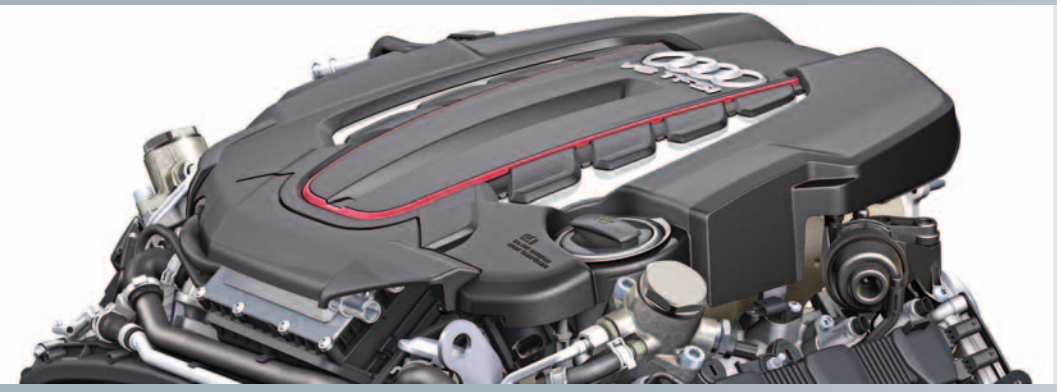
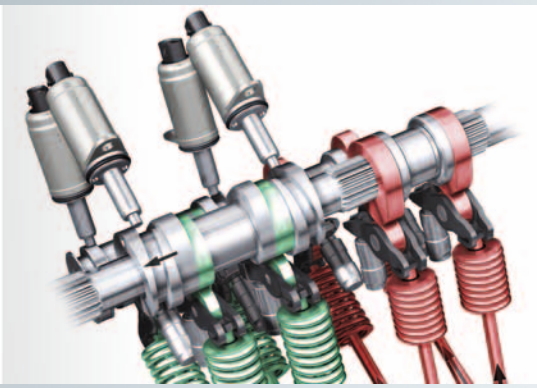
Selbststudienprogramm 607
Nur für den internen Gebrauch





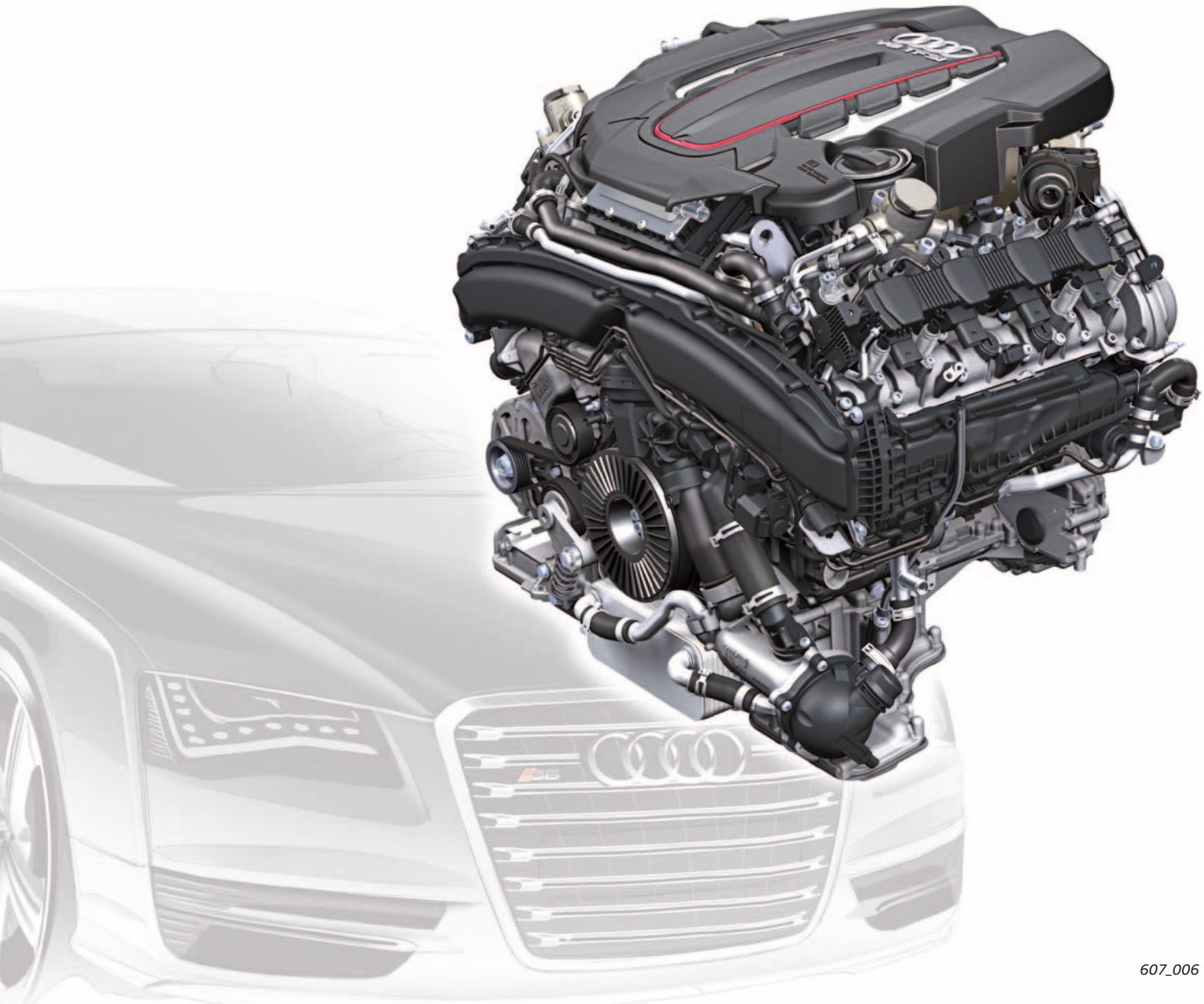
Audi 4,0l-V8-TFSI-Motor mit Biturboaufladung

Audi
Service Training

Die V-Motorenfamilie von Audi wird erweitert. Der 4,0l-V8-TFSI-Motor ist der erste Achtzylinder-Benzinmotor mit doppelter Abgasturboaufladung und FSI-Technologie. Der Motor basiert auf dem 4,2l-V8-FSI-Saugmotor des Audi A8 '12. Der Grundmotor wurde dazu weitgehend vom 4,2l-V8-FSI-Motor übernommen. Als eine Maßnahme zur Verbrauchssenkung wurde der Hubraum von 4,2 Litern auf 4,0 Liter reduziert.
Eine weitere „aktive" Maßnahme zur Hubraumreduzierung ist die Zylinderabschaltung. Hierbei kann der Motor im Teillastbetrieb effizienter arbeiten. Weiteres Hauptmerkmal ist die HSI-Anordnung (Heiße-Seite-Innen). Hierzu sind beide Abgasturbolader im Innen-V verbaut. Sogar der Ladeluftkühler findet dort noch seinen Platz. Eine besondere Herausforderung an die Entwicklung waren die Platzverhältnisse im Motorraum.

Zum Einen muss durch die HSI-Anordnung die Wärmeentstehung unter der Motorhaube berücksichtigt werden. Andererseits sind die gesetzlichen Vorschriften zum Fußgängerschutz einzuhalten. Das Leistungsspektrum des Motors ist breit gefächert und für verschiedene Modelle von Audi vorgesehen. Außerdem nutzen auch noch weitere Konzernmarken dieses Aggregat.

Der 4,0l-V8-TFSI-Motor nutzt alle Technologien aus dem Modularen Effizienzbaukasten von Audi. Sie reichen vom Start-Stopp-System über das Rekuperationssystem bis zu einem breiten Bündel reibungssenkender Maßnahmen. Bei der Montage des V8 im ungarischen Audi Werk Györ sind High-End-Technologien, wie das so genannte Brillenhonen, im Einsatz.



607_006

In diesem Selbststudienprogramm lernen Sie die Technik des 4,0l-V8-TFSI-Motors kennen. Wenn Sie dieses Selbststudienprogramm durchgearbeitet haben, können Sie sich folgende Fragen beantworten:

- Wie ist der Grundmotor aufgebaut?
- Wie funktionieren die Systeme des Motors, wie z. B. Luftversorgung, Ölversorgung, Kühlung?
- Was bewirkt die Zylinderabschaltung und wie wird sie realisiert?
- Was sind die Besonderheiten des Thermomanagements der 2. Generation?
- Was hat sich im Motormanagement gegenüber dem 4,2l-V8-FSI-Motor geändert?
- Was ist im Service zu beachten?

