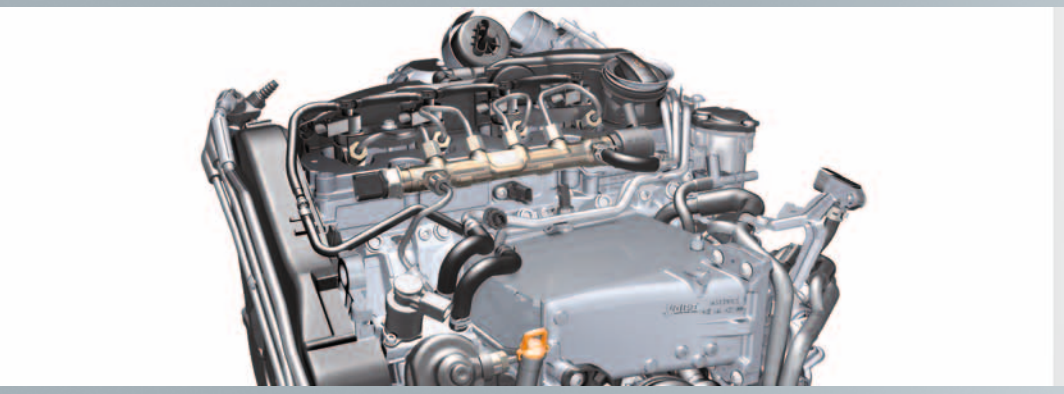
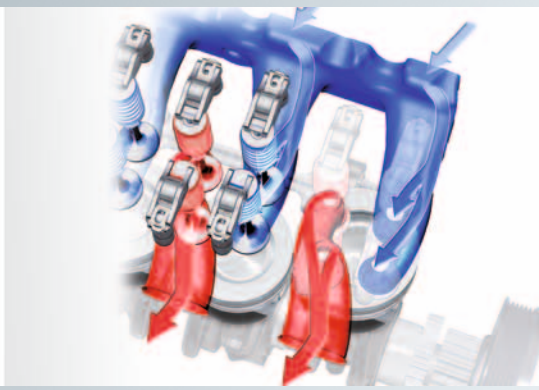
Selbststudienprogramm 608
Nur für den internen Gebrauch





Audi 1,6l- / 2,0l-4-Zylinder-TDI-Motoren

Audi
Service Training

Die neue modulare TDI® Generation schafft eine einheitliche Basis für zukünftige Dieselmotoren. Sie umfasst Vierzylindermotoren mit Hubräumen von 1,6 l bis 2,0 l, in den Leistungsklassen von 66 kW bis 135 kW und den jeweils geltenden Abgasstufen.
Die Aggregateentwicklung hat diese Strategie auf den Modularen Diesel Baukasten (MDB) übertragen, um die Nachfolgeplattformen der Mittel-, Kompakt- und Kleinwagenklasse zukünftig mit gleichen bzw. abgewandelten Aggregat-Modulen versorgen zu können. Im Konzern führt dies fahrzeugseitig zu einheitlichen Abläufen bei der Entwicklung und in den Produktionsstätten. Gleichzeitig wird ein ökonomischer Materialfluss sichergestellt.

Die module Bauweise ist sowohl in Rumpfbaugruppen (Grundtriebwerk, Zylinderkopf und Ventiltrieb) als auch bei den Anbauteilen (motornahe Abgasreinigung und Saugrohr mit integriertem Ladeluftkühler) umgesetzt.

Der Modulare Diesel Baukasten (MDB) soll:

- zukünftige Abgasgesetzgebungen erfüllen,
- die CO_2-Emissionen weiter reduzieren,
- die EU- und NAR-Märkte mit einem identischen Grundkonzept bedienen und
- den durchgängigen SCR-Einsatz (selective catalytic reduction) sowie dem damit verbundenen Fahrzeugaufwand, in entsprechenden Fahrzeugplattformen, vermeiden.



608_001

Lernziele dieses Selbststudienprogramms:

Dieses Selbststudienprogramm beschreibt Konstruktion und Funktion des 1,6l-/2,0l-4-Zylinder-TDI-Motors (MDB – Modularer Diesel Baukasten). Wenn Sie dieses Selbststudienprogramm durchgearbeitet haben, sind Sie in der Lage, folgende Fragen zu beantworten:

- Wie erfolgt der Antrieb der Ausgleichswellen?
- Welche Funktion hat die Abgasklappe im Abgasstrang?
- Wie wird der Kühlkreislauf bei Kaltstart bezeichnet?
- Was unterscheidet den Zylinderblock des 1,6l-TDI- von dem des 2,0l-TDI-Motors?
- In welcher Reihenfolge sind die Ventile des Zylinderkopfs verbaut?

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Technische Kurzbeschreibung 4
Technische Daten 6

Motormechanik
Zylinderblock 8
Kurbeltrieb 9
Ausgleichswellen 10
Antrieb der Nebenaggregate 10
Zahnriementrieb 11
Zylinderkopf 12
Kurbelgehäuseentlüftung 15

Ölversorgung
Ölkreislauf 16
Ölpumpe mit integrierter Unterdruckpumpe 17
Ölfiltermodul 21

Variable Nockenwellenverstellung
Einführung 23
Aufbau 23
Funktion 24
Arbeitsbereiche 25

Abgasrückführung
Abgasnormen 26
Verbauliste Abgasrückführung 26

Kühlsystem
Thermomanagement 32
Schaltbare Kühlmittelpumpe 32
Systemübersicht 34
Kühlmittelregler als 3/2-Wegeventil 39

Kraftstoffanlage
Übersicht 40

Abgasanlage
Motoren im Längseinbau 42
Motoren im Quereinbau 42

Motormanagement
Systemübersicht 44

Service
Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen 46

Anhang
Selbststudienprogramme 47

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

Hinweis

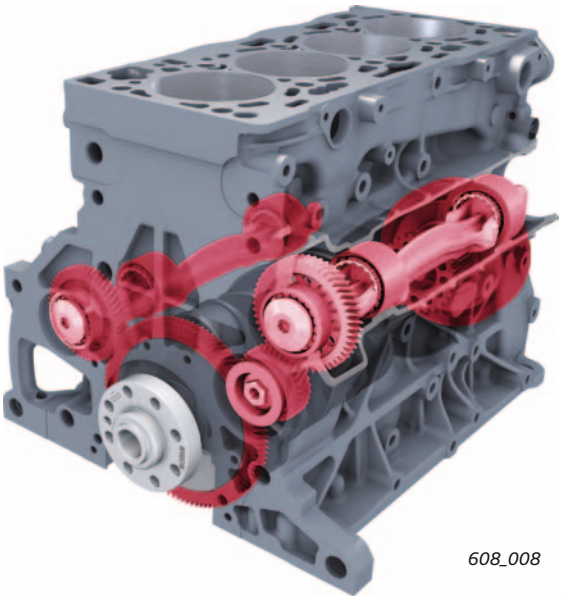
Verweis

Einleitung

Technische Kurzbeschreibung

Technische Merkmale des 1,6l-/2,0l-4-Zylinder-TDI-Motors (MDB)

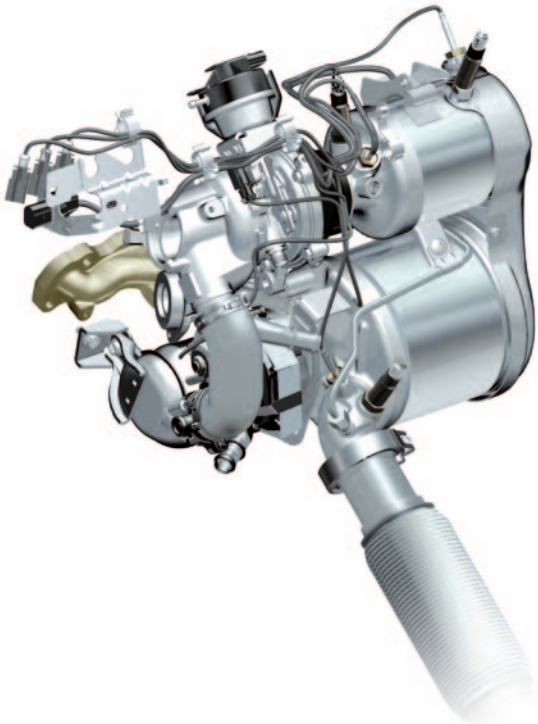
Zylinderblock mit integrierten Ausgleichswellen (nur 2,0l-TDI-Motor)



608_008

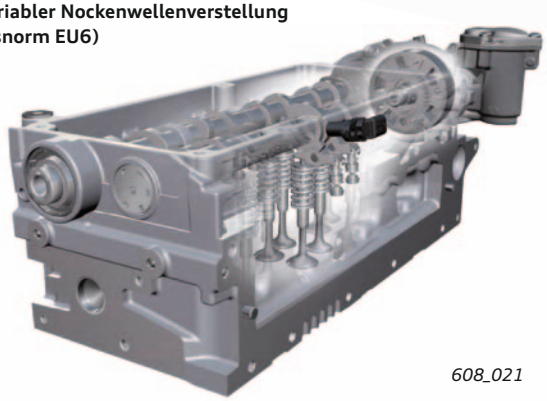


Oxidationskatalysator und Dieselpartikelfilter (Quereinbau)



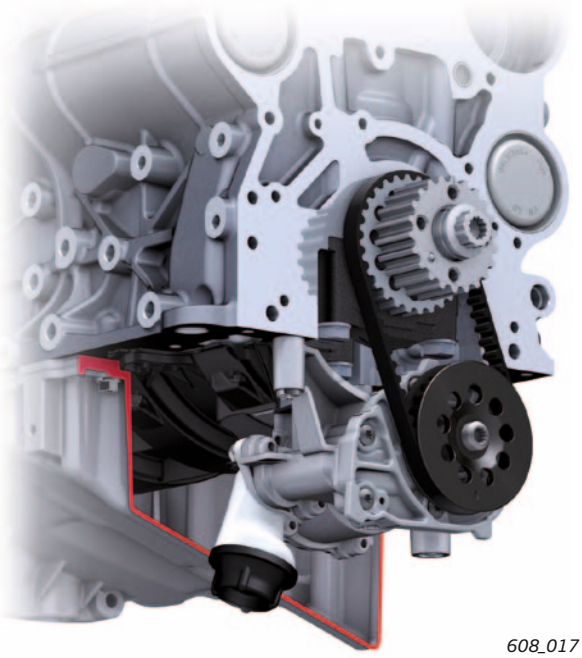
608_049

Zylinderkopf mit variabler Nockenwellenverstellung (Motoren mit Abgasnorm EU6)

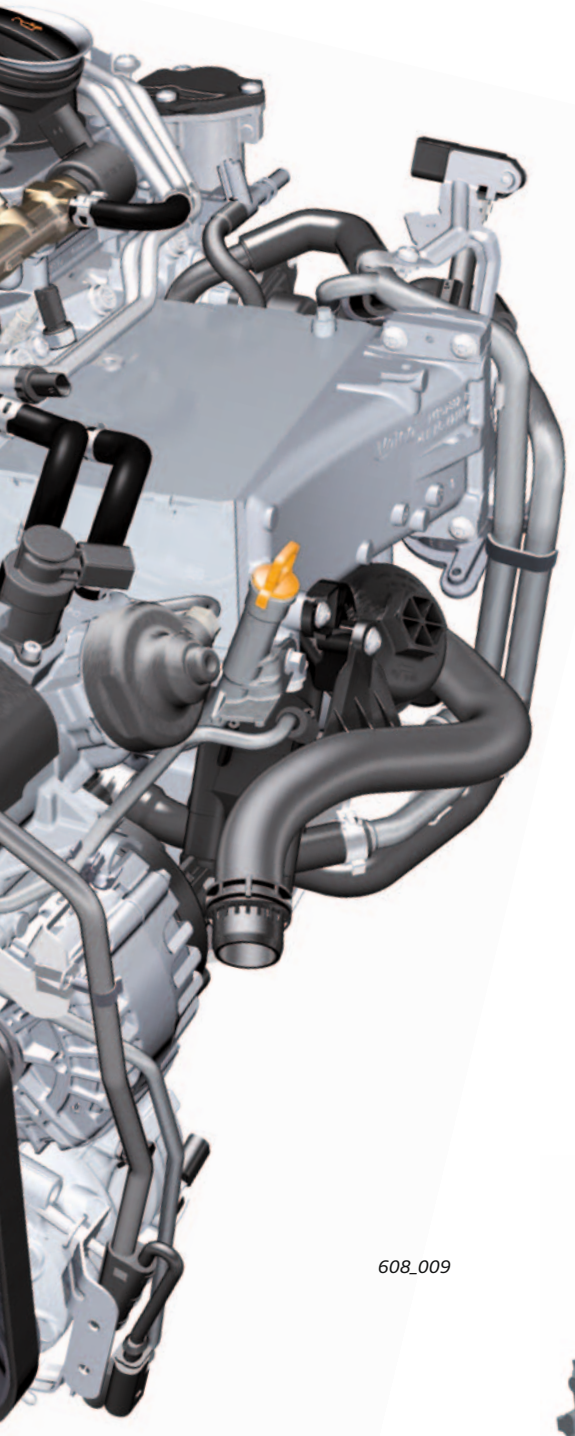


608_021

Ölpumpe mit integrierter Unterdruckpumpe

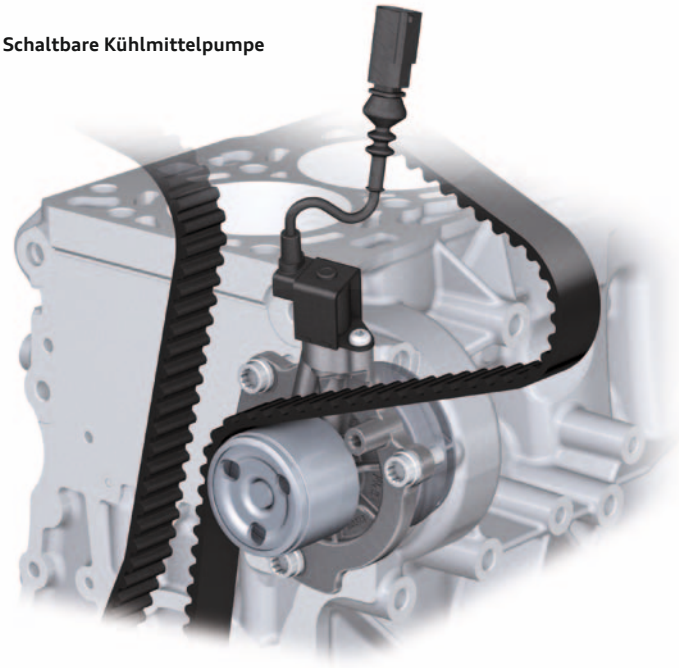


608_017



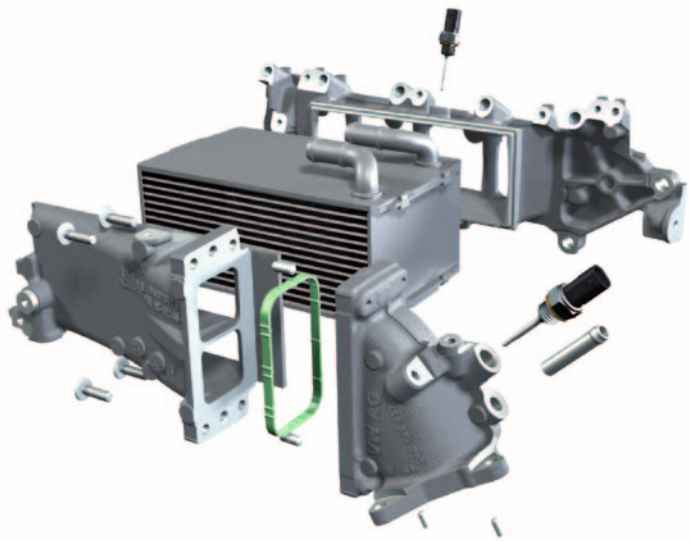
608_009

Schaltbare Kühlmittelpumpe



608_018

Saugrohrmodul mit integriertem Ladeluftkühler



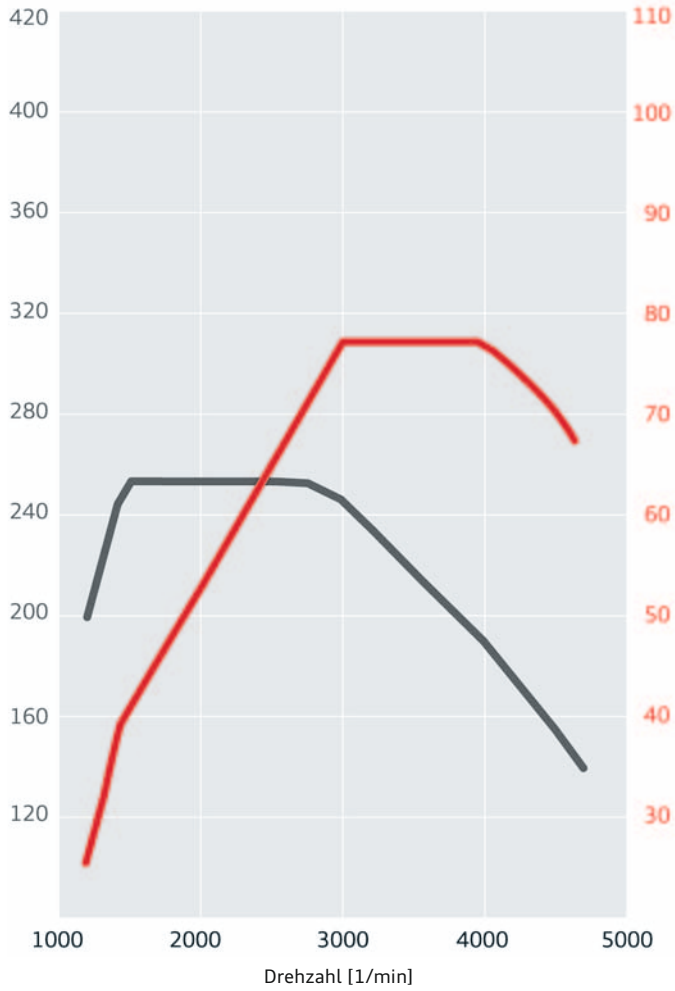
608_019

Technische Daten

Drehmoment-Leistungskurve 1,6l-TDI-Motor

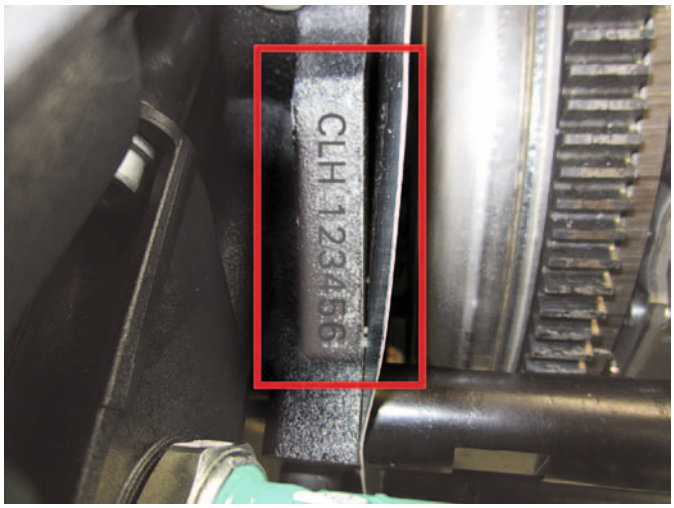
Leistung in kW

Drehmoment in Nm



608_002

Motornummer



608_059

Motorkennbuchstabe	**CLHA**
Bauart	Vierzylinder-Reihenmotor
Hubraum in cm^3	1598
Hub in mm	80,5
Bohrung in mm	79,5
Zylinderabstand in mm	88,0
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4
Zündfolge	1–3–4–2
Verdichtung	16,2 : 1
Leistung in kW bei 1/min	77 bei 3000 – 4000
Drehmoment in Nm bei 1/min	250 bei 1500 – 2750
Kraftstoff	Diesel nach EN 590
Motormanagement	Bosch EDC 17
Maximaler Einspritzdruck in bar	1800 mit Magnetventil-Injektor CRI2–18
Abgasnorm	EU5
CO_2-Emissionen in g/km	99

Drehmoment-Leistungskurve 2,0l-TDI-Motor

Motor mit Motorkennbuchstaben CRLB und CRBC

Leistung in kW

Drehmoment in Nm (CRLB)

Drehmoment in Nm (Abweichung bei CRBC)

Motor mit Motorkennbuchstaben CUPA

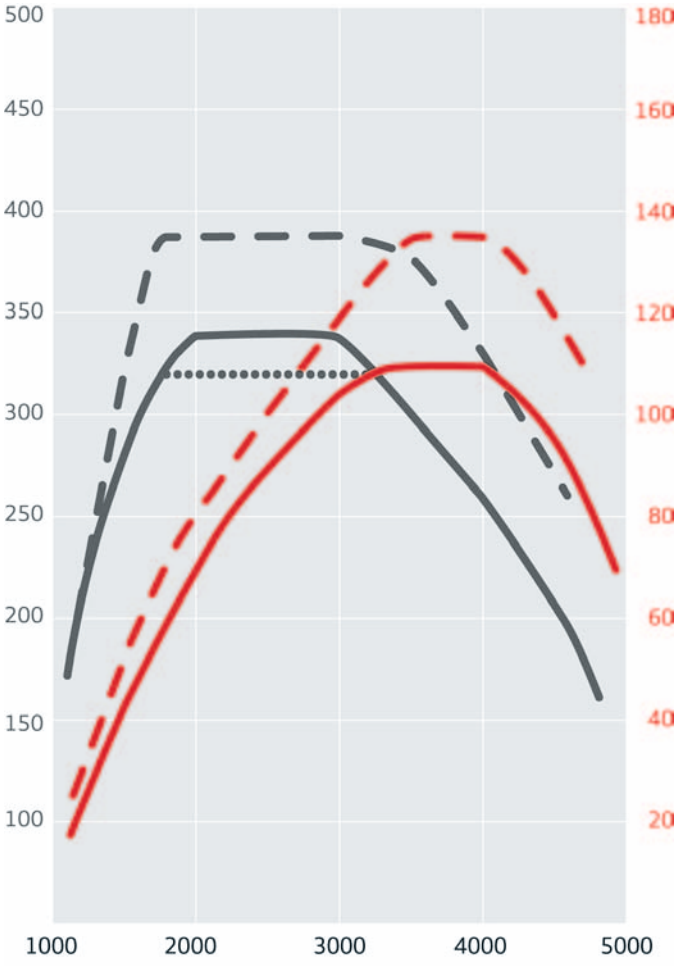
Leistung in kW

Drehmoment in Nm

Motornummer



608_057



608_003

Motorkennbuchstabe	CRBC	CRLB	CUPA
Bauart	Vierzylinder-Reihenmotor	Vierzylinder-Reihenmotor	Vierzylinder-Reihenmotor
Hubraum in cm^3	1968	1968	1968
Hub in mm	95,5	95,5	95,5
Bohrung in mm	81,0	81,0	81,0
Zylinderabstand in mm	88,0	88,0	88,0
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4	4	4
Zündfolge	1–3–4–2	1–3–4–2	1–3–4–2
Verdichtung	16,2 : 1	16,2 : 1	15,8 : 1
Leistung in kW bei 1/min	110 bei 3500 – 4000	110 bei 3500 – 4000	135 bei 3500 – 4000
Drehmoment in Nm bei 1/min	320 bei 1750 – 3000	340 bei 1750 – 3000	380 bei 1750 – 3250
Kraftstoff	Diesel nach EN 590	Diesel nach EN 590	Diesel nach EN 590
Motormanagement	Bosch EDC 17	Bosch EDC 17	Bosch EDC 17
Maximaler Einspritzdruck in bar	1800 mit Magnetventil-Injektor CRI2–18	2000 mit Magnetventil-Injektor CRI2–20	2000 mit Magnetventil-Injektor CRI2–20
Abgasnorm	EU5	EU6	EU5
CO_2-Emissionen in g/km	106	-[1)]	-[1)]

[1)] Daten lagen bei Redaktionsschluss nicht vor.

Motormechanik

Zylinderblock

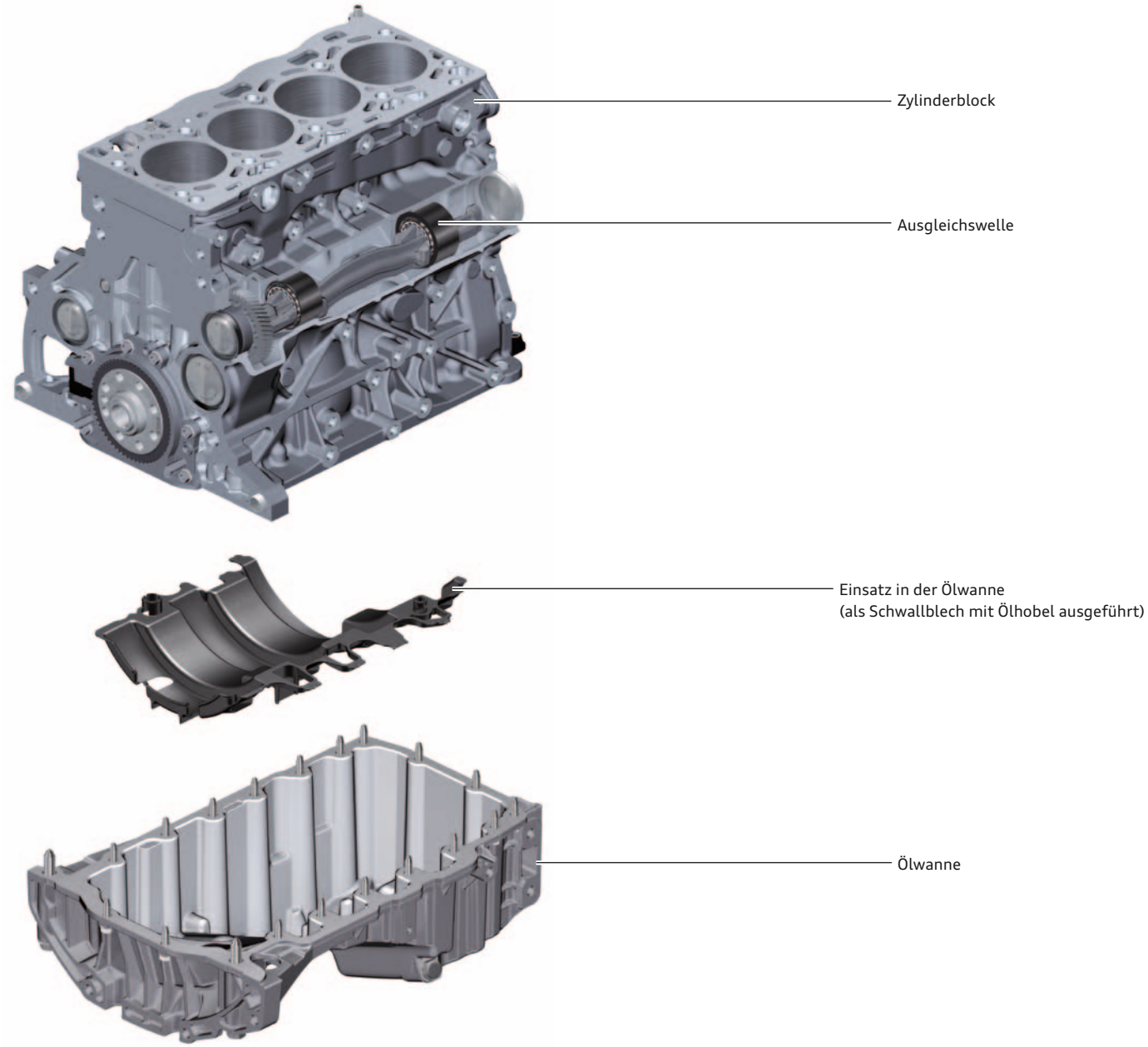
Der Zylinderblock des 1,6l-/2,0l-TDI-Motors besteht, wie schon die Vorgängeraggregate, aus Grauguss. Dabei handelt es sich um eine Legierung aus Gusseisen und Lamellengraphit (GG-GJL-250). Dieser Konstruktionswerkstoff verfügt, neben einer Zugfestigkeit von 250 – 300 Nm/mm², über eine Reihe hervorragender Eigenschaften. Weiterhin wurde der Aufbau des Zylinderblocks konstruktiv überarbeitet. So wird beispielsweise der Verschraubungseinfluss durch tief sitzende Zylinderschraubengewinde in den unteren Bereich verlagert.

Die Folge ist eine optimierte Verteilung des Kraftflusses in der Struktur des Motorblocks. Resultat dieses Effekts ist eine höhere Vorpressung des Brennraumstoppers sowie eine homogenere Druckverteilung über den gesamten Umfang der Zylinderkopfdichtung. Zusätzlich werden die Zylinder mit aufgeschraubter Honbrille gefertigt. Dies sichert die verzugfrei Montage der Zylinderköpfe, was die Vorspannung der Kolbenringe verringert.

Der Zylinderblock weist folgende technische Merkmale auf:

- integrierte Ausgleichswellen oberhalb der Kurbelwelle
- kurzer Wassermantel zur schnellen Bauteilerwärmung
- optimale Kühlung der Stege zwischen den Zylindern
- Integration von Thermomanagement-Maßnahmen bei der Öl- und Wasserführung

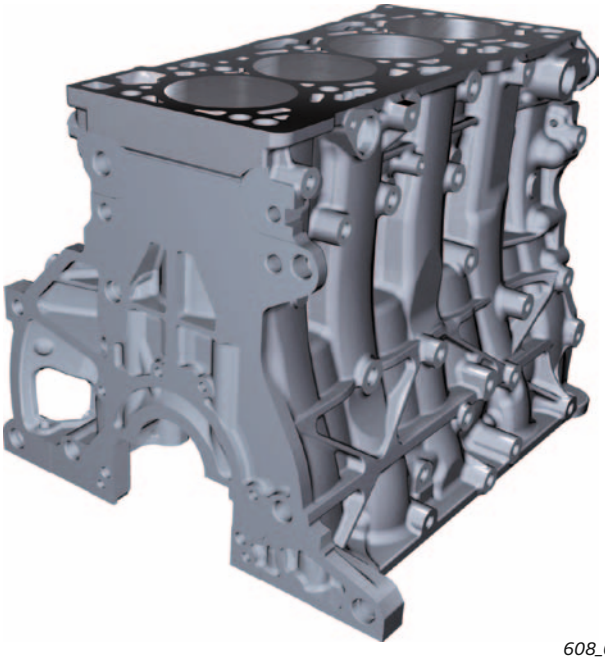
Übersicht



608_016

Abweichungen beim 1,6l-TDI-Motor

Anders als der 2,0l-TDI-Motor verfügt die hubraumschwächere Motorvariante nicht über Ausgleichswellen. Deshalb wurde der Zylinderblock in diesen Bereichen entsprechend angepasst.

