsminimierung des Motors gewährleistet. Über den CAN-Datenbus melden Klima- und Getriebesteuergerät ihren Wärmebedarf an das Motorsteuergerät. Diese werden dann zusammen mit dem vom Motorsteuergerät ermittelten Wärmewunsch des Motors gewichtet. Daraufhin werden die einzelnen ITM-Komponenten vom Motorsteuergerät bedarfsgerecht angesteuert.

Beim 4,2l-V8-TDI-Motor umfasst das ITM folgende Komponenten:

- Stehendes Kühlwasser:
  schnelleres Aufheizen des Motors während der Warmlaufphase, dadurch geringere Triebwerksreibung und Reduzierung der HC- und CO-Emissionen. Das stehende Kühlwasser wird mit einer abschaltbaren Kühlmittelpumpe erreicht. Ein unterdruckgesteuerter Regelschieber (Topf) wird über das Laufrad der Kühlmittelpumpe geschoben. Die Kühlmittelpumpe wird weiterhin angetrieben. Es kommt zu einer Nullförderung. Bei Unterdruckabfall wird der Topf mittels eines Federpaketes geöffnet.

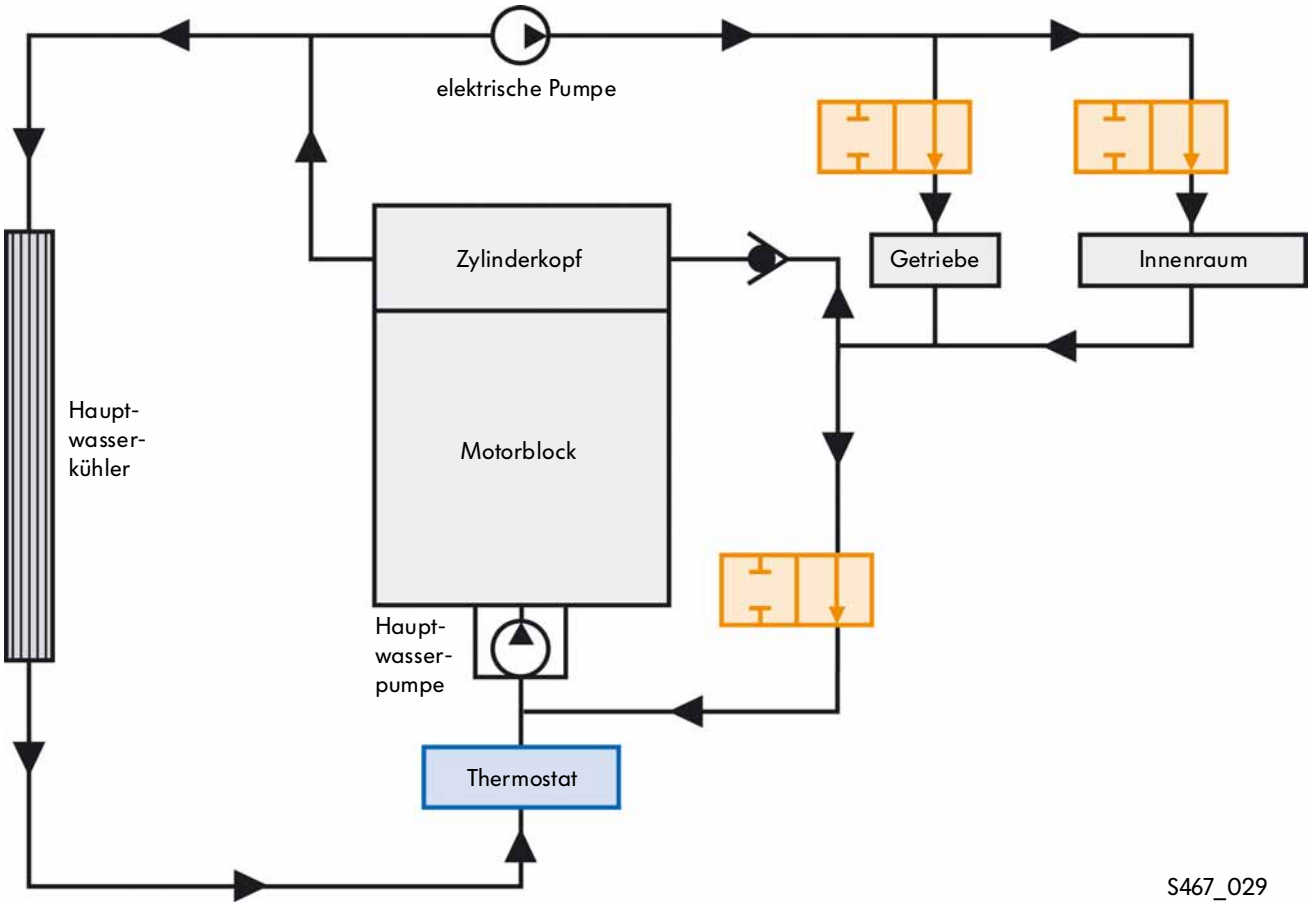
- Zylinderkopf-Temperatursensor:
  zur Überwachung der kritischen Ventilstegtemperatur und zur Vermeidung des Kühlmittelsiedens während des Zustandes bei stehendem Kühlwasser wird im Zylinderkopf brennraumnah ein Kühlmitteltemperatursensor eingesetzt. Die Kühlmittelpumpe wird zum Bauteilschutz über ein last-/drehzahlabhängiges Kennfeld bei starken Lastsprüngen zugeschaltet.

- Getriebeölheizen:
  unmittelbar nach dem Einschalten der Kühlmittelpumpe wird über ein elektrisch angesteuertes Wegeventil das im kleinen Motorkreislauf bereits erwärmte Kühlwasser dem Getriebeölkühler zur Verfügung gestellt. Durch die beschleunigte Aufheizung des Getriebeöls werden auch hier die Reibungsverluste in der Warmlaufphase reduziert.

- Heizungsabschaltung:
  wird keine Heizleistung benötigt, kann die komplette Wärmekapazität der Innenraumheizung abgeschaltet werden, die aus Motorsicht in der Warmlaufphase eine Wärmereduzierung darstellt.

Thermomanagement – grafische Darstellung

Die grafische Darstellung zeigt vereinfacht die Funktion des „Innovativen Thermomanagements“. Die vom Motor erzeugte Wärme wird optimal ausgenutzt und je nach Bedarf an die Innenraumklimatisierung und das Getriebe weitergeleitet. Die einzelnen Komponenten melden an das Motorsteuergerät ihren Wärmebedarf und je nach Priorisierung werden die Bauteile angesteuert.



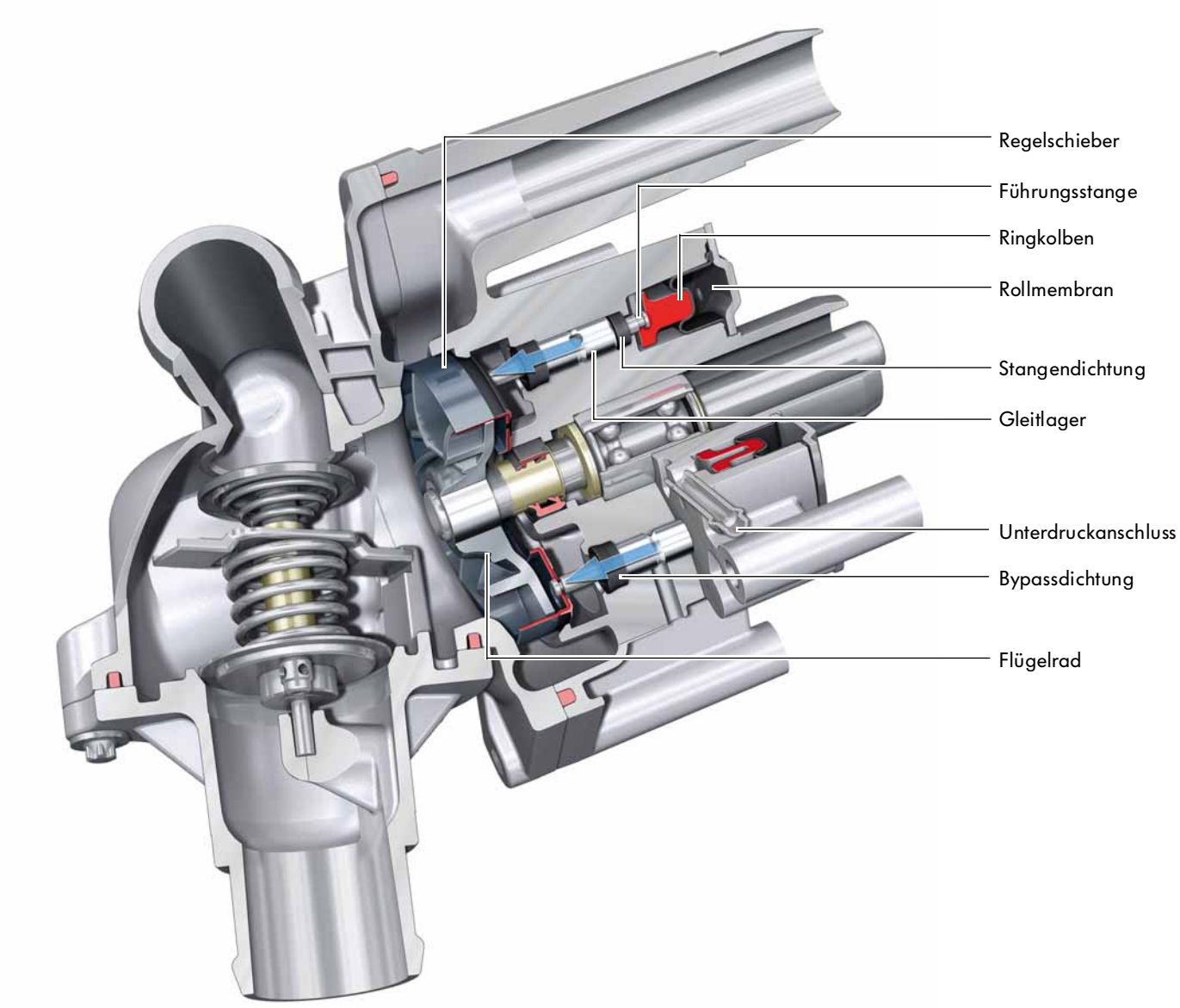
Der Kühlmittelkreislauf

Schaltbare Kühlmittelpumpe

Im 4,2l-V8-TDI-Motor kommt im „Innovativen Thermomanagement“ eine schaltbare Kühlmittelpumpe zum Einsatz.