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Acht Zylinder im Zeichen der vier Ringe 4
Technische Kurzbeschreibung 6
Technische Daten 8

Motormechanik
Zylinderblock 12
Kurbeltrieb 16
Kurbelgehäuseent- und belüftung 18
Aktivkohlefiltersystem (AKF) 23
Zylinderköpfe 24
Kettentrieb 26
Antrieb der Nebenaggregate 27

Ölversorgung
Gesamtübersicht 28
Ölpumpe 30
Ölkühlung 33
Ölfilter 34
Überwachung des Öldrucks 36
Schaltbare Kolbenkühldüsen 38

Kühlsystem
Systemübersicht 44
Motorkreislauf und Kühlmodul 48
Getriebeölkühlung /-aufheizung 50
Ladeluftkühlung 53
Heizungskreislauf 54
Kühleranordnung 54

Luftversorgung und Aufladung
Übersicht 56
Twin-Scroll-Abgasturbolader 58

Zylinderabschaltung – cylinder on demand
Einführung 62
Funktion 64
Aktive Motorlager 68
Active noise cancelation (ANC) 72

Kraftstoffsystem
Übersicht 76

Abgasanlage
Gesamtübersicht 78
Abgasklappen 80
Sekundärluftsystem 82

Motormanagement
Systemübersicht 84
Motormanagement MED 17.1.1 86

Anhang
Service 88
Prüfen Sie Ihr Wissen 90
Selbststudienprogramme 91

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

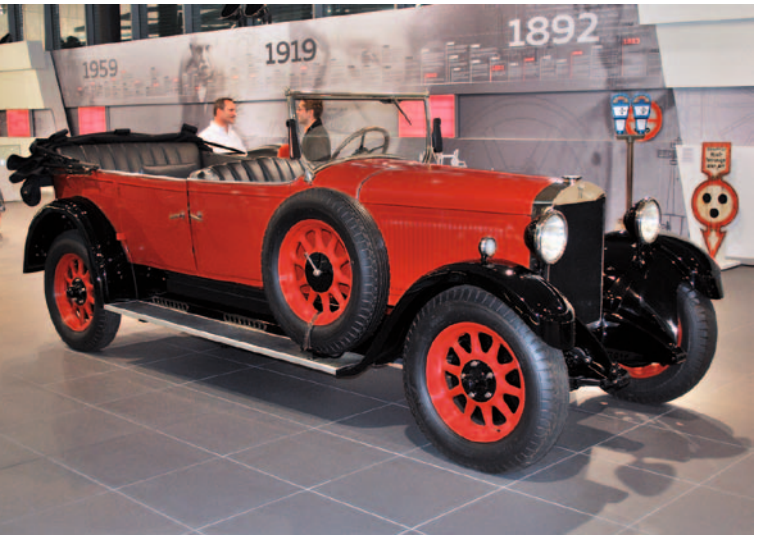
Einleitung

Acht Zylinder im Zeichen der vier Ringe

Leistungsstarke Achtzylinder-Motoren gehören schon seit längerem in das Produktportfolio von Audi. Spiegeln sie doch auch den Premiumanspruch der Marke wieder und das ganz besonders im Bereich leistungsstarker und sportlicher Limousinen der Oberklasse. Aber auch in Sportwagen und SUVs von Audi gehören V8-Motoren zum möglichen Ausstattungsprogramm.

Die Ursprünge von Achtzylinder-Motoren im Zeichen der vier Ringe liegen jedoch noch ein ganzes Stück weiter zurück. So begann die Entwicklung erster Triebwerke mit acht Zylindern in den Horchwerken, einer Marke der Auto Union, aus der später die Audi AG hervorging.

1927 – Erster Achtzylinder in Deutschland



607_103

Mit dem Horch 303 hatten die Zwickauer Horchwerke erstmals ein Fahrzeug der Luxusklasse mit einem Achtzylinder-Reihenmotor im Angebot. Ab Januar 1927 gebaut, war er der erste erfolgreiche deutsche Serienwagen mit Achtzylinder-Motor.

Der von Paul Daimler, Sohn von Gottlieb Daimler, konstruierte Reihen-Achtzylinder mit zwei oben liegenden Nockenwellen gehörte in Deutschland schon in der einfachsten Ausführung als offener Tourenwagen zu den Autos im Premiumbereich. Der Doppelnockenwellen-Motor wurde bis 1931 gebaut und brachte es in dieser Zeit auf die beachtliche Stückzahl von 8490 Motoren.

Der Horch-Achtzylinder zeichnete sich besonders durch seine hohe Laufruhe aus. Demnach lief dieser Motor so ruhig, dass im Leerlauf eine Münze aufrecht auf ihm stehen blieb.

1933 – Erster V8-Motor bei Horch



607_104

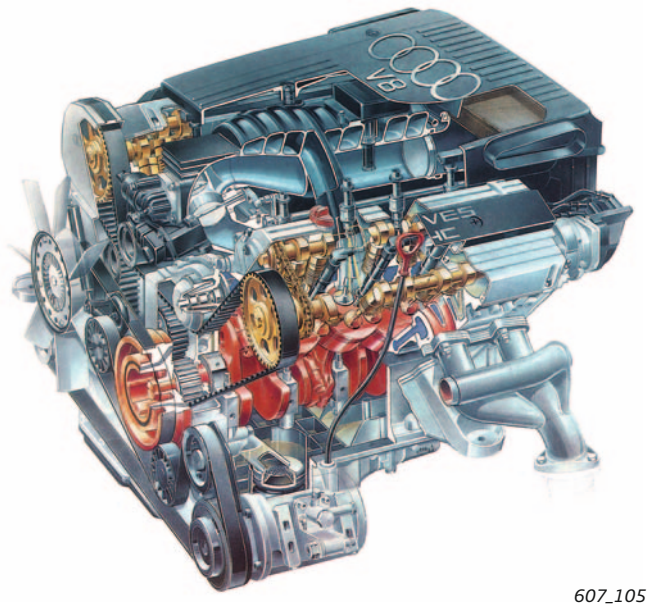
1933 stellte die sächsische Auto Union auf der Berliner Automobilausstellung erstmals einen Horch mit einem V8-Motor vor. Er verfügte über 3 Liter Hubraum und leistete zunächst 46 kW bei 3200 1/min. Entsprechend der Zylinderzahl und dem Hubraum wurde der „kleine“ Horch als Typ 830 bezeichnet.

In Fortführung der Horch V8-Baureihe erschien 1935 auf langem Fahrgestell der Horch 830 BL, der zum zahlenmäßig stärksten Produkt der Horchwerke wurde. Von den insgesamt 6124 Einheiten entfielen 50 Prozent auf die Pullman-Limousine, siehe Abbildung.

1988 – Vorstoß in die automobile Oberklasse

Auf dem Pariser Salon 1988 wurde der Audi V8 der Öffentlichkeit vorgestellt. Das Fahrzeug wurde am Standort Neckarsulm gebaut. Als einzige Limousine der Luxusklasse konnte der V8 mit permanentem Allradantrieb brillieren. Der V8-Motor in seiner ersten Ausgabe hatte 3562 cm³ Hubraum und leistete 185 kW bei 5800 1/min. Später kam noch eine Variante mit 4,2 Litern Hubraum dazu, die auch im Nachfolgemodell Audi A8 eingesetzt wurde.
Der V8 war der erste Vorstoß von Audi in die automobile Oberklasse. Nach sechs Jahren endete im Frühsommer 1994 die Produktion des Audi V8. Anfang der 1990er Jahre unternahm Audi mit dem V8 einen Ausflug in die Deutsche Tourenwagen Meisterschaft, der in einem zweimaligen Titelgewinn gipfelte.

Weitere Informationen finden Sie im Selbststudienprogramm 106 „Audi V8“ und im Selbststudienprogramm 217 „Der V8-5V-Motor“.



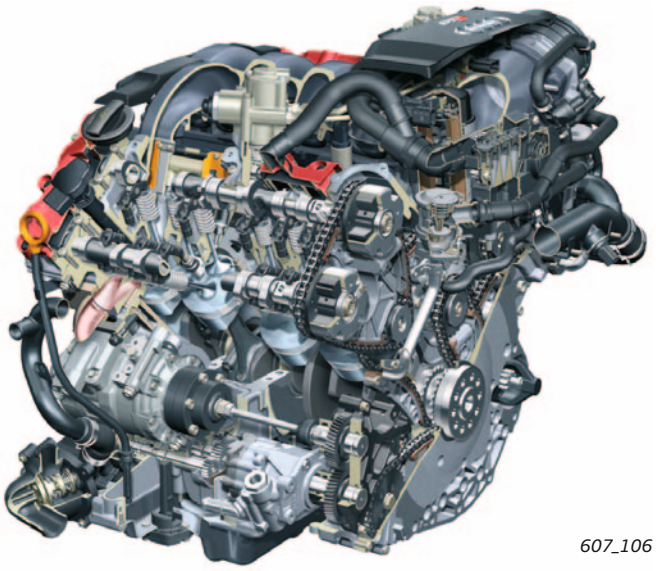
607_105

2006 – Direkteinspritzung FSI

Um auch für die V8 Motoren von Audi das Potenzial der Benzin-Direkteinspritzung zu nutzen, wurde der 4,2l-V8-Motor mit einer Benzin-Direkteinspritzung FSI ausgerüstet.
Der Motor wurde in zwei Varianten angeboten, als komfortorientierte Basismotorisierung – Ersteinsatz im Audi Q7 – und als sportlich ausgelegtes Hochdrehzahlkonzept für den Audi RS4 ’06 (309 kW bei 7800 1/min).

Für den Einsatz im Audi Q7 wurde der V8 (257 kW bei 6800 1/min) anders abgestimmt. Ein fülligerer Drehmomentverlauf bis hin zur Nenndrehzahl sowie ein spontanes Ansprechverhalten zählen zur Charakteristik dieses Motors. Das Aggregat zeichnete sich dabei nicht nur durch seine dominante Leistung und ein hohes Drehmoment aus. Die daraus resultierenden Fahrleistungen konnten und können sich auch im anspruchsvollen Wettbewerbsumfeld sehen lassen.

Weitere Informationen finden Sie im Selbststudienprogramm 377 „Audi 4,2l V8 FSI-Motor“.