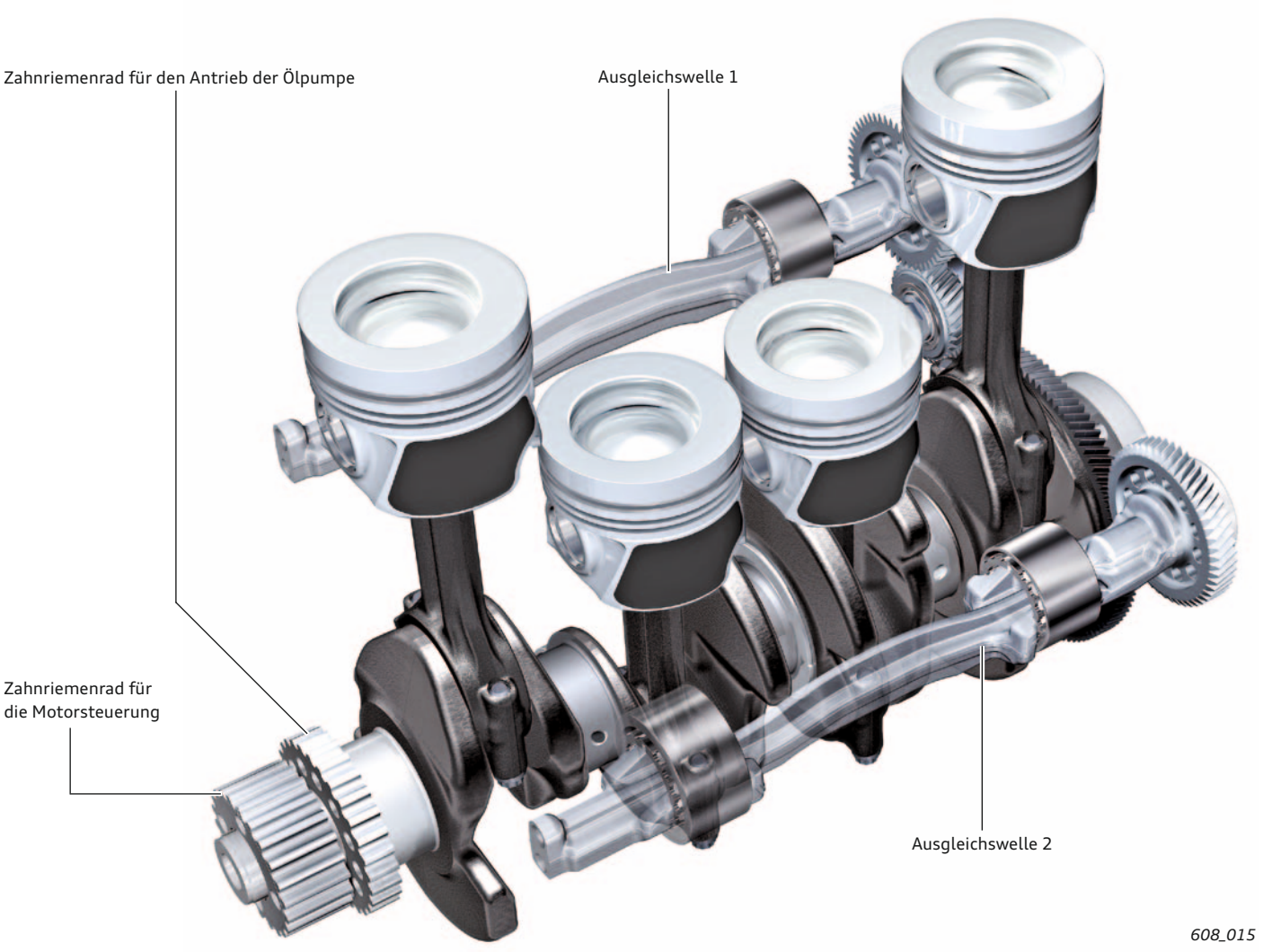


608_014

Kurbeltrieb

Bestandteile:

- fünffach gelagerte, geschmiedete Kurbelwelle
  - aus Gewichtsgründen nur vier Gegengewichte
- gecrackte Trapezpleuel
- Muldenkolben ohne Ventiltaschen
  - ein Ölringkanal im Kolbenboden
  - zur Kolbenbodenkühlung mit gekühltem Öl versorgt



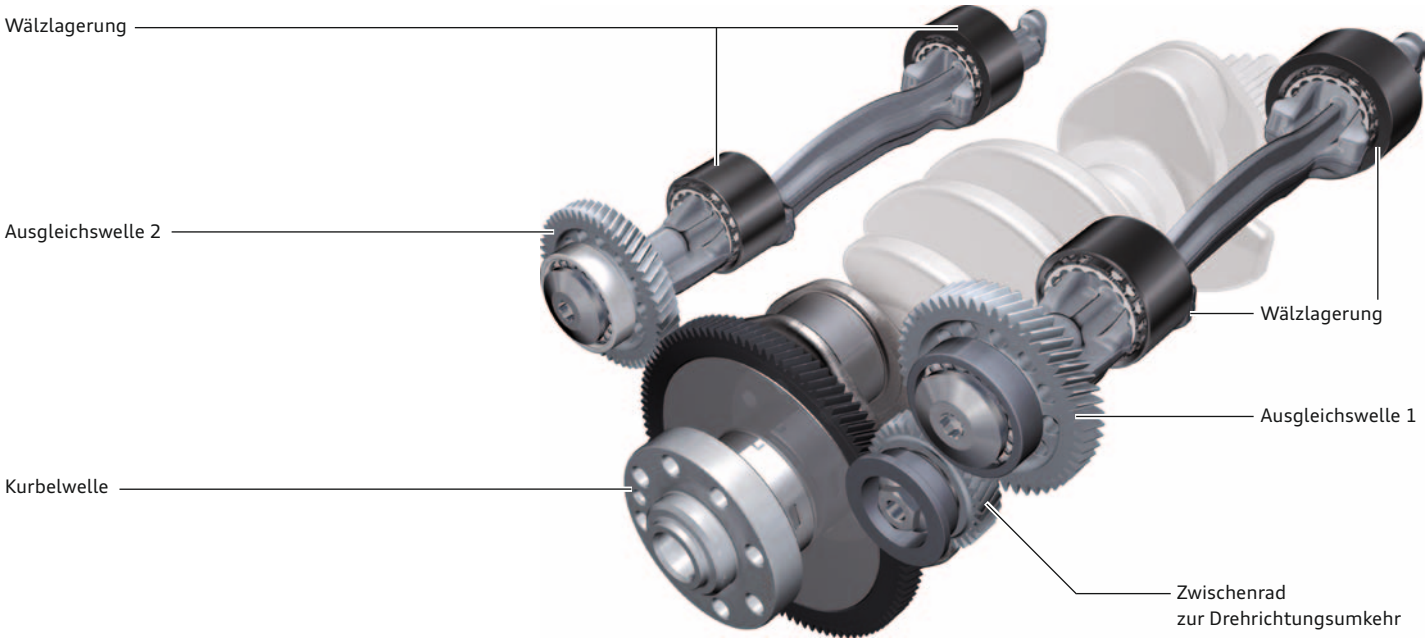
608_015

Ausgleichswellen

Zum Ausgleich der freien Massenkräfte 2. Ordnung kommt ein Ausgleichswellensystem zum Einsatz, welches im Zylinderblock oberhalb der Kurbelwelle angeordnet ist.

Den Schwingungen wirkt man entgegen, indem man zwei gegenläufige Wellen mit Gegenmassen auf doppelter Motordrehzahl antreibt. Die Drehrichtungsumkehr der zweiten Welle wird über ein Zwischenrad realisiert.

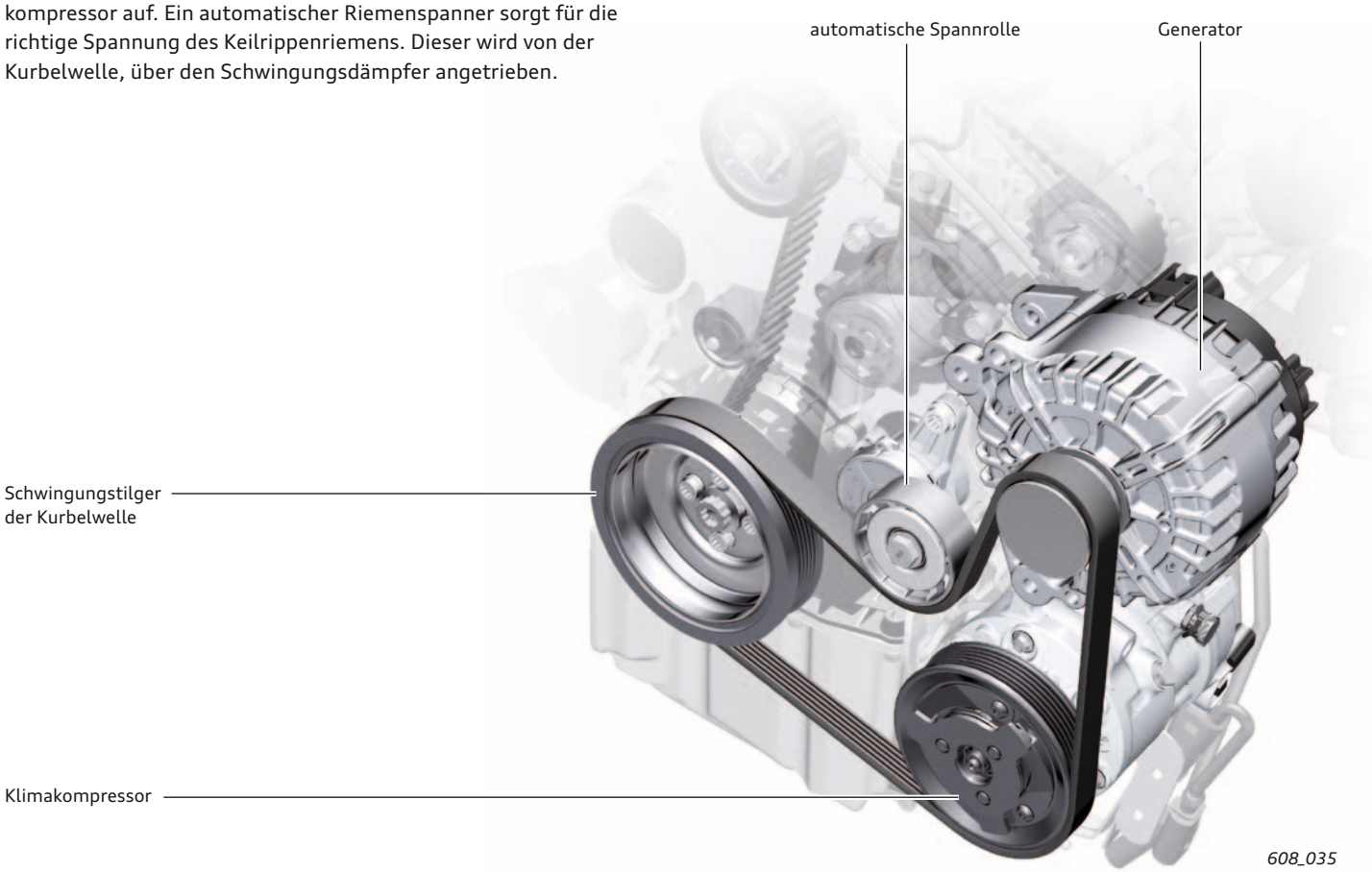
Der Antrieb erfolgt, ausgehend von der Kurbelwelle, abtriebsseitig mit schrägverzahnten Zahnrädern. Die radiale und axiale Lagerung der Wellen und des Zwischenrads werden durch eine Wälzlagerung ausgeführt. Die Schmierung der Lager erfolgt mit einem Ölnebel aus dem Zylinderblock. Bei niedrigen Temperaturen und hohen Drehzahlen weisen ölnebelgeschmierte Wälzlager eine geringere Schleppleistung auf.



608_034

Antrieb der Nebenaggregate

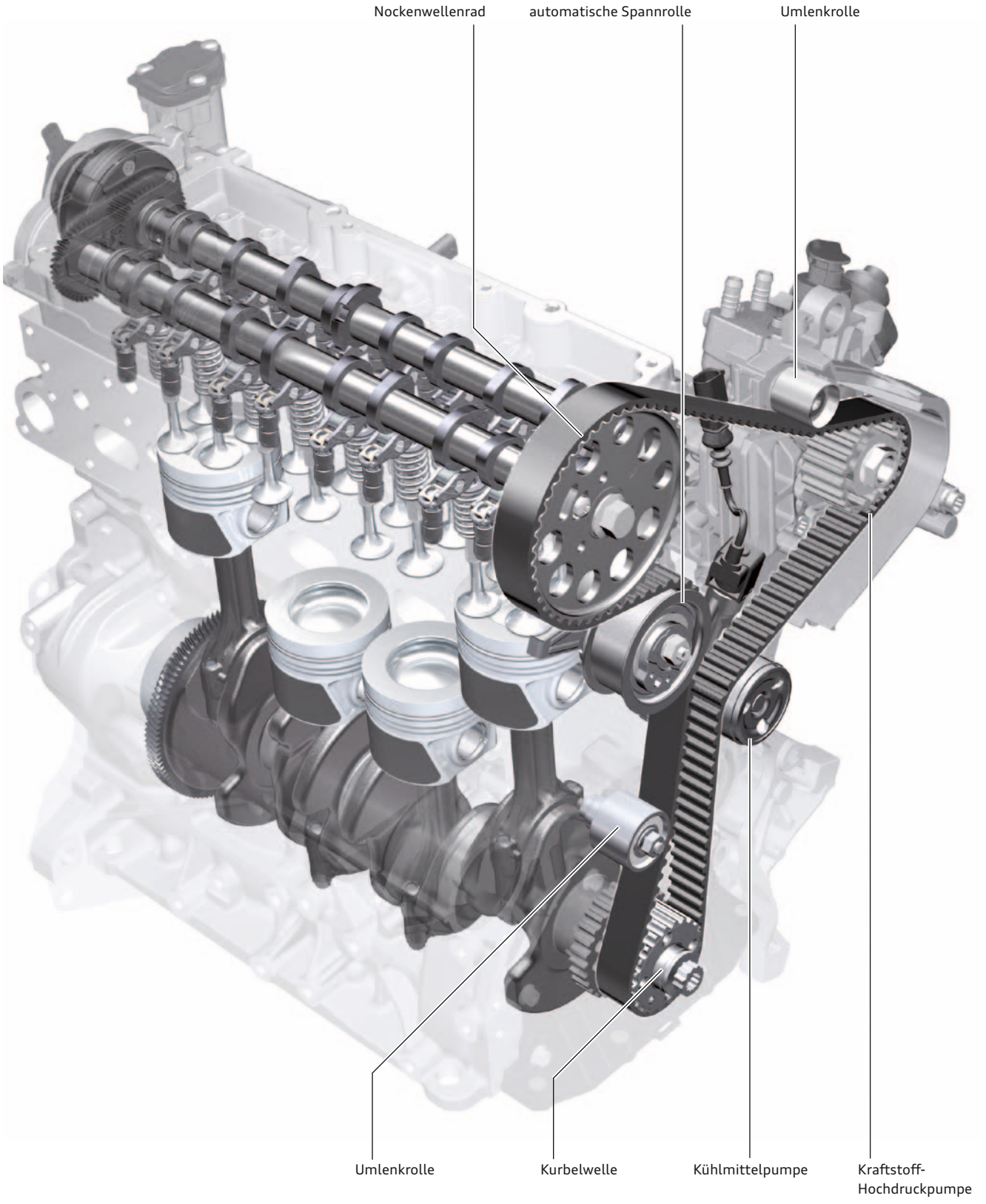
Der Nebenaggregatehalter nimmt den Generator und den Klimakompressor auf. Ein automatischer Riemenspanner sorgt für die richtige Spannung des Keilrippenriemens. Dieser wird von der Kurbelwelle, über den Schwingungsdämpfer angetrieben.



608_035

Zahnriementrieb

Der Steuertrieb arbeitet mit einem Zahnriemen, welcher für eine hohe Laufleistung[1)] ausgelegt wurde. Er läuft, ausgehend von der Kurbelwelle, zur Spannrolle, über das Nockenwellenrad zum Hochdruckpumpenantrieb und der schaltbaren Kühlmittelpumpe. Dazwischen sorgen Umlenkrollen für eine größere Umschlingung der Zahnriemenräder.



608_023

[1)] Informationen zum Zahnriemenwechsel entnehmen Sie der gültigen Literatur „Instandhaltung genau genommen“.

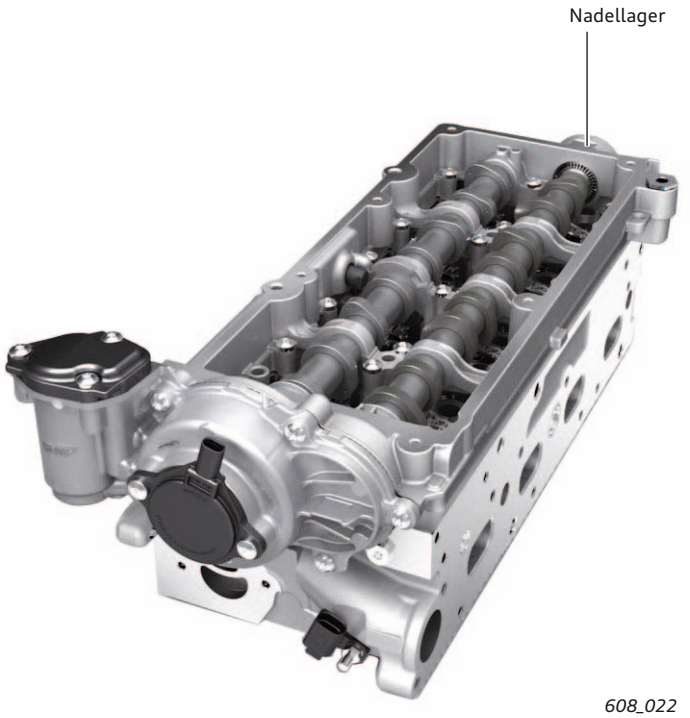
Zylinderkopf

Besondere Merkmale des Zylinderkopfs[1)] sind der „gedrehte Ventilstern“, ein geteilter Kühlwassermantel sowie ein vertikaler Saugrohrflansch.

Der Zylinderkopf besteht aus zwei Bauteilen. Dem Lagerrahmen mit fest integrierten Nockenwellen (integriertes Ventiltriebsmodul) und dem Zylinderkopf mit seinen Einbauteilen.

Die Nockenwellenrohre werden in den geschlossenen Lagerrahmen eingefügt und ergeben das integrierte Ventiltriebsmodul. Bei diesem Verfahren wird der fertig bearbeitete Lagerrahmen in einer Vorrichtung aufgenommen und die fertig geschliffenen und erwärmten Nockenstücke sowie das Geberrad lagerichtig durch eine Fügekassette im Lagerrahmen in Position gehalten.

Anschließend werden die bereits mit den Endstücken versehenen und unterkühlten Nockenwellenrohre durch die Lagerungsstellen des Rahmens und durch die erwärmten Nocken geführt. Nach dem Temperaturausgleich der Bauteile sind die beiden Nockenwellen untrennbar im integrierten Ventiltriebsmodul montiert.
Dieses Verfahren ermöglicht eine sehr steife Ausführung der Nockenwellenlagerung bei gleichzeitig niedrigem Gewicht. Zur Reibungsoptimierung befindet sich auf der Antriebsseite der Nockenwelle ein Nadellager.
Das beschriebene thermische Fügeverfahren kommt erstmalig bei Dieselmotoren im Volkswagen Konzern zum Einsatz. Bisher wurden die Bauteile wasserhydraulisch verpresst.



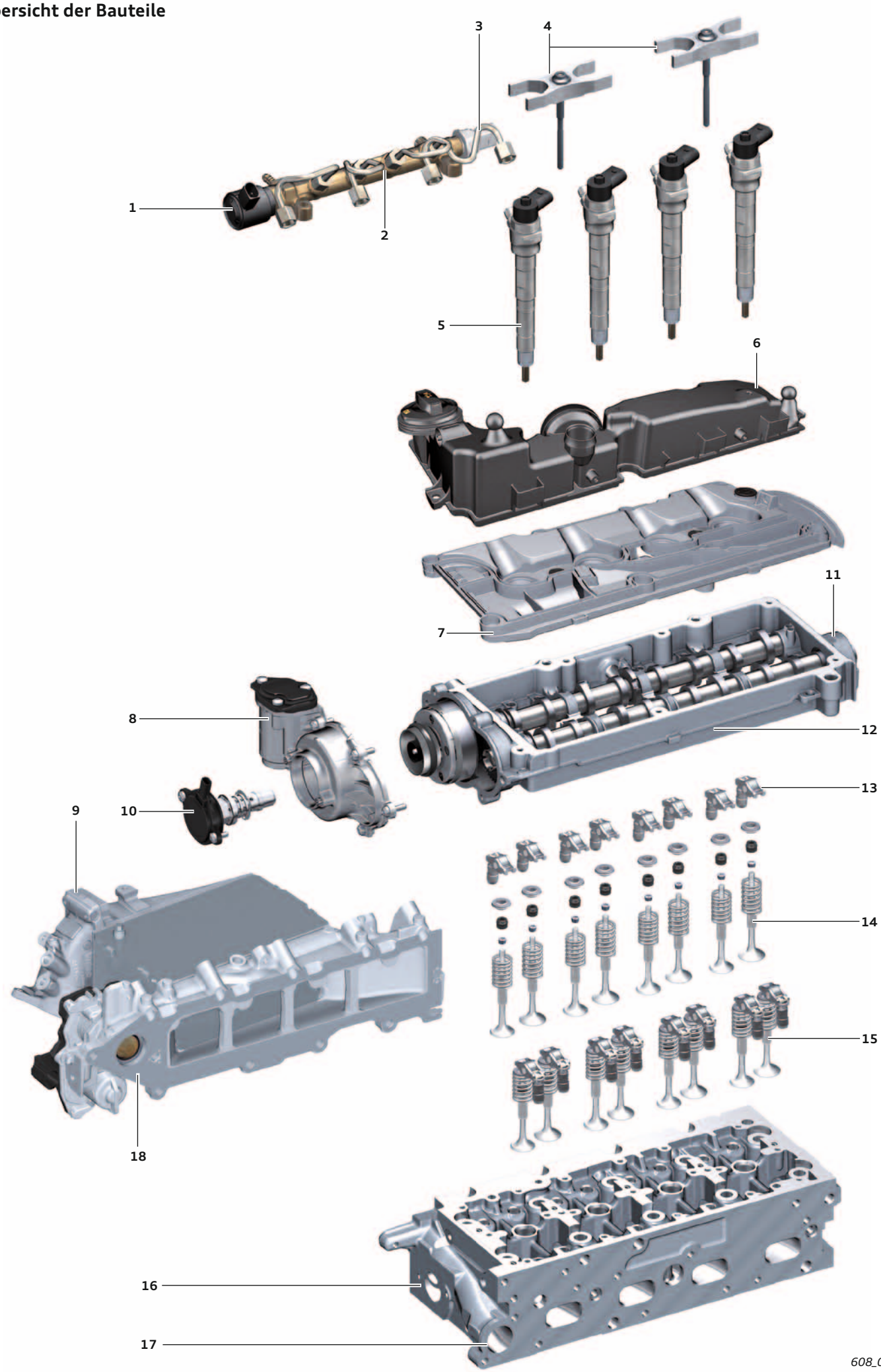
608_022

[1)] Abbildung zeigt die EU6-Variante

Legende zur Abbildung auf Seite 13:

1	Regelventil für Kraftstoffdruck N276	**10**	Ventil 1 für Nockenwellenverstellung N205
2	Kraftstoff-Hochdruckspeicher	**11**	Nadellager
3	Kraftstoffdruckgeber G247	**12**	Lagerrahmen mit Nockenwellen
4	Spannpratzen	**13**	Rollenschlepphebel
5	Einspritzventile	**14**	Ventile der Nockenwelle 1
6	Kurbelgehäuseentlüftung und Unterdruckspeicher	**15**	Ventile der Nockenwelle 2
7	Zylinderkopfhaube	**16**	Zylinderkopf
8	Druckspeicher der Nockenwellenverstellung	**17**	Hochdruck-Abgasrückführungskanal
9	Saugrohrmodul mit integriertem Ladeluftkühler	**18**	Verteilerleiste

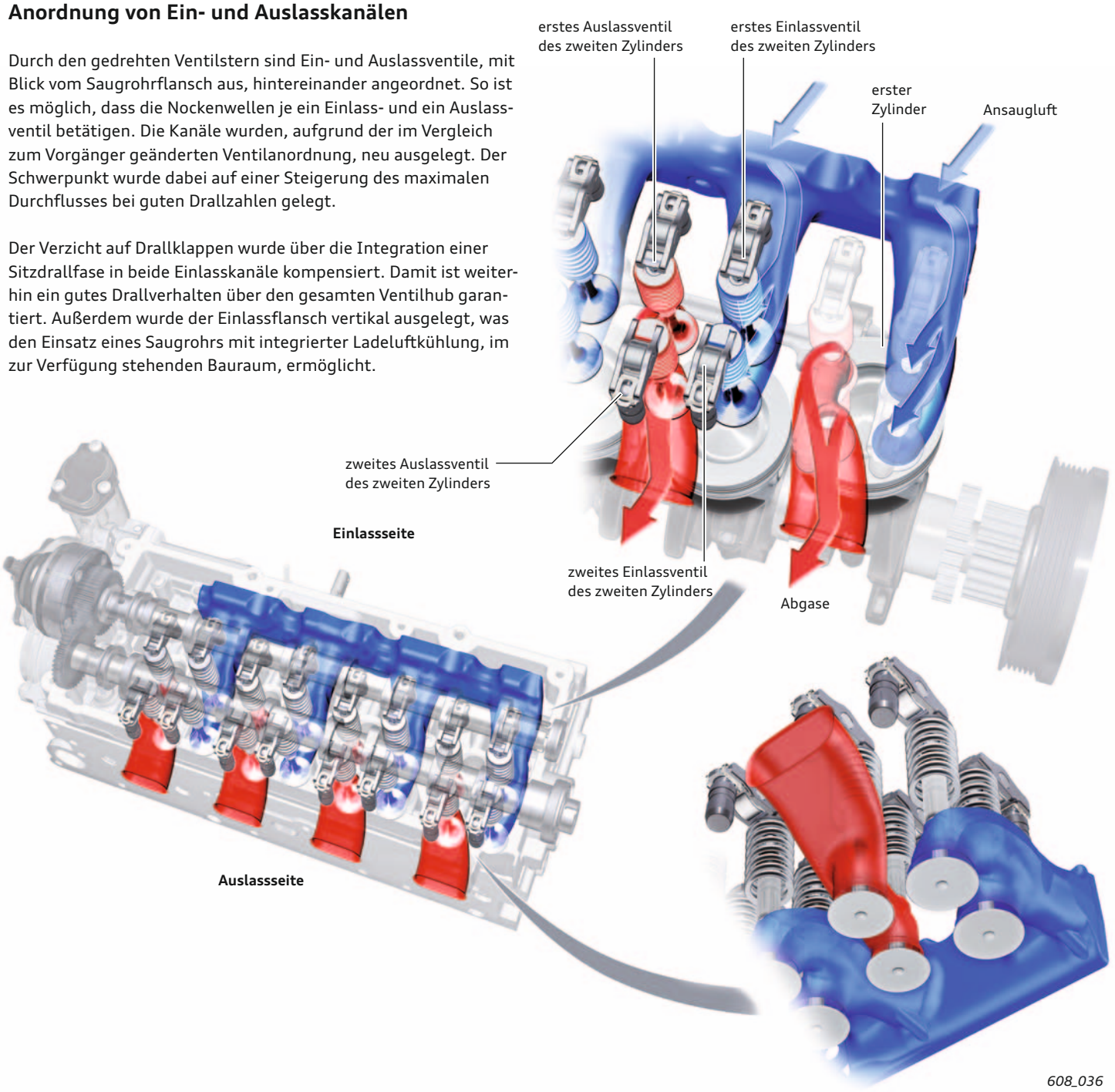
Übersicht der Bauteile



Anordnung von Ein- und Auslasskanälen

Durch den gedrehten Ventilstern sind Ein- und Auslassventile, mit Blick vom Saugrohrflansch aus, hintereinander angeordnet. So ist es möglich, dass die Nockenwellen je ein Einlass- und ein Auslassventil betätigen. Die Kanäle wurden, aufgrund der im Vergleich zum Vorgänger geänderten Ventilanordnung, neu ausgelegt. Der Schwerpunkt wurde dabei auf einer Steigerung des maximalen Durchflusses bei guten Drallzahlen gelegt.

Der Verzicht auf Drallklappen wurde über die Integration einer Sitzdrallfase in beide Einlasskanäle kompensiert. Damit ist weiterhin ein gutes Drallverhalten über den gesamten Ventilhub garantiert. Außerdem wurde der Einlassflansch vertikal ausgelegt, was den Einsatz eines Saugrohrs mit integrierter Ladeluftkühlung, im zur Verfügung stehenden Bauraum, ermöglicht.