Stehendes Kühlmittel

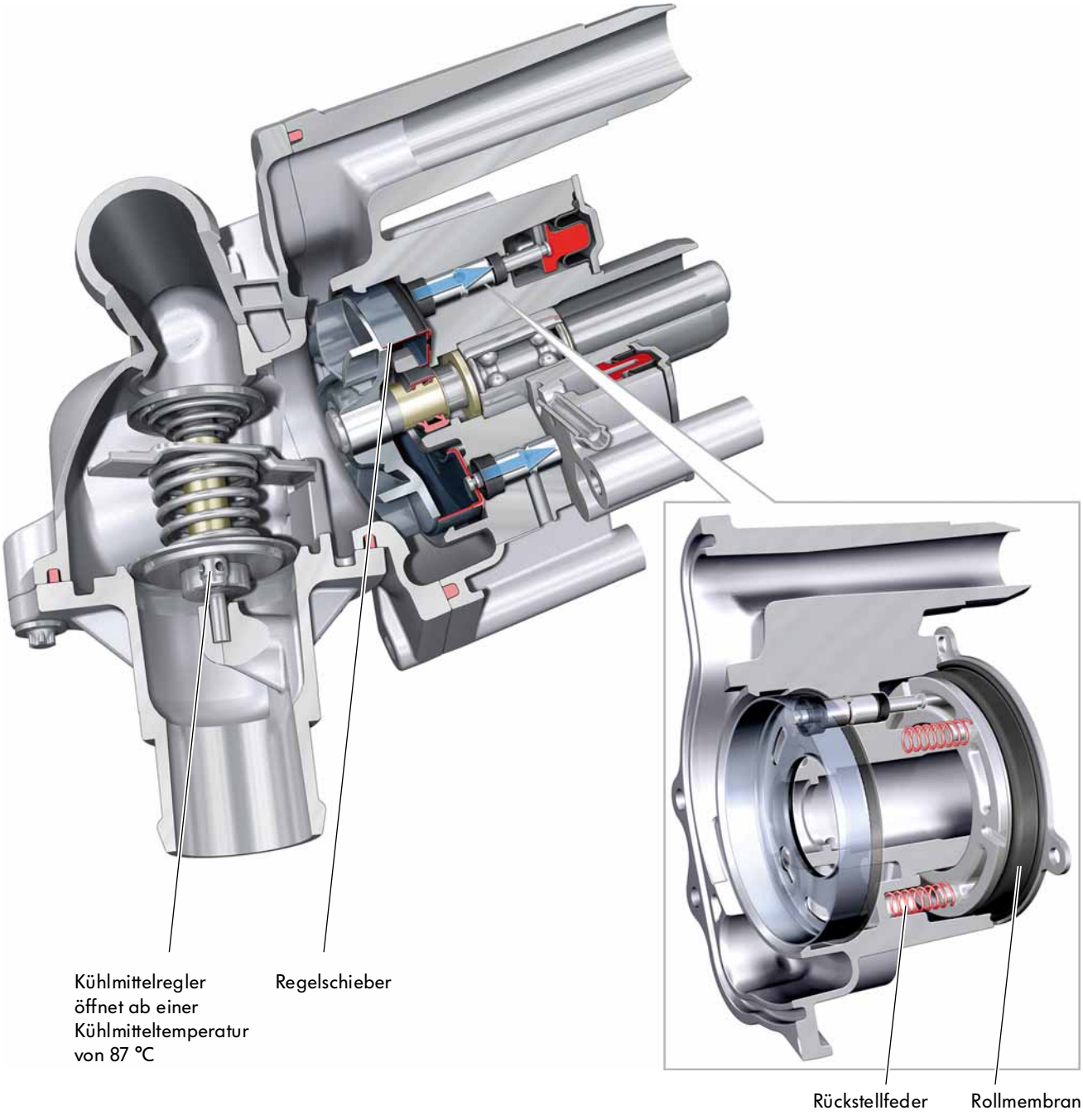
Bei kaltem Motor wird mit der schaltbaren Kühlmittelpumpe ein Zirkulieren des Kühlmittels verhindert. Dieser Zustand wird als stehendes Kühlmittel bezeichnet. Ein unterdruckgesteuerter Regelschieber wird per Magnetventil für Kühlmittelkreislauf N492 über das drehende Schaufelrad der Kühlmittelpumpe geschoben. Dadurch wird ein Zirkulieren des Kühlmittels verhindert. Das Kühlmittel beschleunigt das Aufheizen des Kühlmittels und reduziert die Warmlaufphase des Motors erheblich. Das erwärmte Kühlmittel wird an das Automatikgetriebe weitergegeben, um auch dieses aktiv zu erwärmen. Das schneller erwärmte Motor- und Getriebeöl minimiert die innere Reibung. Dadurch werden Verbrauch und CO_2- Ausstoß reduziert.



S467_030

Zirkulierendes Kühlmittel

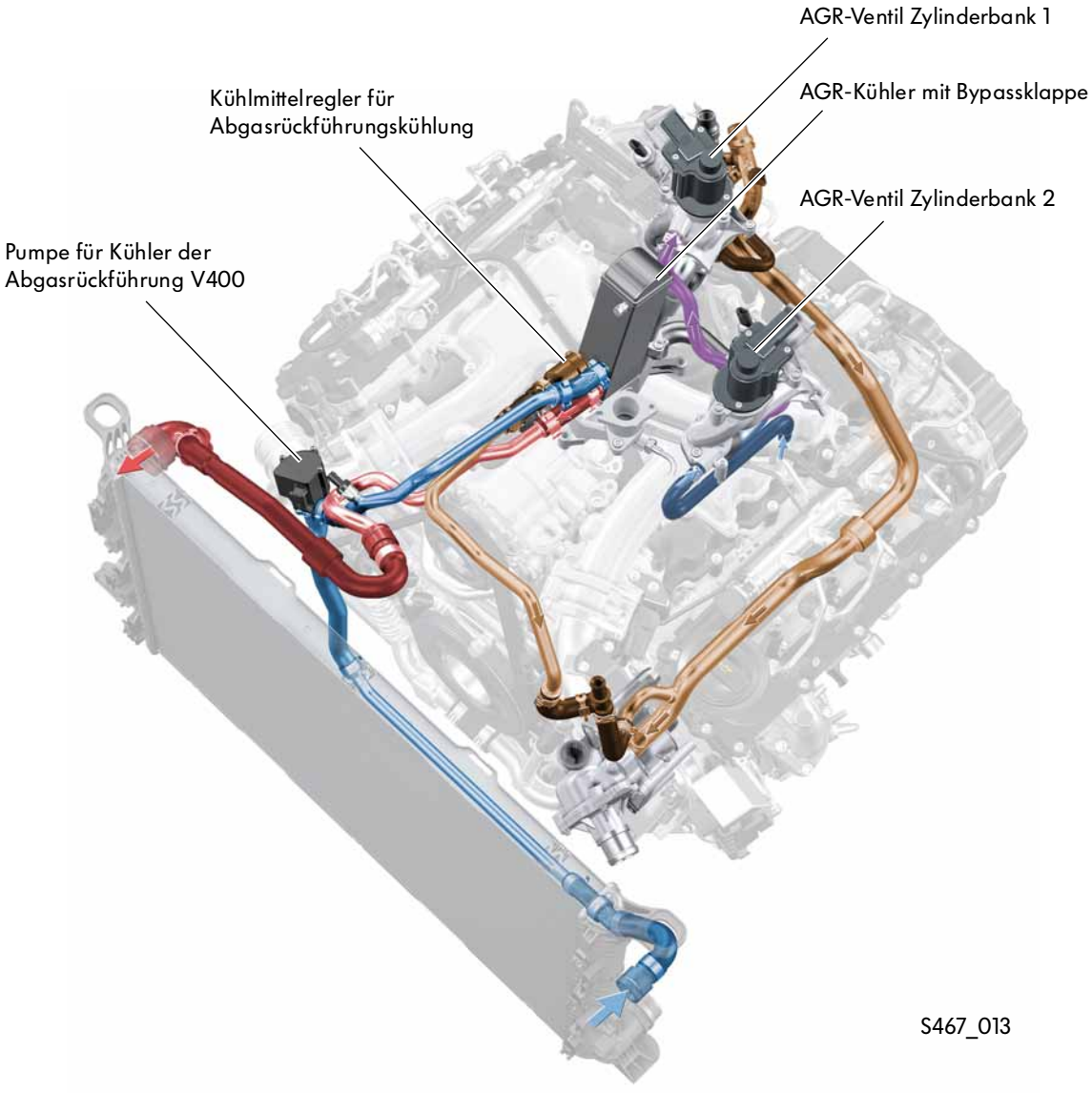
Über Rückstellfedern innerhalb der Kühlmittelpumpe wird der Regelschieber - bei nicht anliegendem Unterdruck - in seine Ruhelage gedrückt. Das Kühlmittel zirkuliert und erwärmt den Kühlmittelregler, um den großen Kühlkreislauf zu aktivieren. So ist jederzeit eine Zirkulation des Kühlmittels sichergestellt (Fail-Safe).



S467_031

Die Niedertemperatur-Abgasrückführung

Die Niedertemperatur-Abgasrückführung wird zur Minimierung von Stickoxiden (NO_x) verwendet, die bei der Verbrennung von Dieselkraftstoff entstehen.



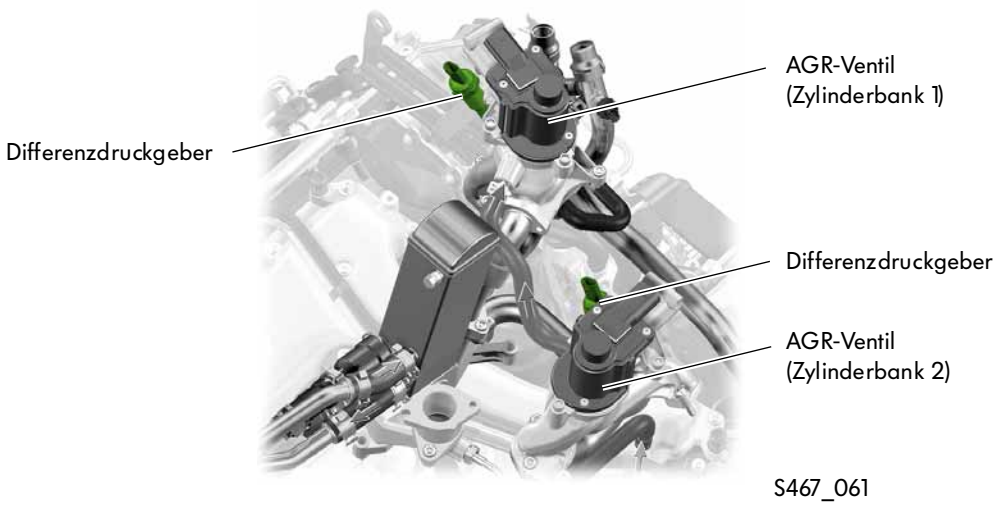
Die Pumpe für Kühler der Abgasrückführung V400 wird mit Motorstart sofort angesteuert.
Die Temperatur im Kühler für Abgasrückführung wird über den Kühlmittelregler auf 55 °C geregelt.

Der Niedertemperaturkreislauf wird über die Pumpe für Kühler der Abgasrückführung V400 direkt mit dem kalten Kühlmittel aus dem Hauptwasserkühler versorgt. Die Pumpe wird mit Motorstart sofort angesteuert.
Der AGR-Kühler ist in einem eigenen Niedertemperaturkühlkreislauf integriert. Er ist nicht mehr Bestandteil im kleinen Motorkühlkreislauf.

Vorteile

- deutlich gestiegene Kühlleistung
- auch in der Warmlaufphase ist eine unabhängige AGR-Kühlung möglich

Die AGR-Ventile regeln die Abgasrückführungsraten. Zusätzlich ist je ein Differenzdruckgeber im AGR-Ventil verbaut. Der Differenzdruckgeber misst den Druck auf der Ansaugseite.
Im Motorsteuergerät werden der Wert des Differenzdruckgebers und der Wert des Luftmassenmessers verarbeitet. Da der Luftmassenmesser aufgrund der baulichen Anordnung recht weit entfernt vom eigentlichen Zylindereinlass liegt, ist der Differenzdruckgeber zusätzlich verbaut.



Bei extremen Lastzuständen des Motors könnte es, nur mit dem Wert des Luftmassenmessers, zu Laufstörungen des Motors führen. Um das zu verhindern, arbeitet das Motorsteuergerät mit beiden Werten.
So wird ein stabiler Ansaugluftmesswert über alle Drehzahl- und Drehmomentbereiche des Motors gewährleistet.

Vorteile

- genauere Messwerte
- schnellere Regelung möglich
- annähernd gleiche Druck- und Lastverhältnisse auf beiden Zylinderbänken

Bei Signalausfall der Differenzdruckgeber erfolgt ein Fehlerspeichereintrag und das Motorsteuergerät arbeitet mit dem Wert des Luftmassenmessers.

Das Kraftstoff-Niederdruck-System

Kraftstoffverlauf

Das Kraftstoffsystem ist in drei Druckbereiche unterteilt

- Hochdruck bis 2000 bar
- Rücklaufdruck von den Einspritzventilen 10 bar
- Vorlaufdruck, Rücklaufdruck

Im Kraftstoffvorlauf wird der Kraftstoff von der Kraftstoffördereinheit bedarfsgerecht aus dem Kraftstoffbehälter, durch den Kraftstofffilter, zur Hochdruckpumpe gefördert. Die Kraftstoffördereinheit liefert den Kraftstoffdruck bedarfsgerecht.