607_106

2012 – Turboaufladung und Zylinderabschaltung

Der 4,0l-V8-TFSI-Motor ist der erste Achtzylinder-Benzinmotor mit doppelter Abgasturboaufladung und FSI-Technologie von Audi. Von diesem Triebwerk gibt es mehrere Leistungsvarianten, die in verschiedenen Typen der C- und der D-Baureihe von Audi zum Einsatz kommen.
Das Hauptaugenmerk der Entwicklung lag vor allem auf einer Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs, was durch eine Vielzahl von Maßnahmen erreicht wurde, so zum Beispiel durch eine Zylinderabschaltung.

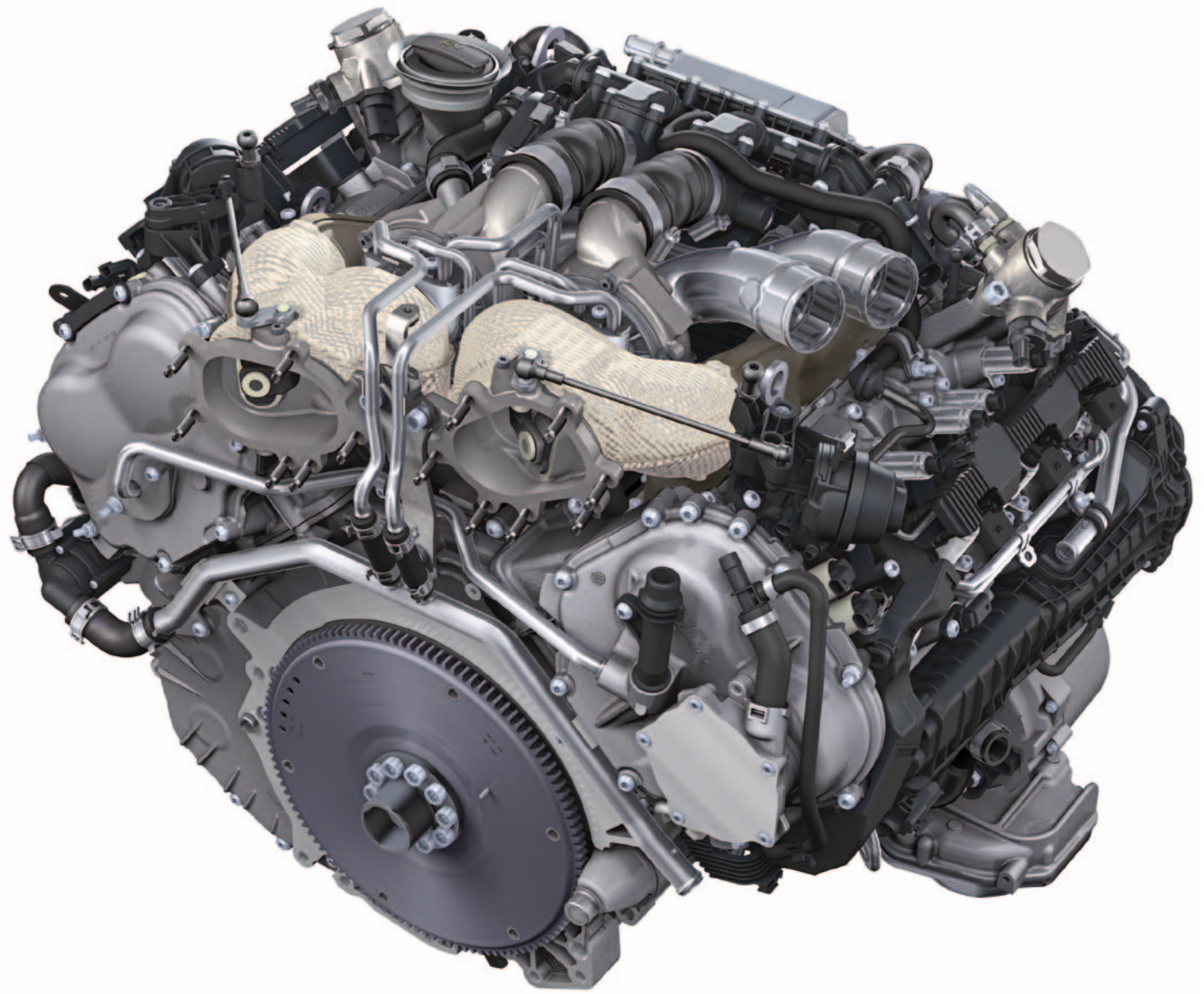
Eine umfassende Beschreibung zu diesem Motor finden Sie in diesem Selbststudienprogramm.



607_107

Technische Kurzbeschreibung

- Achtzylinder-V-Motor mit 90° Bankwinkel
- Benzin-Direkteinspritzung FSI
- Zylinderblock in Aluminiumguss ausgeführt
- Biturbo-Aufladung mit Twin-Scroll-Abgasturboladern im Innen-V
- Abgaskrümmer doppelt luftspaltisoliert
- indirekte Ladeluftkühlung
- Zylindermanagement/Zylinderabschaltung (ZAS)
- Thermomanagement der 2. Generation (ITM 2)
- Querstromkühlung
- Motormanagement MED 17 1.1 mit p-N-Steuerung
- Rekuperationssystem zur Energierückgewinnung beim Verzögern
- Start-Stopp-System (typ- und länderabhängig, siehe Tabelle auf Seite 7)
- aktive Motorlagerung mit Schwingspulenaktoren



Motor im Audi S7 Sportback von hinten *607_013*

Varianten

Der 4,0l-V8-TFSI-Motor kommt in verschiedenen Modellen von Audi zum Einsatz. Je nach Fahrzeugbaureihe und auf welchen Märkten die Fahrzeuge verfügbar sind, weisen die eingesetzten Motoren unterschiedliche Merkmale auf.

Über Varianten und Ausführungen bzw. Anpassungen informiert die nachfolgende Tabelle. Weitere technische Daten finden Sie auf den folgenden Seiten.

Baureihe	**C7**[1]	**D4**[2]	
			
Fahrzeugeinsatz	Audi S6 ’12 Audi S7 Sportback	Audi A8 ’12	Audi S8 ’12
Motorkennbuchstaben	CEUC	CEUA	CGTA
Leistung in kW (PS)	309 (420)	309 (420)	382 (520)
Drehmoment in Nm	550	600	650
Märkte ohne Rekuperation und Start-Stopp-System	Asien, USA, Kanada, Korea, SAM[3]	Asien, SAM[3]	Asien, USA, Kanada, Korea
Abgasnormen	▸ EU 2 ddk ▸ ULEV 2 ▸ Tier 2 BR ▸ EU 5 ▸ EU 5 plus	▸ EU 2 ddk ▸ ULEV 2 ▸ Tier 2 BR ▸ EU 5 ▸ EU 5 plus	▸ ULEV 2 ▸ Tier 2 BR ▸ EU 5 plus
Motorgewicht in kg	219	219	224
Getriebe	DL511-7Q	AL551-8Q	AL551-8Q

[1] Die Abbildung zeigt den Motor im Audi S6 ’12.
[2] Die Abbildung zeigt den Motor im Audi S8 ’12.
[3] SAM = Südamerikanischer Markt.

Hinweis
Die technischen Beschreibungen in diesem Selbststudienprogramm basieren auf der Motorisierung im Audi S6 ’12 bzw. im Audi S7 Sportback (Baureihe C7). Unterschiede zu den anderen Motorvarianten werden bei der Beschreibung der einzelnen Baugruppen gesondert herausgestellt.

Technische Daten

Audi S6 ’12, S7 Sportback (Baureihe C7)

Der 4,0l-V8-TFSI-Motor kommt in der Baureihe C7 in einer Leistungsstufe zum Einsatz.

Wesentliche Unterscheidungsmerkmale zu den Motoren in der Baureihe D4 sind:

- einseitige Luftansaugung für beide Turbolader
- keine Lenkhilfepumpe
- Design der Motorabdeckung



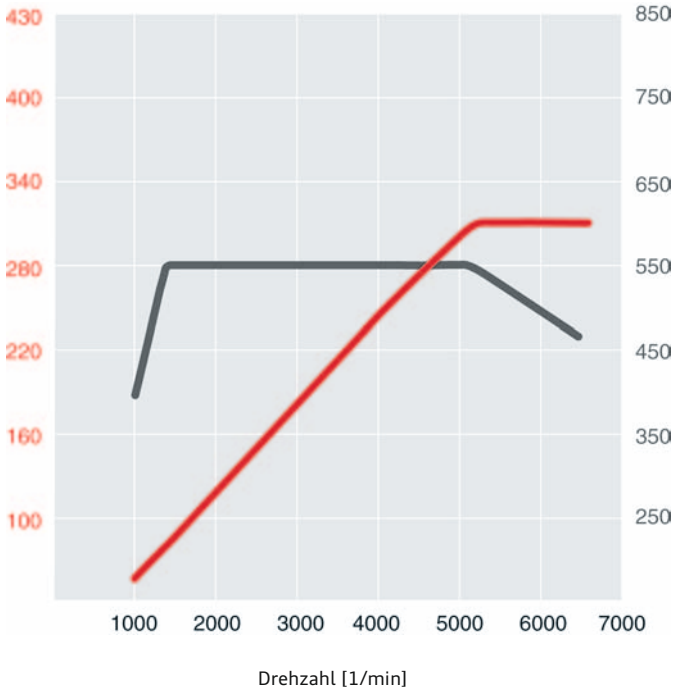
Motor im Audi S7 Sportback von vorn mit Luftansaugung *607_014*

Drehmoment-Leistungskurven

4,0l-V8-TFSI-Motor mit Kennbuchstaben CEUC

Leistung in kW

Drehmoment in Nm



607_002

Motorkennbuchstabe	**CEUC**
Bauart	Achtzylinder-V-Motor mit 90° V-Winkel
Hubraum in cm^3	3993
Leistung in kW (PS) bei 1/min	309 (420) bei 5000 – 6400
Drehmoment in Nm bei 1/min	550 bei 1400 – 5200
Anzahl Ventile pro Zylinder	4
Zündfolge	1-5-4-8-6-3-7-2
Bohrung in mm	84,5
Hub in mm	89
Verdichtung	10,1 : 1
Motormanagement	Bosch MED 17 1.1 mit p-N-Steuerung
Kraftstoff	Super schwefelfrei ROZ 95
Abgasnormen	EU 2 ddk, ULEV 2, Tier 2 BR, EU 5, EU 5 plus
CO_2-Emission in g/km	225
Fahrzeugeinsatz	S6 ’12, S7 Sportback

Audi A8 ’12, Audi S8 ’12 (Baureihe D4)

Der 4,0l-V8-TFSI-Motor kommt in der Baureihe D4 in zwei Leistungsstufen zum Einsatz.