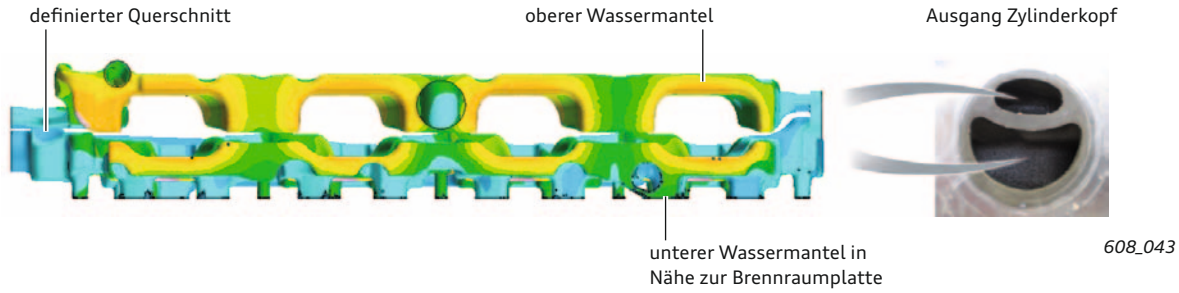


608_036

Kühlwassermantel im Zylinderkopf

Zur Erhöhung der Wärmeabfuhr im brennraumnahen Bereich wurde der Wassermantel in einen unteren und einen oberen Wassermantelkern aufgeteilt.
Beide Kerne sind unabhängig voneinander in der Kokille gelagert und im Gussteil nicht miteinander verbunden. Erst nach der mechanischen Bearbeitung wird auf der Steuerseite ein definierter Querschnitt freigelegt, welcher den oberen Volumenstrom begrenzt.

Am gemeinsamen Austritt zum Heizungswärmetauscher übernimmt der Heizungsflansch, welcher mit einem Entlüftungsstutzen versehen ist, die Zusammenführung. Bei kaltem Motor werden die Kühlmittel des oberen und des unteren Kerns, über den Abgasrückführungskühler, in Richtung Heizungswärmetauscher gelenkt.



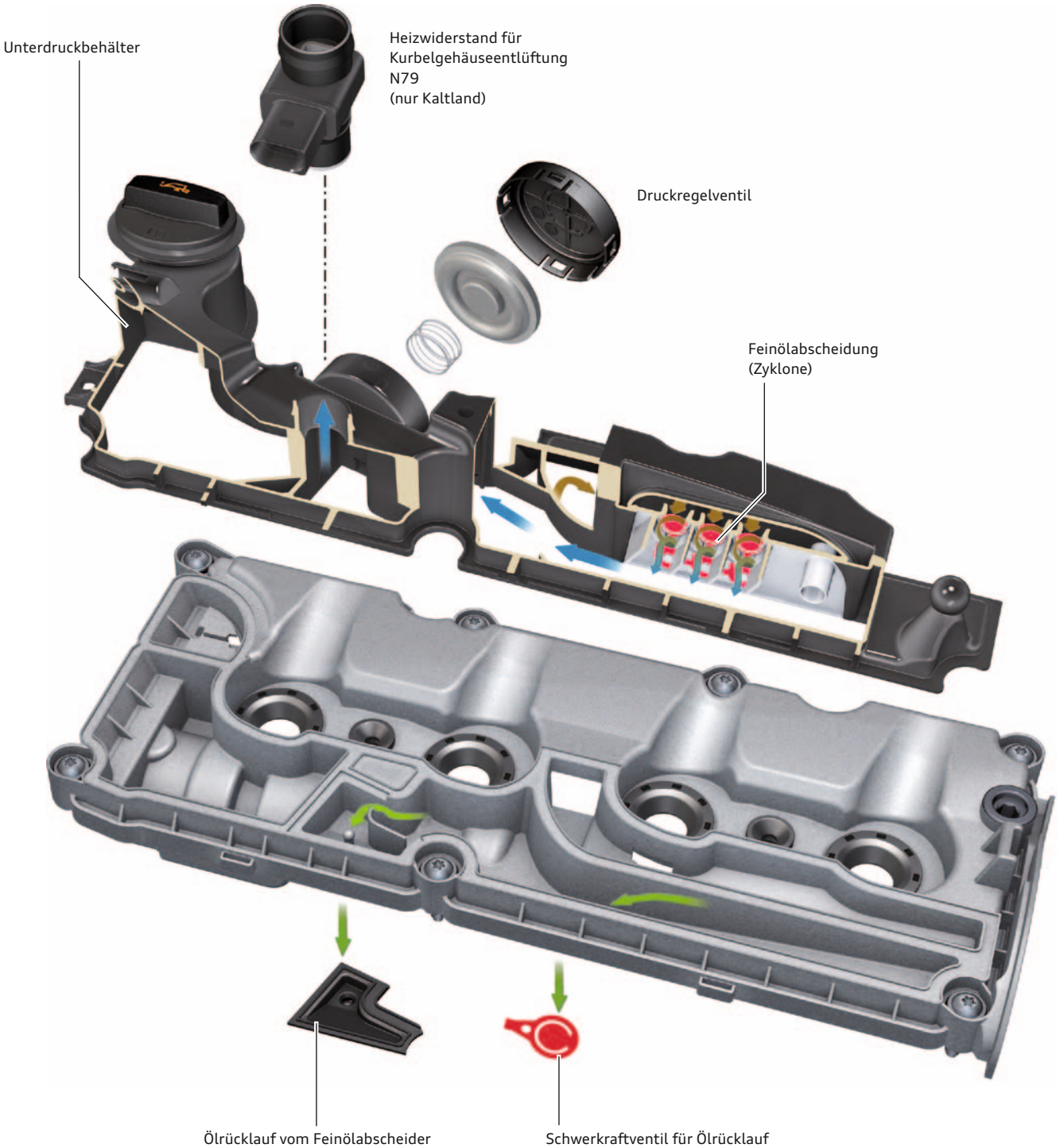
608_043

Kurbelgehäuseentlüftung

Die Zylinderkopfhaube ist ein aus Polyamid gefertigtes Bauteil. Die wesentliche Aufgabe besteht darin, die Abdichtung des Zylinderkopfs herzustellen und den Unterdruckbehälter zu integrieren.

Daneben sind weitere Funktionen wie die Grob- und Feinölabscheidung aus den Blow-by-Gasen sowie der Druckregelung im Zylinderkurbelgehäuse integriert. Die Blow-by-Gase gelangen vom Kurbelraum über kleine Öffnungen in den Grobölabscheider, um von dort in die Zyklone einzuströmen.

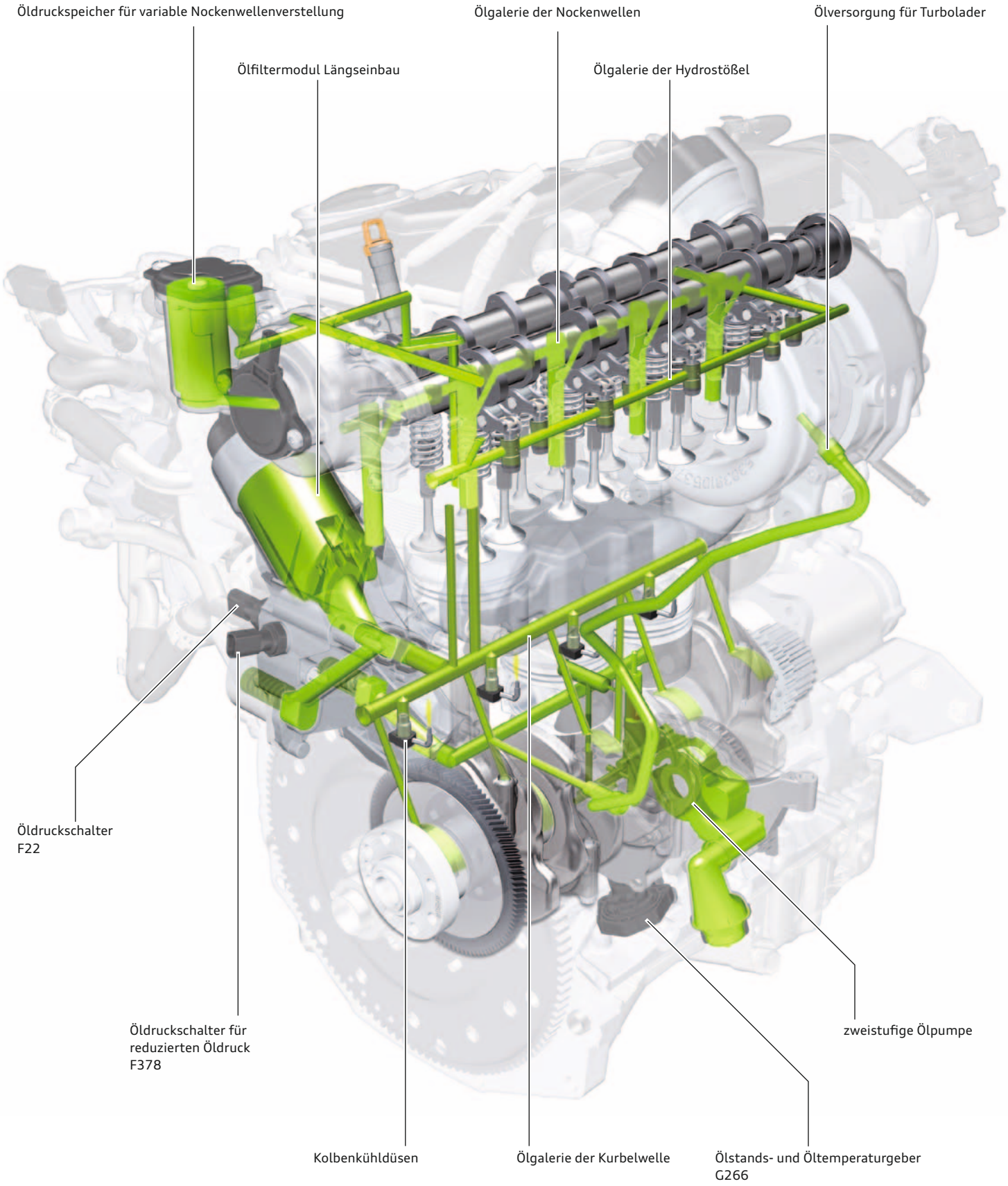
Dort erfolgt die Feinölabscheidung. Nach den Zyklonen gelangen die Blow-by-Gase zum Druckregelventil. Anschließend werden sie über das Saugrohr der Verbrennung zugeführt.



608_051

Ölversorgung

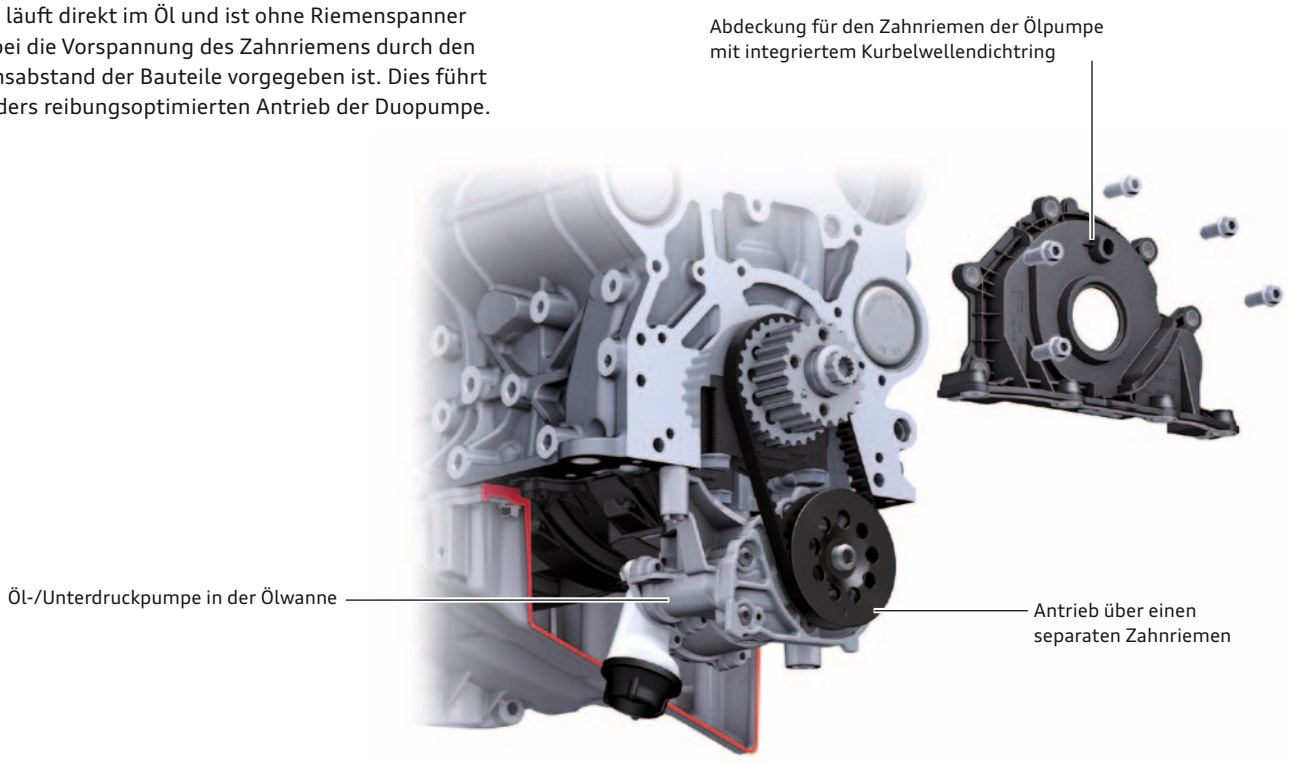
Ölkreislauf



608_024

Ölpumpe mit integrierter Unterdruckpumpe

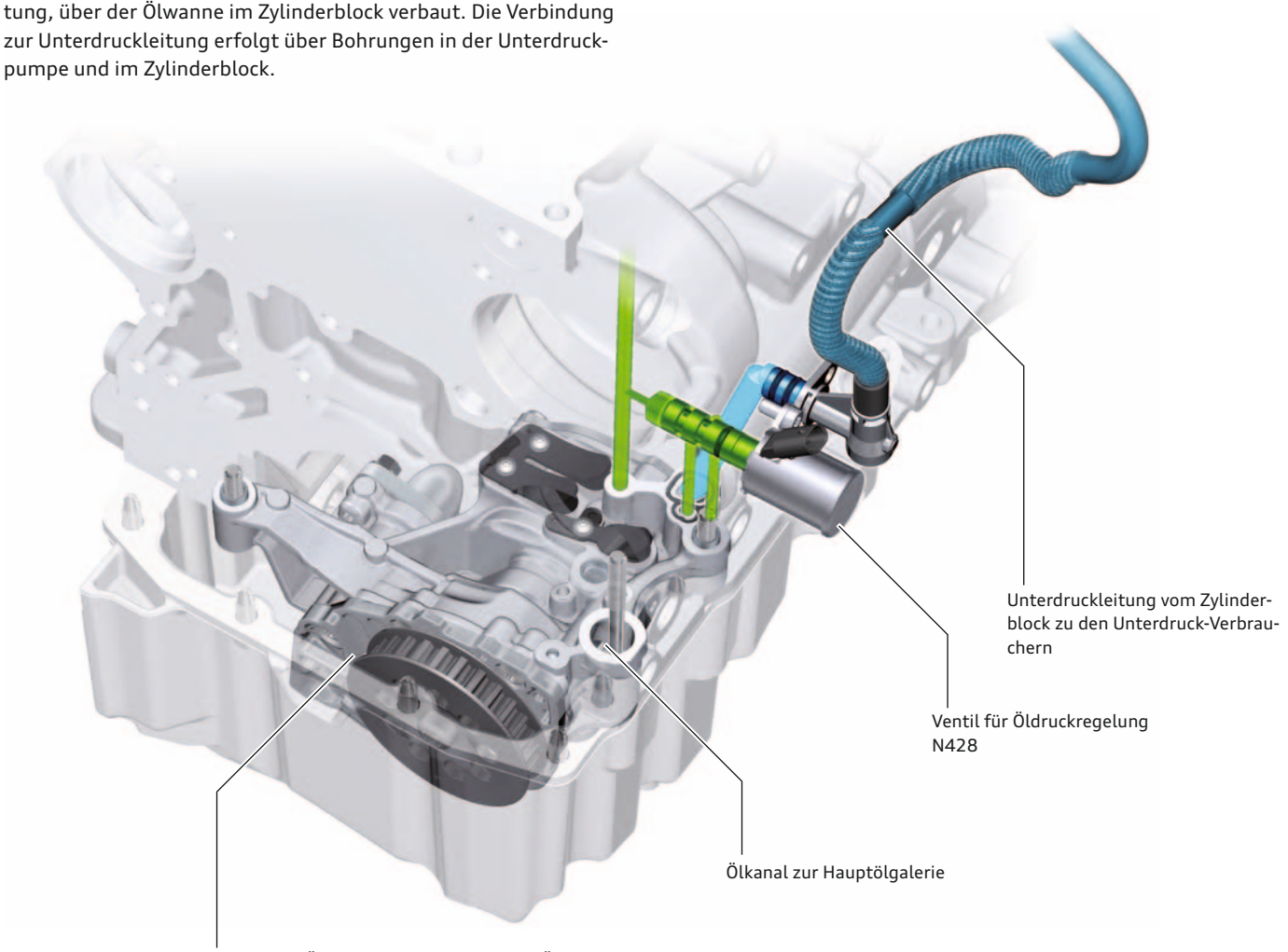
Die kombinierte Öl-/Unterdruckpumpe befindet sich in der Ölwanne und ist von unten mit dem Zylinderblock verschraubt. Der Antrieb erfolgt über Zahnriementrieb von der Kurbelwelle. Der Zahnriemen läuft direkt im Öl und ist ohne Riemenspanner ausgeführt, wobei die Vorspannung des Zahnriemens durch den ausgelegten Achsabstand der Bauteile vorgegeben ist. Dies führt zu einem besonders reibungsoptimierten Antrieb der Duopumpe.



608_017

Anschlüsse an Unterdruckversorgung und Ölkreislauf

Das Ventil für Öldruckregelung N428 ist neben der Unterdruckleitung, über der Ölwanne im Zylinderblock verbaut. Die Verbindung zur Unterdruckleitung erfolgt über Bohrungen in der Unterdruckpumpe und im Zylinderblock.



608_038

Aufbau

Die Pumpe ist eine Flügelzellenpumpe mit exzentrisch gelagertem Verstellring. Um die notwendige Antriebsleistung der Ölpumpe zu verringern, verfügt sie über eine Volumenstromregelung.

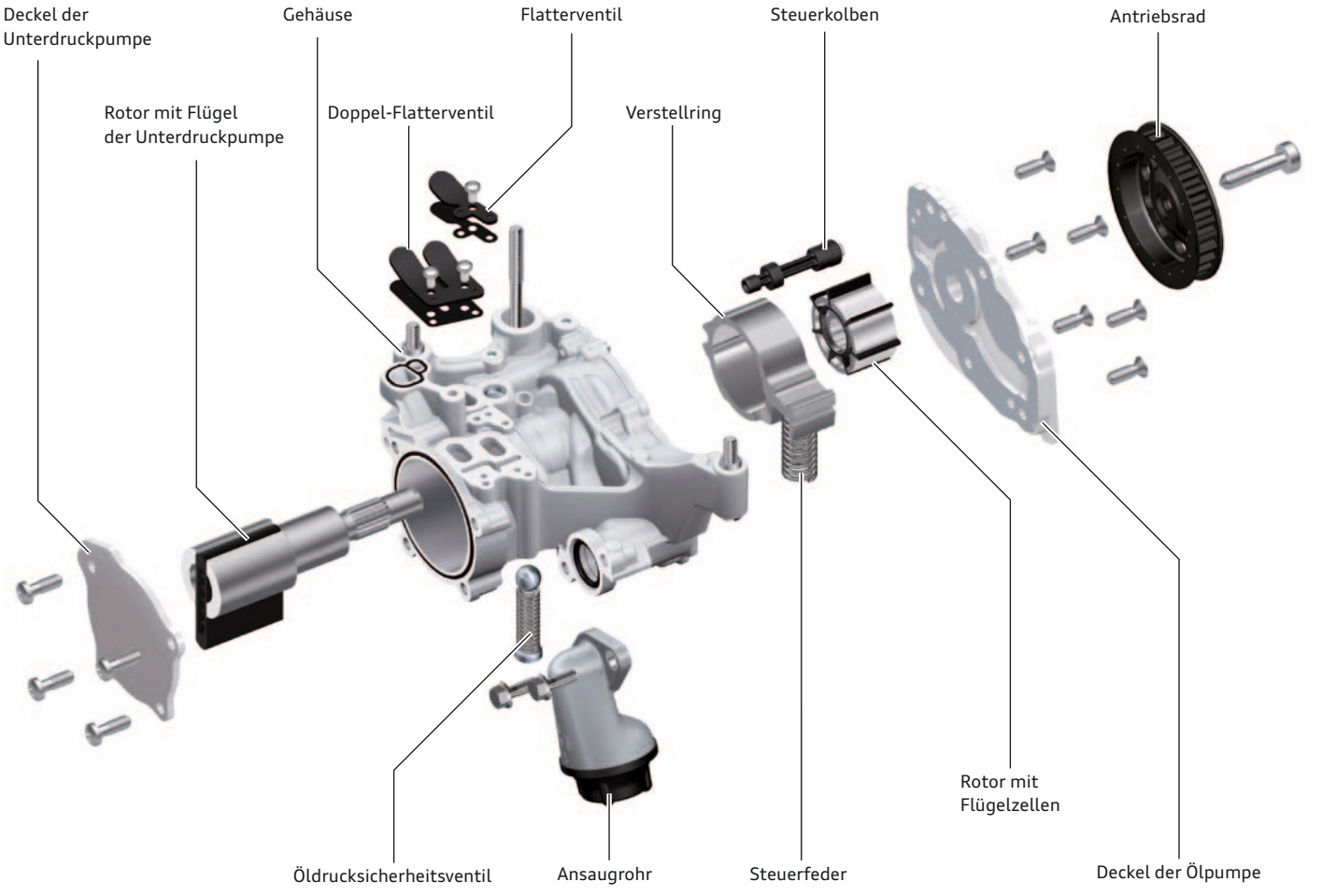
Die Fördercharakteristik kann über einen drehbar gelagerten Verstellring verändert werden. Dieser kann über eine Steuerfläche mit Öldruck beaufschlagt und gegen die Kraft der Steuerfeder geschwenkt werden.

Ein speziell geformtes Ansaugrohr sorgt dafür, dass das Motoröl aus der Ölwanne, selbst bei starker Querbeschleunigung des Fahrzeugs, sicher angesaugt wird.

Die Unterdruckpumpe saugt über eine Unterdruckleitung und Kanäle des Zylinderblocks die Luft aus dem Bremskraftverstärker.

Die abgesaugte Luft wird über Flatterventile in das Innere des Zylinderblocks geleitet und belüftet dessen Innenraum. Anschließend wird diese Luft als Blow-by-Gas über die Motorentlüftung der Verbrennung zugeführt.
Durch ein Doppel-Flatterventil wird ein ausreichend großer Querschnitt zum Ausschieben des Öls im Unterdruckpumpenraum realisiert. So werden die Antriebsmomente auch bei niedrigen Temperaturen gering gehalten.

Übersicht der Bauteile



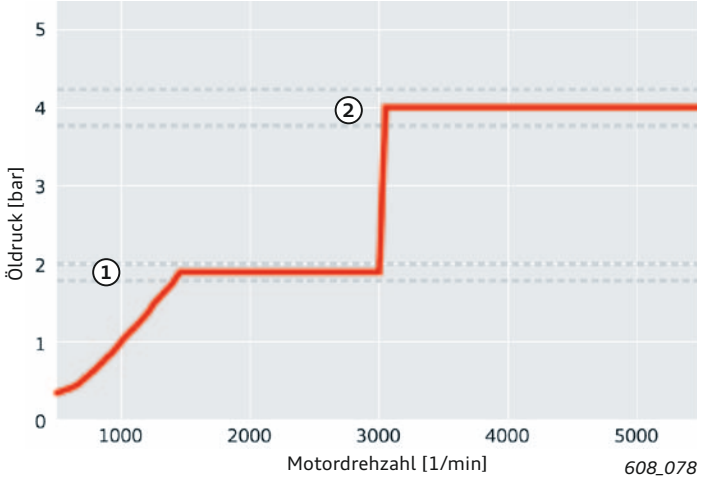
608_025

Öldruckregelung

Die Ölpumpe arbeitet in zwei Druckstufen, die in Abhängigkeit der Motordrehzahl geschaltet werden.

① Niedrige Druckstufe: Öldruck 1,8 – 2,0 bar

② Hohe Druckstufe: Öldruck 3,8 – 4,2 bar

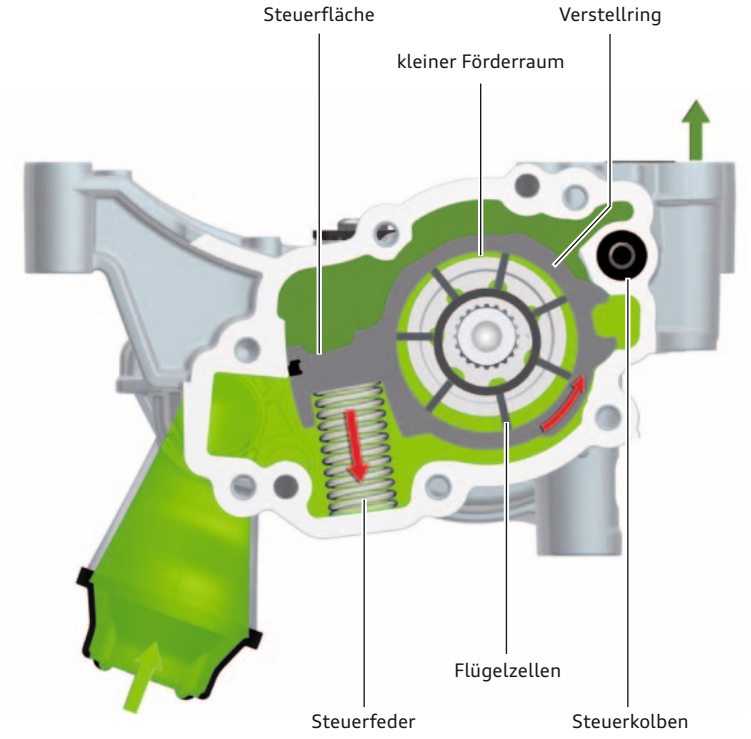


608_078

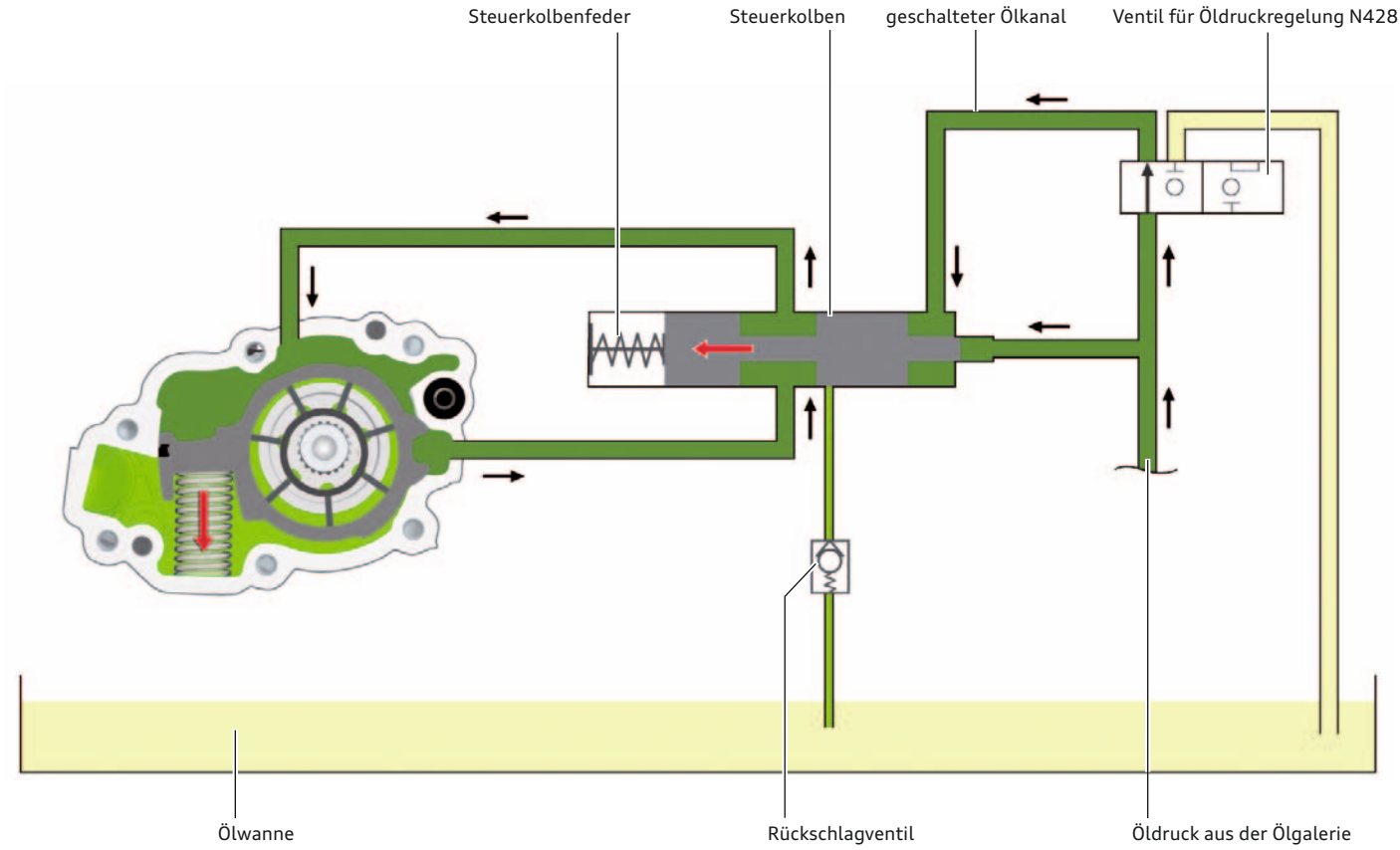
Funktion

Kleine Fördermenge

Im unteren Drehzahlbereich wird das unter Spannung (Kl. 15) stehende Ventil für Öldruckregelung N428 durch das Motorsteuergerät mit Masse beaufschlagt und gibt den geschalteten Ölkanal auf den Steuerkolben frei. Nun wirkt der Öldruck auf beide Flächen des Steuerkolbens, schiebt diesen gegen die Steuerkolbenfeder und gibt den Weg auf die Steuerfläche des Verstellrings frei.
Der Öldruck wirkt auf die Steuerfläche. Die daraus resultierende Kraft ist größer als die der Steuerfeder und schwenkt den Verstellring gegen den Uhrzeigersinn in das Zentrum der Flügelzellenpumpe, was den Förderraum zwischen den Flügelzellen verkleinert.
Das untere Druckniveau wird in Abhängigkeit von Motorlast, Motordrehzahl, Öltemperatur und weiteren Betriebsparametern geschaltet, womit die Antriebsleistung der Ölpumpe reduziert wird.