Das Motorsteuergerät ermittelt den momentanen Kraftstoffbedarf aus Gaspedalstellung, Drehmoment, Motortemperatur usw. und sendet ein entsprechendes Signal an das Steuergerät für die Kraftstoffpumpe. Die Kraftstoffpumpe dreht entsprechend schnell oder langsam.

In der Hochdruckpumpe wird der zur Einspritzung benötigte Kraftstoffhochdruck erzeugt und in den Hochdruckspeicher (Rail) gespeist.
Aus dem Hochdruckspeicher gelangt der Kraftstoff zu den Einspritzventilen. Das Druckhalteventil in der Leckölleitung hält den Rücklaufdruck von den Einspritzventilen auf 10 bar. Dieser Druck ist für die Funktion der Piezo-Einspritzventile wichtig.

1 - Kraftstoffördereinheit GX1

2 - druckfester Kraftstofffilter

3 - Kraftstofftemperaturgeber G81

Ermittelt die aktuelle Kraftstofftemperatur.

4 - Hochdruckpumpe

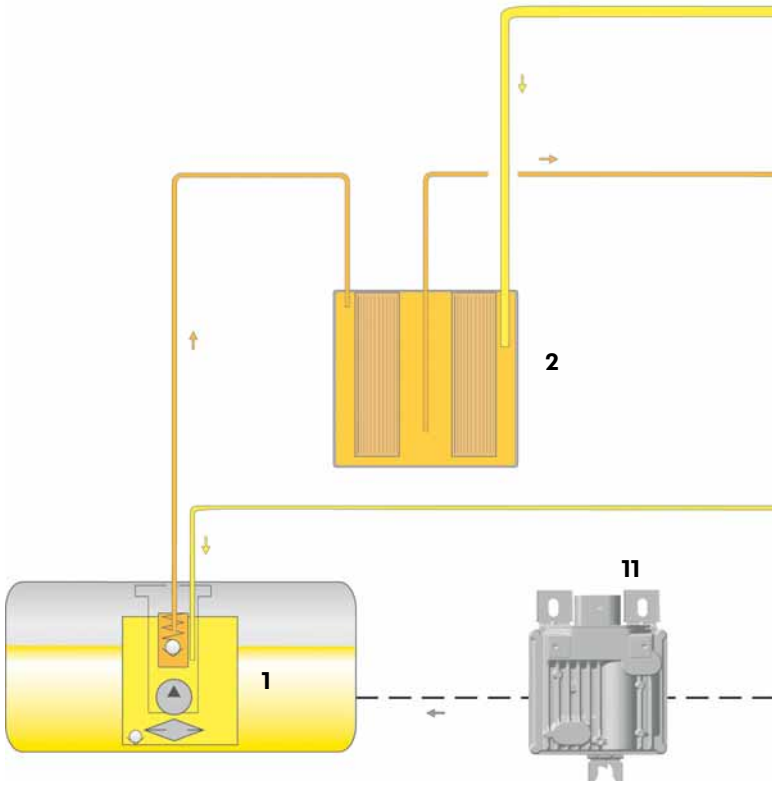
Erzeugt den zur Einspritzung erforderlichen Kraftstoffhochdruck.

5 - Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Regelt die Menge des zu verdichtenden Kraftstoffes bedarfsgerecht.

6 - Druckhalteventil

Hält den Rücklaufdruck von den Einspritzventilen auf ca. 10 bar. Dieser Druck wird für die Funktion der Einspritzventile benötigt.



Hochdruck

Vorlaufdruck

Rücklaufdruck

Rücklauf von den Einspritzventilen

7 - Motorsteuergerät J623

8 - Kraftstoffdruckgeber G247

Ermittelt den aktuellen Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich.

9 - Regelventil für Kraftstoffdruck N276

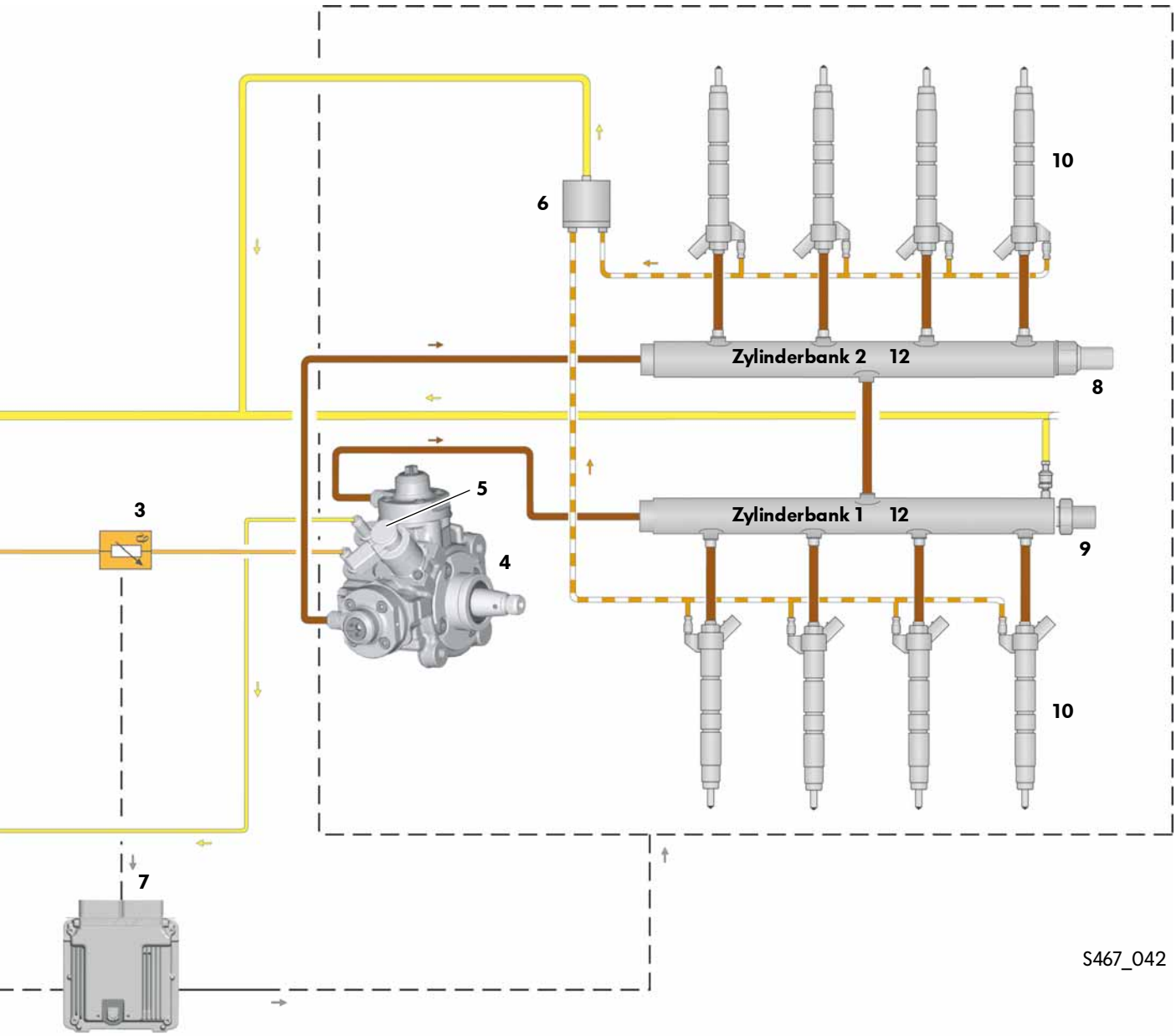
Stellt den Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich ein.

10 - Einspritzventile

11 - Steuergerät für elektrische Kraftstoffpumpe J538

12 - Hochdruckspeicher (Rail)

Speichert für alle Zylinder den zur Einspritzung benötigten Kraftstoff unter hohem Druck.



Kraftstoffördereinheit GX1

Die Kraftstoffpumpe ist eine elektrisch angetriebene Zahnringpumpe und erzeugt einen Kraftstoffdruck von 3,5 bis 6 bar bei maximal 220l/h.

Der Kraftstoffdruck wird bedarfsgerecht geregelt.

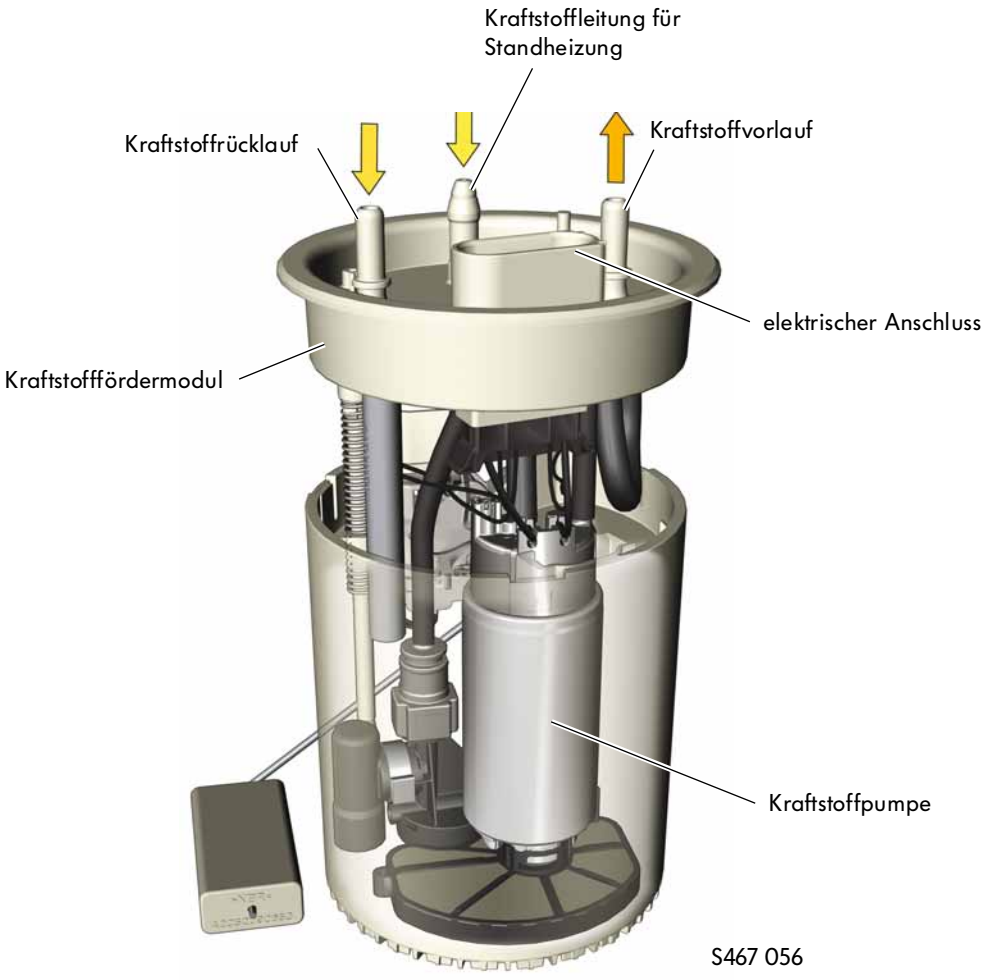
Funktion

Das Motorsteuergerät ermittelt den momentanen Kraftstoffbedarf aus Gaspedalstellung, Drehmoment, Motortemperatur usw. und sendet ein PWM-Signal an das Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538. Das Steuergerät für Kraftstoffpumpe ist auf dem Kraftstoffbehälter verbaut.