Wesentliche Unterscheidungsmerkmale zu den Motoren in der Baureihe C7 sind:

- zweiseitige Luftansaugung (nur im Audi S8 ’12)
- zusätzliche Lenkhilfepumpe
- Design der Motorabdeckung
- abweichende Einbauposition des Motors für Sekundärluftpumpe (im Motorraum rechts)



Motor im Audi S8 ’12 von vorn mit Luftansaugung

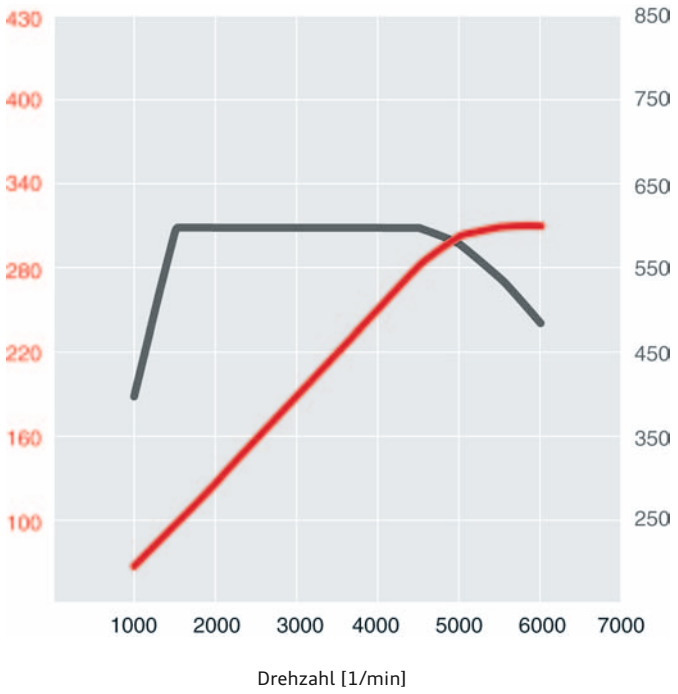
607_007

Drehmoment-Leistungskurven

4,0l-V8-TFSI-Motor mit Kennbuchstaben CEUA

Leistung in kW

Drehmoment in Nm

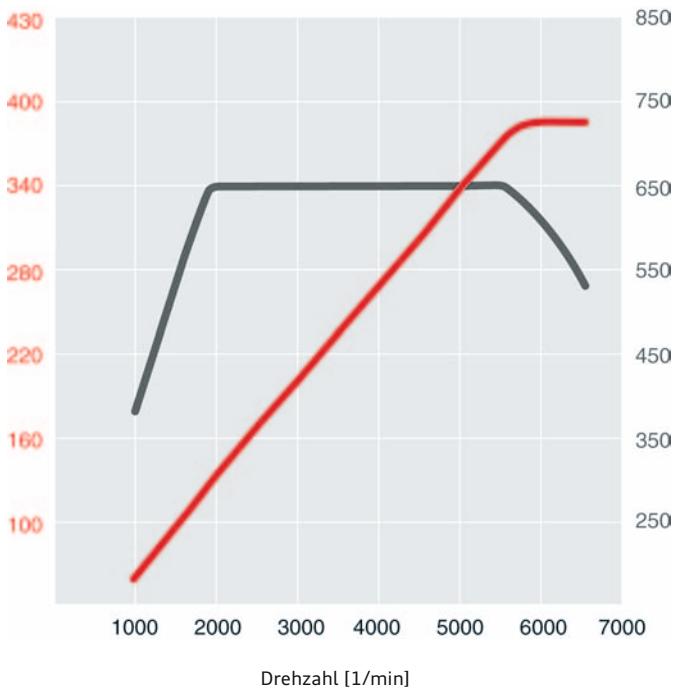


607_003

4,0l-V8-TFSI-Motor mit Kennbuchstaben CGTA

Leistung in kW

Drehmoment in Nm



607_004

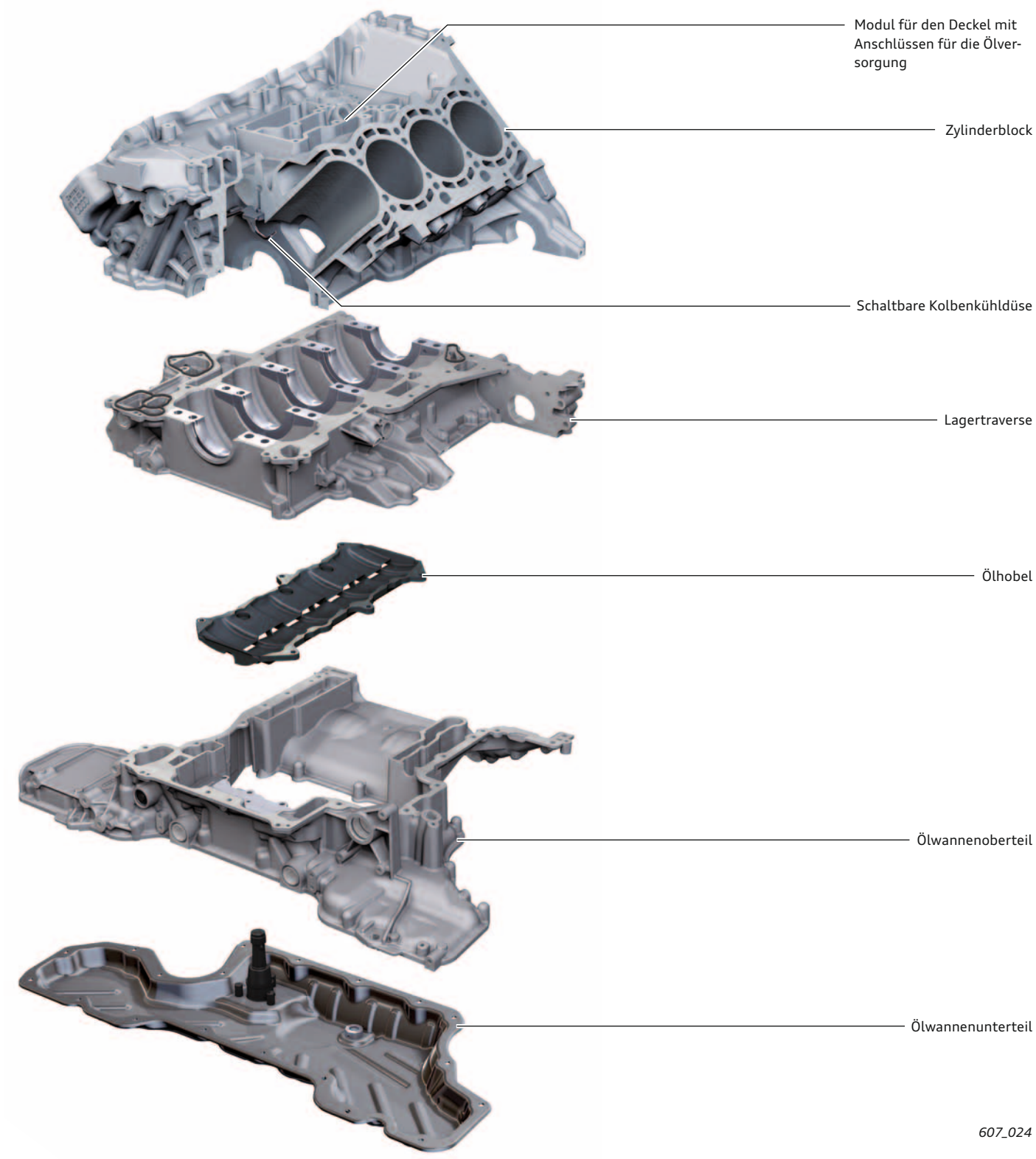
Motorkennbuchstabe	**CEUA**	**CGTA**
Bauart	Achtzylinder-V-Motor mit 90° V-Winkel	Achtzylinder-V-Motor mit 90° V-Winkel
Hubraum in cm^3	3993	3993
Leistung in kW (PS) bei 1/min	309 (420) bei 5000 – 6000	382 (520) bei 5800 – 6400
Drehmoment in Nm bei 1/min	600 bei 1500 – 4500	650 bei 1700 – 5500
Anzahl Ventile pro Zylinder	4	4
Zündfolge	1-5-4-8-6-3-7-2	1-5-4-8-6-3-7-2
Bohrung in mm	84,5	84,5
Hub in mm	89	89
Verdichtung	10,1 : 1	9,3 : 1
Motormanagement	Bosch MED 17 1.1 mit p-N-Steuerung	Bosch MED 17 1.1 mit p-N-Steuerung
Kraftstoff	Super schwefelfrei ROZ 95	Super plus schwefelfrei ROZ 98
Abgasnormen	EU 2 ddk, ULEV 2, Tier 2 BR, EU 5, EU 5 plus	ULEV 2, Tier 2 BR, EU 5 plus
CO_2-Emission in g/km	219	235
Fahrzeugeinsatz	A8 ’12	S8 ’12