608_026

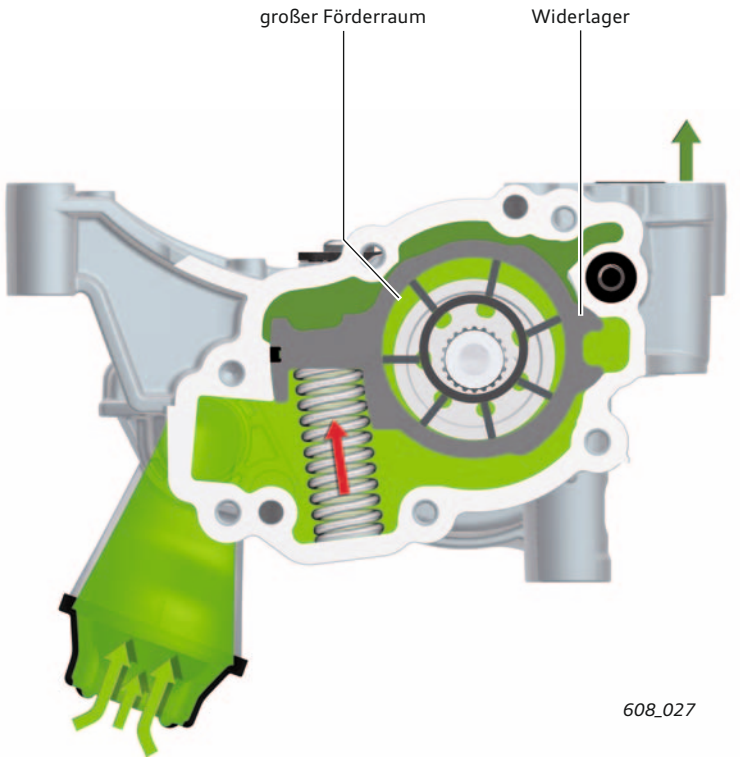


608_055

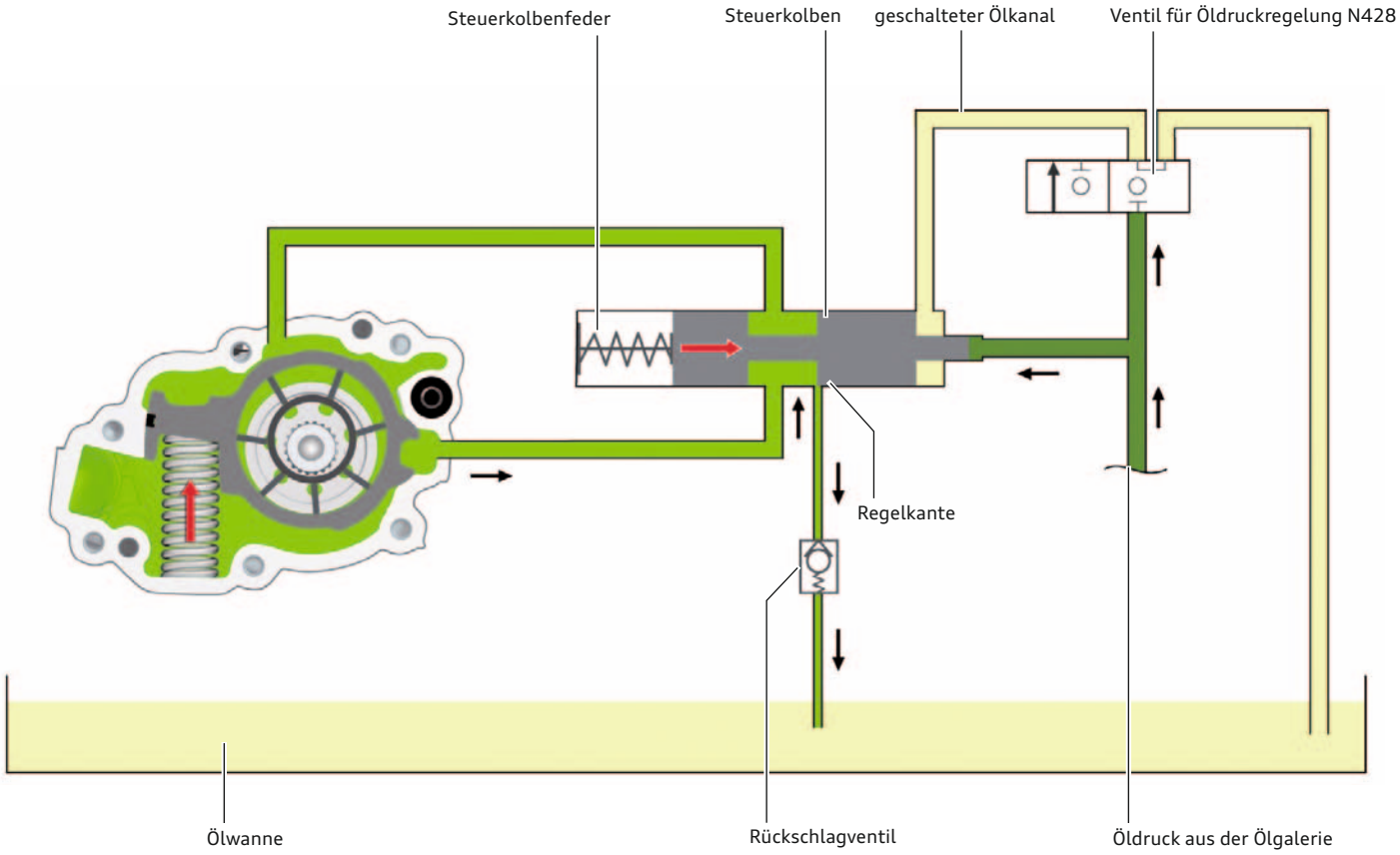
Große Fördermenge

Im oberen Drehzahlbereich oder bei hoher Last (Volllast-Beschleunigung) wird das Ventil für Öldruckregelung N428 durch das Motorsteuergerät J623 vom Masseanschluss getrennt, so dass der geschaltete Ölkanal entlüftet wird. Die Kraft der noch mit Öldruck verbliebenen Fläche ist kleiner als die Kraft der Steuerkolbenfeder und schließt den Kanal zur Steuerfläche des Verstellrings. Ohne anliegenden Öldruck schwenkt die Steuerfeder den Verstellring um das Widerlager im Uhrzeigersinn. Der Verstellring schwenkt nun aus der Mittelposition und vergrößert den Förderraum zwischen den einzelnen Flügelzellen. Durch die Vergrößerung der Räume zwischen den Flügelzellen wird mehr Öl gefördert.

Dem höheren Ölvolumenstrom tritt durch die Ölbohrungen und das Lagerspiel der Kurbelwelle ein Widerstand entgegen, welcher den Öldruck ansteigen lässt. Somit konnte eine volumenstromgeregelte Ölpumpe mit zwei Druckstufen realisiert werden.



608_027



608_056

Hinweis
Bei unbestromten Magnetventil ist immer die größte Fördermenge gewährleistet.

Ölfiltermodul

Je nach Einbaulage des Motors gibt es unterschiedliche Ölfiltermodule.

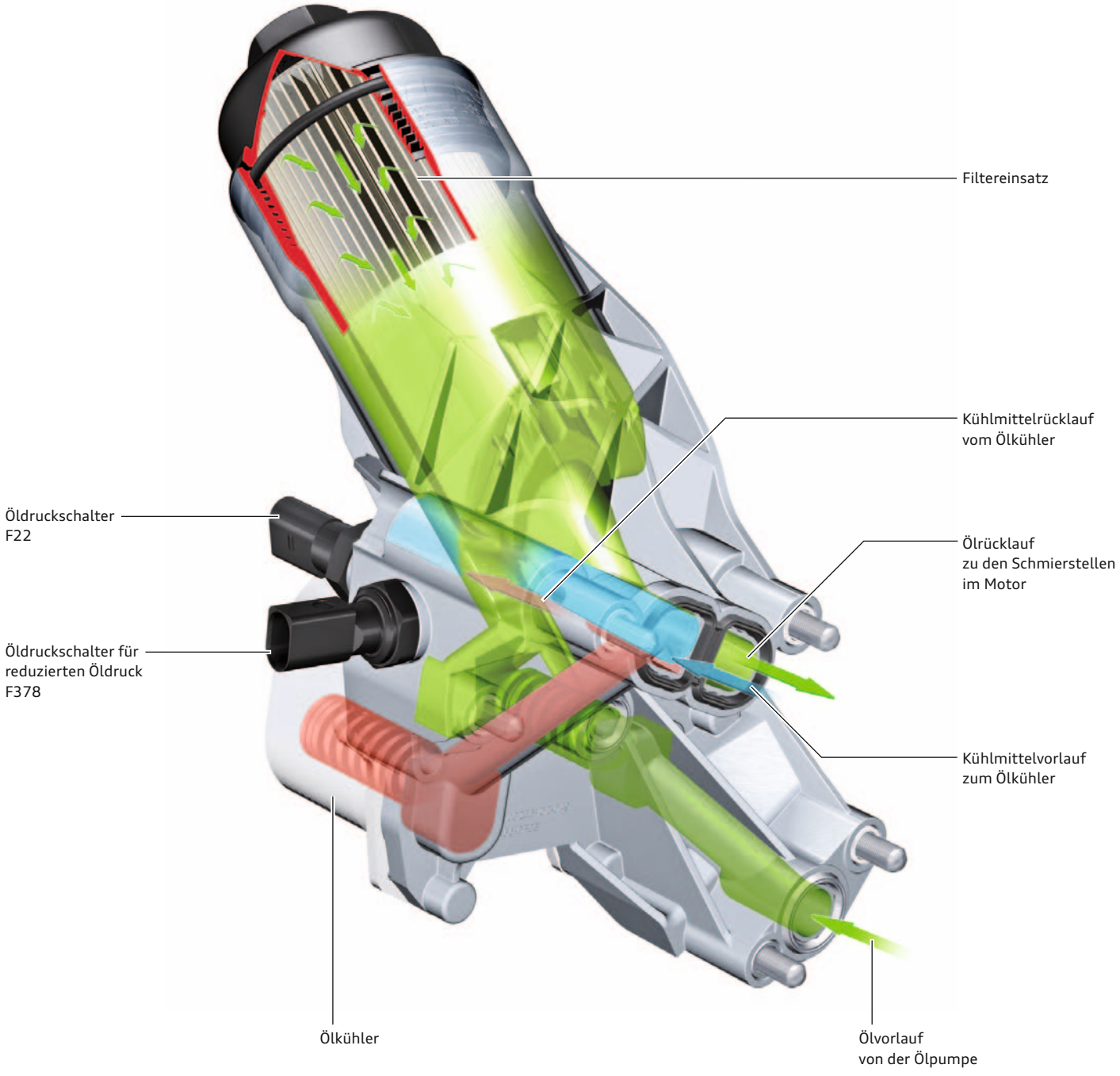
Des Weiteren besteht das Ölfiltermodul aus dem Ölkühler, welcher seitlich am Ölfiltermodul montiert ist, sowie den Ventilen für Ölfilterumgehung und Ölkühlerumgehung.

Motoren im Längseinbau

Das Ölfiltermodul für den Längseinbau besteht aus folgenden Bauteilen:

- stehendes Ölfiltergehäuse mit Ölablaufventil
- Filtereinsatz
- Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378 (0,3 – 0,6 bar)
- Öldruckschalter F22 (2,5 – 3,2 bar)

Motoren im Längseinbau



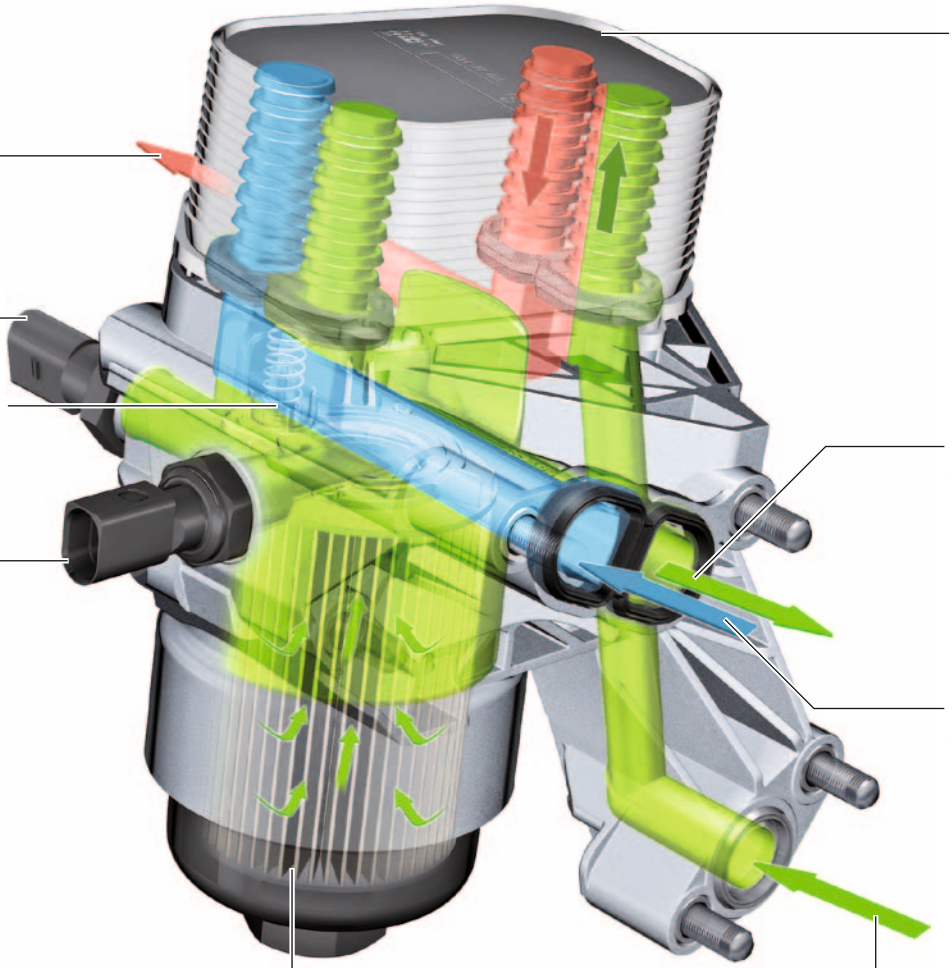
608_045

Motoren im Quereinbau

Bauteile:

- stehendes Ölfiltergehäuse mit Ölablaufventil
- Filtereinsatz
- Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378 (0,3 – 0,6 bar)
- Öldruckschalter F22 (2,5 – 3,2 bar)

Des Weiteren besteht das Ölfiltermodul aus dem Ölkühler, welcher oberhalb des Ölfiltermoduls montiert ist, sowie den Ventilen für Ölfilterumgehung und Ölkühlerumgehung.



608_046

Variable Nockenwellenverstellung

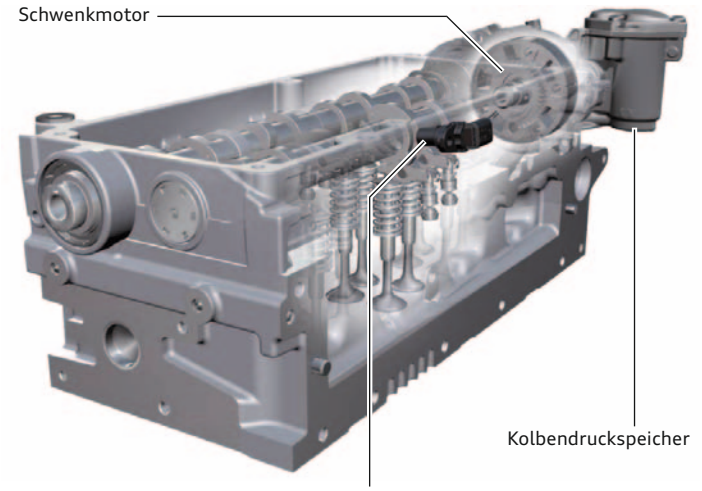
Einführung

Neben der Reduktion der Rohemissionen ist die Absenkung des Kraftstoffverbrauchs Ziel künftiger technischer Entwicklungen. Der Einsatz eines variablen Ventiltriebs könnte hierbei ein möglicher Lösungsansatz sein. Durch den Einsatz eines variablen Einlasses, kann eine Ladungsbewegung erzeugt werden, was den Einsatz einer Drallklappe überflüssig macht. Eine weitere Variante ist die Anpassung der Einlassventilsteuerzeiten mit einem frühen bzw. späten Einlassschluss, wodurch eine Reduktion der NO_x- sowie CO_2-Emissionen ermöglicht wird. Auch kann durch eine variable Auslegung der Einlasszeiten, eine Verringerung der effektiven Verdichtung erreicht werden. Daraus würden niedrigere Verdichtungstemperaturen resultieren, was in der Folge zu einer Senkung der NO_x-Emissionen führt.

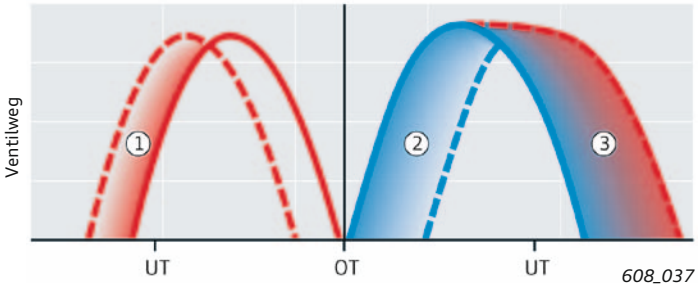
Eine variable Nockenwellenverstellung kommt nur bei Fahrzeugen mit der EU6-Abgasnorm zum Einsatz. Hier sind, durch die Verwendung eines Phasenstellers in Kombination mit gemischten Einlass- und Auslass-Nockenwellen, mehrere Ventiltriebsvariablen steuerbar.

Diese technische Innovation ermöglicht:
- optimierte Füllung bei Volllast
- emissions- und verbrauchsoptimierter Betrieb durch variable und damit effektivere Verdichtung
- maximale Nutzung der Expansionsschleife
- hohe Verdichtung beim Kaltstart

Die Nockenwellenverstellung erfolgt mit Hilfe eines Schwenkmotors. Der Schwenkmotor wird beim Start mechanisch, über einen Sperrbolzen, in Frühposition verriegelt bis der nötige Öldruck aufgebaut ist.
Die aktive Verstellung für Einlass- und Auslassventil beträgt 50° Kurbelwinkel nach Spät.



608_021



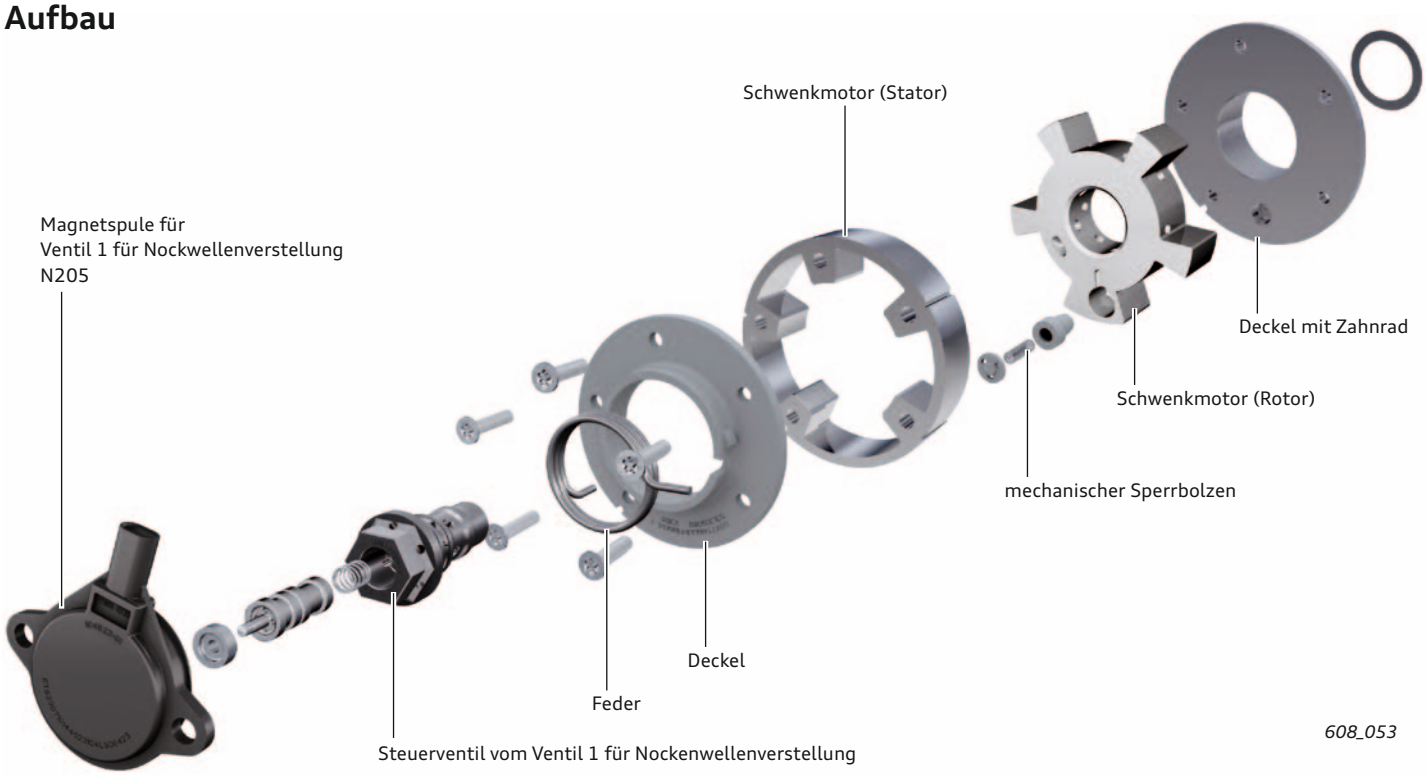
608_037

Legende:

①	Auslass:	Öffnen variabel
②	Einlass:	Öffnen variabel
③	Einlass:	Schließen variabel

Früh: beide Einlassventile öffnen gleichzeitig
Spät: nur das „auslassseitig“ angeordnete, hintere Einlassventil öffnet, das Zweite öffnet versetzt

Aufbau

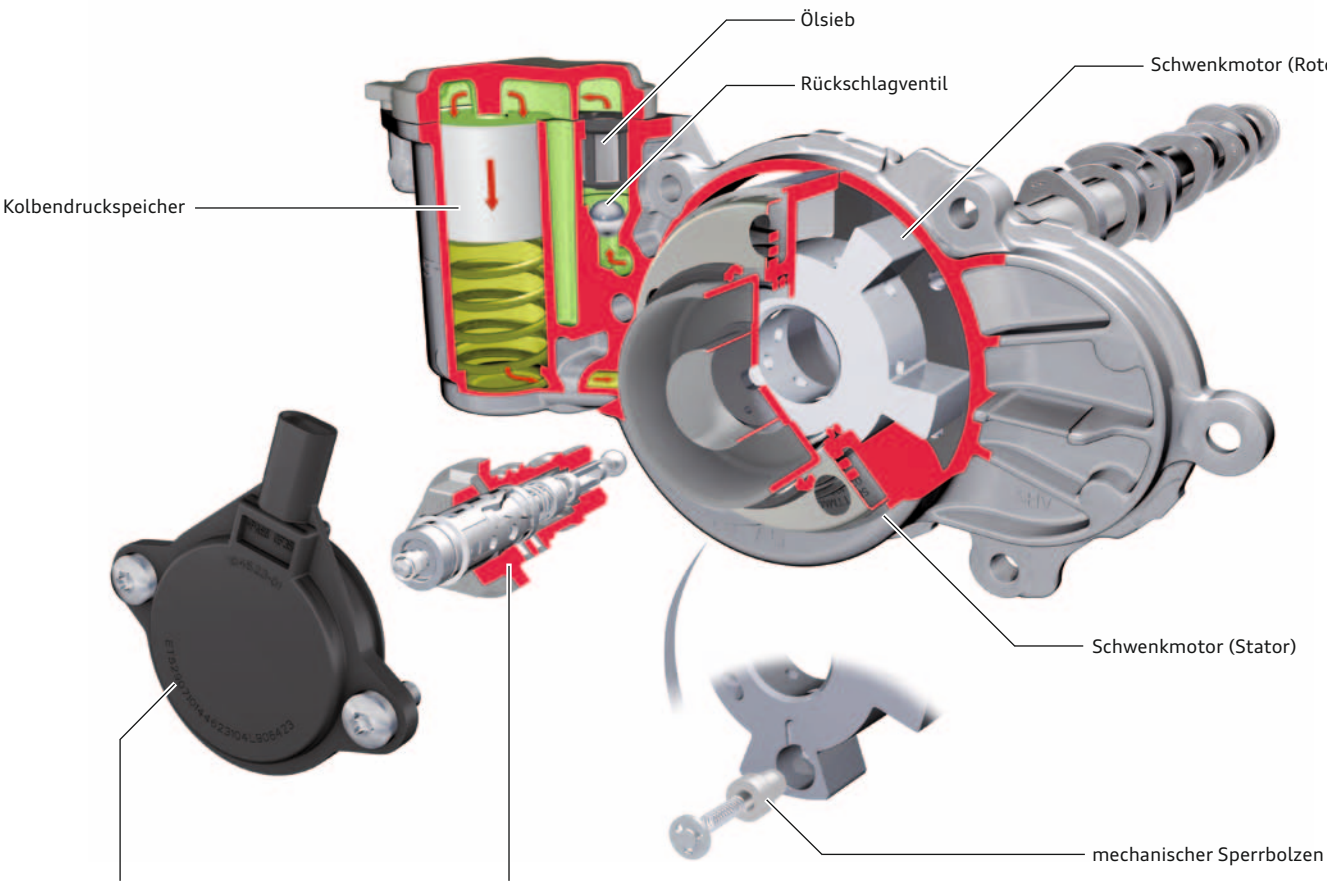


608_053

Funktion

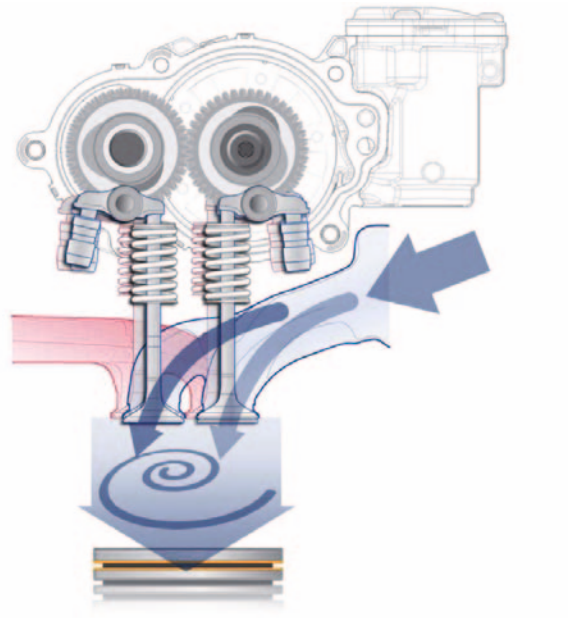
Der Schwenkmotor wird von der volumenstromgeregelten Ölpumpe über eine eigene Druckleitung im Zylinderkopf mit Drucköl versorgt. Die Verstellung der Nockenwelle erfolgt vom Motorsteuergerät mittels eines pulsweiten-moduliert angesteuertem 4/2-Wege-Proportionalventil. Der Innenflügelring (Rotor) des Schwenkmotors ist mit der Nockenwelle verbunden.

Der Außenring (Stator) ist mit einem Zahnrad, welches in ein Zahnrad der angetriebenen Nockenwelle eingreift, fest verbunden. Die Verstellbewegung der Nockenwelle zur Kurbelwelle wird durch die Beaufschlagung der Arbeitskammern (A) und (B) mit Öldruck zwischen Rotor und Stator erreicht.