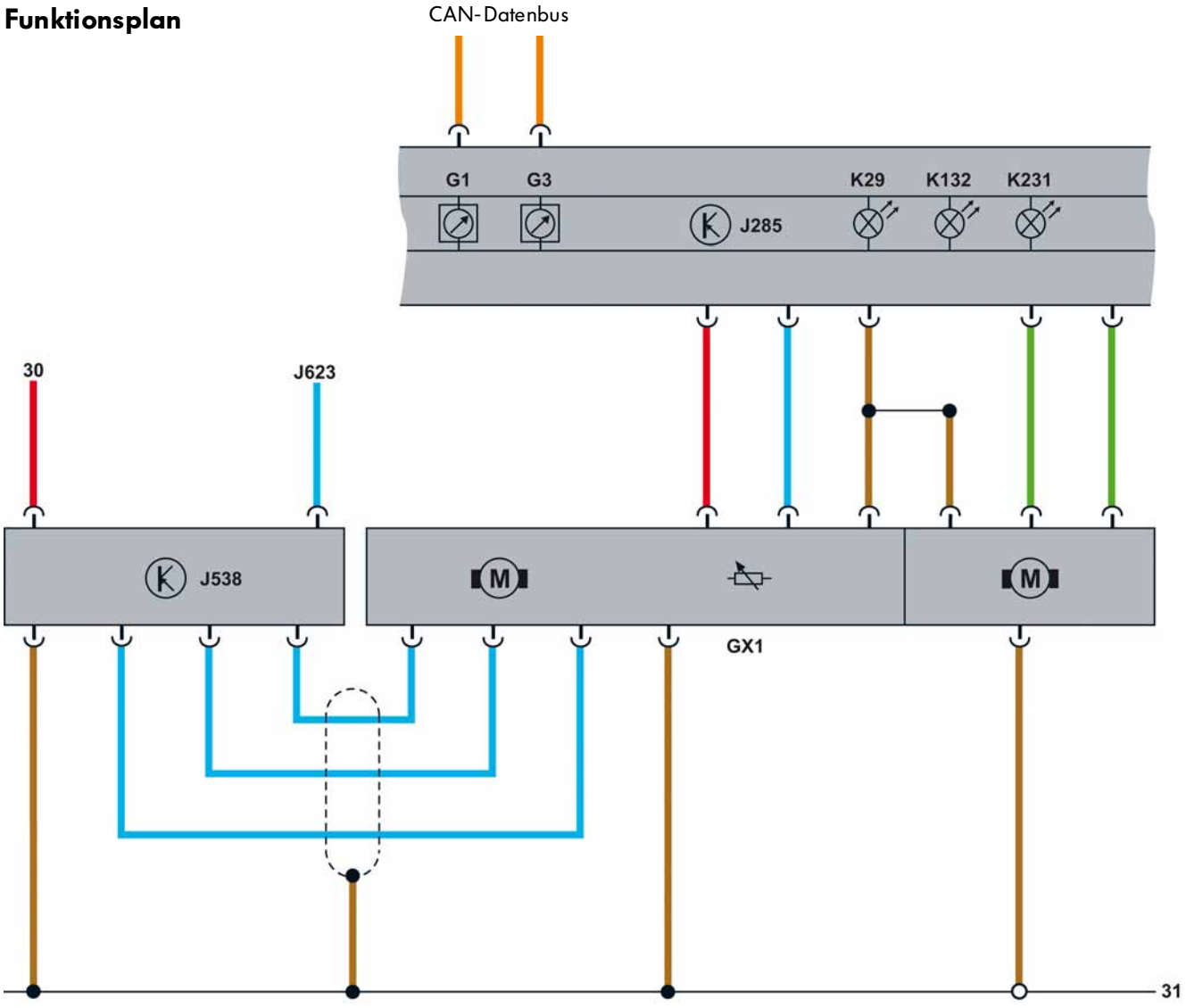
Das Steuergerät gibt einen entsprechenden Befehl (Signal) an die Kraftstoffpumpe.

Dadurch dreht die Kraftstoffpumpe schneller oder langsamer und erzeugt das angeforderte Kraftstoffvolumen.

Durch die bedarfsgerechte Ansteuerung der Kraftstoffpumpe ist eine zusätzliche Vorförderpumpe nicht mehr notwendig und entfällt.



Funktionsplan



S467 022

Legende

GX1	Kraftstoffördereinheit
G1	Kraftstoffvorratsanzeige
G3	Kühlmitteltemperaturanzeige
J285	Steuergerät im Schalttafeleinsatz
J538	Steuergerät für Kraftstoffpumpe
J623	Motorsteuergerät
K29	Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter
K132	Fehlerlampe für elektrische Gasbetätigung
K231	Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter

	Eingangssignal
	Ausgangssignal
	Plus
	Masse
	CAN-Datenbus

Das Common-Rail-Einspritzsystem

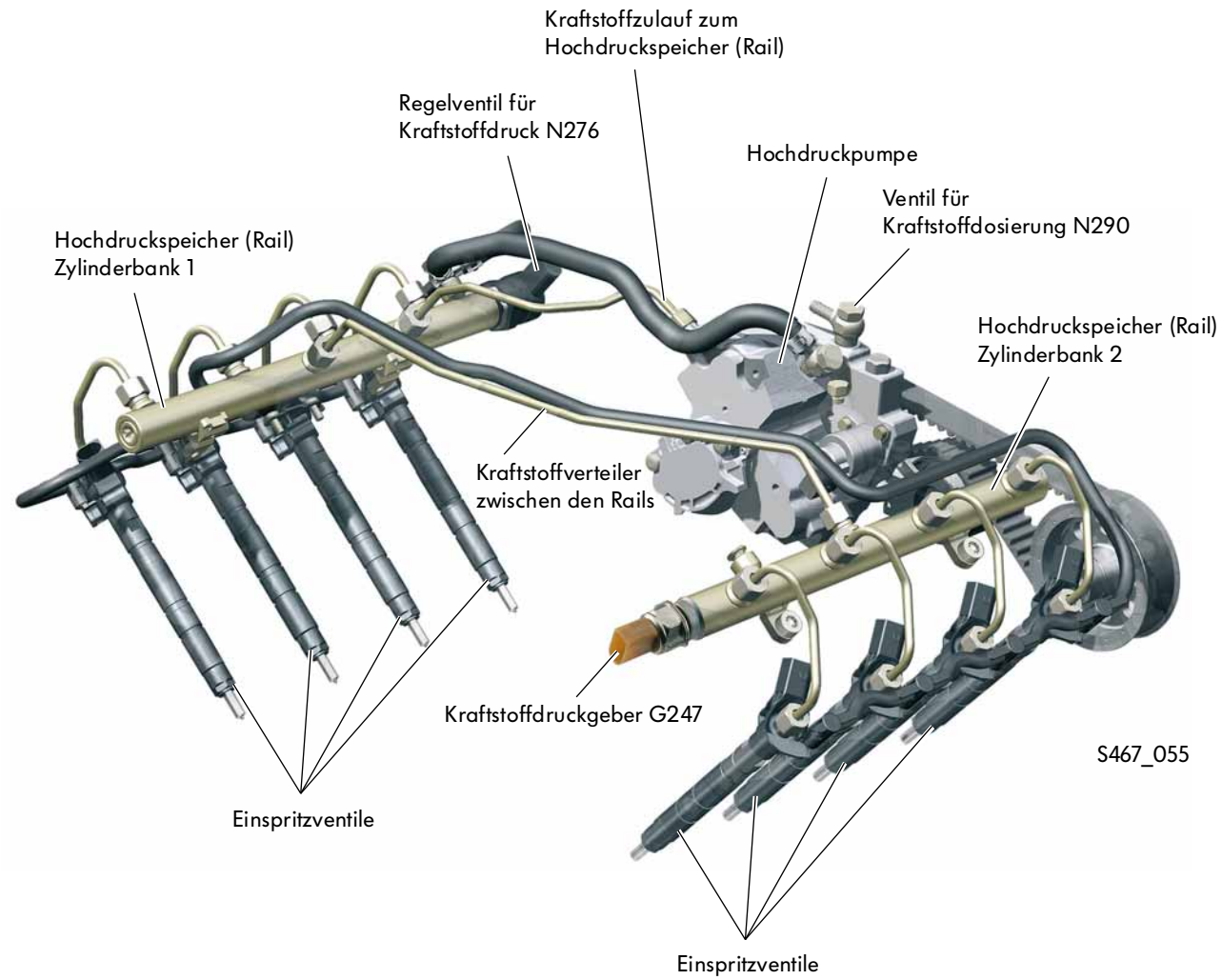
Allgemeine Erklärung

Der 4,2l-V8-TDI-Motor im Touareg ist mit einem Bosch-Common-Rail-Einspritzsystem für die Gemischaufbereitung ausgerüstet.

Die Druckerzeugung und die Kraftstoffeinspritzung sind bei diesem System voneinander getrennt. Die Hochdruckpumpe erzeugt den zur Einspritzung notwendigen Kraftstoffhochdruck.

Das Common-Rail-Einspritzsystem wird durch das Motormanagement Bosch EDC 17 geregelt.

- Einspritzdruck nahezu frei wählbar und dem jeweiligen Betriebszustand des Motors angepasst
- flexibler Einspritzverlauf mit mehreren Vor- und Nacheinspritzungen



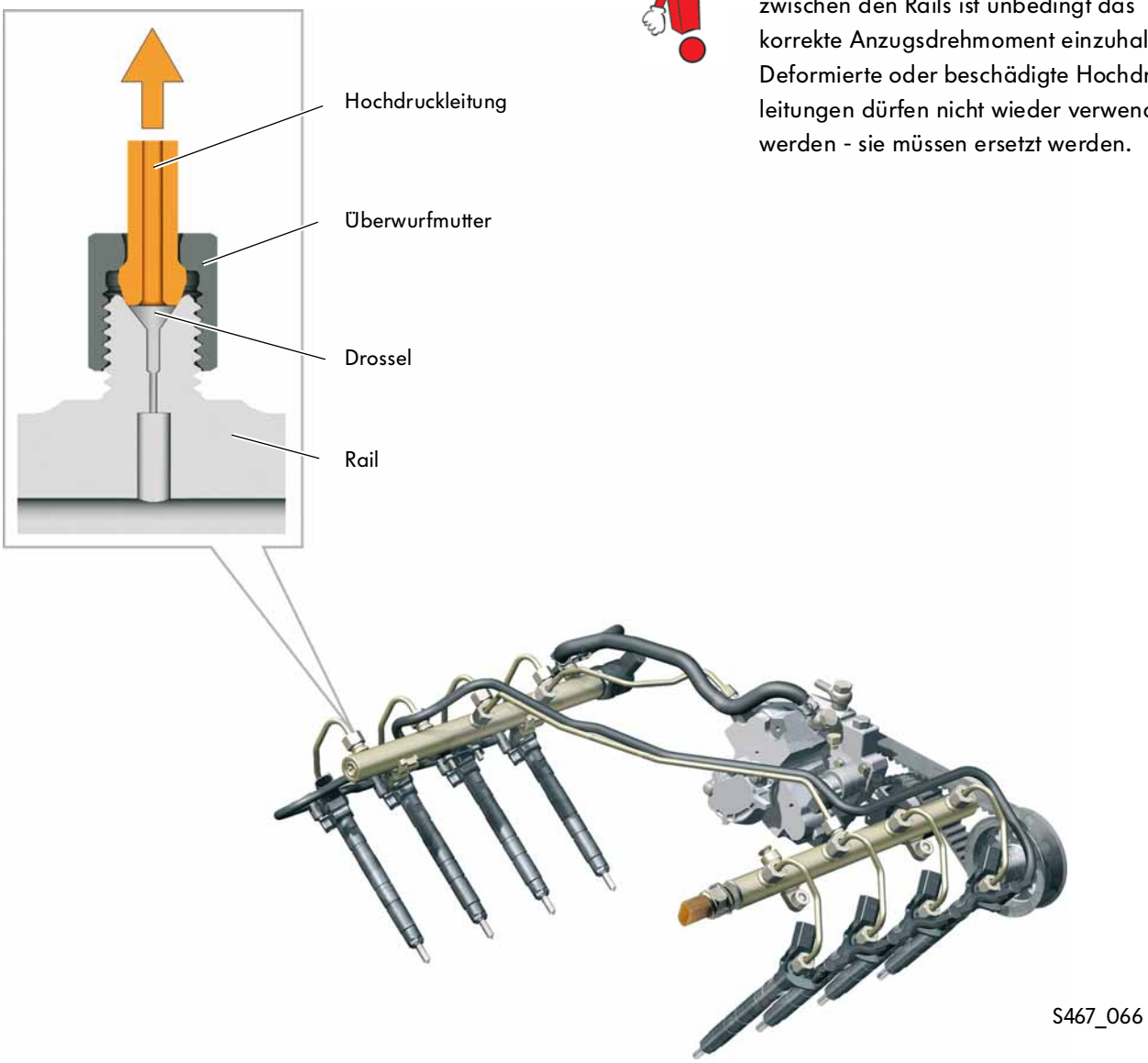
Drosseln im Rail

Beim Schließen des Injektors und bei Folgeeinspritzungen baut sich eine Druckwelle aus dem Injektor auf. Diese setzt sich bis in das Rail fort und wird von dort wieder reflektiert.