Motormechanik

Zylinderblock

Das Kurbelgehäuse ist vom 4,2l-V8-FSI-Motor des Audi A8 ’12 abgeleitet. Die Herstellung erfolgt im Niederdruck-Kokillenguss aus einer übereutektischen Alusil-Legierung.
Die mechanischen und thermischen Belastungen liegen über denen des 4,2l-V8-FSI-Motors. Um dieser Mehrbelastung gerecht zu werden, wird hier eine spezielle Wärmebehandlung angewendet. Je nach Motorvariante (verschiedene Aufladegrade) ist diese aber unterschiedlich. Die Zylinderlaufbahnen sind mechanisch freigelegt und mittels Brillenhonung strukturgehont.
Im Zylinderblock sind schaltbare Kolbenkühldüsen zur Kolbenkühlung mittels Spritzöl montiert, siehe „Schaltbare Kolbenkühldüsen“ auf Seite 38.

Abmessungen des Zylinderblocks	
Zylinderabstand in mm	90
Bankwinkel	90°
Bohrung in mm	84,5
Höhe in mm	228
Länge in mm	460



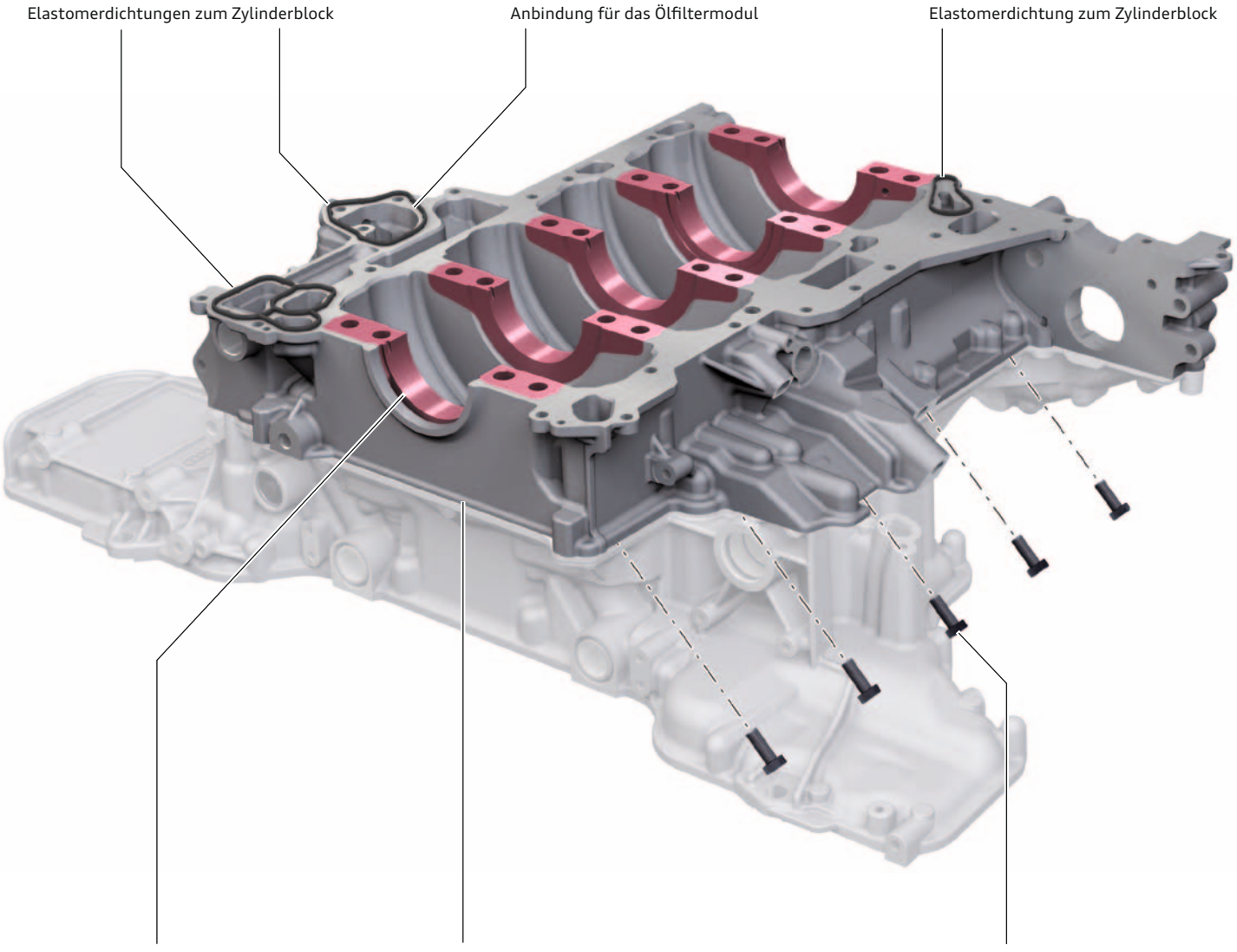
607_024

Lagertraverse

Die Lagertraverse wird im Druckgussverfahren aus einer Aluminiumlegierung hergestellt. Aufgabe der Lagertraverse ist es, das Kurbelgehäuse nach unten hin abzuschließen und die Kurbelwellenlagerlasten aufzunehmen. Sie trägt maßgeblich zur Gesamtfestigkeit und zum Akustikverhalten des Motors bei.

Um den Lagerstuhl zu verstärken, werden fünf Guss-Einlegeteile (Kurbelwellen-Lagerdeckel) aus Gusseisen mit Kugelgraphit eingegossen. Diese werden zusätzlich in einem Winkel von 45° mit der Lagertraverse verschraubt.

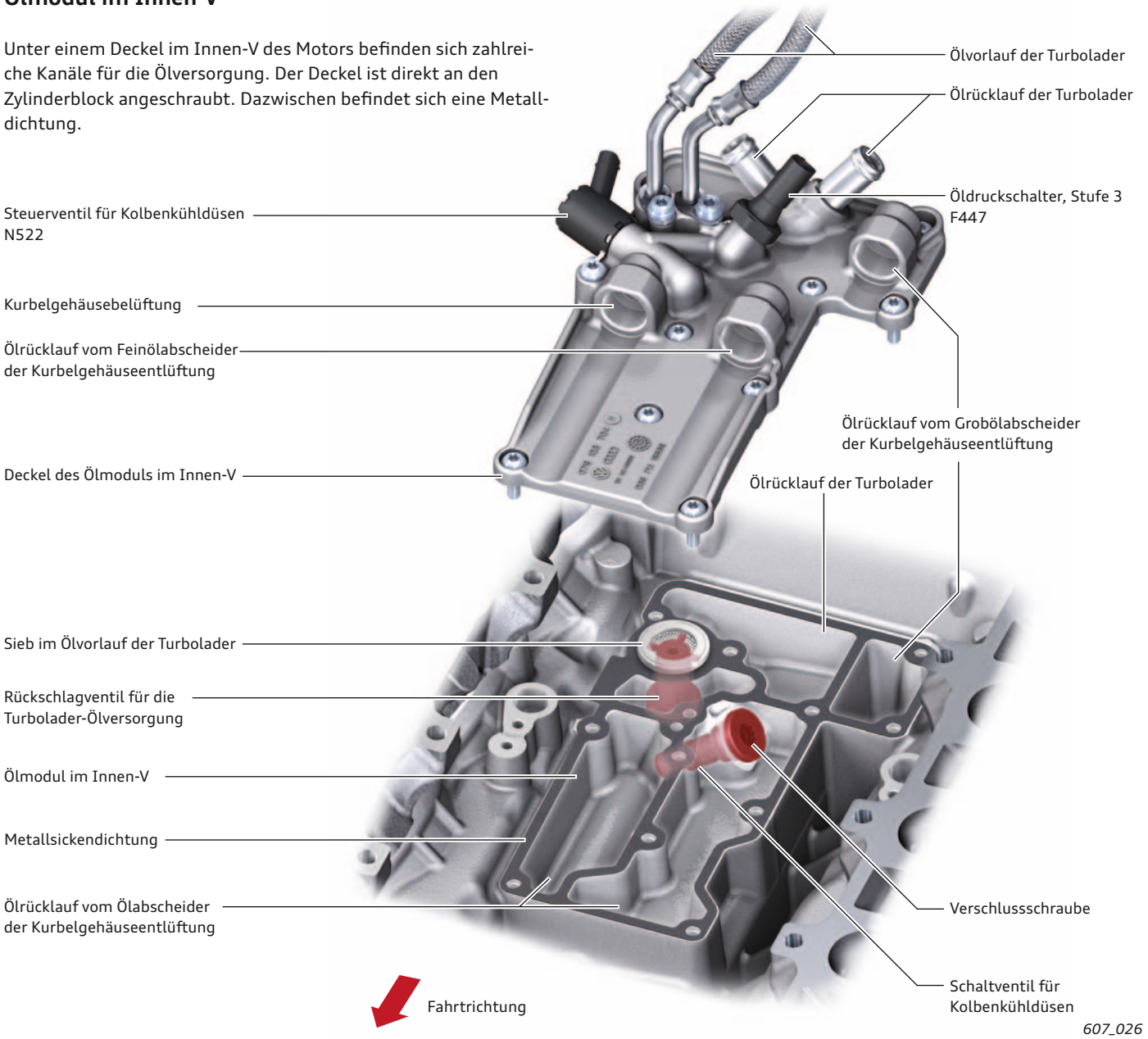
Die Lagertraverse ist nicht vom Kühlmittel durchflossen. Sie enthält jedoch Ölbohrungen und -kanäle zur Weiterleitung des Drucköls.
Die Abdichtung zum Zylinderblock erfolgt mit Flüssigdichtmittel und Elastomer-Formdichtungen, die Abdichtung zum Ölwannenoberteil mit Flüssigdichtmittel. Zusätzlich ist das Ölfiltermodul integriert.