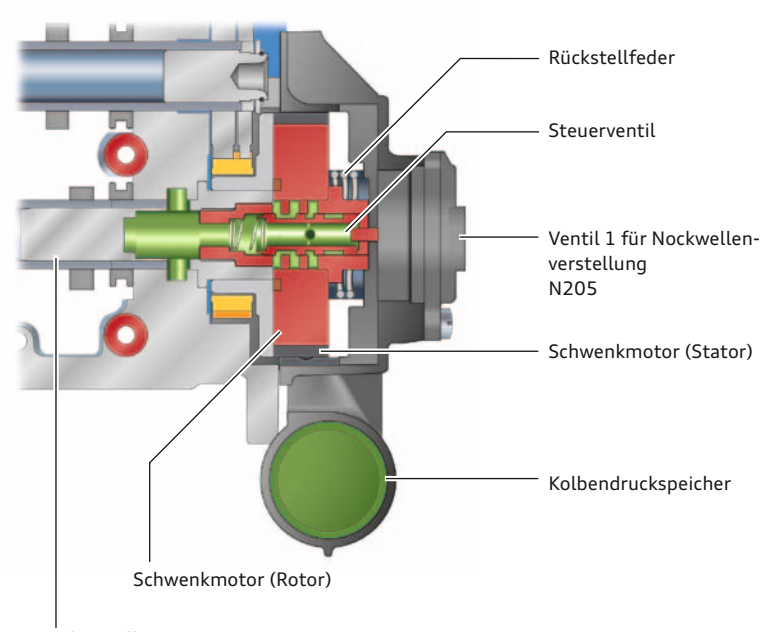
608_010

Luftverlauf – bei Spätstellung im Ansaugtakt



608_060

Schwenkmotor im Schnitt



608_054

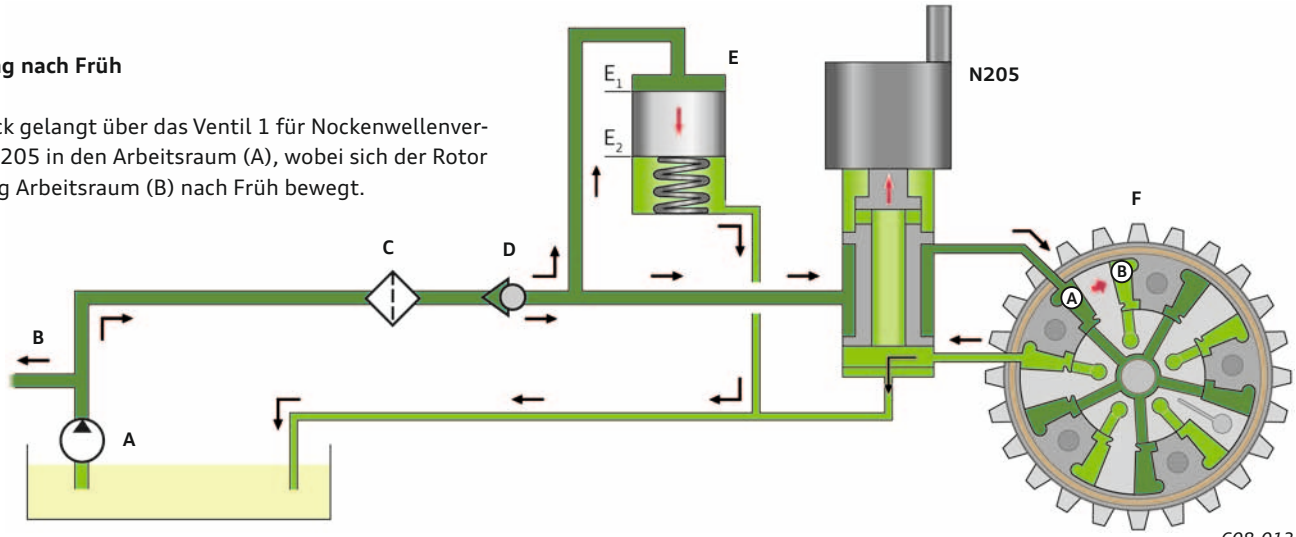
Arbeitsbereiche

Der Schwenkmotor der Nockenwellenverstellung muss, um eine schnelle Regelung zu gewährleisten, während des Verstellvorgangs mit hohem Öl-Volumenstrom beaufschlagt werden. Die Ölversorgung der Nockenwellenverstellung wird über eine zweistufige, volumenstromgeregelte Ölpumpe realisiert. Um auch in der 1. Stufe bei geringerem Druckniveau eine schnelle Verstellung sicherzustellen, wurde in den Nockenwellenversteller ein Druckspeicher integriert. Dieser Druckspeicher stellt eine ausreichende Ölversorgung sicher, wobei der Vorhaltedruck im Druckspeicher bis zu 1,8 bar betragen kann. Wann der Druckspeicher sein Ölvolumen in den entsprechenden Kanal des Schwenkmotors freigibt, entscheidet das Ventil 1 für Nockenwellenverstellung N205. Das Ventil 1 für Nockenwellenverstellung wird pulsweiten-moduliert vom Motorsteuergerät J623 angesteuert.

In der ohne Druck beaufschlagten Kammer wird das Öl aus dem Schwenkmotor in den Rücklauf gedrückt. Ist der Galeriedruck beim Verstellen der Nockenwelle kleiner als der Druck im Druckspeicher, wird der Verstellvorgang immer vom Druckspeicher unterstützt. Bei Erreichen der Endstellung des Schwenkmotors wird der Öldruck im Druckspeicher wieder aufgebaut und der Öldruck in der Zuleitung erreicht den Galeriedruck. Das Ventil 1 für Nockenwellenverstellung N205 kann so eingestellt werden, dass beide Arbeitsräume mit Öldruck beaufschlagt werden. Entsprechend der Öldruckverhältnisse in den Arbeitsräumen (A) und (B) bewegt sich der Rotor und somit die Nockenwelle in Richtung „Früh“ oder „Spät“. Beim Abstellen des Motors wird der Schwenkmotor federunterstützt in die Startposition nach „Früh“ verstellt und verriegelt.

Verstellung nach Früh

Der Öldruck gelangt über das Ventil 1 für Nockenwellenverstellung N205 in den Arbeitsraum (A), wobei sich der Rotor in Richtung Arbeitsraum (B) nach Früh bewegt.

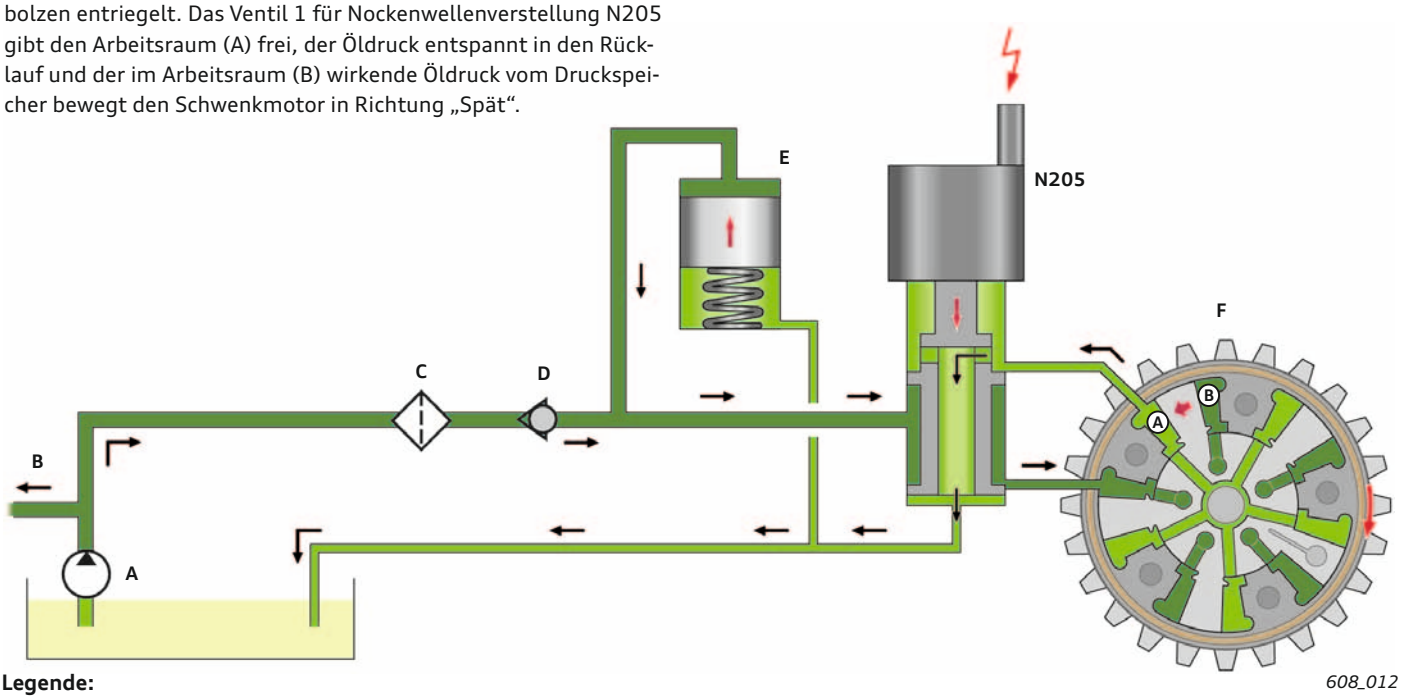


608_013

Verstellung nach Spät

Die Nockenwelle befindet sich verriegelt in der „Früh-Stellung“. Durch den Motoröldruck wird der federbelastete Differenzialdruckbolzen entriegelt. Das Ventil 1 für Nockenwellenverstellung N205 gibt den Arbeitsraum (A) frei, der Öldruck entspannt in den Rücklauf und der im Arbeitsraum (B) wirkende Öldruck vom Druckspeicher bewegt den Schwenkmotor in Richtung „Spät“.

Die pulsweiten-modulierte Ansteuerung ermöglicht eine kontinuierlich variierende Nockenwellenverstellung.



608_012

Legende:

Ⓐ Ⓑ Arbeitsräume im Schwenkmotor
A Ölpumpe
B Motorschmiersystem
C Ölsieb
D Rückschlagventil
E Kolbendruckspeicher
E_1: Beginn mit Füllen bei ca. 0,6 bar
E_2: Ende mit Füllen bei ca. 1,8 bar
F Nockenwellenversteller (Schwenkmotor)
N205 Ventil 1 für Nockenwellenverstellung

Abgasrückführung

Abgasnormen

Bei der Abgasrückführung unterteilt man nach den EU-Abgasnormen in unterschiedlichen Umsetzungen.
Bei allen Varianten kommt ein Saugrohrmodul mit integriertem wassergekühlten Ladeluftkühler mit Flansch oder Verteilerleiste zum Einsatz.

Das Saugrohrmodul hat die Aufgabe, den Frischluftstrom (einschließlich Hoch- und Niederdruck-Abgasrückführung) in den Zylinderkopf zu leiten. Die verdichtete Luft wird über den integrierten Ladeluftkühler, in Abhängigkeit vom Fahrzyklus, bedarfsgerecht gekühlt. Dies erfolgt über Variation des Kühlmitteldurchflusses durch die elektrische Kühlmittelpumpe.

Überblick der Abgasnormen

Der Motor wird in folgenden Abgasvarianten gefertigt:

- EU4 mit Hochdruck-Abgasrückführung
- EU5 mit Niederdruck-Abgasrückführung
- EU6, EU6 schwer und BIN5 mit Nieder- und Hochdruck-Abgasrückführung.

Bei Fahrzeugen mit EU6 schwer und BIN5 werden zusätzlich noch das SCR- (selective catalytic reduction) System mit Zylinderdrucksensoren in den Glühkerzen verbaut. Bei BIN5 kommt zusätzlich ein Temperaturfühler am Kühlerausgang G83 zum Einsatz.
Je nach Abgasnorm gibt es Unterschiede in den Bauteilen sowie in der Art, wie die Abgase in den Ansaugtrakt gelangen.

Verbauliste Abgasrückführung

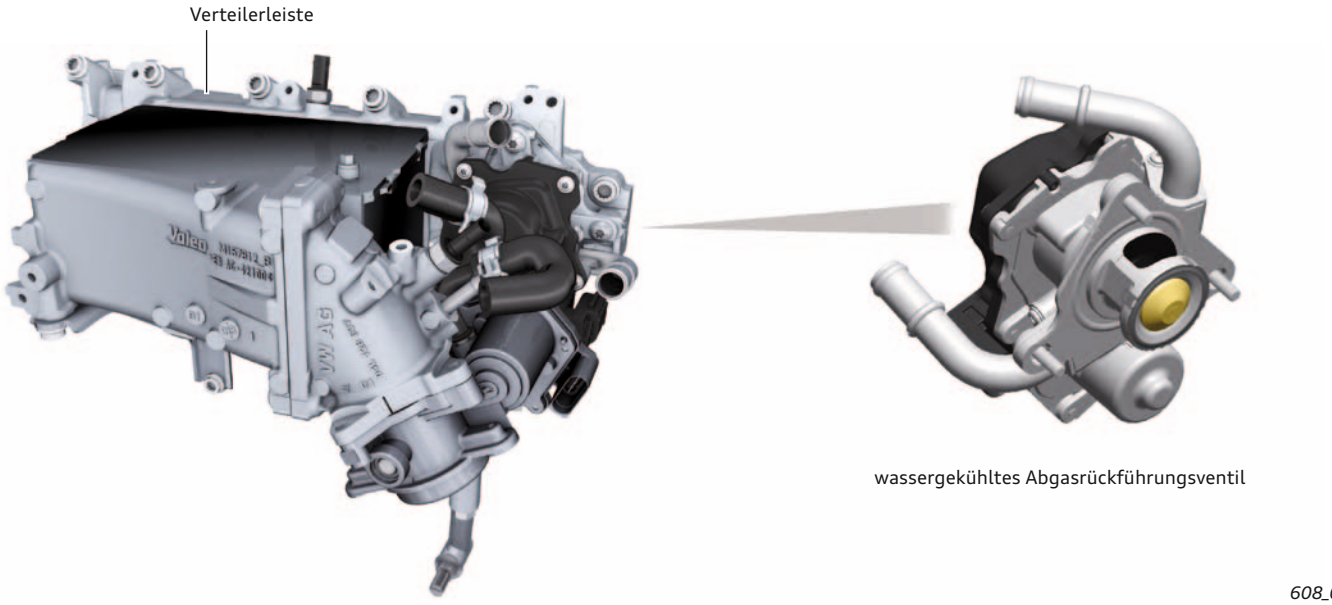
Merkmale	EU4	EU5	EU6	EU6 schwer	BIN5[1)]/ULEV
Hochdruck-Abgasrückführung	x		x	x	x
Niederdruck-Abgasrückführung		x	x	x	x
gekühltes Abgasrückführungsventil	x		x	x	x
ungekühltes Abgasrückführungsventil		x	x	x	x
SCR-System (AdBlue)				x	x
Abgasrückführungskühler	x	x	x	x	x
zusätzlicher Temperaturfühler am Kühlerausgang					x
4-Wege-Katalysator (geänderte Beschichtung auf dem Monolithen)			x		
Zylinderdrucksensor			1	1	4

[1)] Der Begriff „BIN“ kommt von Beutel, da bei den Abgasprüfungen die Abgase in Beuteln aufgefangen und analysiert werden. Je nach Abgasnorm wurde von BIN10 rückwärts bis zur BIN5 gerechnet.

Motoren mit Abgasnorm EU4 (Hochdruck-Abgasrückführung)

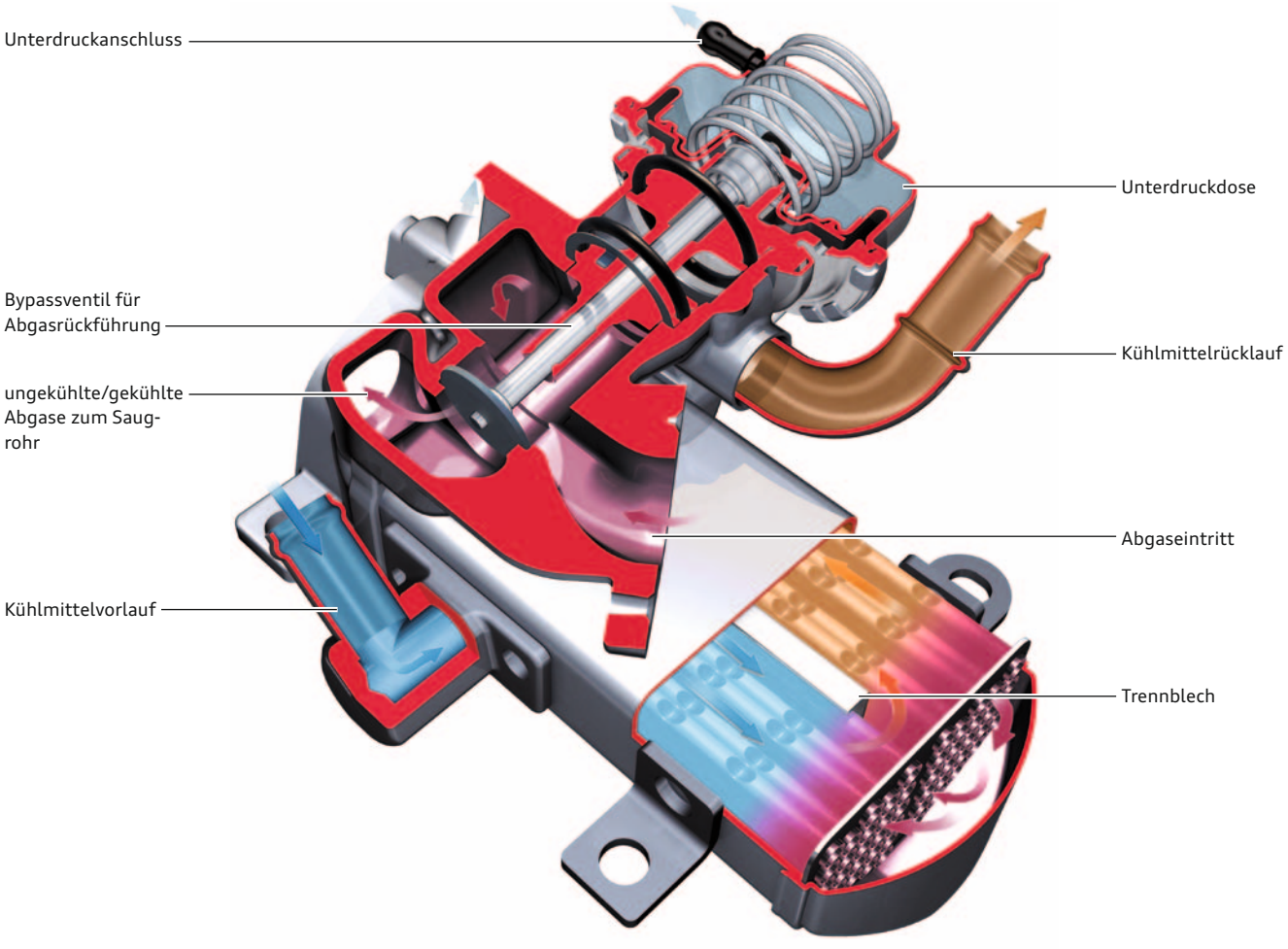
Die EU4-Variante verfügt über eine Hochdruck-Abgasrückführung mit gekühltem Abgasrückführungsventil und Abgasrückführungskühler. Der Abgasrückführungskühler besitzt eine, per Unterdruck gesteuerte Bypassklappe, welche je nach Betriebstemperatur vom Motorsteuergerät betätigt wird. Die rückgeführten Abgase gelangen vor dem Abgasturbolader über einen im Zylinderkopf geführten Kanal in das wassergekühlte Abgasrückführungsventil, welches auf der Verteilerleiste montiert ist.

Über die Verteilerleiste werden die rückgeführten Abgase auf die verdichtete und abgekühlte Ladeluft verteilt. Dieses Luftgemisch wird zum Ansaugkanal des Zylinderkopfs geleitet.



608_048

Aufbau des Abgasrückführungskühlers



608_041

Motoren mit Abgasnorm EU5 (Niederdruck-Abgasrückführung)

Die EU5-Variante verfügt über eine Niederdruck-Abgasrückführung mit einem ungekühlten Abgasrückführungsventil und einem Abgasrückführungskühler am Dieselpartikelfilter.

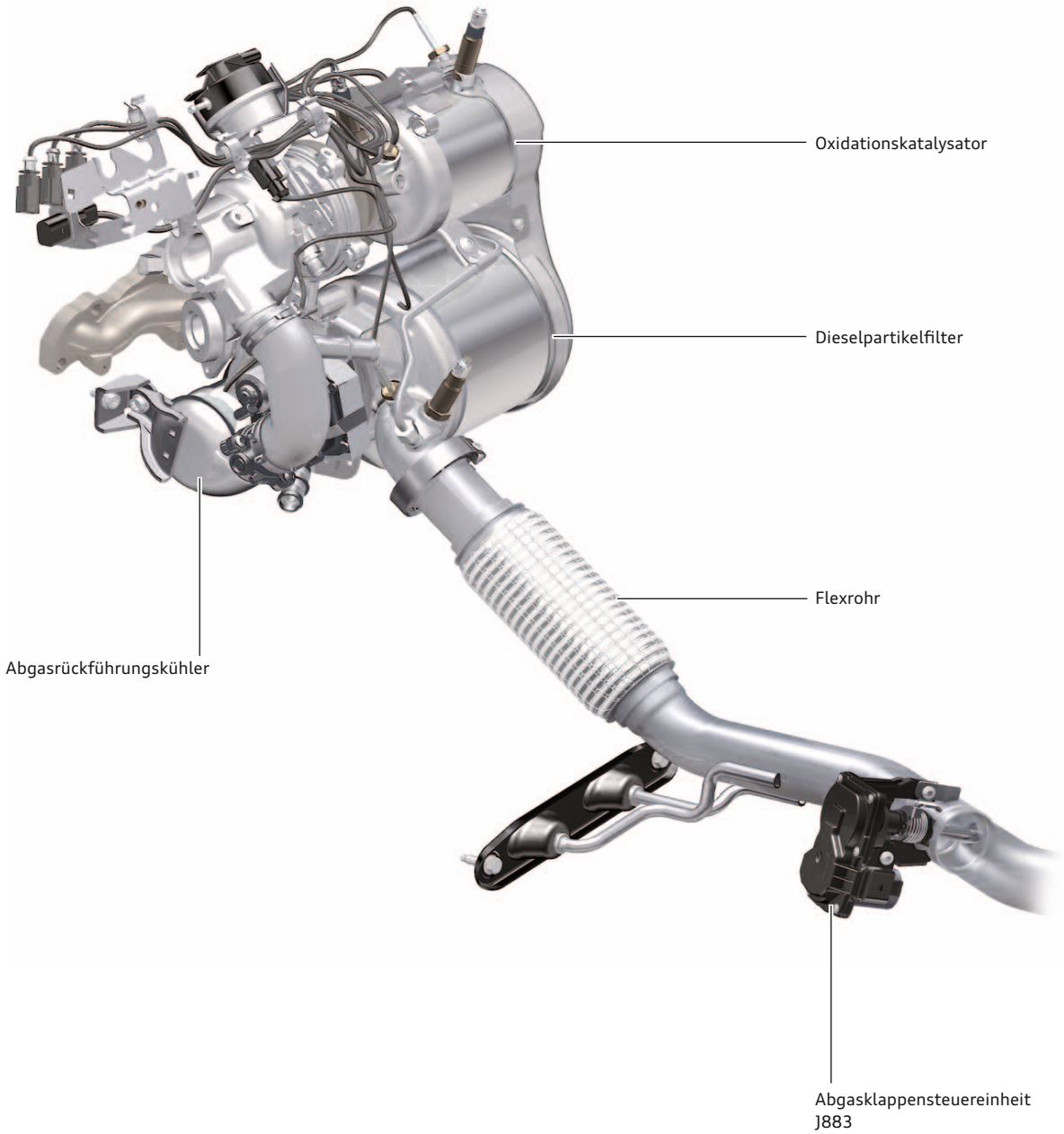
Die rückgeführten Abgase gelangen hinter dem Dieselpartikelfilter über einen Filtereinsatz durch den wassergekühlten Abgasrückführungskühler an das ungekühlte Abgasrückführungsventil. Von dort werden die gekühlten Abgase vor den Verdichter des Abgasturboladers geleitet, mit der Ladeluft optimal vermischt und in den Saugrohrtrakt mit integriertem Ladeluftkühler geführt.
Um die Niederdruck-Abgasrückführung über den gesamten Kennfeldbereich nutzen zu können, wird der gesamte Abgasstrom aus dem Dieselpartikelfilter mit einer elektromotorischen Abgasklappe definiert aufgestaut.

Dies bewirkt einen Überdruck von ca. 30 – 40 mbar nach dem Partikelfilter über den Abgasdruck nach der Abgasklappe. Dieser Überdruck bewirkt ein positives Strömungsgefälle (Spülrate) über dem Abgasrückführungskühler und das nachfolgend angeordnete Abgasrückführungsventil. Über das Abgasrückführungsventil wird die Menge der rückgeführten Abgase geregelt.

Der Arbeitsbereich der Abgasklappe von etwa 73° wird definiert durch:

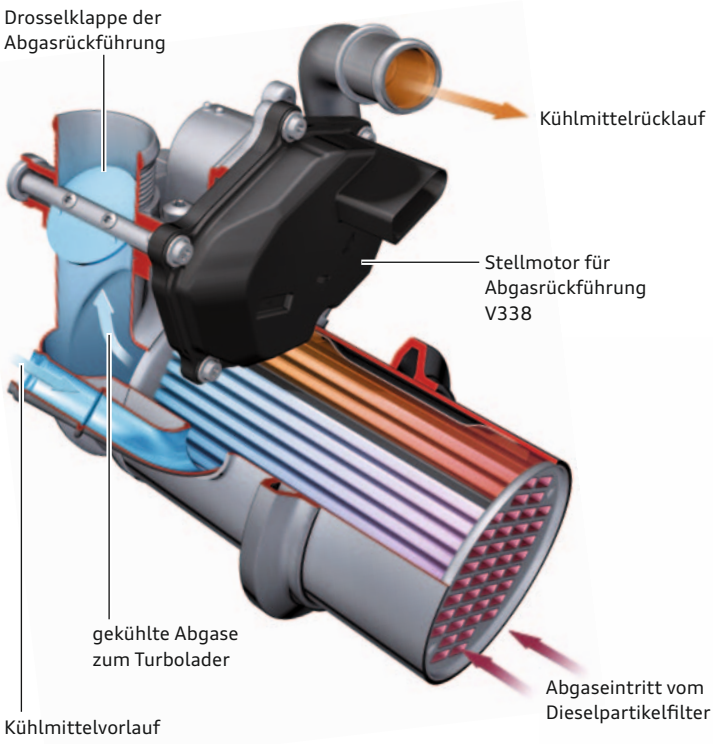
- den Abgasdruck nach der Abgasklappe
- den Abgassolldruck vor der Abgasklappe
- dem Massenstrom über der Abgasklappe

Systemübersicht

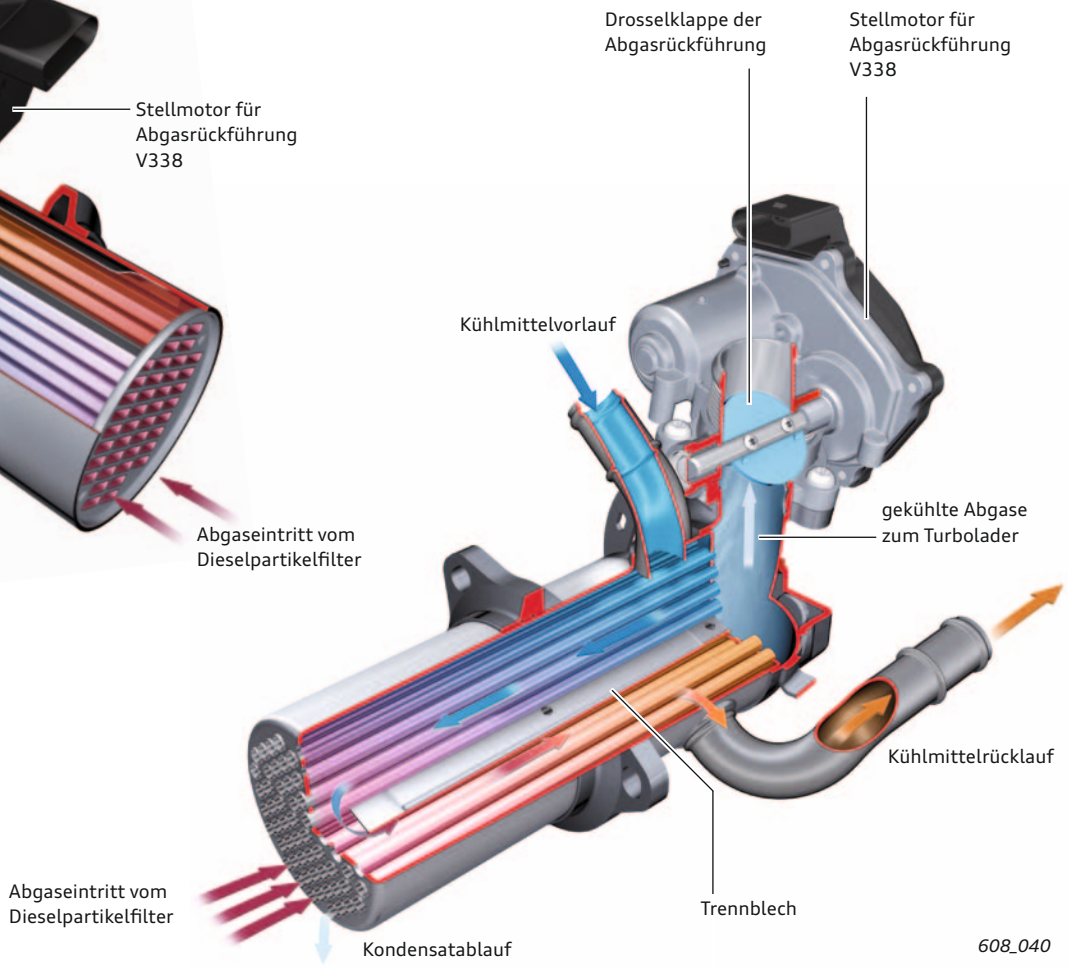


Aufbau des Abgasrückführungskühlers

Bei Motoren im Quereinbau



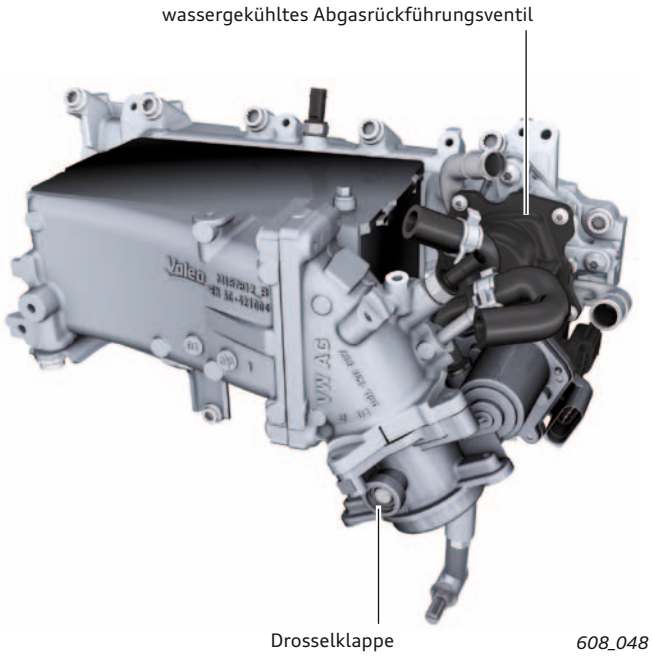
Bei Motoren im Längseinbau



Motoren mit Abgasnorm EU6, EU6 schwer, BIN5 (Nieder- und Hochdruck-Abgasrückführung)

Die EU6-Variante verfügt über eine Nieder- und Hochdruck-Abgasrückführung mit einem gekühlten und ungekühltem Abgasrückführungsventil und einem Abgasrückführungskühler in der Niederdruck-Abgasrückführung.