Um die Druckwellen zu dämpfen, sind am Kraftstoffzulauf von der Hochdruckpumpe zum Hochdruckspeicher (Rail), am Hochdruckspeicher (Rail) Zylinderbank 1 und 2 und vor jedem Injektor je eine Drossel in das Rail eingebracht.



Beim Anziehen der Injektor-Kraftstoffleitung und auch der Verbindungsleitung zwischen den Rails ist unbedingt das korrekte Anzugsdrehmoment einzuhalten. Deformierte oder beschädigte Hochdruckleitungen dürfen nicht wieder verwendet werden - sie müssen ersetzt werden.

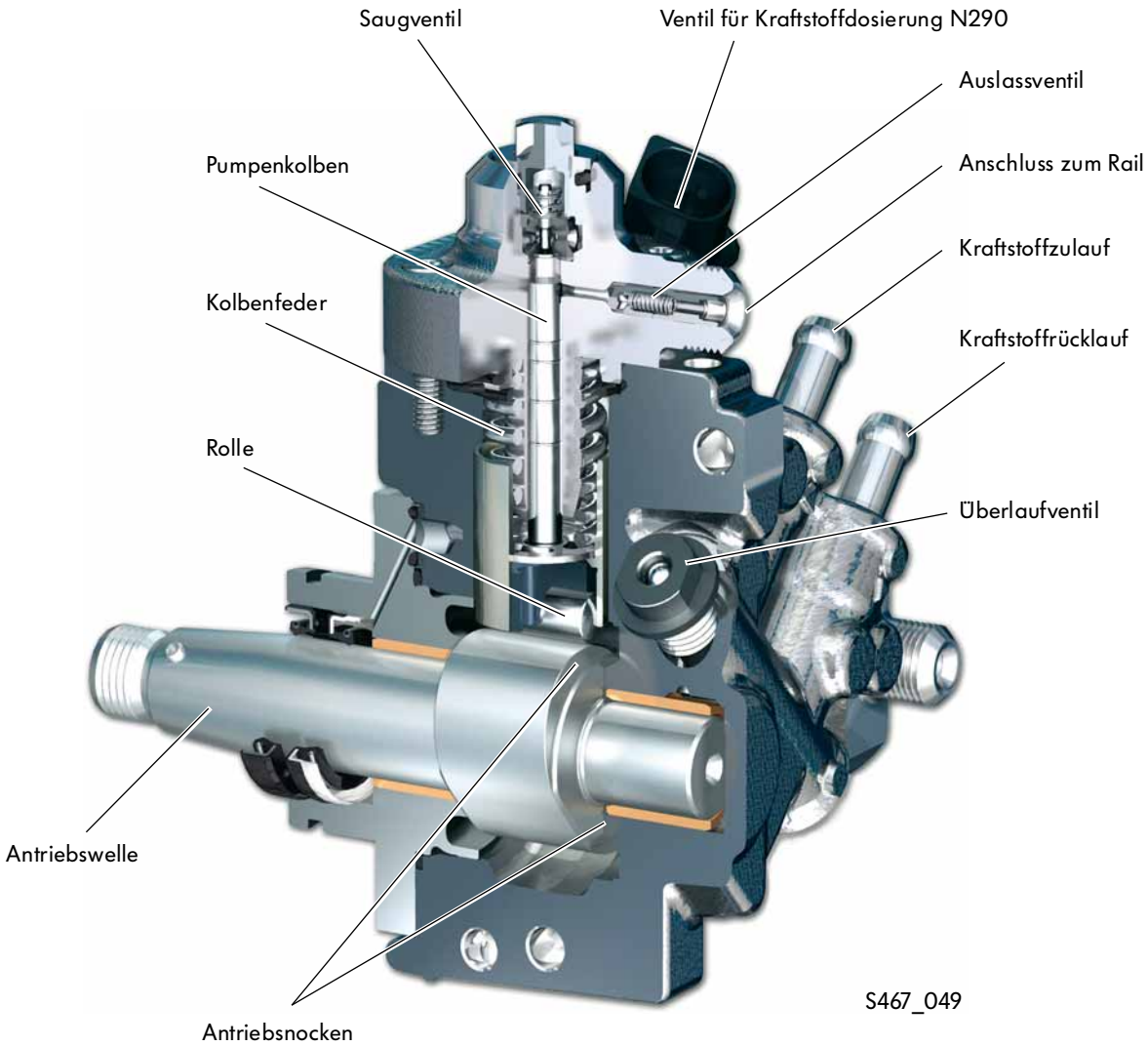


S467_066

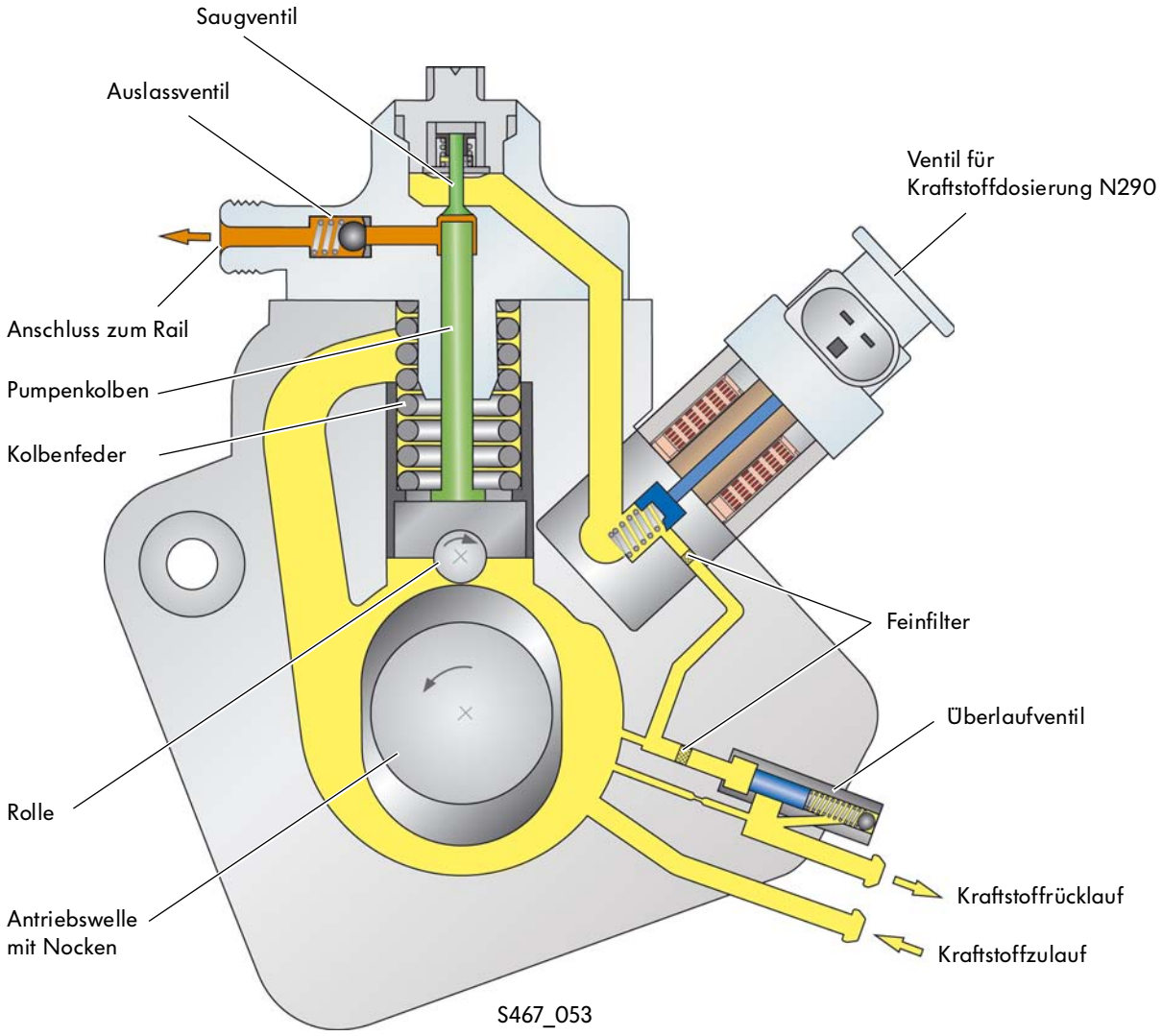
Hochdruckpumpe

Die Hochdruckpumpe ist eine 2-Kolbenpumpe. Sie wird über einen Zahnriemen angetrieben. Sie erzeugt den zur Einspritzung notwendigen Kraftstoffhochdruck von bis zu 2000 bar.

Aufbau der Hochdruckpumpe



Aufbau der Hochdruckpumpe - schematisch

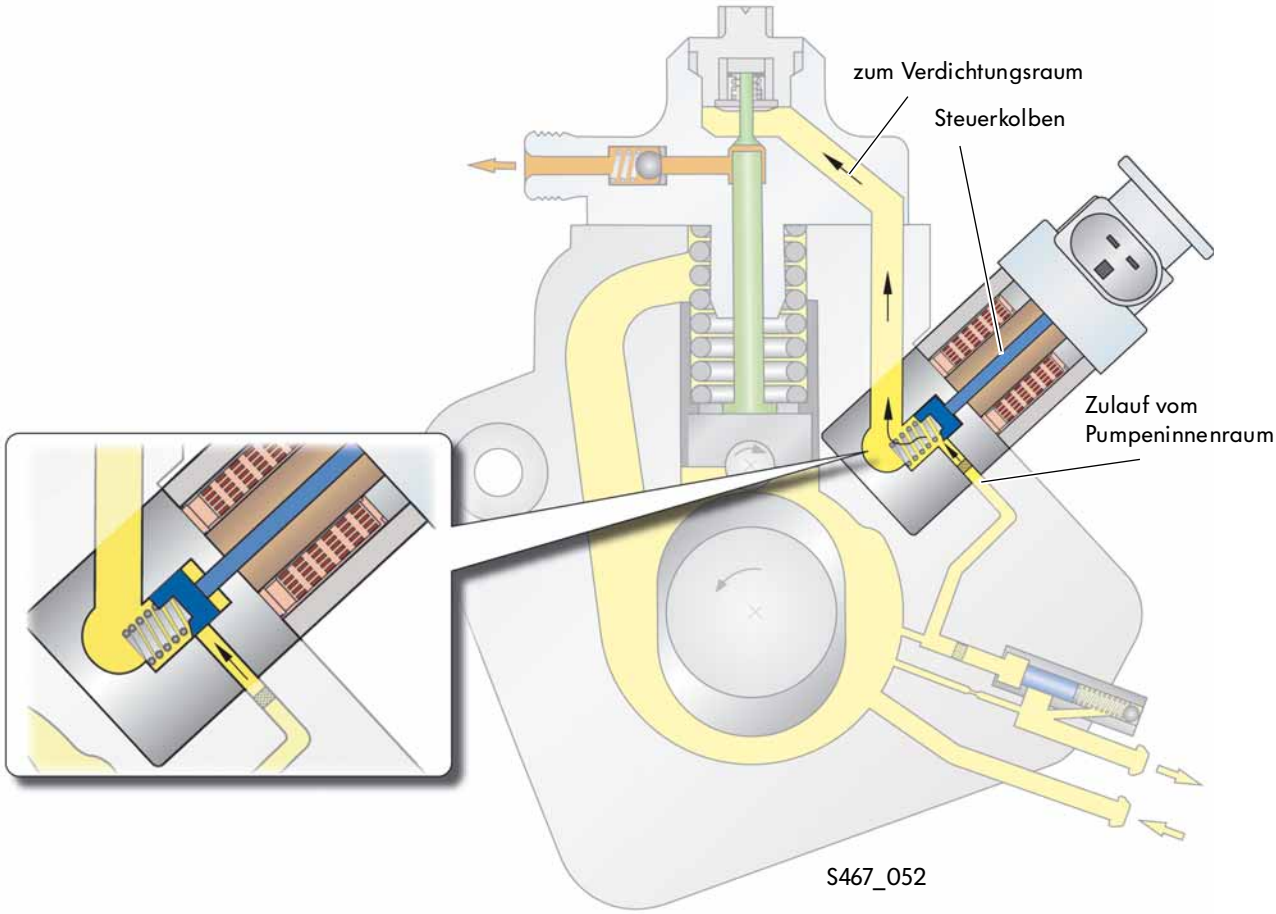


Kraftstoffverlauf Hochdruck

Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Das Ventil für Kraftstoffdosierung N290 ist in der Hochdruckpumpe integriert. Das Ventil regelt die Kraftstoffmenge, die zur Hochdruckerzeugung benötigt wird.