607_025

Ölmodul im Innen-V

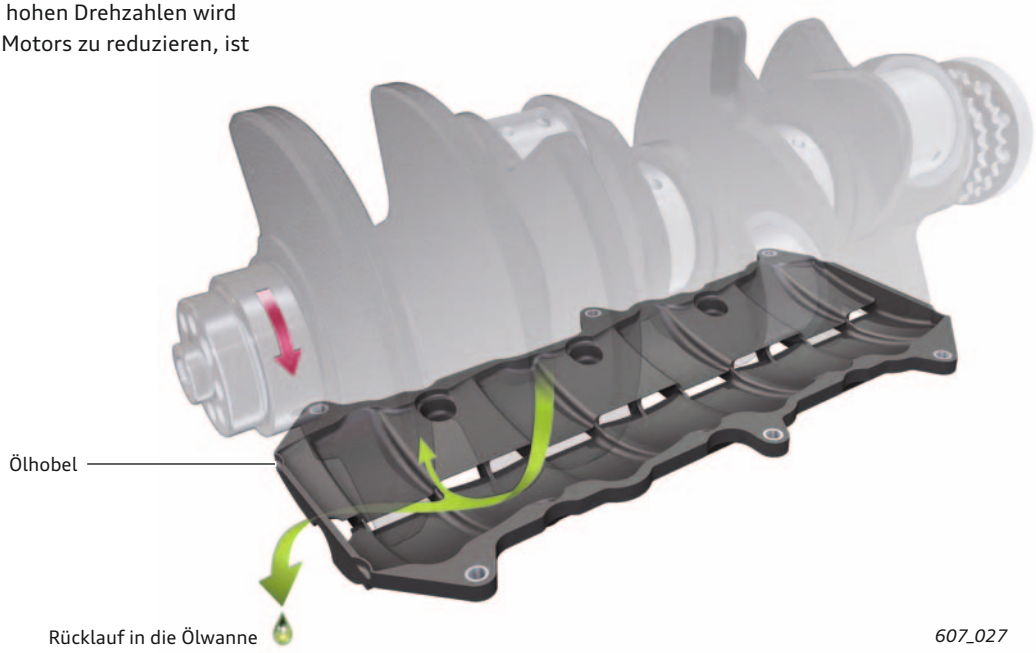
Unter einem Deckel im Innen-V des Motors befinden sich zahlreiche Kanäle für die Ölversorgung. Der Deckel ist direkt an den Zylinderblock angeschraubt. Dazwischen befindet sich eine Metalldichtung.



607_026

Ölhobel

Der Ölhobel schließt den Kurbeltrieb zur Ölwanne hin ab. Somit tauchen die Wangen der Kurbelwelle nicht direkt in das Motoröl ein. Ein Aufschäumen des Motoröls bei hohen Drehzahlen wird damit verhindert. Um das Gewicht des Motors zu reduzieren, ist der Ölhobel aus Kunststoff gefertigt.



607_027

Ölwannenoberteil

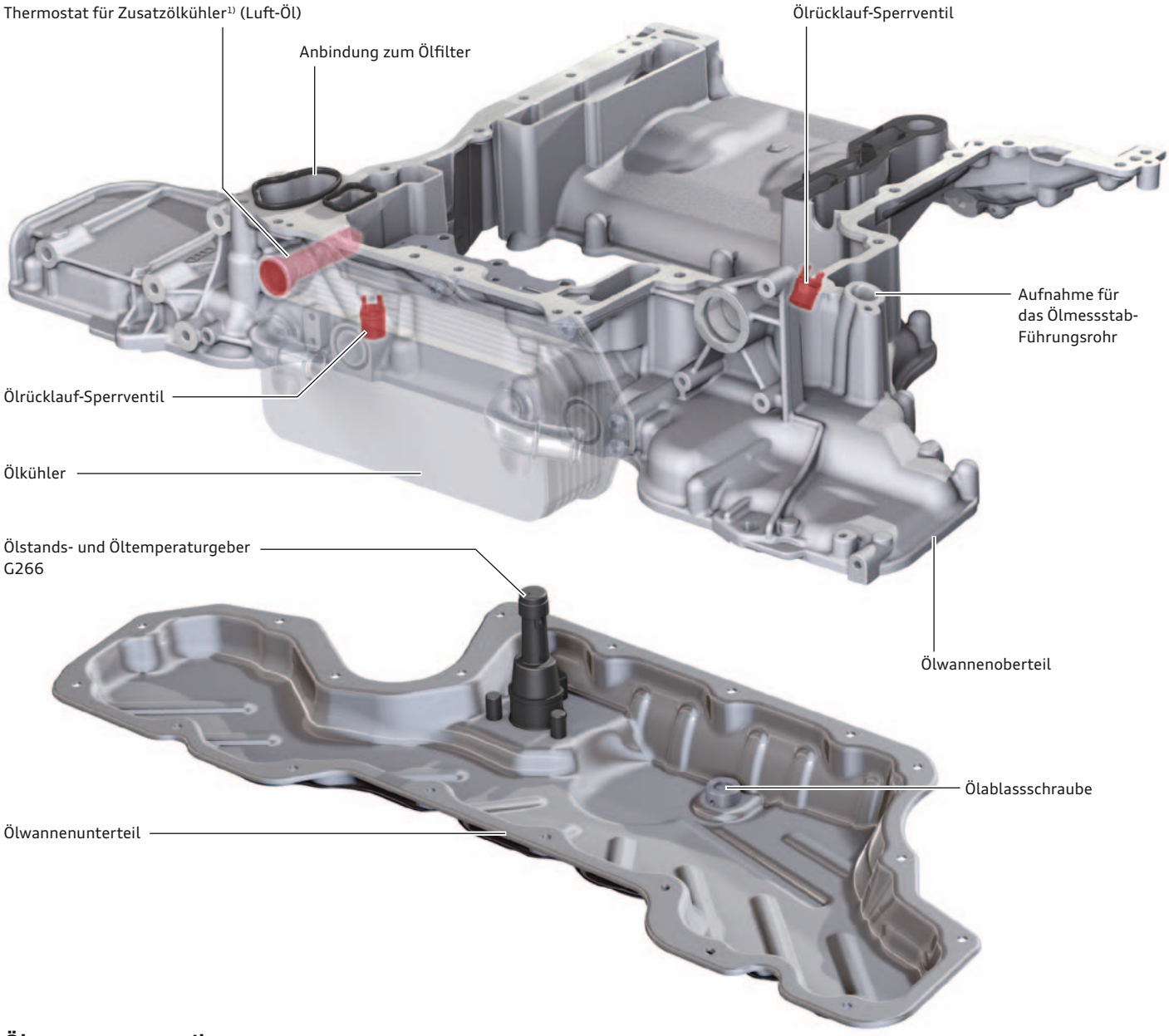
Das Ölwannenoberteil ist Teil des Motor-Getriebe-Verbands und trägt zur Gesamtfestigkeit des Aggregats bei. Die Abdichtungen zur Lagertraverse und zum Ölwannenunterteil sind für die drucklosen Räume jeweils mit Flüssigdichtmittel ausgeführt. Die druckbeaufschlagten Räume sind mit Elastomerdichtungen versehen.

Sämtliche Ölkanäle von Übernahme Schmutzöl aus der Lagertraverse bis zur Übergabe Reinöl an die Lagertraverse sind Bestandteil des Ölwannenoberteils.

Weiterhin sind im Ölwannenoberteil folgende Bauteile verbaut bzw. integriert:

- Bypassventil
- Ölkühler
- Riemenspanner
- Thermostat für den Zusatzölkühler[1)] (Luft-Öl)
- Aufnahme für die Kühlmittelpumpe
- Aufnahmen für den Ölmessstab
- Halter für den Generator
- Ölrückläufe von Turboladern und Zylinderköpfen
- Ölrücklauf-Sperrventile des Kurbelgehäuse-Entlüftungssystems

[1)] Nur in Audi S8 ’12.