Die Rückführung der Abgase erfolgt analog zur Abgasrückführung der Motoren mit EU5-Abgasnorm. Bei bestimmten Betriebspunkten findet eine Zufuhr von ungekühlten Abgasen aus dem Hochdruck-Abgasrückführungssystem über ein wassergekühltes Abgasrückführungsventil in der Verteilerleiste statt.

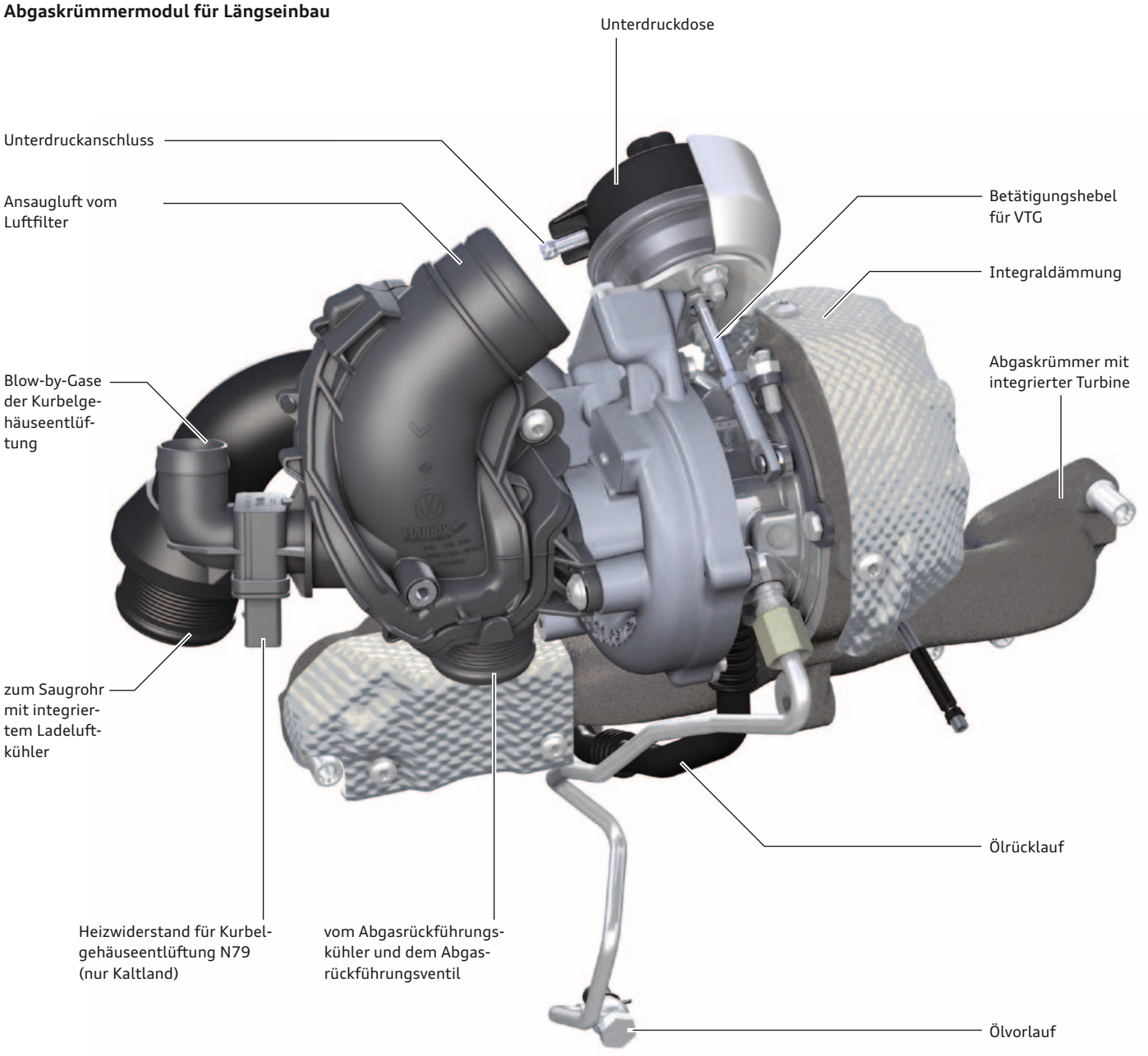


Abgaskrümmermodul

Das Abgaskrümmermodul besteht aus dem Abgaskrümmer, dem in den Abgaskrümmer integrierten Abgasturbolader, der Niederdruck-Abgasrückführungs-Einleitung und dem Pulsationsschalldämpfer. Zum Einsatz kommt ein Abgasturbolader mit pneumatisch betätigter Variabler Turbinen Geometrie (VTG) mit Positionssensor.
Die Abgasrückführungs-Entnahme erfolgt nicht am Turbinengehäuse sondern am Dieselpartikelfilteraustritt. Bei der Motorvariante mit Abgasnorm EU5 wird durch die Abgasrückführungs-Entnahme nach dem Dieselpartikelfilter immer der gesamte Massenstrom durch den Verdichter des Turboladers geleitet.

Der Turbolader kann dadurch in Bereichen mit höherem Wirkungsgrad betrieben werden. Insbesondere in der Teillast sind höhere Ladedrücke und damit größere Zylinderfüllungen möglich. Ein Vorteil ist die höhere Kühlleistung des Abgasrückführungs-Systems, welche zu einer Reduzierung der Mischtemperatur aus Frischluft und Abgasrückführung beiträgt.
Das Gesamtsystem wurde so ausgelegt, dass über die Modifikation des Verdichtergehäuses und des Abgaskrümmers, die Varianten mit Hoch- und Niederdruck-Abgasrückführung, für die Emissionsstufen EU4 und EU6, im Modul-Baukasten darstellbar sind.
Die akustischen Eigenschaften des Abgasturboladers konnten durch modifizierte Dämpfungskammern im Pulsationsschalldämpfer verbessert werden.

Abgaskrümmermodul für Längseinbau



608_079

Ladeluftkühler

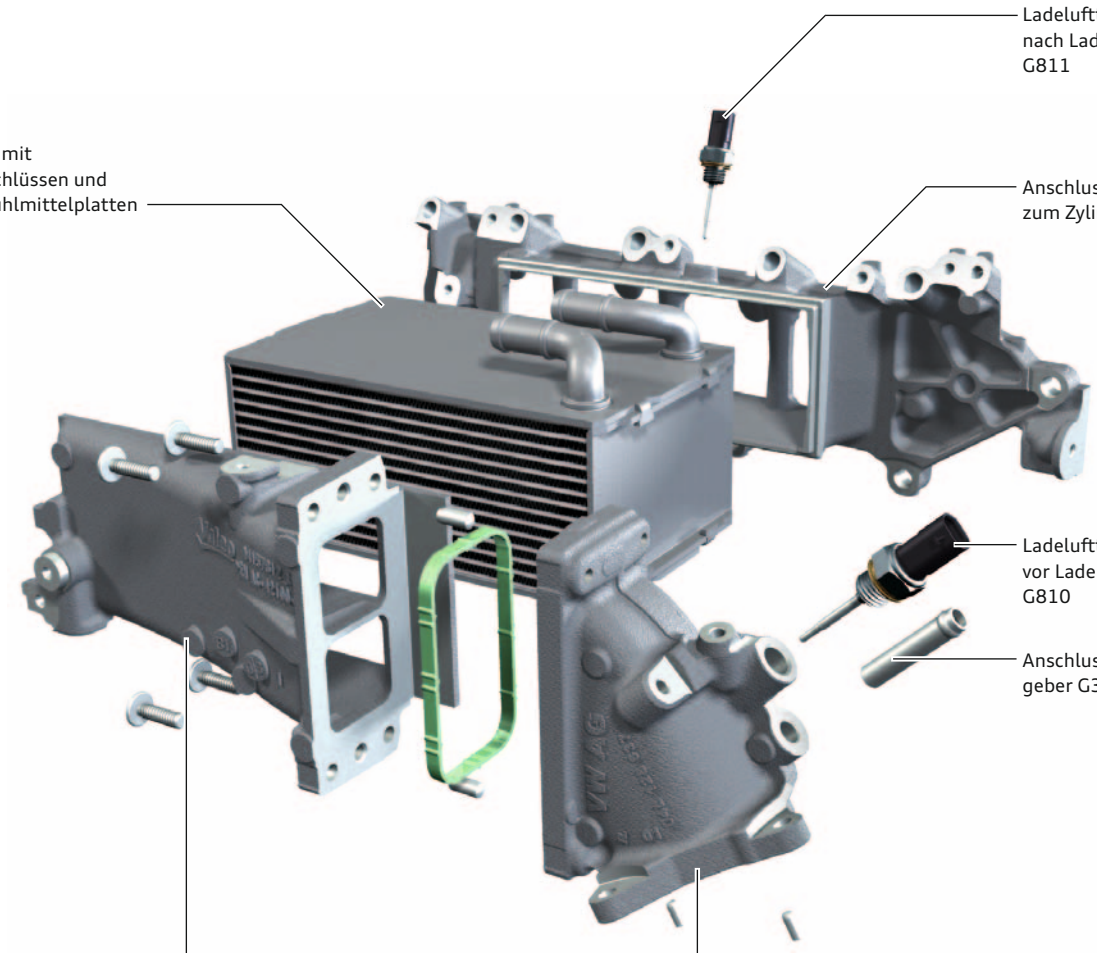
Als Weiterentwicklung wird der wassergekühlte Ladeluftkühler für Dieselmotoren, wie bei den 1,4l-TFSI-Ottomotoren in das Saugrohr integriert. Der Kühlkörper besteht aus den Kühlmittelplatten, Lamellen, Deck-/Boden- und Seitenplatten sowie Kühlmittelanschlüssen. Ein separater Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf mit Luft-Wasser-Wärmetauscher ermöglicht in Verbindung mit einer drehzahlveränderbaren elektrischen Kühlmittelpumpe eine bedarfsgerechte Ladeluftkühlung.

Die daraus resultierenden Vorteile sind:

- Durch die in Grenzen einstellbaren Saugrohrtemperaturen wird ein von der Ansauglufttemperatur und vom zurückgeführten Abgas unabhängiger Betrieb realisiert.
- Die Ladeluftstrecke wird kompakt.
- Die Strömungsverluste werden reduziert.
- Vereisung und Kondensation im Ladeluftkühler werden vermieden
- Synergien entstehen vor allem durch die Nutzung als leistungsfähiges Niederdruck-Abgasrückführungs-Kühlersystem

Der saugrohrintegrierte Ladeluftkühler ist komplett verlötet und in Aluminium ausgeführt, wobei die Ein- und Austrittskästen anschließend mit dem Kühlkörper verschweißt werden.
Die Kühlmittelplatten werden im Gegenstromprinzip W-förmig durchströmt. Durch eine spezielle Geometrie der Kühlmittelplatten wird der Kühlmittelstrom über die Breite des Flachrohres verteilt und gleichzeitig umgelenkt. Dies sorgt für einen guten Wärmeübergang vom Aluminiumblech zum Kühlmittel.

Aufbau



608_019

Hinweis
Informationen zur Funktion des Niedertemperatur-Kühlkreislaufs finden Sie in diesem Heft auf Seite 38.

Kühlsystem

Thermomanagement

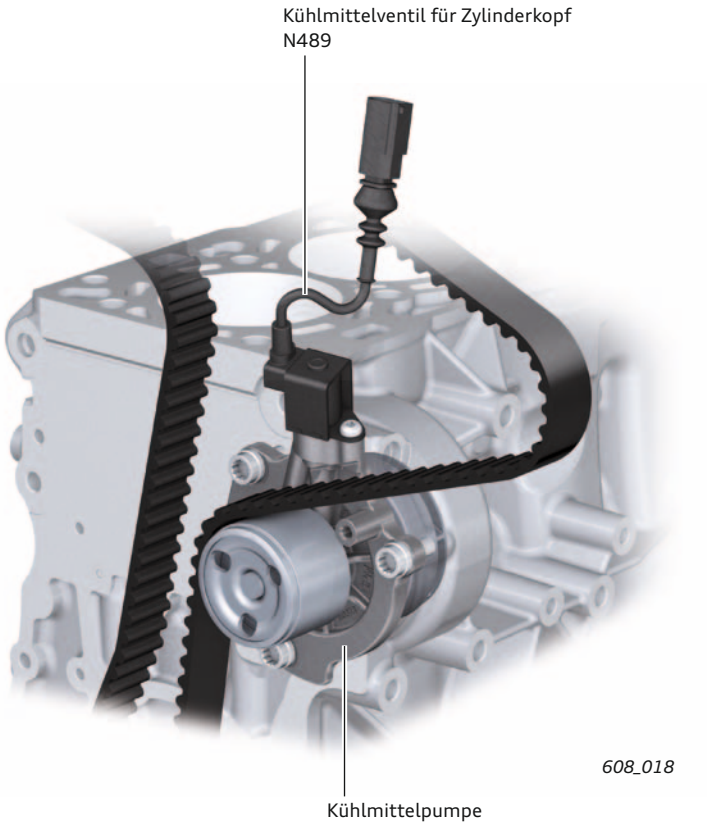
Der 1,6l-/2,0l-TDI-Motor verfügt über ein Thermomanagement mit den Zielen, die Warmlaufphase nach Kaltstart zu verkürzen und die im Motor erzeugte Wärme dorthin zu leiten, wo sie zur Steigerung der Fahrzeugeffizienz vorteilhaft eingesetzt werden kann.
Die Reduzierung der innermotorischen Reibung steht hierbei im Vordergrund. Weiterhin gilt es emissionsmindernde Maßnahmen frühzeitig verfügbar zu machen und verbrauchserhöhende Heizmaßnahmen zu reduzieren.

Der Gesamtkühlkreislauf setzt sich aus drei Teilkreisen zusammen:

- kleiner Kühlkreislauf (Microkreislauf)
  - Zylinderkopf
  - Abgasrückführungskühler Niederdruck-Abgasrückführung
  - Heizungswärmetauscher
  - elektrische Zusatzkühlmittelpumpe

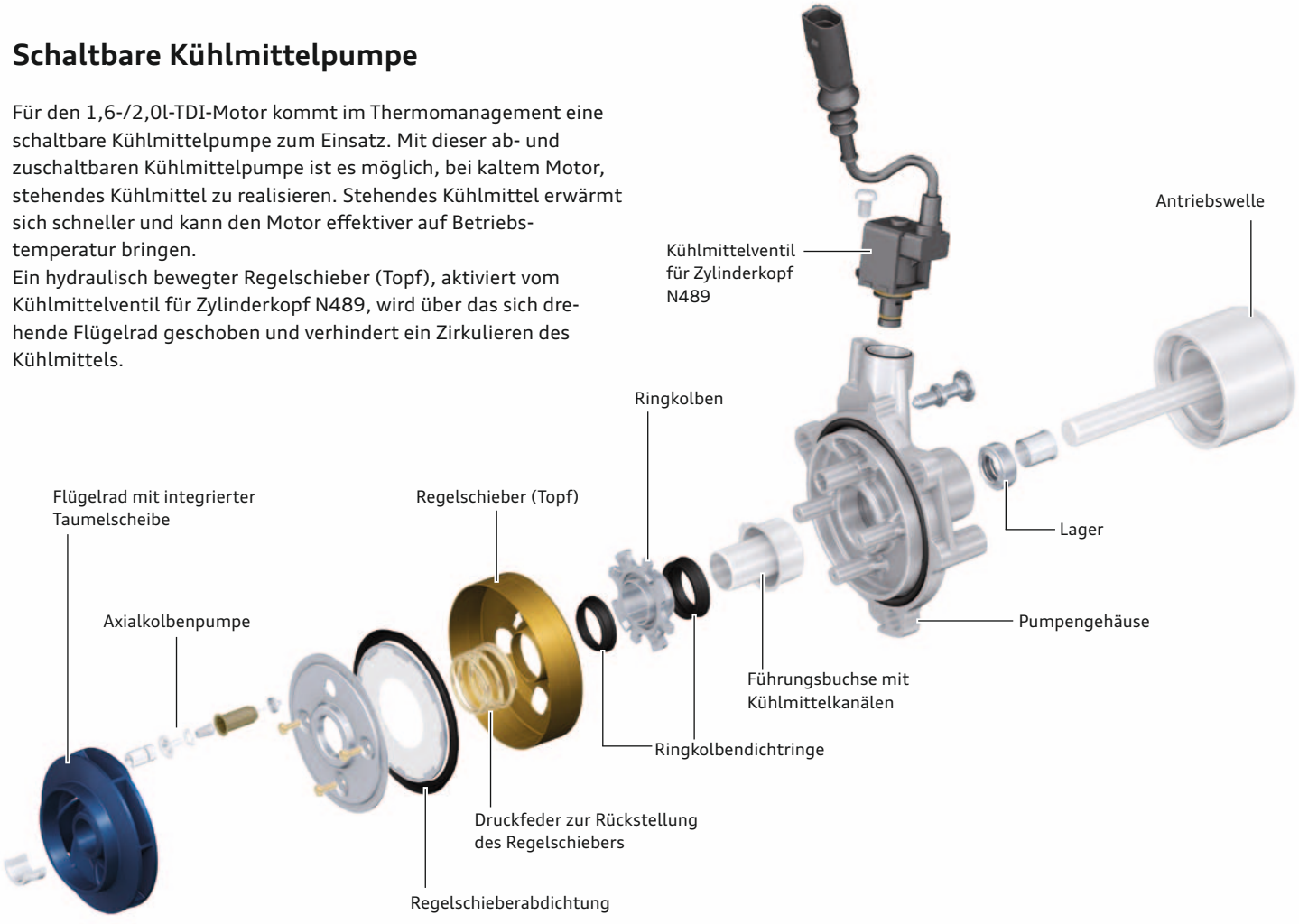
- großer Kühlkreislauf (Hochtemperatur-Kreislauf)
  - Zylinderblock
  - Motor-, Getriebeölkühler
  - Kühlmittelregler (3/2-Wegeventil)
  - Hauptwasserkühler
  - schaltbare Kühlmittelpumpe

- Kühlkreislauf für Ladeluftkühlung (Niedertemperatur-Kreislauf)
  - Ladeluftkühler
  - Frontkühler
  - elektrische Zusatzkühlmittelpumpe



Schaltbare Kühlmittelpumpe

Für den 1,6-/2,0l-TDI-Motor kommt im Thermomanagement eine schaltbare Kühlmittelpumpe zum Einsatz. Mit dieser ab- und zuschaltbaren Kühlmittelpumpe ist es möglich, bei kaltem Motor, stehendes Kühlmittel zu realisieren. Stehendes Kühlmittel erwärmt sich schneller und kann den Motor effektiver auf Betriebstemperatur bringen.
Ein hydraulisch bewegter Regelschieber (Topf), aktiviert vom Kühlmittelventil für Zylinderkopf N489, wird über das sich drehende Flügelrad geschoben und verhindert ein Zirkulieren des Kühlmittels.

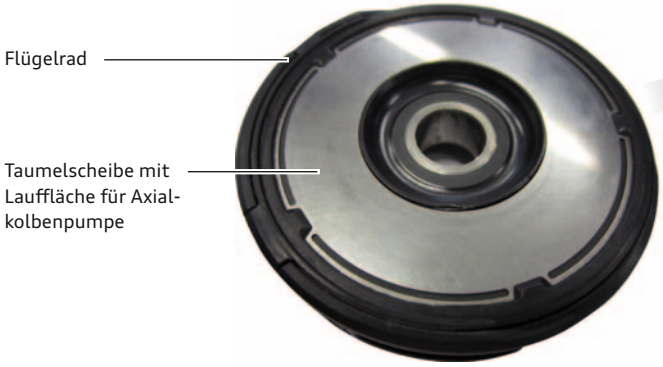


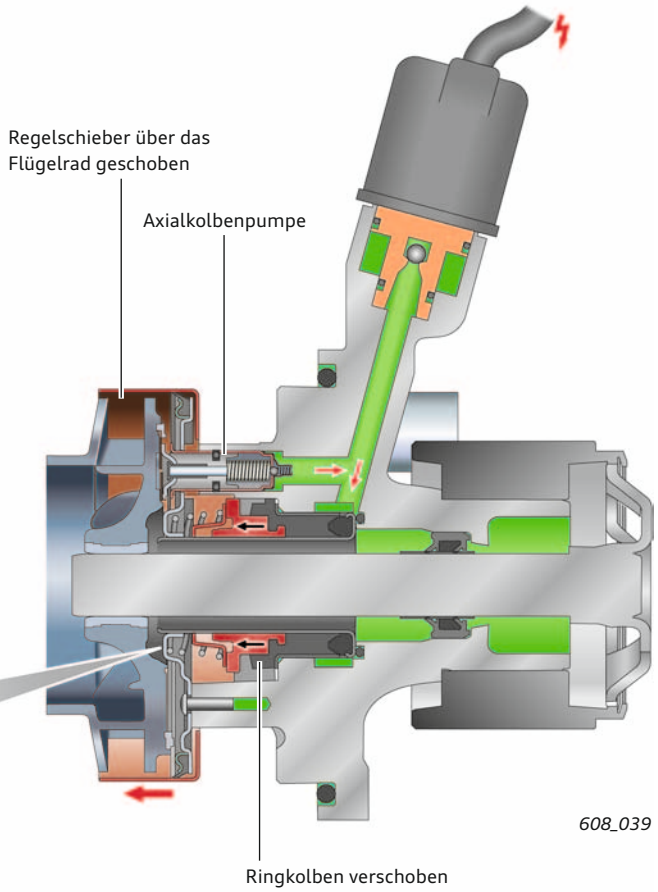
Funktion der Kühlmittelpumpe

Der Regelschieber kann hydraulisch über das Flügelrad geschoben werden, so dass keine Förderung des Kühlmittels erfolgt. Das Flügelrad beinhaltet eine Edelstahlplatte, welche als Taumelscheibe eingegossen ist.

Stehendes Kühlmittel

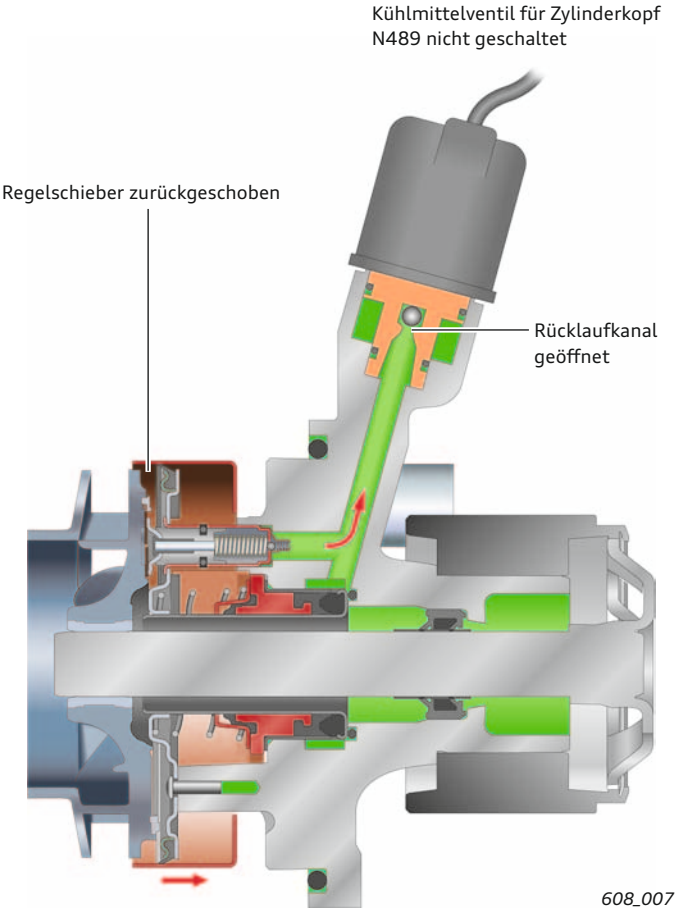
Eine im Pumpengehäuse integrierte Axialkolbenpumpe wird über die Taumelscheibe betätigt. Durch die Hubbewegung der Taumelscheibe pumpt die Axialkolbenpumpe Kühlmittel über das Kühlmittelventil für Zylinderkopf N489 in den Kühlkreislauf zurück.
Wird das Magnetventil bestromt, schließt sich der Rücklaufkanal in den Kühlmittelkreislauf. Durch die Hubbewegung der Axialkolbenpumpe baut sich ein hydraulischer Druck am Ringkolben auf. Der Regelschieber schiebt sich gegen eine Druckfeder über das Flügelrad und dichtet gegen den Zylinderblock ab. Es findet keine Kühlmittelzirkulation statt.





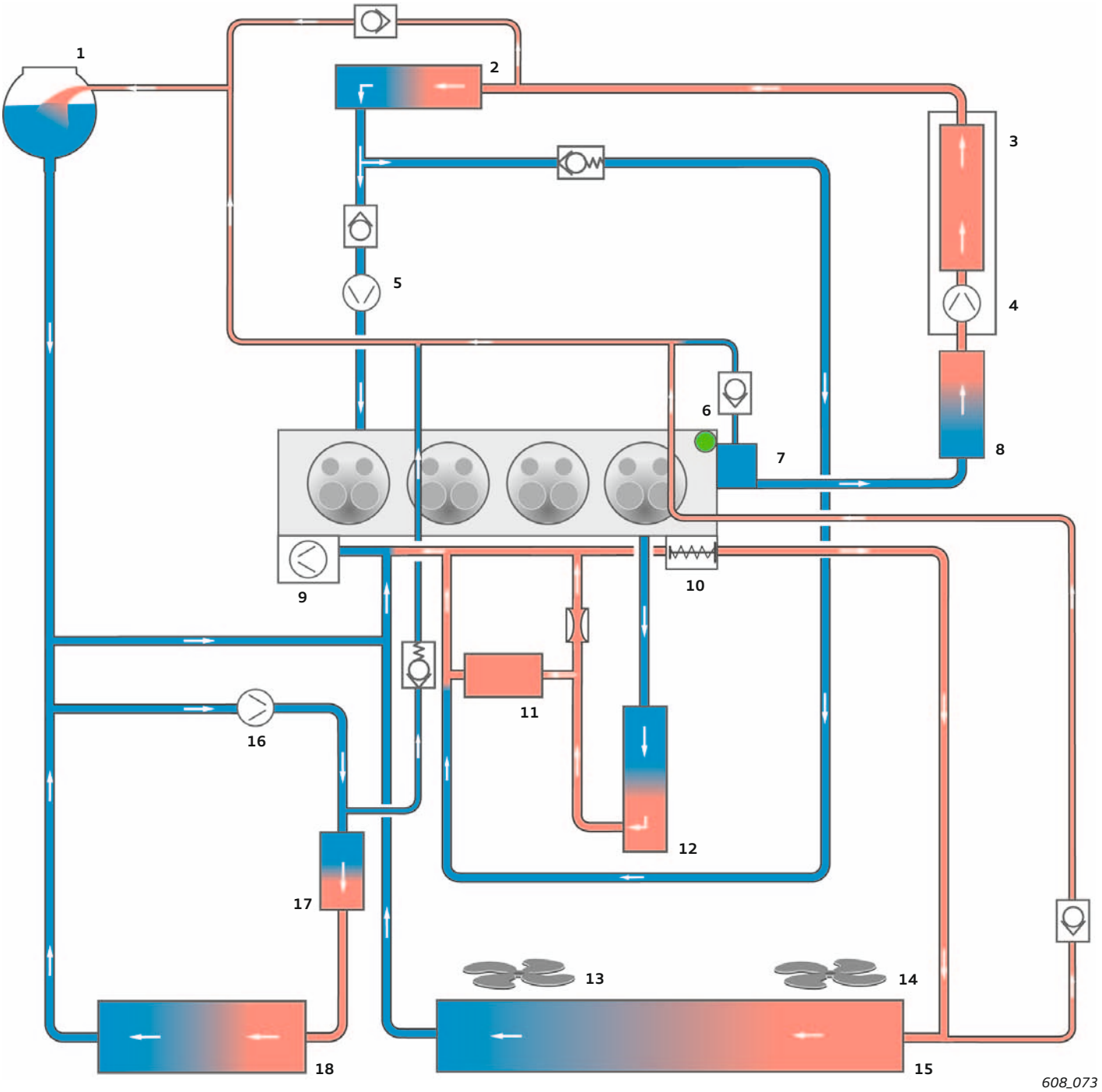
Kühlmittel zirkuliert

Wird das Magnetventil stromlos geschaltet, öffnet sich der Rücklaufkanal in den Kühlmittelkreislauf, der Ringkolben wird durch die Druckfeder zurückgeschoben und nimmt den Regelschieber in die Ausgangslage mit. Das Flügelrad ist wieder frei und die Zirkulation des Kühlmittels beginnt. Die Axialkolbenpumpe ist bei Motorlauf immer in Funktion.



Systemübersicht

Die nachfolgenden Grafiken zeigen das Kühlsystem bei der Motorvariante mit Abgasnorm EU5.