Das hat den Vorteil, dass die Hochdruckpumpe nur die Kraftstoffmenge verdichten muss, die für die momentanen Betriebssituationen erforderlich ist. Somit wird die Leistungsaufnahme der Hochdruckpumpe reduziert und ein unnötiges Aufheizen des Kraftstoffes vermieden.



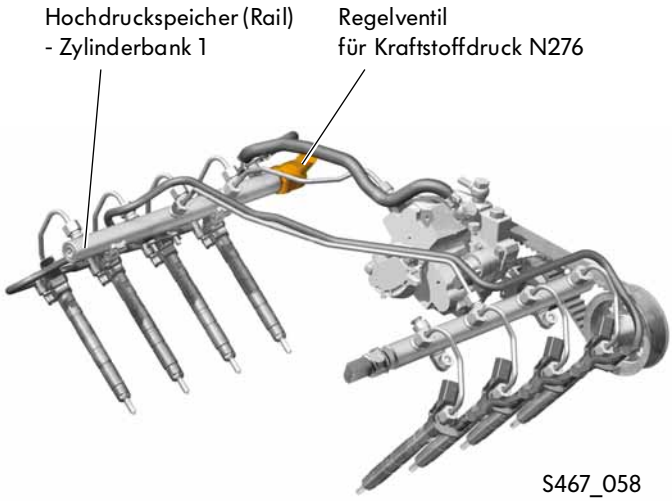
Funktion

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

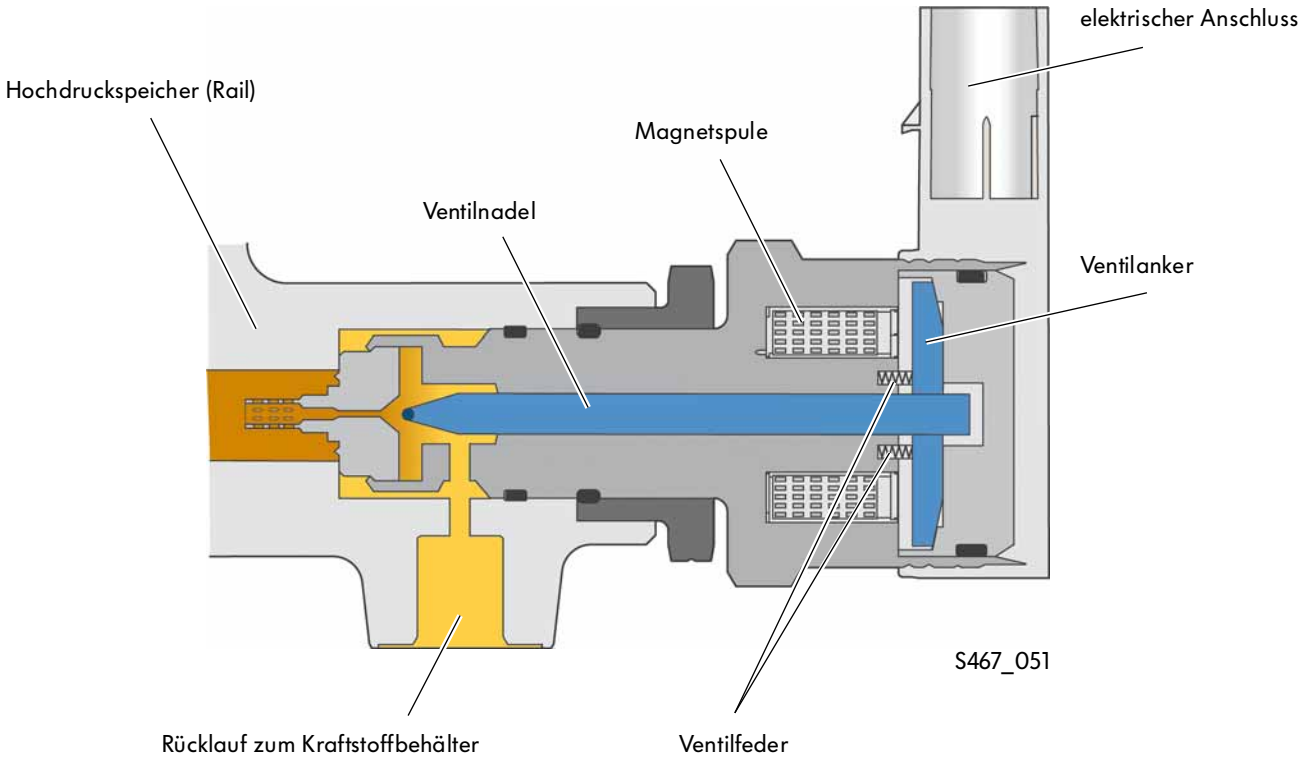
Dadurch wird das Ventil für Kraftstoffdosierung getaktet geschlossen. Je nach Tastverhältnis ändert sich die Zulaufmenge des Kraftstoffes in den Verdichtungsraum der Hochdruckpumpe.

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Das Regelventil für Kraftstoffdruck befindet sich am Hochdruckspeicher (Rail) - Zylinderbank 1.
Durch Öffnen und Schließen des Regelventils wird der Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich eingestellt.
Dazu wird das Regelventil vom Motorsteuergerät mit einem pulsweitenmodulierten Signal angesteuert.



Aufbau

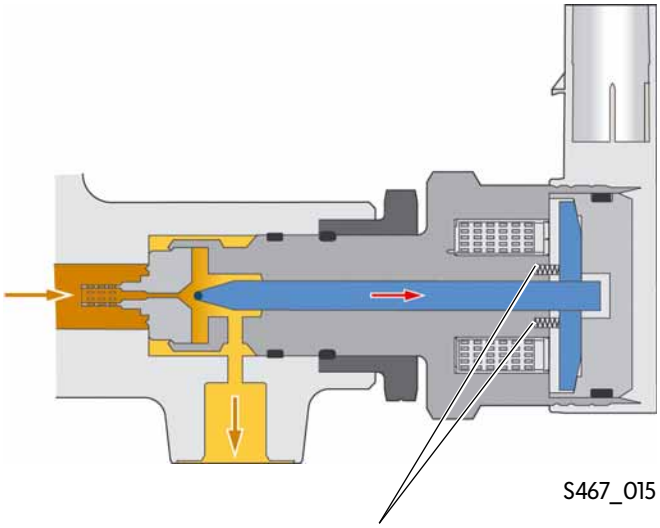


Funktion

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.

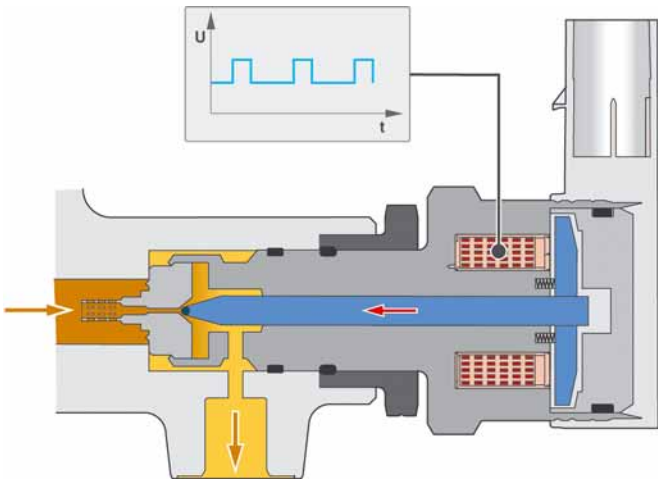


S467_015

Regelventil angesteuert (Motor „ein“)

Um einen Betriebsdruck von 230 bis 2000 bar im Hochdruckspeicher einzustellen, wird das Regelventil vom Motorsteuergerät J623 mit einem pulsweitenmodulierten (PWM) Signal angesteuert. 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.

Motorsteuergerät J623



S467_016

Auswirkungen bei Ausfall

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

Regelung des Kraftstoffhochdruckes

Beim Common-Rail-Einspritzsystem wird der Kraftstoffhochdruck durch ein so genanntes Zwei-Regler-Konzept geregelt. Dazu werden das Regelventil für Kraftstoffdruck N276 und das Ventil für Kraftstoffdosierung N290 vom Motorsteuergerät mit einem pulsweitenmodulierten Signal (PWM-Signal) angesteuert.
Je nach Betriebszustand des Motors erfolgt die Regelung des Kraftstoffhochdruckes durch eines der beiden Ventile, das jeweils andere Ventil wird dabei vom Motorsteuergerät nur gesteuert.

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 Regelventil für Kraftstoffdruck N276 wieder in den Kraftstoffrücklauf abgegeben.

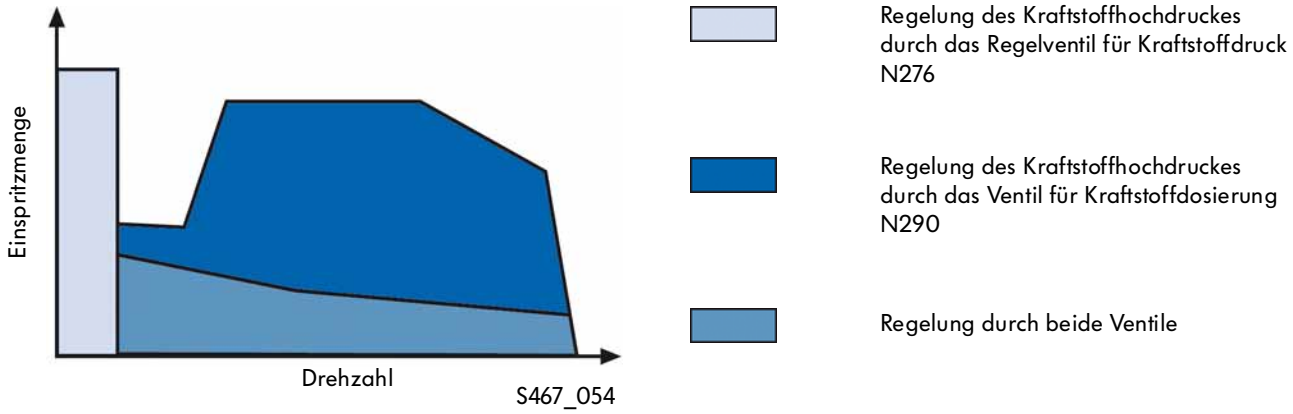
Regelung durch das Ventil für Kraftstoffdosierung N290

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. Dadurch wird eine genaue Regelung erreicht, welche die Leerlaufqualität und den Übergang in den Schubbetrieb verbessert.