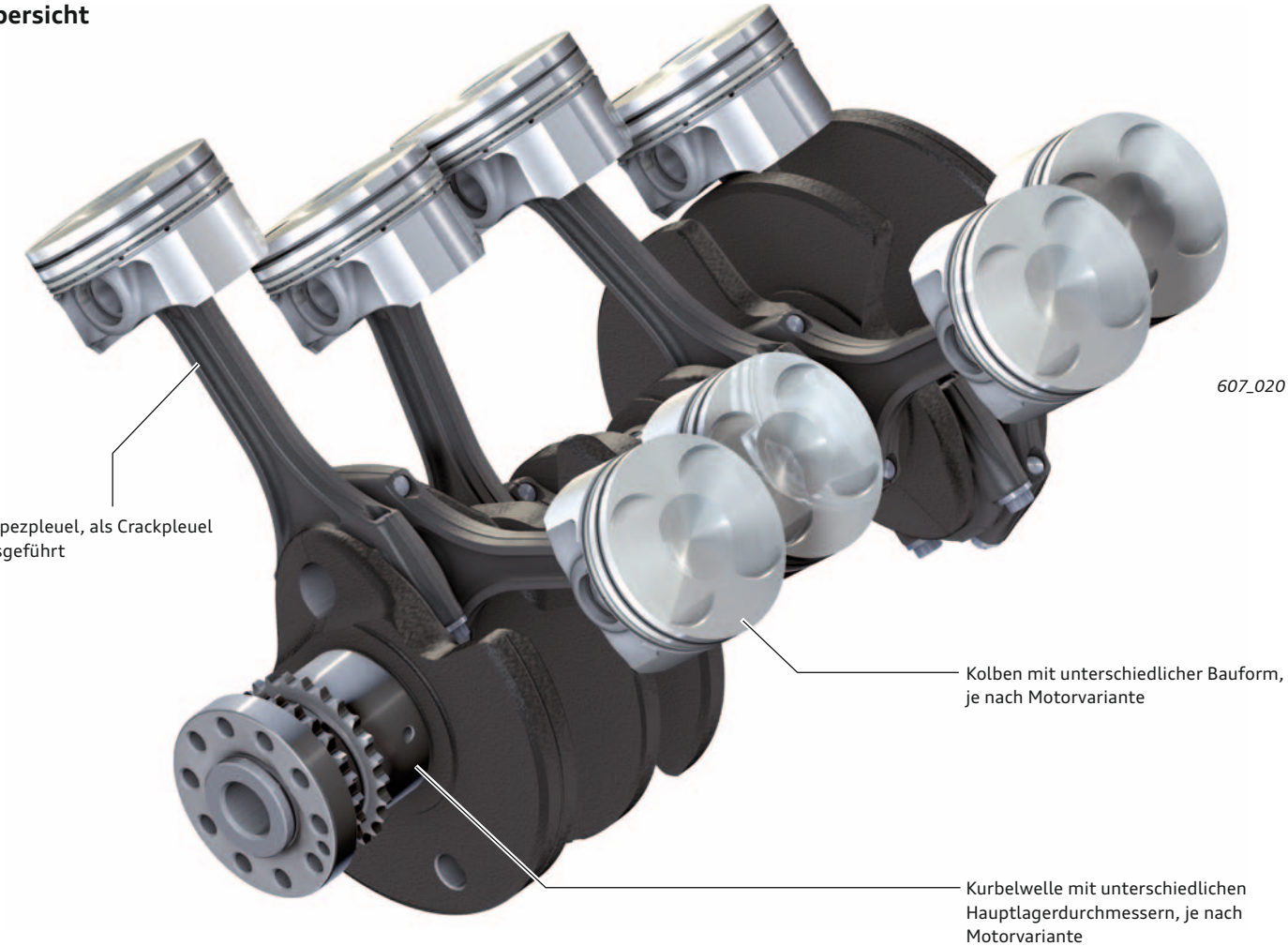
607_028

Ölwannenunterteil

Nach unten wird das Ölwannenoberteil mit einem angeschraubten Ölwannenunterteil aus Aluminiumblech verschlossen. Im Ölwannenunterteil sind die Ölablassschraube sowie der Ölstands- und Öltemperaturgeber G266 integriert.

Kurbeltrieb

Übersicht



Pleuel

Die Pleuel aller Leistungsvarianten sind als Crackpleuel ausgeführt. Das obere Pleuelauge hat einen Trapezwinkel von 13°. Der Kolbenbolzen hat einen Durchmesser von 22 mm. Die Pleuelbuchse besteht aus Messing.

Kolben

Bei allen Motorvarianten kommen Gusskolben mit eingegossenem Ringträger für den Kompressionsring zum Einsatz. Auch bei den Kolben gibt es die Unterscheidung zwischen der 309-kW-Variante und den leistungsstärkeren Motorvarianten.

Hauptunterschied ist die Formgestaltung des Kolbenbodens, siehe nachfolgende Abbildungen. Die Kolbenbolzen tragen eine feine, Diamant-ähnliche Kohlenstoff-Beschichtung mit der Bezeichnung DLC (Diamond-like-carbon).

Motorvariante mit 309 kW



607_021

Motorvarianten ab 382 kW



607_022

Kurbelwelle

Die geschmiedete Stahlkurbelwelle ist fünffach gelagert. Je nach Motorvariante kommen Rohteile aus unterschiedlichen Werkstoffen zum Einsatz. Je nach Leistungseinstufung der Motoren unterliegt das Fertigteil aber einer unterschiedlichen Endbearbeitung.

Kurbelwellenmaße	
Hubzapfendurchmesser in mm	90
Hauptlagerdurchmesser in mm	65 (309 kW)
	67 (ab 382 kW)
Hub in mm	89

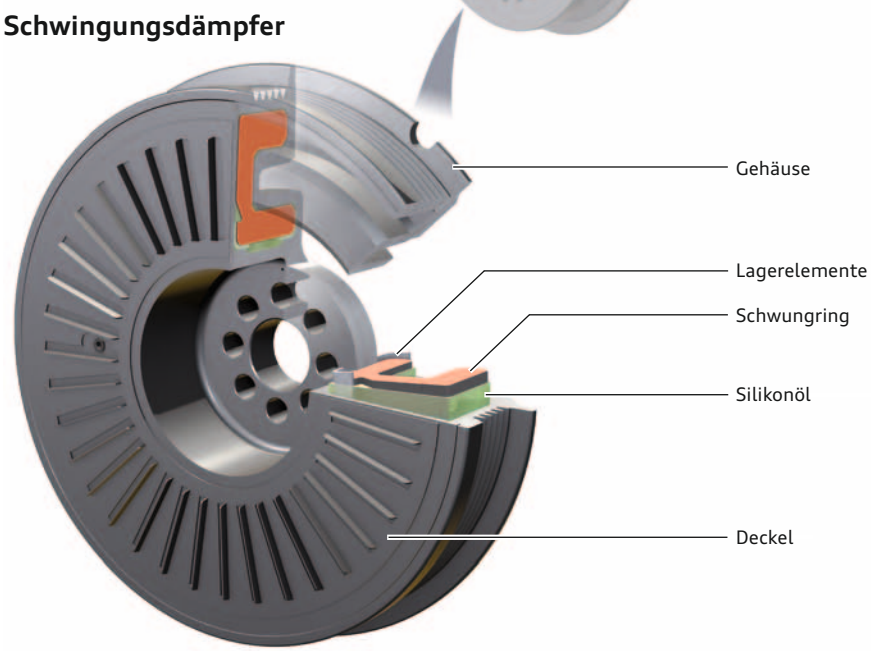
Lagerung und Ölversorgung

Als Hauptlager sind bleifreie 3-Stoff-Lager verbaut. Die Ölversorgung erfolgt über zwei Durchgangslöcher je Lager (sichelförmige Nut im Zylinderblock). Bei den Pleuellagern gibt es unterschiedliche Lagerwerkstoffe. Die untere Lagerschale ist, wie das Hauptlager, als bleifreies 3-Stoff-Lager ausgeführt. Als obere Lagerschale kommen bleifreie 2-Stoff-Lager zur Anwendung.
Hinweis: Als Reparaturlösung gibt es einen Reparatursatz mit Pleuellagern in Übergröße, siehe Elektronischer Teilekatalog (ETKA).



607_010

Schwingungsdämpfer



Funktion

Der Visko-Dämpfer reduziert Drehschwingungen. Diese werden durch die am Verbrennungsmotor auftretenden Gas- und Massenkräfte (innermotorische Verbrennung und rotierende sowie oszillierende Massen) erzeugt. Durch die Schwingungen kommt es zu einer relativen Drehbewegung zwischen Gehäuse und Schwungring.

Diese bewirkt, dass das Silikonöl auf Scherung beansprucht wird. Diese Beanspruchungen wirken auf der gesamten Oberfläche im Spalt zwischen Schwungring und Gehäuse. Die Summe der Beanspruchungen ergibt den Dämpfungseffekt.