Legende:

1	Kühlmittelausgleichsbehälter
2	Heizungswärmetauscher
3	Standheizung
4	Umwälzpumpe V55
5	Heizungsunterstützungspumpe V488
6	Kühlmitteltemperaturgeber G62
7	Kühlmittelstutzen
8	Kühler für Abgasrückführung
9	Kühlmittelpumpe mit Kühlmittelventil für Zylinderkopf N489
10	Kühlmittelregler
11	Drosselklappe
12	Motorölkühler
13	Kühlerlüfter V7
14	Kühlerlüfter 2 V177
15	Kühler für Kühlmittel
16	Pumpe für Ladeluftkühlung V188
17	saugrohrinterner Ladeluftkühler
18	Kühler für Kühlmittel der Ladeluftkühlung

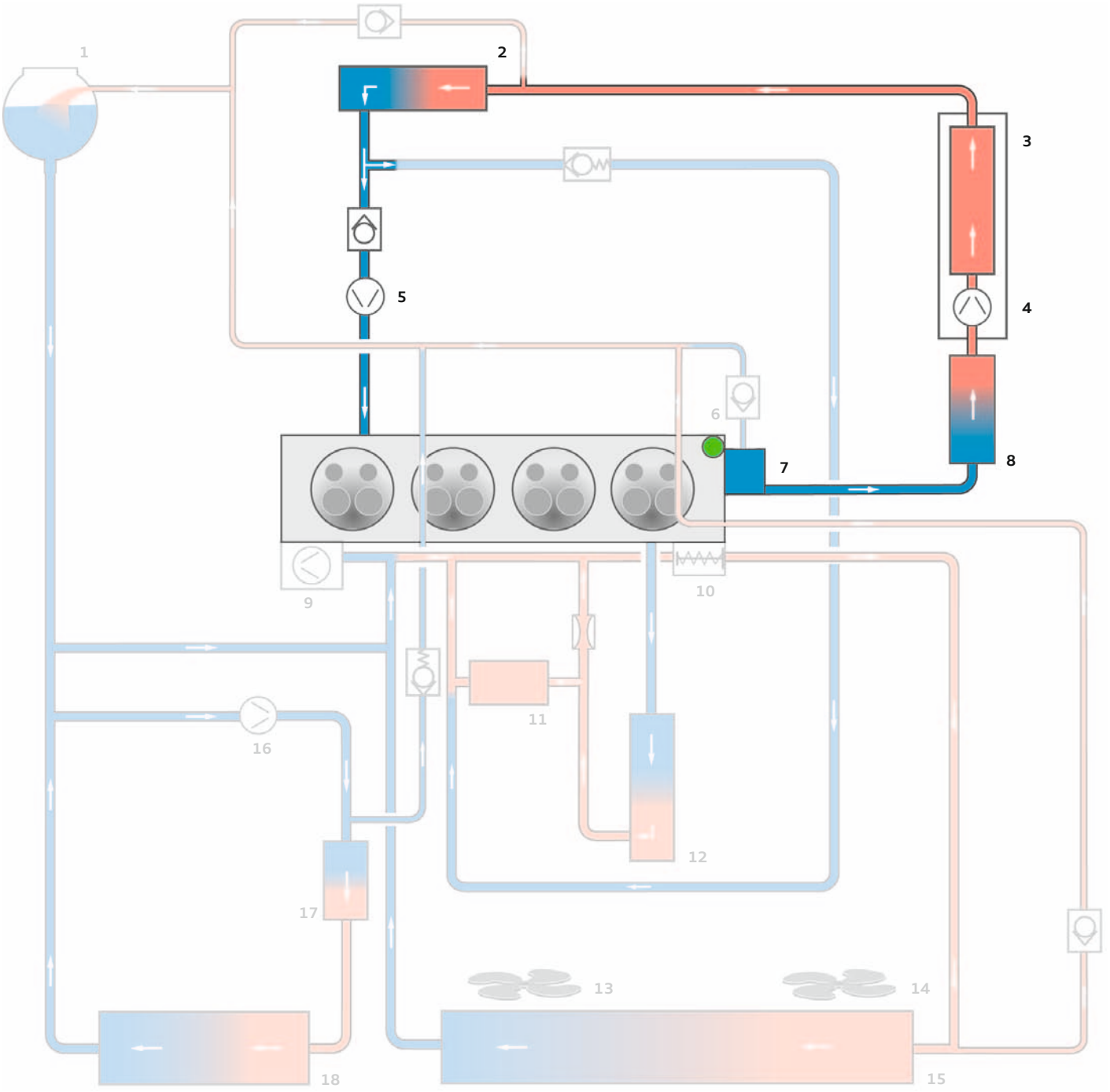
abgekühltes Kühlmittel
erwärmtes Kühlmittel

Kleiner Kühlkreislauf (Microkreislauf, Heizkreislauf)

Ist der Motor kalt, wird das Thermomanagement mit dem kleinen Kühlkreislauf gestartet. Damit wird eine schnelle Erwärmung des Motors und des Innenraums gewährleistet. Die schaltbare Kühlmittelpumpe wird über das Kühlmittelventil für Zylinderkopf N489 aktiviert.

Damit wird im Motorblock stehendes Kühlmittel realisiert. Die elektrische Heizungsunterstützungspumpe V488 setzt den kleinen Kühlkreislauf, abhängig von der Kühlmitteltemperatur im Zylinderkopf, mit bedarfsgerechter Ansteuerung in Bewegung.

Der Temperaturwunsch des Fahrers wird durch das Klimasteuergerät erfasst und bei der Ansteuerung der Kühlmittelpumpe berücksichtigt.



608_074

Standheizungsbetrieb

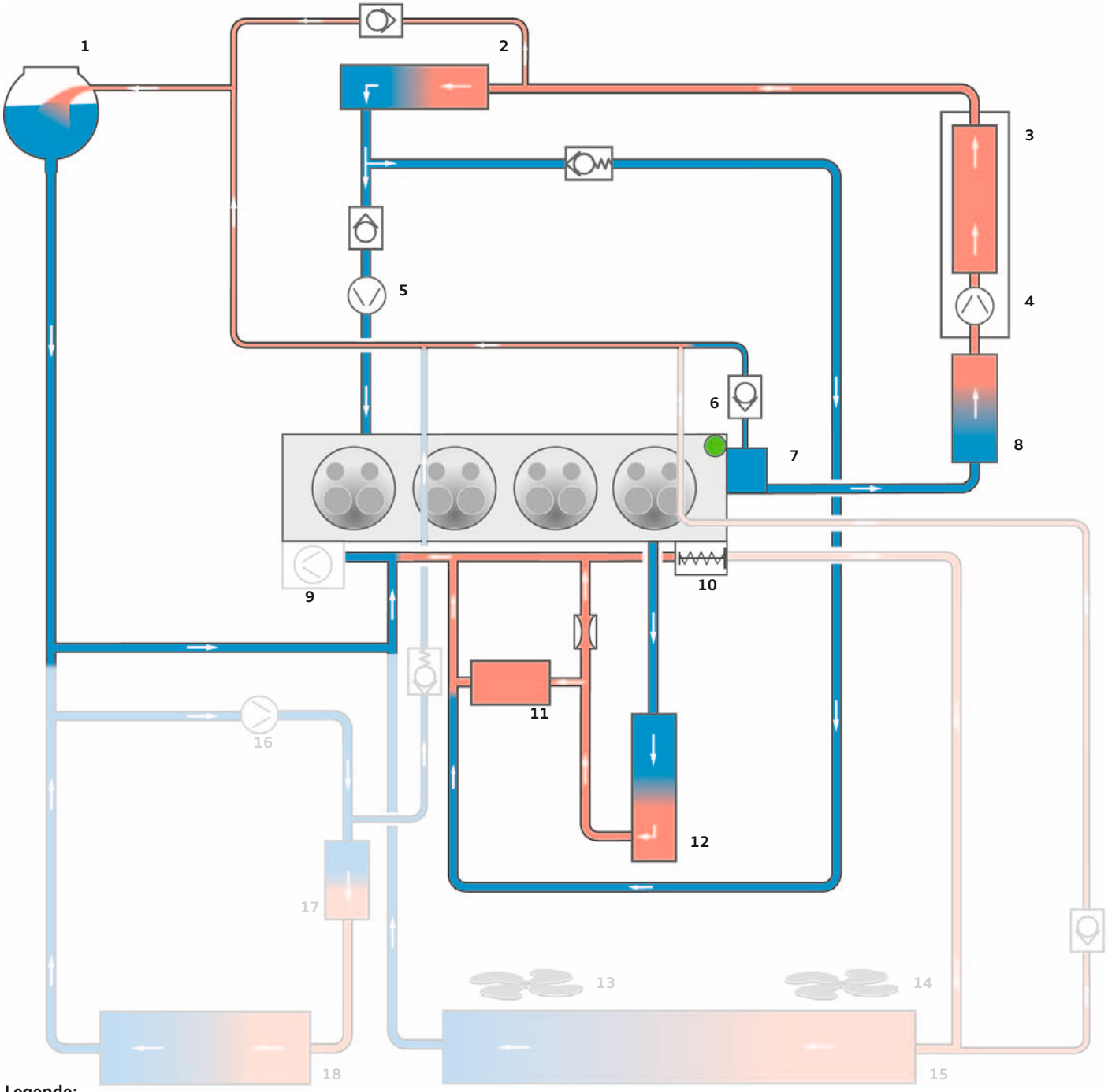
Die Standheizung ist ohne Umschaltventile in Reihe zum Heizungswärmetauscher integriert. Sie besitzt eine eigene Umwälzpumpe V55.

Die Heizungsunterstützungspumpe V488 dient zur Unterstützung bei kalten Umgebungsbedingungen, um bei erhöhter Viskosität des Kühlmittels einen Mindestvolumenstrom sicher zu stellen.

Kleiner Kühlkreislauf – Kühlbedarf Motor / hohe Motorlast

Nimmt die Motorlast zu und steigt die Motordrehzahl, wird die schaltbare Kühlmittelpumpe zugeschaltet. Dies stellt die Kühlung des Motors sicher. Nach Unterschreiten einer Drehzahlgrenze wird die Kühlmittelpumpe wieder deaktiviert und der Motor wird mit stehendem Kühlmittel betrieben, solange die Kühlmitteltemperatur noch nicht erreicht ist.

Dauerhaft aktiviert wird die Kühlmittelpumpe bei einer Überschreitung einer Kühlmitteltemperatur am Zylinderkopf, die auf einen durchgewärmten Motor schließen lässt. Bei zugeschalteter Kühlmittelpumpe wird sichergestellt, dass eine ausreichende Menge Kühlmittel über den Zylinderkopf fließt. Dazu verfügt der Motor über ein Thermostat mit integriertem Kurzschluss, siehe Seite 39.



608_075

Legende:

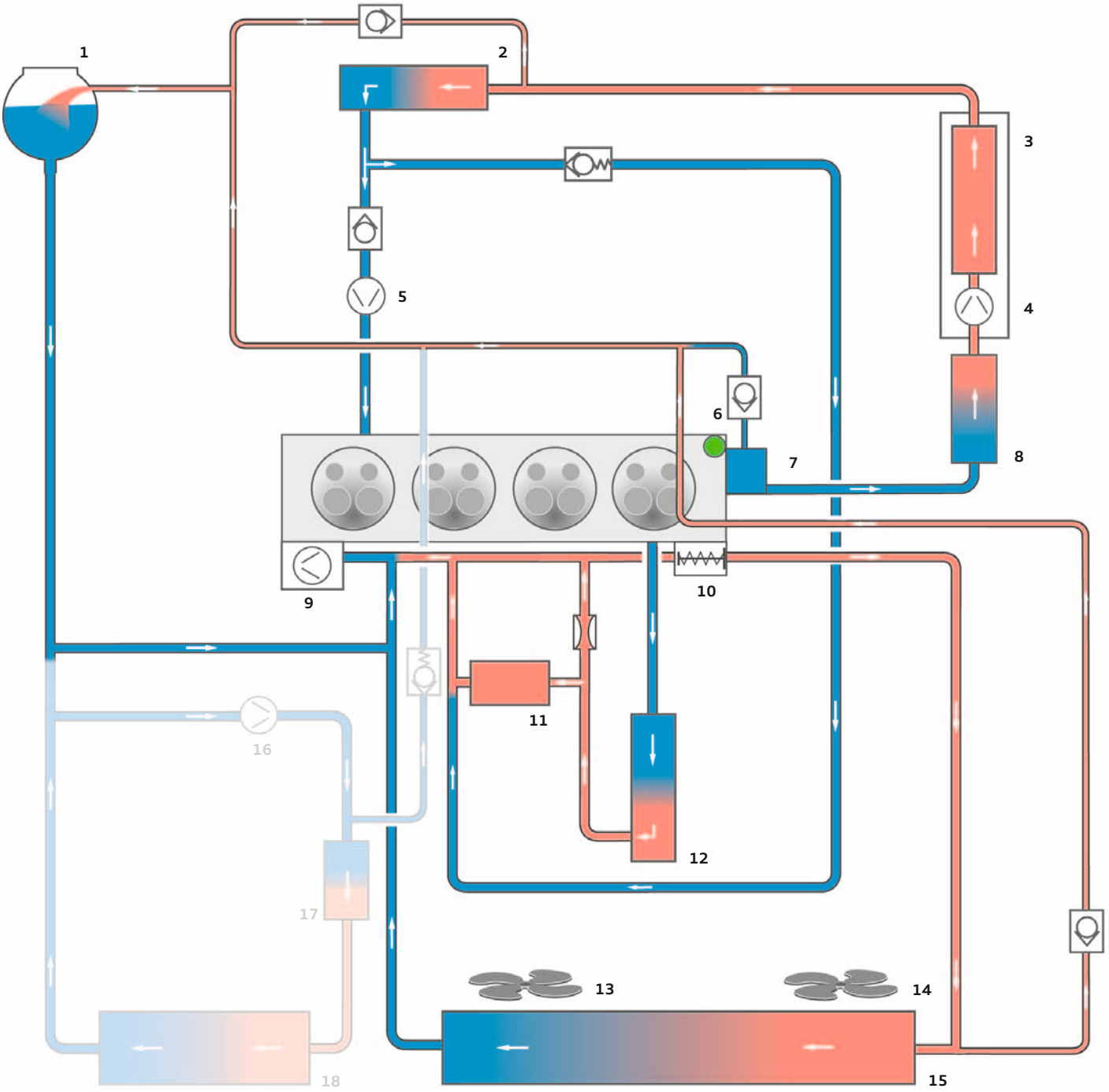
1	Kühlmittelausgleichsbehälter
2	Heizungswärmetauscher
3	Standheizung
4	Umwälzpumpe V55
5	Heizungsunterstützungspumpe V488
6	Kühlmitteltemperaturgeber G62
7	Kühlmittelstutzen
8	Kühler für Abgasrückführung
9	Kühlmittelpumpe mit Kühlmittelventil für Zylinderkopf N489
10	Kühlmittelregler
11	Drosselklappe
12	Motorölkühler
13	Kühlerlüfter V7
14	Kühlerlüfter 2 V177
15	Kühler für Kühlmittel
16	Pumpe für Ladeluftkühlung V188
17	saugrohrinterner Ladeluftkühler
18	Kühler für Kühlmittel der Ladeluftkühlung

abgekühltes Kühlmittel
erwärmtes Kühlmittel

Großer Kühlkreislauf (Hochtemperatur-Kreislauf) – Kühlmittel auf Betriebstemperatur

Ist das Kühlmittel auf Betriebstemperatur, öffnet der Kühlmittelregler und geht in den Regelbereich. Es erfolgt die Einbindung des Kühlers für Kühlmittel (Hauptwasserkühlers) in den Kühlkreislauf.

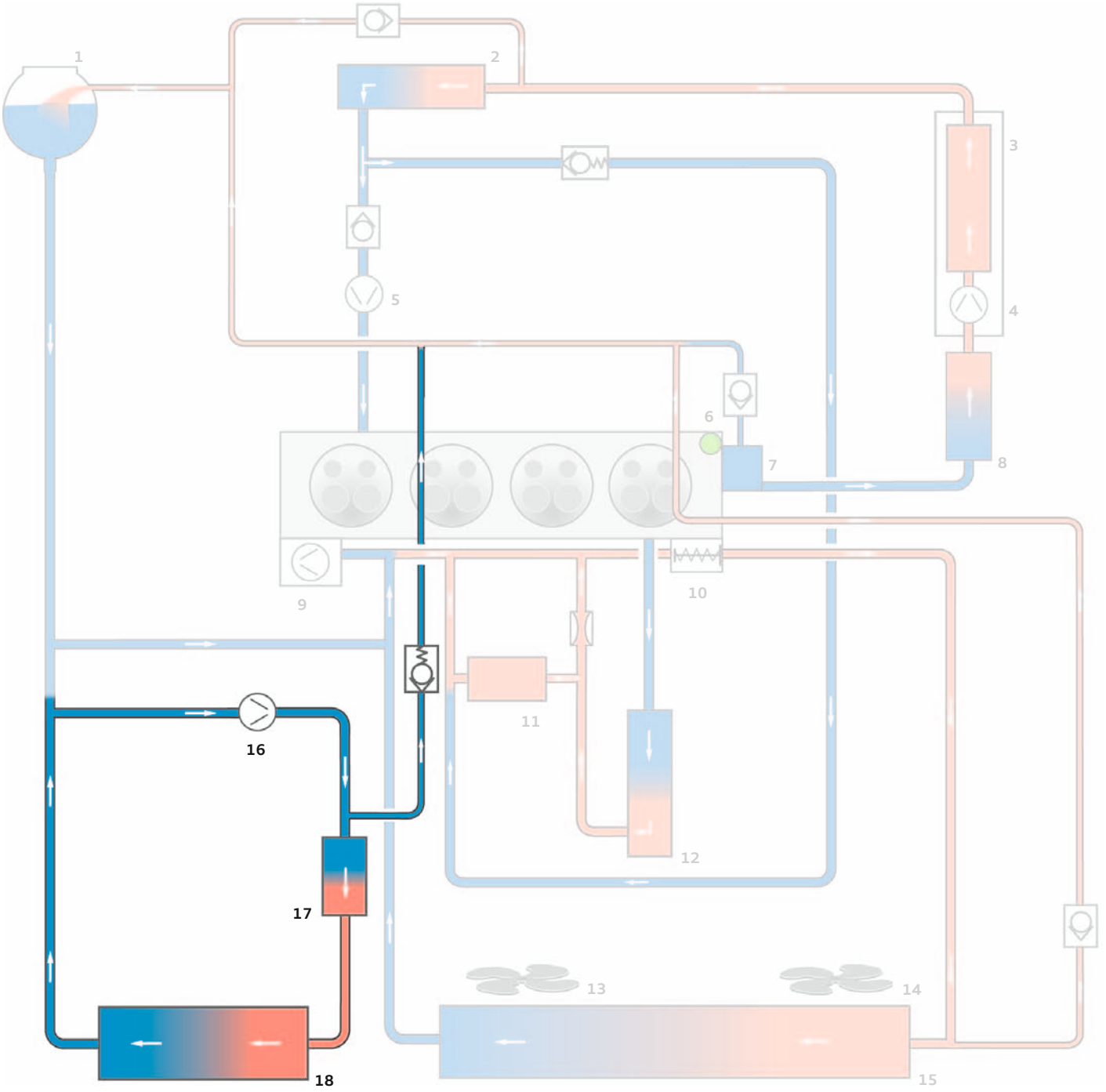
Der Kühlmittelregler regelt die Motoraustrittstemperatur und sitzt am Vorlauf des Hautptwasserkühlers.



608_076

Niedertemperatur-Kreislauf – Kühlmittelkreislauf für Ladeluftkühlung

Zur Ansteuerung des Ladeluft-Kühlmittelkreises wird die Saugrohrtemperatur als Führungsgröße herangezogen. Nach Erreichen der Zieltemperatur erfolgt die Regelung der Saugrohrtemperatur über die Ansteuerung der Pumpe für Ladeluftkühlung V188.



608_077

Legende:

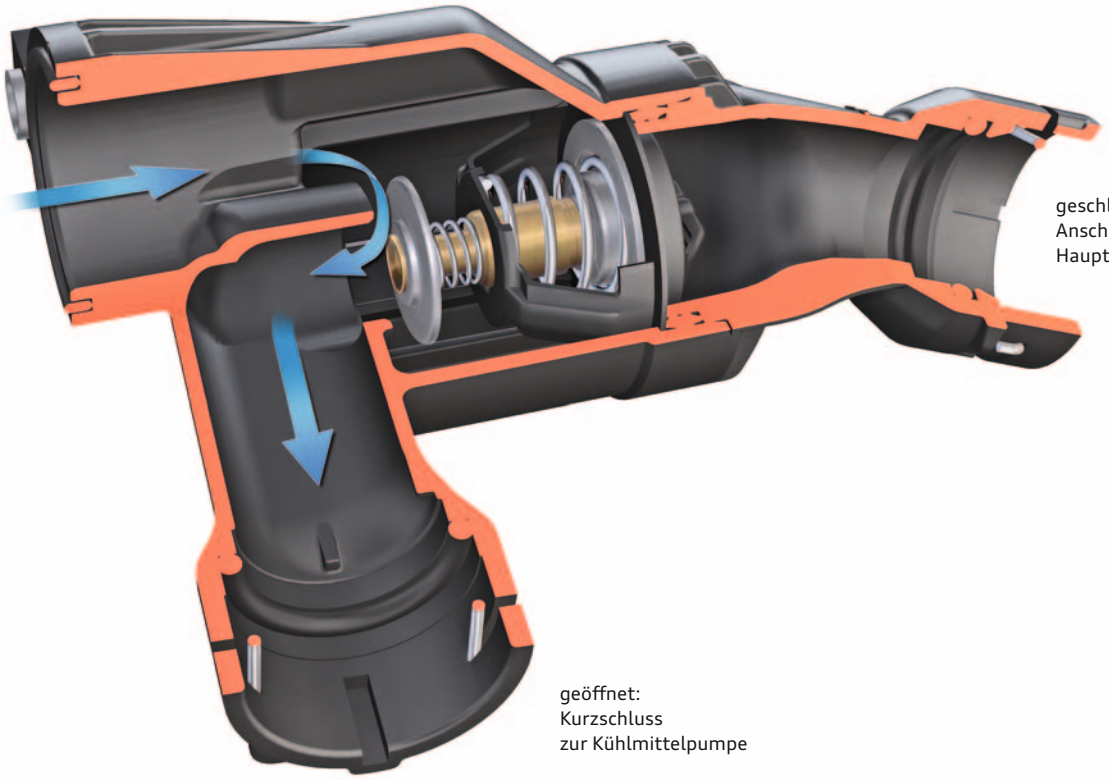
1	Kühlmittelausgleichsbehälter
2	Heizungswärmetauscher
3	Standheizung
4	Umwälzpumpe V55
5	Heizungsunterstützungspumpe V488
6	Kühlmitteltemperaturgeber G62
7	Kühlmittelstutzen
8	Kühler für Abgasrückführung
9	Kühlmittelpumpe mit Kühlmittelventil für Zylinderkopf N489
10	Kühlmittelregler
11	Drosselklappe
12	Motorölkühler
13	Kühlerlüfter V7
14	Kühlerlüfter 2 V177
15	Kühler für Kühlmittel
16	Pumpe für Ladeluftkühlung V188
17	saugrohrinterner Ladeluftkühler
18	Kühler für Kühlmittel der Ladeluftkühlung

abgekühltes Kühlmittel
erwärmtes Kühlmittel

Kühlmittelregler als 3/2-Wegeventil

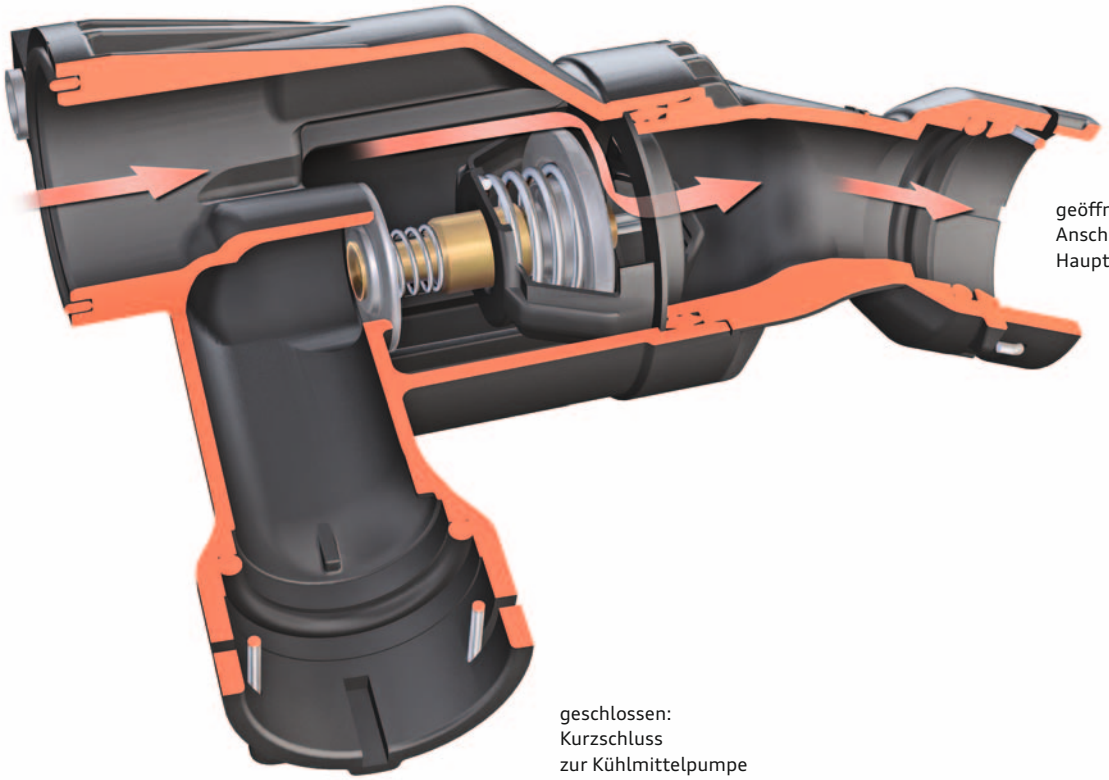
Der Kühlmittelregler wird über ein Wachsdehnelement betätigt. Das Element beginnt bei Erreichen der Betriebstemperatur, den kleinen Kühlkreislauf zu schließen. Gleichzeitig wird der große Kühlkreislauf geöffnet.

Kleiner Kühlkreislauf (Microkreislauf)



608_005

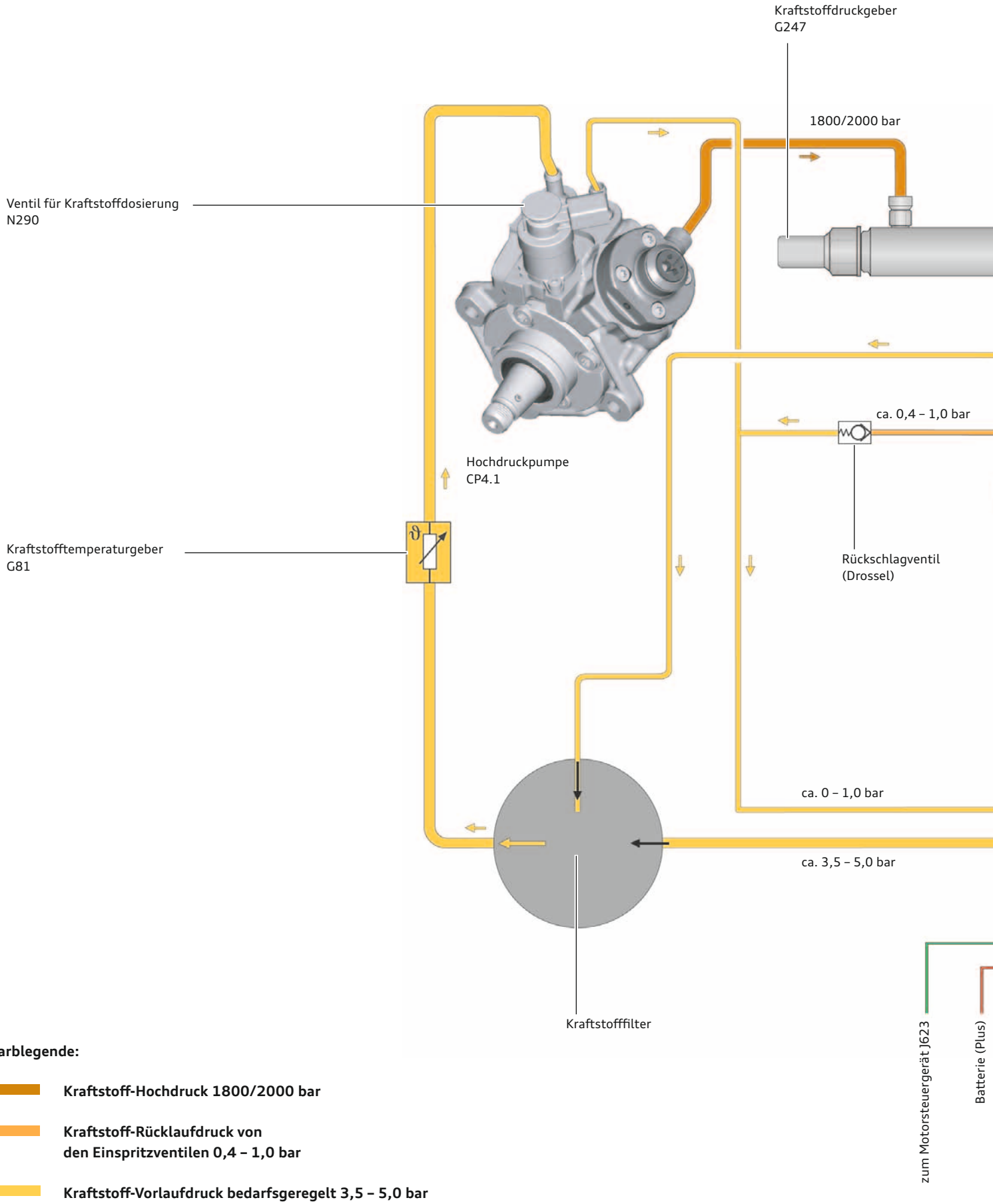
Großer Kühlkreislauf (Hochtemperatur-Kreislauf, geregelt)