Schematische Darstellung des Zwei-Regler-Konzepts

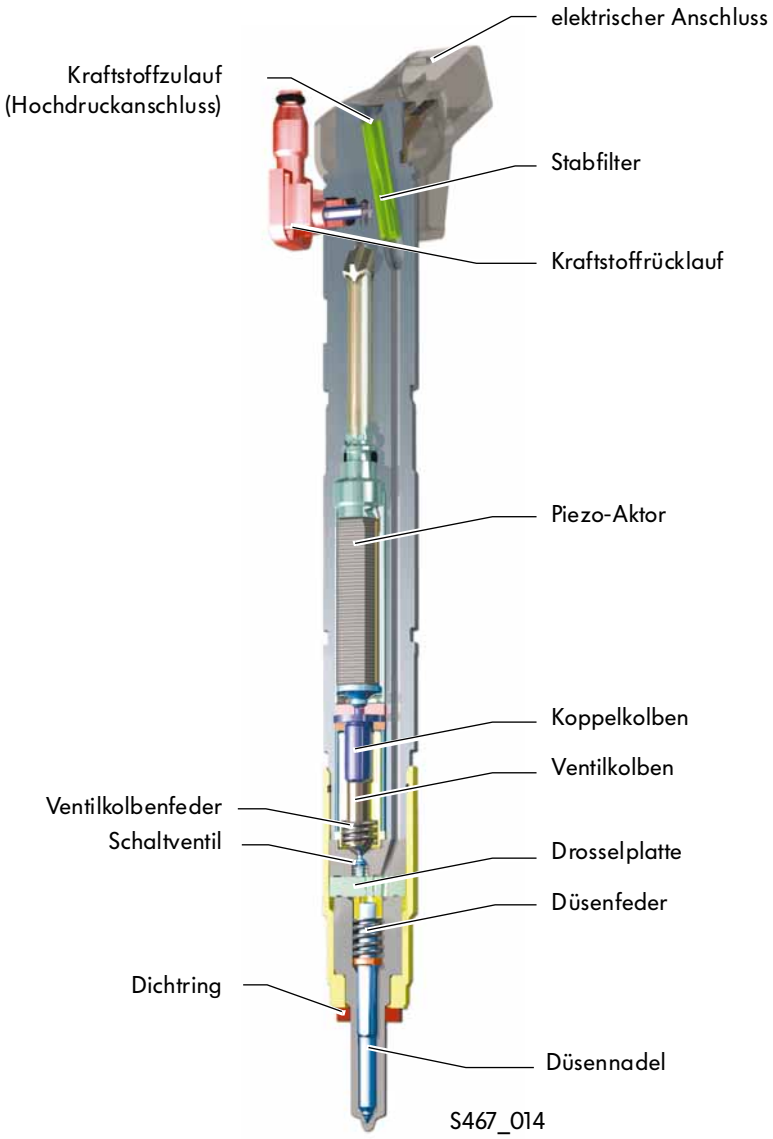


Einspritzventile

Im Common-Rail-Einspritzsystem des 4,2l-TDI-Motors im Touareg kommen piezogesteuerte Einspritzventile zum Einsatz. Die Einspritzventile werden dabei über einen Piezo-Aktor gesteuert.

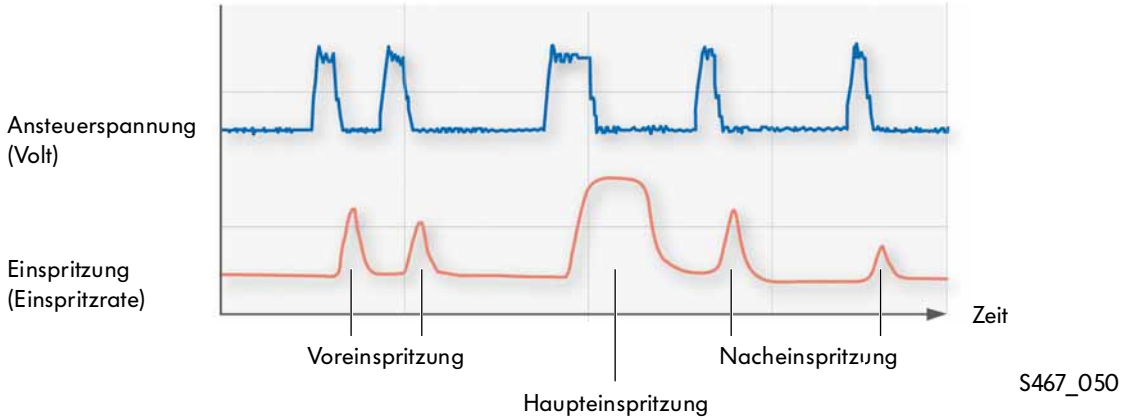
Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

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



Einspritzverlauf

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



Voreinspritzung

Vor der Haupteinspritzung wird eine kleine Menge Kraftstoff in den Brennraum gespritzt. Dies bewirkt einen Temperatur- und Druckanstieg im Brennraum. Dadurch werden der Zündverzug der Haupteinspritzung verkürzt und somit der Druckanstieg und Druckspitzen im Brennraum verringert. Die Folge sind geringe Verbrennungsgeräusche und geringe Abgasemissionen.
Die Anzahl, der Zeitpunkt und die Einspritzmengen der Voreinspritzungen sind abhängig vom Betriebszustand des Motors.
Bei kaltem Motor und niedrigen Drehzahlen werden aus akustischen Gründen zwei Voreinspritzungen vorgenommen.
Bei höherer Last und Drehzahl wird nur eine Voreinspritzung vorgenommen, um die Abgasemissionen zu verringern.
Bei Volllast und hoher Drehzahl erfolgt keine Voreinspritzung, weil für einen hohen Wirkungsgrad eine große Kraftstoffmenge eingespritzt werden muss.

Haupteinspritzung

Nach der Voreinspritzung wird nach einer kurzen Einspritzpause die Haupteinspritzmenge in den Brennraum gespritzt.
Die Höhe des Einspritzdruckes bleibt während des gesamten Einspritzvorganges nahezu gleich.

Nacheinspritzung

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

Systemübersicht

Sensoren

Ladeluftmesser G70

Ladedruckgeber G31
Ansaugluftemperaturgeber G42

Motordrehzahlgeber G28

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Öltemperaturgeber G8

Kraftstofftemperaturgeber G81

Kraftstoffdruckgeber G247

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83

Hallgeber G40

Gaspedalstellungsgeber G79
Gaspedalstellungsgeber 2 G185

Drucksensor 1 für Abgas G450

Abgastemperaturgeber 1 G235

Lambdasonde G39

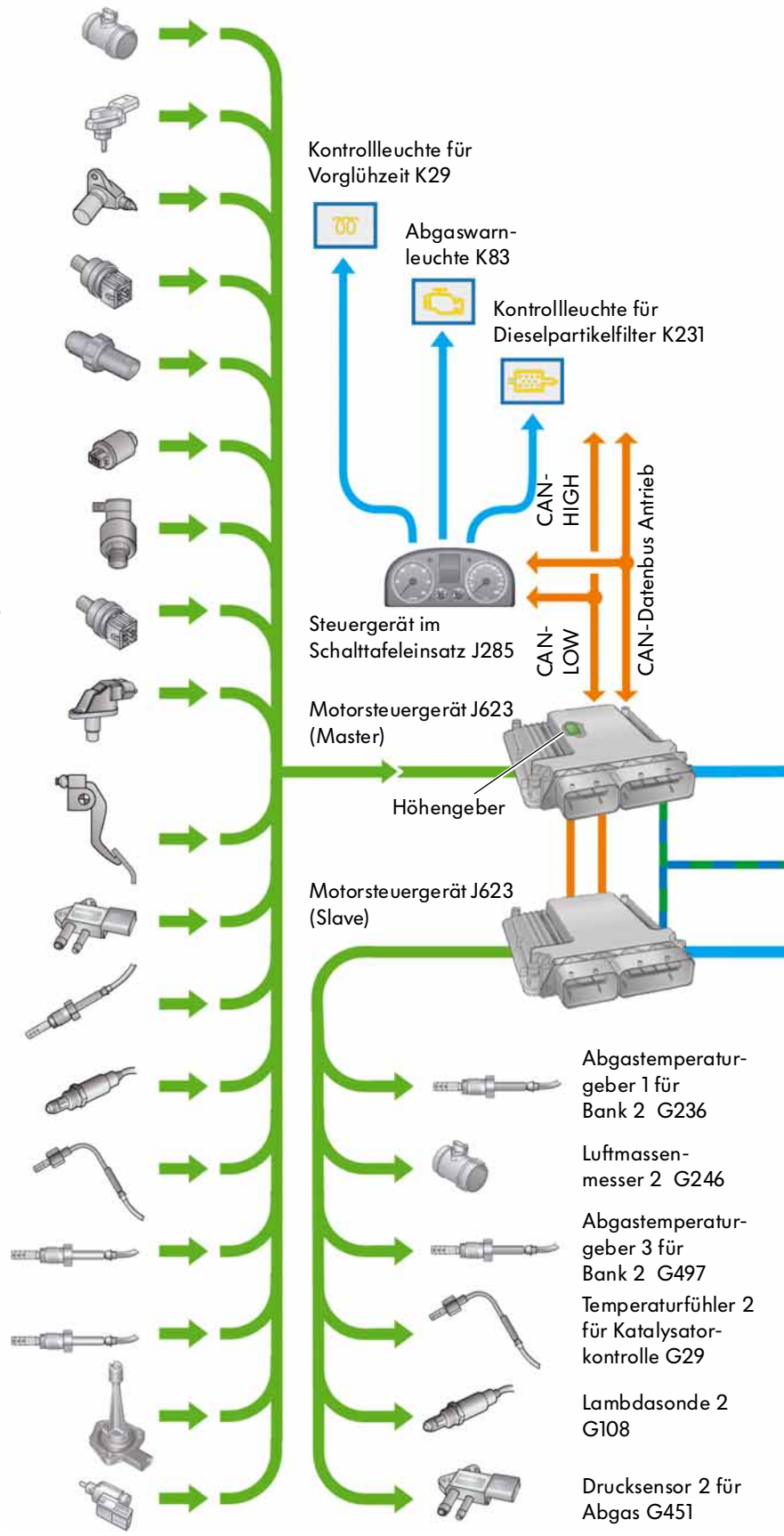
Temperaturfühler 1 für Katalysator G20

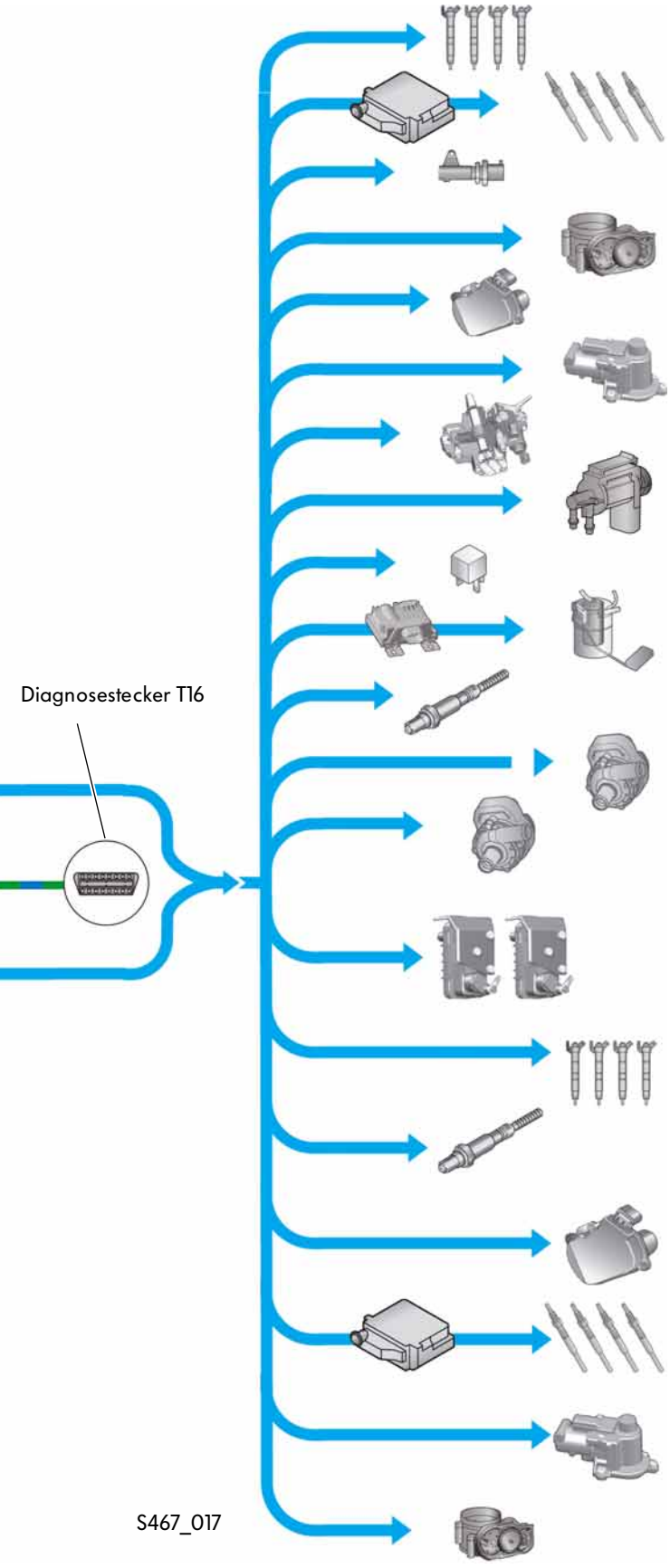
Abgastemperaturgeber 3 G495

Abgastemperaturgeber 4 G648

Ölstands- und Öltemperaturgeber G266

Bremslichtschalter F





Aktoren

Einspritzventile für Zylinder 1, 4, 6, 7 N30, N33, N84, N85

Steuergerät für Glühzeitautomatik J179/
Glühkerzen für Zylinder 1, 4, 6, 7 Q10, Q13, Q15, Q16

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Drosselklappensteuereinheit J338

Motor für Saugrohrklappe V157

Stellmotor für Abgasrückführung V338

Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345

Stromversorgungsrelais für Motorkomponenten J757

Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
Kraftstoffördereinheit GX1

Heizung für Lambdasonde Z19

Pumpe für Kühlmittelumlauf V50

Pumpe für Kühler der Abgasrückführung V400

Steuereinheit für Abgasturbolader 1 J724
Steuereinheit für Abgasturbolader 2 J725

Einspritzventile für Zylinder 2, 3, 5, 8 N31, N32, N83, N86

Heizung für Lambdasonde 2 Z28

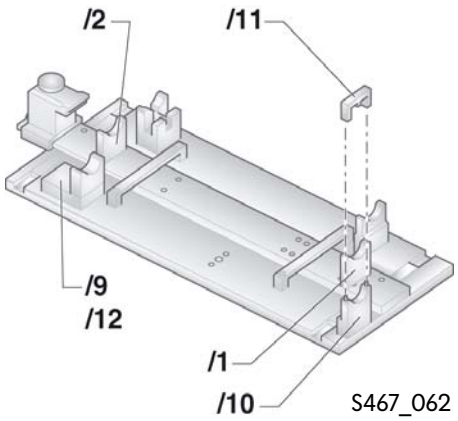
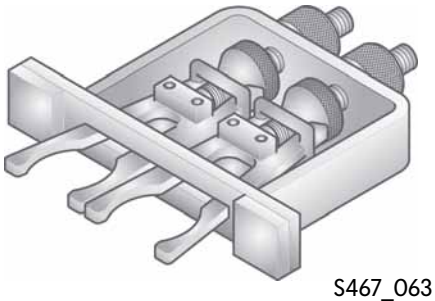
Motor für Saugrohrklappe 2 V275

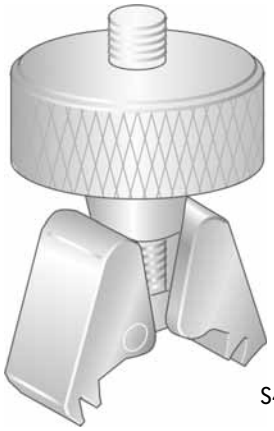
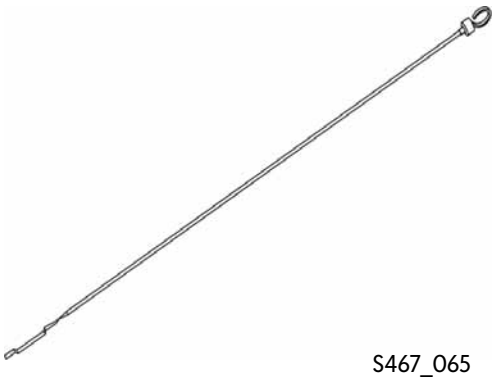
Glühzeitsteuergerät 2 J703/
Glühkerzen für Zylinder 2, 3, 5, 8 Q11, Q12, Q14, Q17

Stellmotor 2 für Abgasrückführung V339

Drosselklappensteuereinheit 2 J544

Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T40094 Nockenwellen-Einlagewerkzeug T40094/1 Aufnahme T40094/2 Aufnahme T40094/9 Aufnahme T40094/10 Aufnahme T40094/11 Deckel T40094/12 Aufnahme	 S467_062	zum Aus- und Einbau der Nockenwellen
T40095 Klemmwerkzeug	 S467_063	zum Aus- und Einbau der Nockenwellen

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T40096 Entspanner	 S467_064	zum Einbau der Nockenwellen
T40178 Prüfgerät für Ölstandsanzeige	 S467_065	Prüfen des Ölstands bei Systemfehlern

Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antwort ist richtig?

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

1. Welche Aussage über die Ölpumpe ist richtig?

☐ a) Die Ölpumpe arbeitet mit nur einer Druckstufe.

☐ b) Die Ölpumpe kann über einen exzentrisch gelagerten Verstellring ihre Fördercharakteristik verändern.

☐ c) Die Ölpumpe erzeugt lastabhängig bis zu 4 Druckstufen.

2. Welche Aussage zum Ölstands- und Öltemperaturgeber G266 ist richtig?

☐ a) Der Geber arbeitet nach dem Hall-Prinzip.

☐ b) Der Geber arbeitet nach dem Wärmeleitverfahren.

☐ c) Der Geber arbeitet nach dem Ultraschall-Prinzip.

3. Welchen Vorteil bietet das Innovative Thermomanagement?

☐ a) Die vom Motor erzeugte Wärme wird optimal an die Komponenten verteilt.

☐ b) Die vom Motor erzeugte Wärme wird immer zuerst an das Getriebe weitergeleitet.

☐ c) Die vom Motor erzeugte Wärme wird immer zuerst an die Innenraumheizung geleitet.

4. Wo wird beim 4,2l-V8-TDI der Kraftstoffdruck im Niederdruckbereich von bis zu 6 bar geregelt?

☐ a) in der Hochdruckpumpe

☐ b) in der Vorförderpumpe

☐ c) in der Kraftstoffördereinheit

5. Welche Aufgabe hat der Zahnflankenspielausgleich der Nockenwellenstirnräder?

☐ a) Der Zahnflankenspielausgleich sorgt für einen geräuscharmen Antrieb der Nockenwellen.

☐ b) Der Zahnflankenspielausgleich sorgt für die Verstellung der Einlassnockenwelle bei hohen Drehzahlen.

☐ c) Der Zahnflankenspielausgleich sorgt für einen starren Drehzahlausgleich zwischen den Zahnrädern von Einlass- und Auslassnockenwelle.

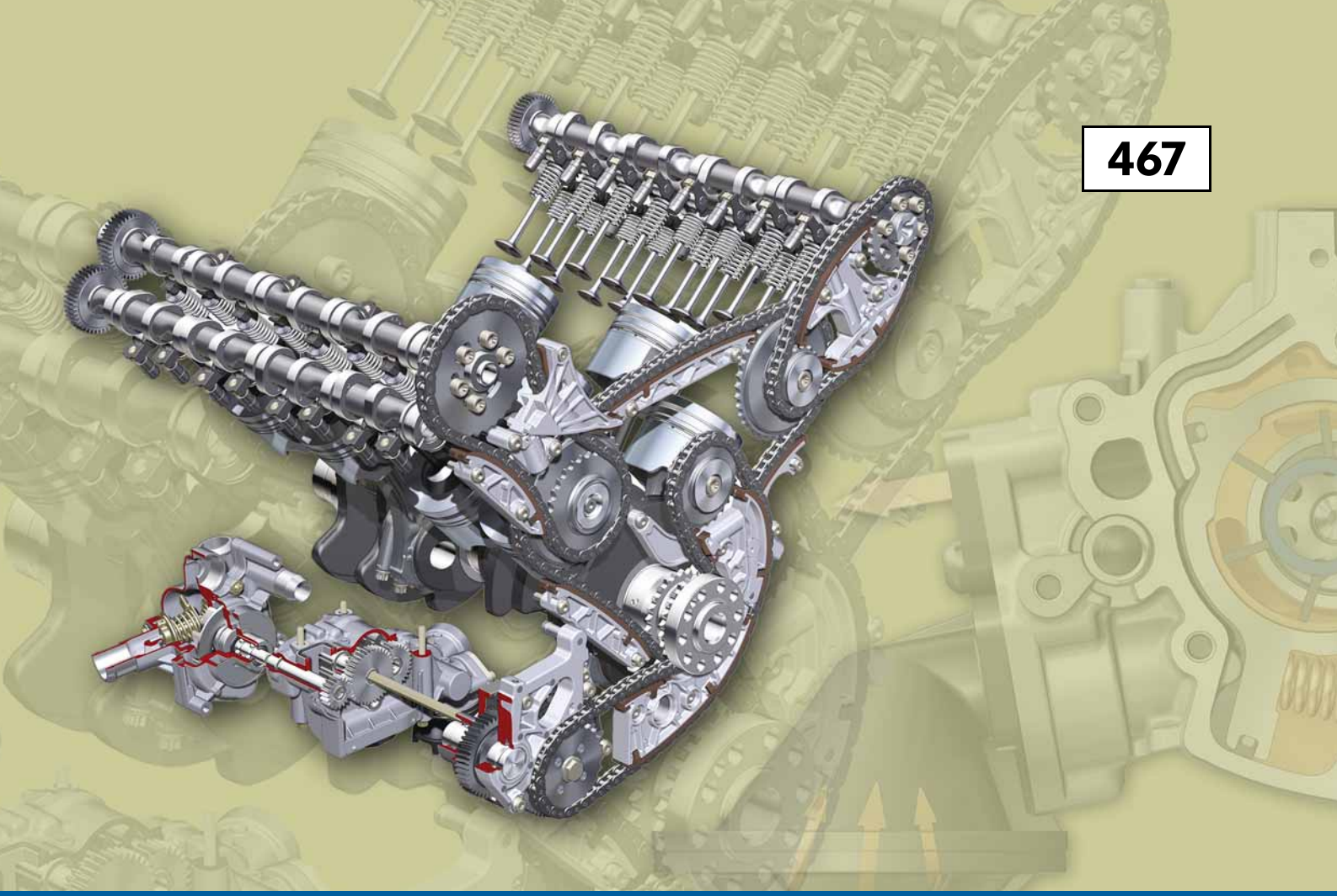
6. Welche Aussage zum Abgasturbolader mit Drehzahlgeber ist richtig?

☐ a) geringere Drehmoment- und Leistungswerte

☐ b) Zurückregelung bei großer Drehzahldifferenz der beiden Turbolader

☐ c) starre Turbinengeometrie

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



467

© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
000.2812.39.00 Technischer Stand 07.2010

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

❀ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.