608_006

Kraftstoffanlage

Übersicht

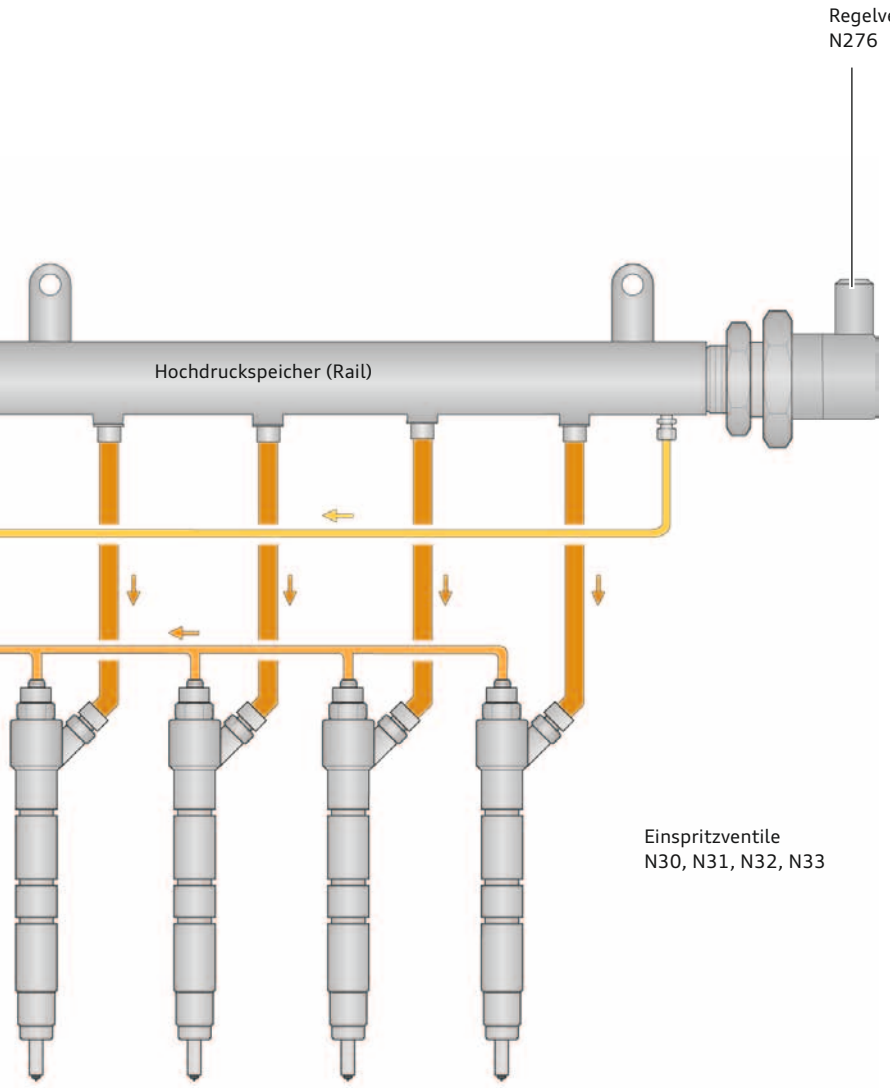


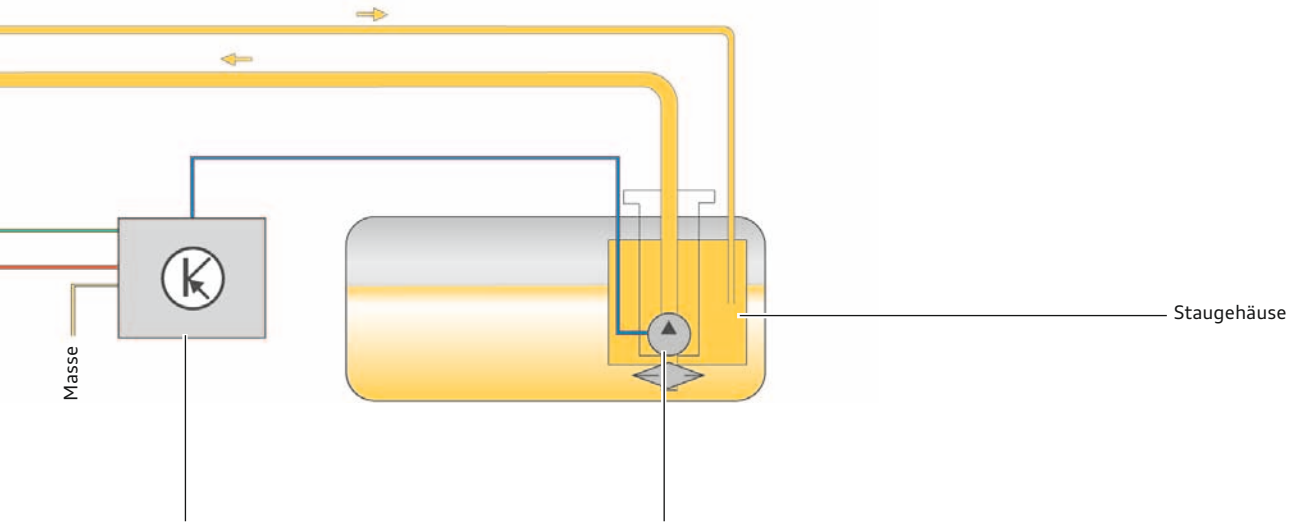
Farblegende:

Kraftstoff-Hochdruck 1800/2000 bar

Kraftstoff-Rücklaufdruck von den Einspritzventilen 0,4 – 1,0 bar

Kraftstoff-Vorlaufdruck bedarfsgeregelt 3,5 – 5,0 bar





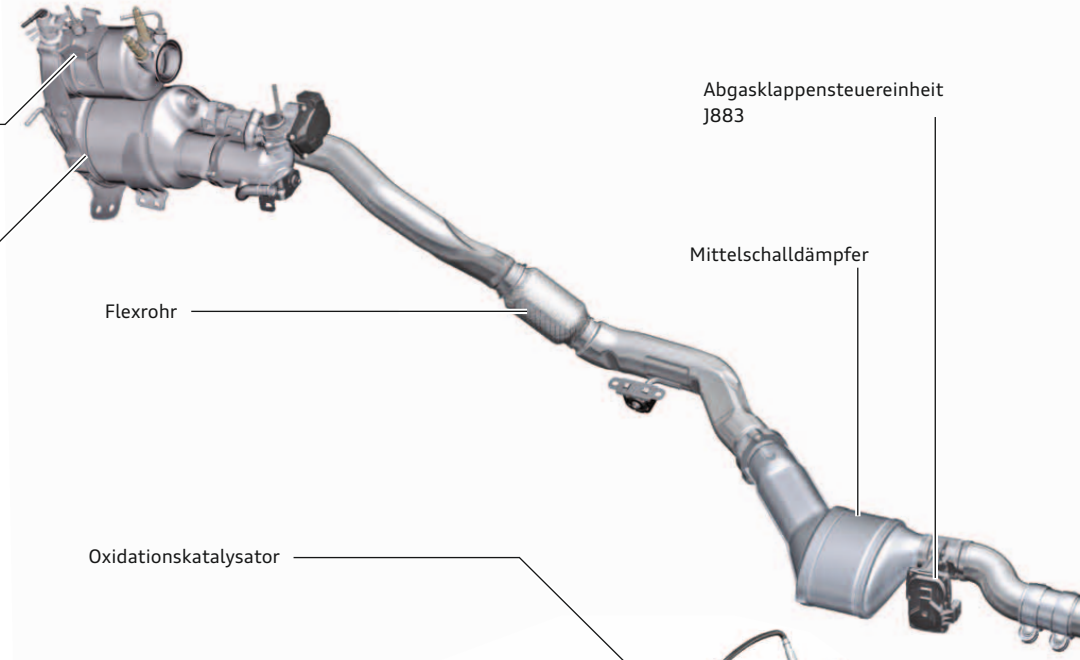
Steuergerät für
Kraftstoffpumpe
J538 (nicht bei EU4)

Kraftstoffpumpe für Vorförderung
G6
- mit Druckbegrenzungsventil als Sicherheitsventil, welches mit ca. 6,6 bar bei EU5/EU6 öffnet
- mit Arbeitsventil, welches mit 5,8 bar bei EU4 öffnet

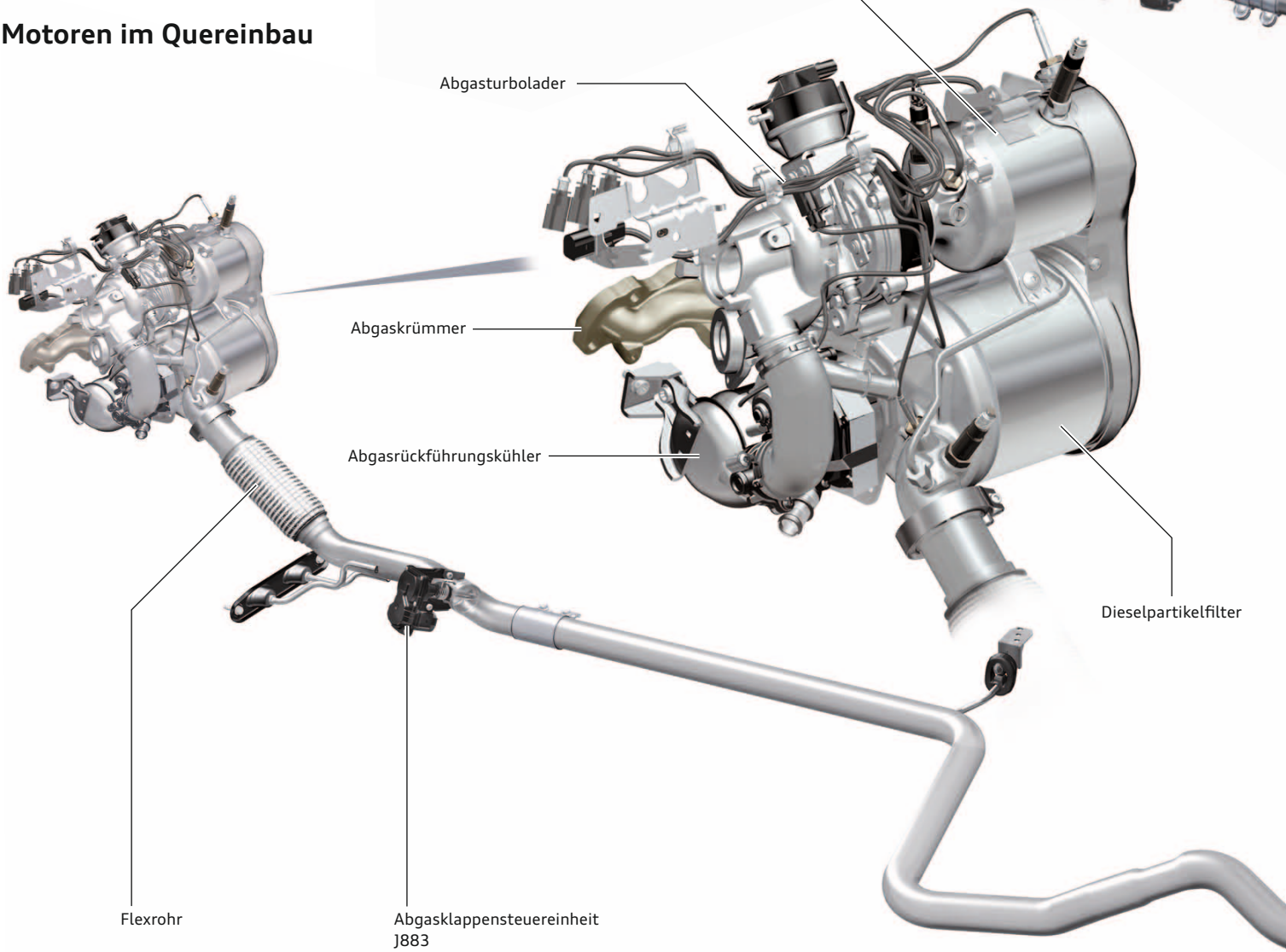
608_028

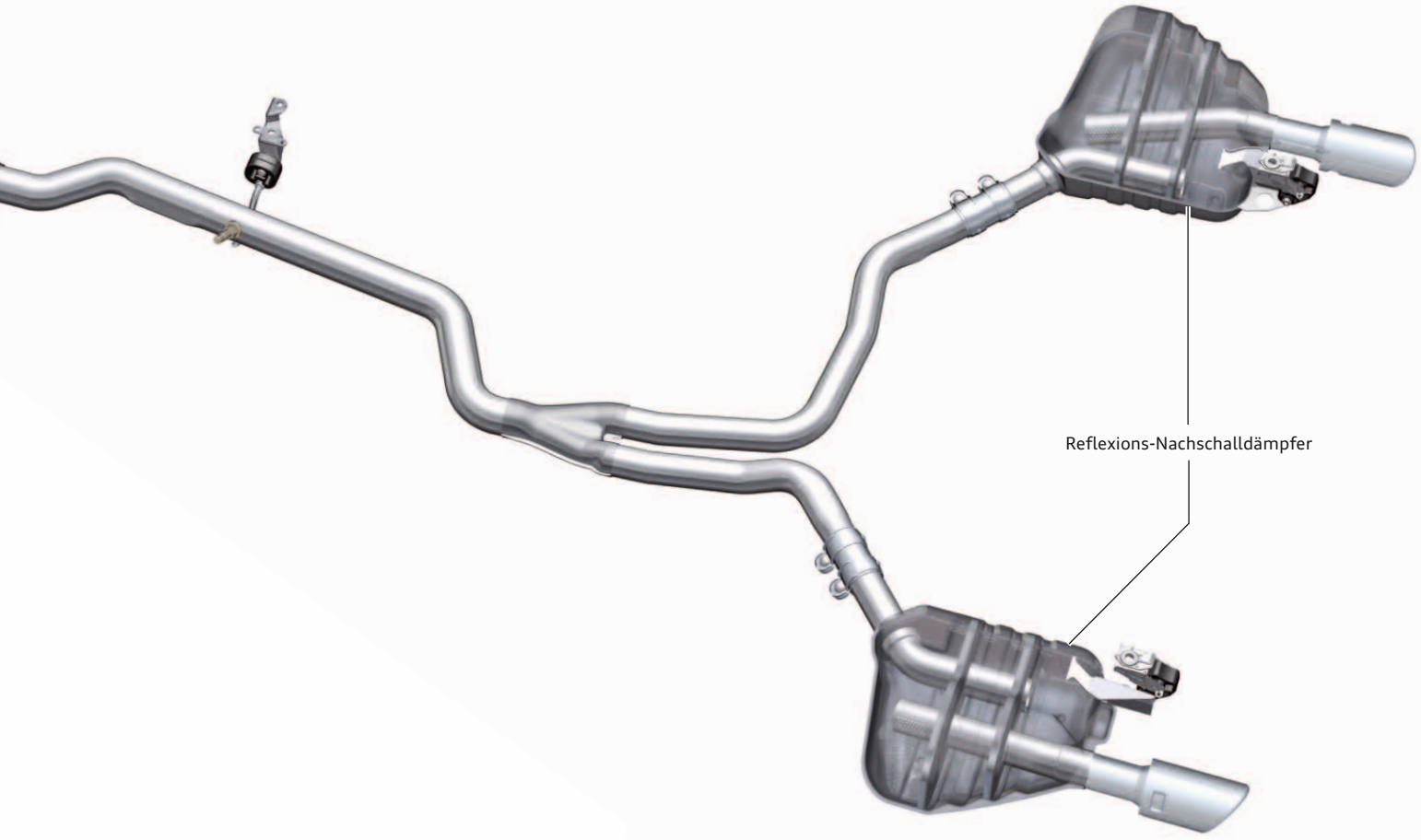
Abgasanlage

Motoren im Längseinbau

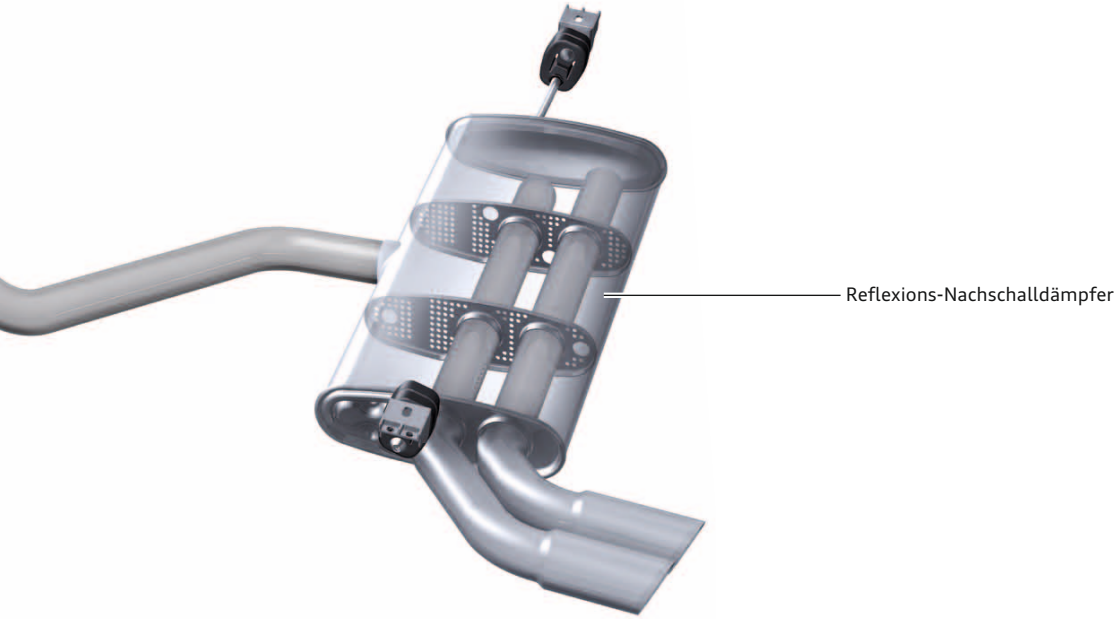


Motoren im Quereinbau





608_044



608_050

Motormanagement

Systemübersicht

Sensoren

Luftmassenmesser G70

Drosselklappenpotenziometer G69

Motordrehzahlgeber G28

Hallgeber G40

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Kraftstofftemperaturgeber G81

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83[1)]

Ölstands- und Öltemperaturgeber G266

Kraftstoffdruckgeber G247

Fahrpedalgeber mit Gaspedalstellungsgeber G79 und G185

Potenziometer 2 für Abgasrückführung G466
Positionsgeber für Ladedrucksteller G581

Bremslichtschalter F,
Bremspedalschalter F63

Brennraumdruckgeber für Zylinder 3 G679[1)]

Lambdasonde G39

Ladelufttemperaturgeber vor Ladeluftkühler G810

Ladelufttemperaturgeber nach Ladeluftkühler G811

Positionsgeber für Ladedruckstellers G581

Öldruckschalter F22

Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378

Abgastemperaturgeber 3 G495 (nach Katalysator)

Temperaturfühler für Abgasrückführung G98 (EU4)

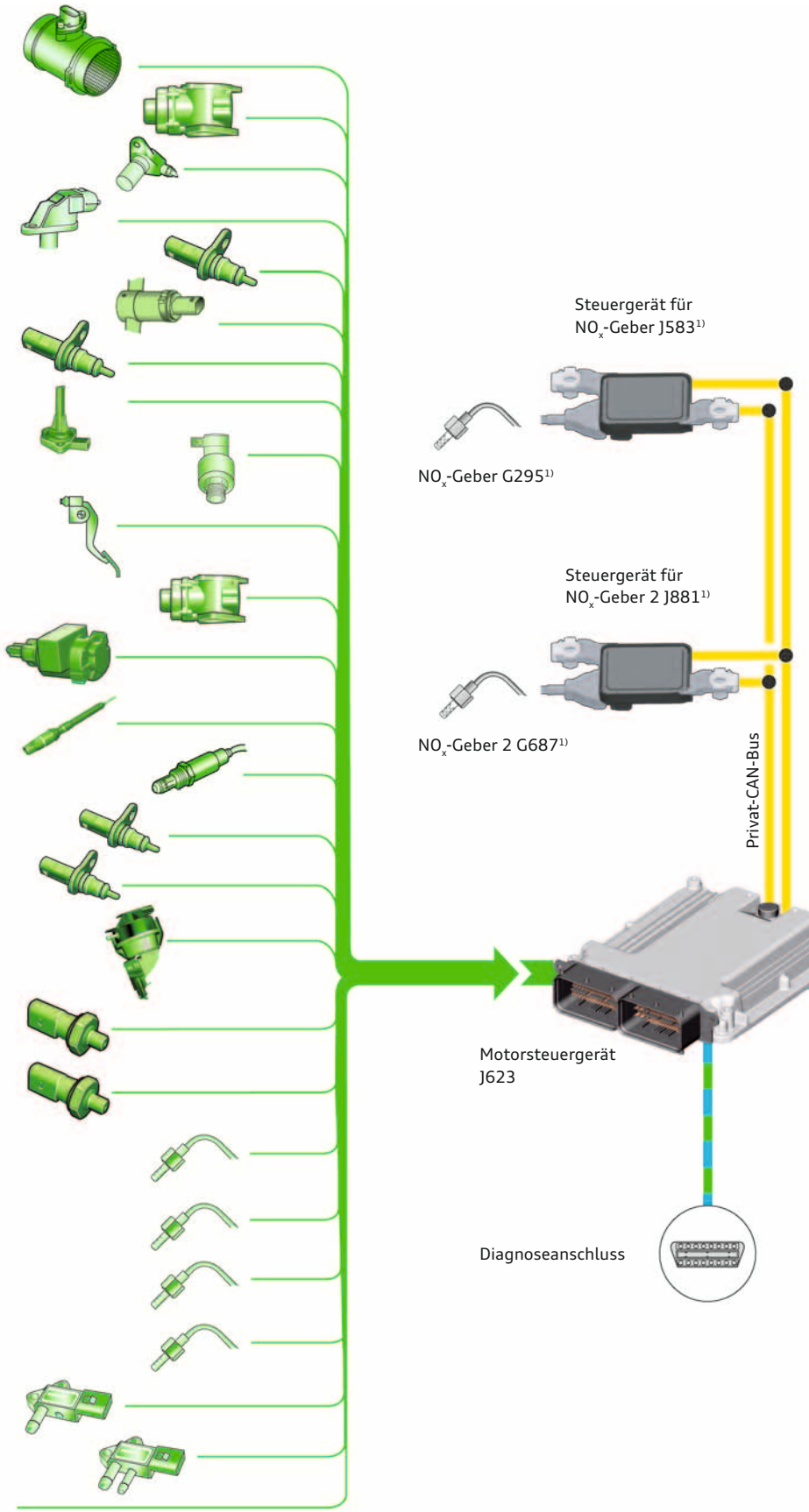
Abgastemperaturgeber 1 G235

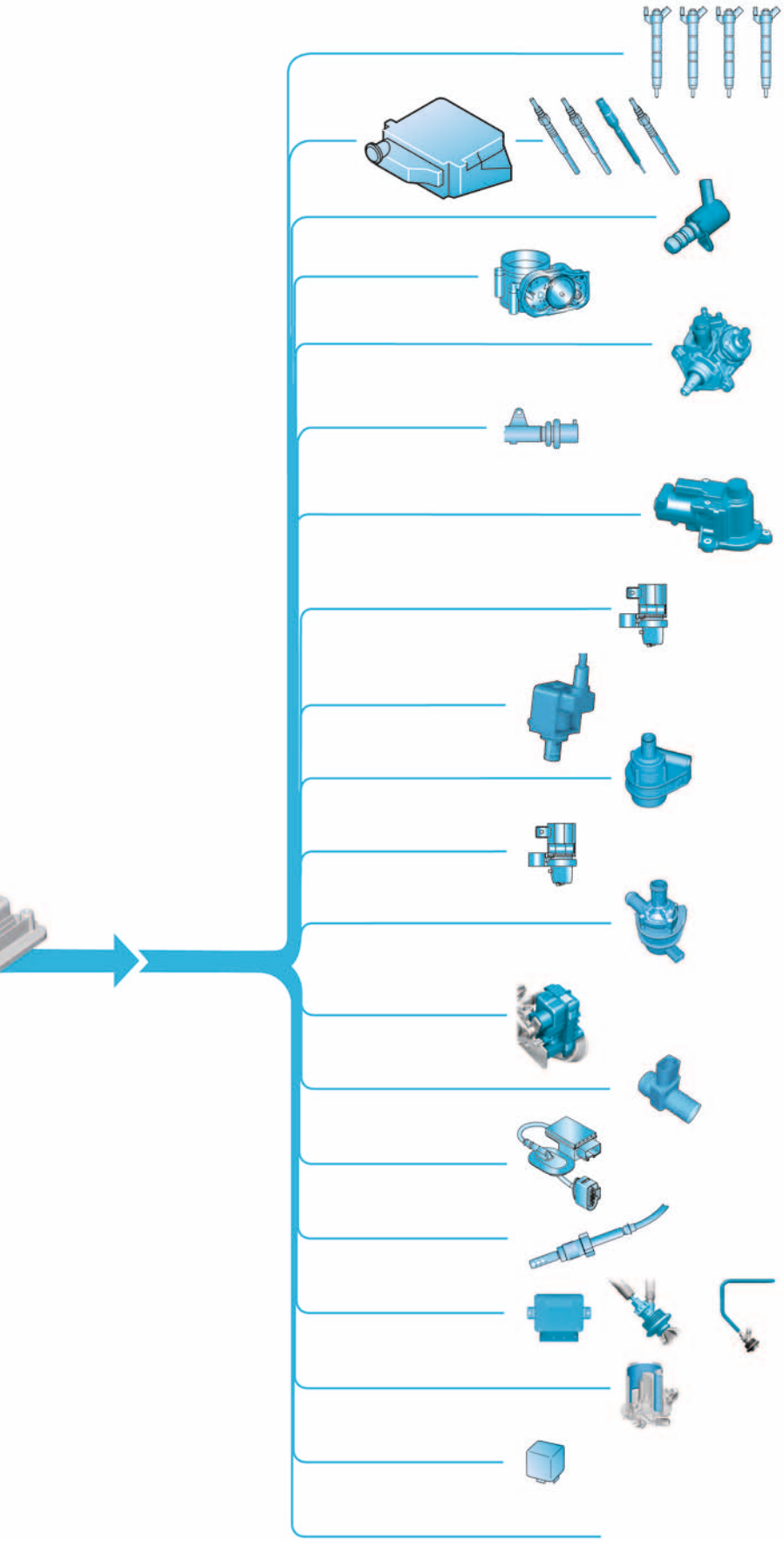
Abgastemperaturgeber 4 G648

Ladedruckgeber G31

Differenzdruckgeber G505

Zusatzsignale:
- Geschwindigkeitsregelanlage
- Geschwindigkeits-Signal
- Anforderung Start an Motorsteuergerät (Kessy 1 + 2)
- Klemme 50
- Crashsignal vom Steuergerät für Airbag





Aktoren

Einspritzventil für Zylinder 1 – 4
N30, N31, N32, N33

Steuergerät für Glühzeitautomatik J179
Glühkerzen 1 – 4 Q10, Q11, Q12, Q13

Ventil für Öldruckregelung N428

Drosselklappensteuereinheit J338

Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Stellmotor für Abgasrückführung V338
(Niederdruck-Abgasrückführung)
Stellmotor 2 für Abgasrückführung V339
(Hochdruck-Abgasrückführung)

Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345
(EU4)

Kühlmittelventil für Zylinderkopf N489

Pumpe für Ladeluftkühlung V188

Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Heizungsunterstützungspumpe V488

Abgasklappensteuereineit J883

Heizwiderstand für Kurbelgehäuseentlüftung N79
(nur Kaltland)

Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538

Heizung für Lambdasonde Z19

Steuergerät für Reduktionsmittel-Dosiersystem J880[1)]
Einspritzventil für Reduktionsmittel N474[1)]
Heizung für Reduktionsmittelleitung Z104[1)]

Pumpe für Reduktionsmittel V437
Heizung für Reduktionsmitteltank Z102

Kraftstoffpumpenrelais J17
Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6

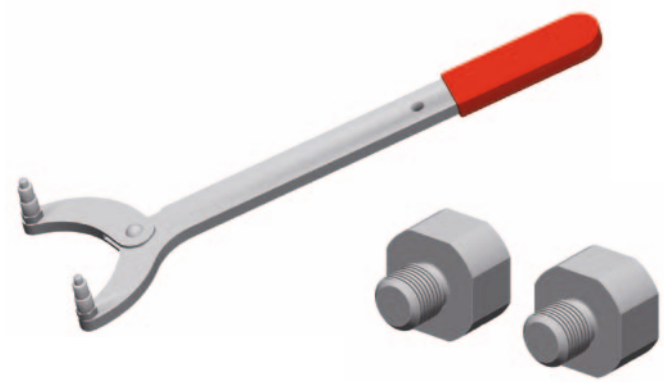
Zusatzsignale:
Klimakompressor
Zuheizer Kühlmittel
Lüfterstufe 1 + 2
Heizelement für Luftzusatzheizung Z35

[1)] Bauteile nur bei Abgasnorm EU6 schwer und BIN5 verbaut

608_058

Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen

T10172 mit T10172/11



608_071 608_072

Spannen des Zahnriemens

T10489



608_064

Antriebsrad der Hochdruckpumpe abziehen

T10490



608_066

Fixieren der Kurbelwelle mit rundem und ovalen Zahnriemenrad

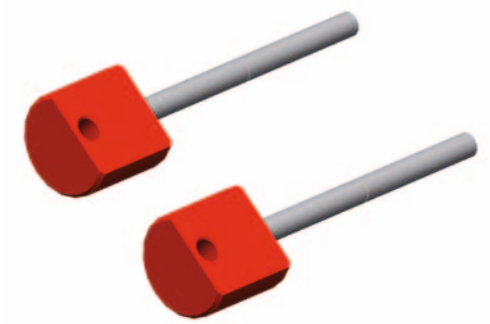
T10491



608_068

Demontieren und Montieren der Lambdasonde

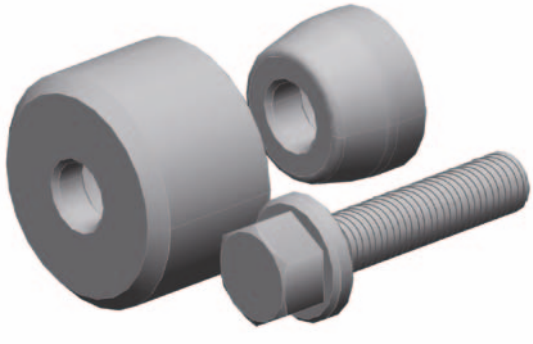
T10492



608_069

Fixieren der Hochdruckpumpe und der Nockenwelle

T10493



608_070

Montieren der Nockenwellendichtung

Selbststudienprogramme

Weitere Informationen über die Technik des 1,6l-/2,0l-TDI-Motors finden Sie in folgendem Selbststudienprogramm.



608_081

SSP 420 Audi 2,0l-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzsystem, Bestellnummer: A08.5S00.45.00

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 04/12

Printed in Germany
A12.5S00.92.00