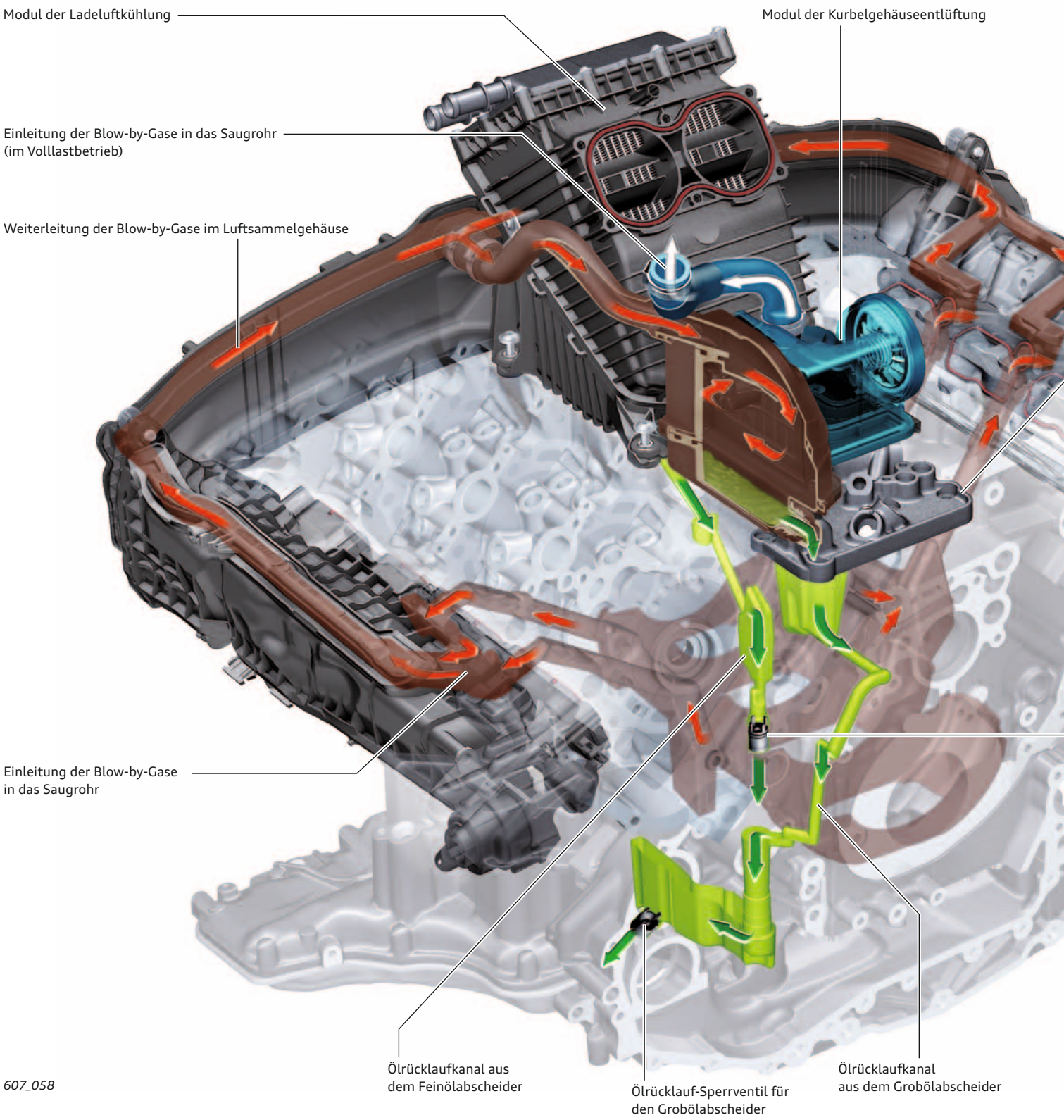
Kurbelgehäuseent- und belüftung

Die Entlüftung des Kurbelgehäuses erfolgt über beide Zylinderköpfe. Über separate Kanäle, die in die Saugrohre und dann in das Modul der Ladeluftführung führen, werden die Blow-by-Gase in das Modul der Kurbelgehäuseentlüftung eingeleitet.

Das Modul der Kurbelgehäuseentlüftung ist im Innen-V des Motors platziert und erfüllt mehrere Aufgaben:

- Grobölabscheidung
- Feinölabscheidung
- Druckregelung über das Druckregelventil
- Kurbelgehäusebelüftung PCV

Gesamtübersicht



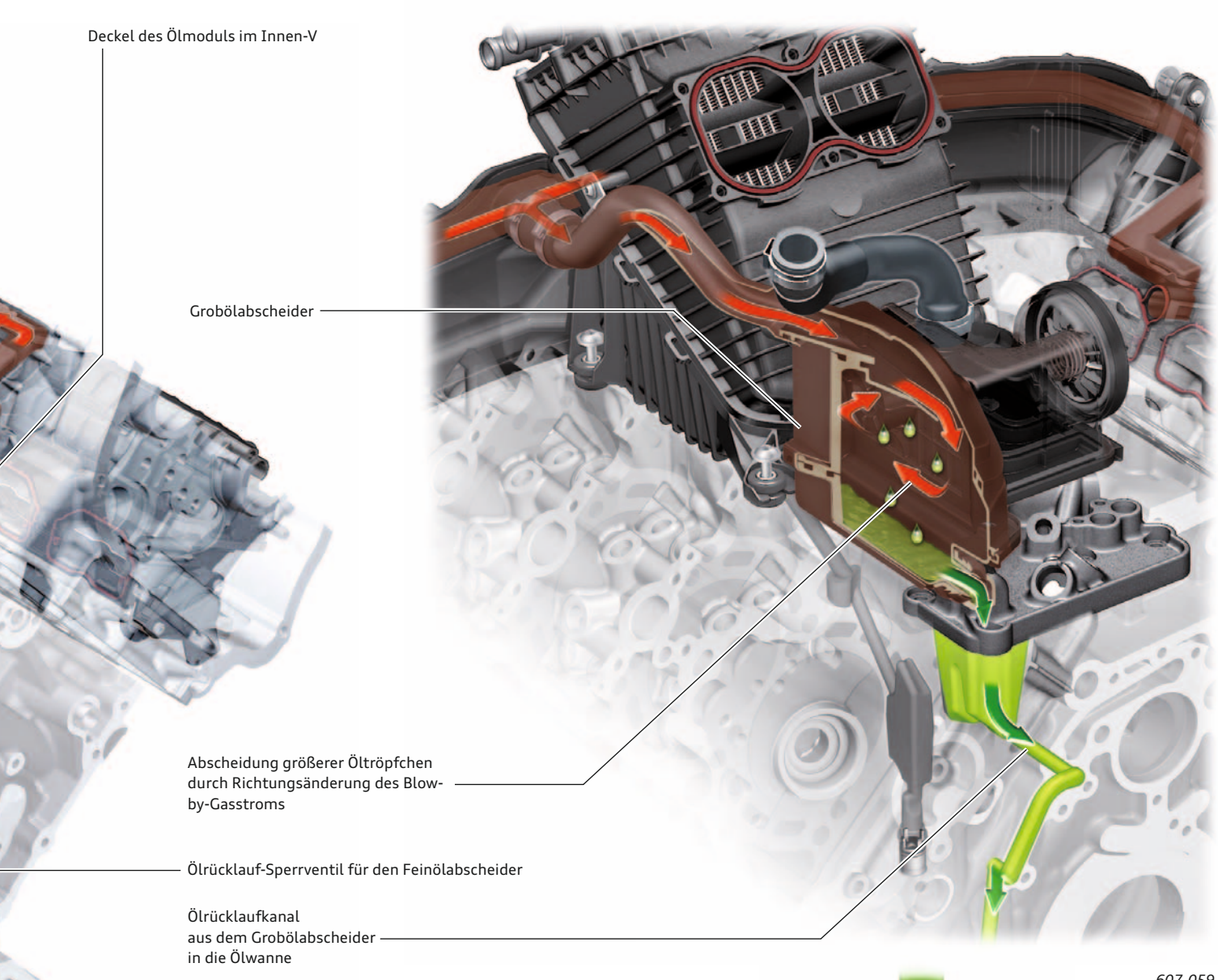
607_058

Hinweis
Ein undichter Ölrücklauf vom Grobölabscheider kann zu einem erhöhten Ölverbrauch des Motors oder zu Blaurauch des Abgases führen. Die Ölrücklauf-Sperrventile sind im Ölwannenoberteil integriert. Sie können nicht separat ersetzt werden.

Grobölabscheidung

In der ersten, großvolumig ausgeführten Kammer erfolgt eine Richtungsänderung des Blow-by-Gasstroms um ca. 180°. Weil die größeren Öltröpfchen träger sind, prallen sie an der Wandung ab und fließen in den Sammelraum am Boden des Grobölabscheiders. Hier befindet sich eine Abflussöffnung. Diese ist am Deckel des Ölmoduls im Innen-V angeschlossen.

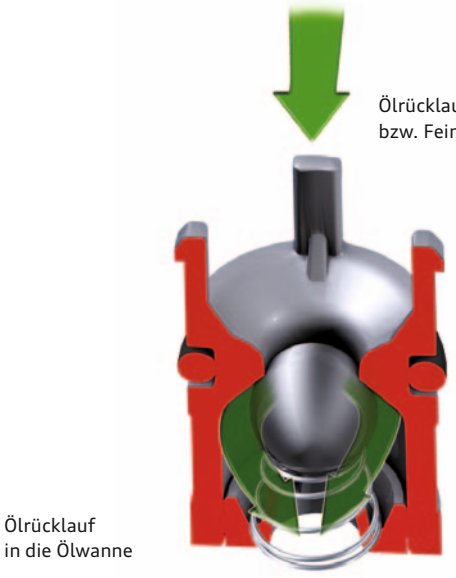
Das abfließende Öl läuft im Zylinderblock durch einen Rücklaufkanal unterhalb des Ölspiegels in die Ölwanne zurück. Ein Ölrücklauf-Sperrventil schließt bei laufendem Motor selbstständig aufgrund von Druckdifferenzen im Kurbelgehäuse und Ölnebelabscheider. Hierdurch wird vermieden, dass ungereinigte Blow-by-Gase an dem Feinölnebelabscheider vorbeiströmen können.



607_059

Ölrücklauf-Sperrventile

Innerhalb der Ölrücklaufkanäle befinden sich zwei Ölrücklauf-Sperrventile. Sie verhindern, dass ungereinigte Blow-by-Gase aus dem Kurbelgehäuse angesaugt werden. Bei den Ventilen handelt sich um federbelastete Kugelventile, die in das Ölwannenoberteil eingeclipst sind.



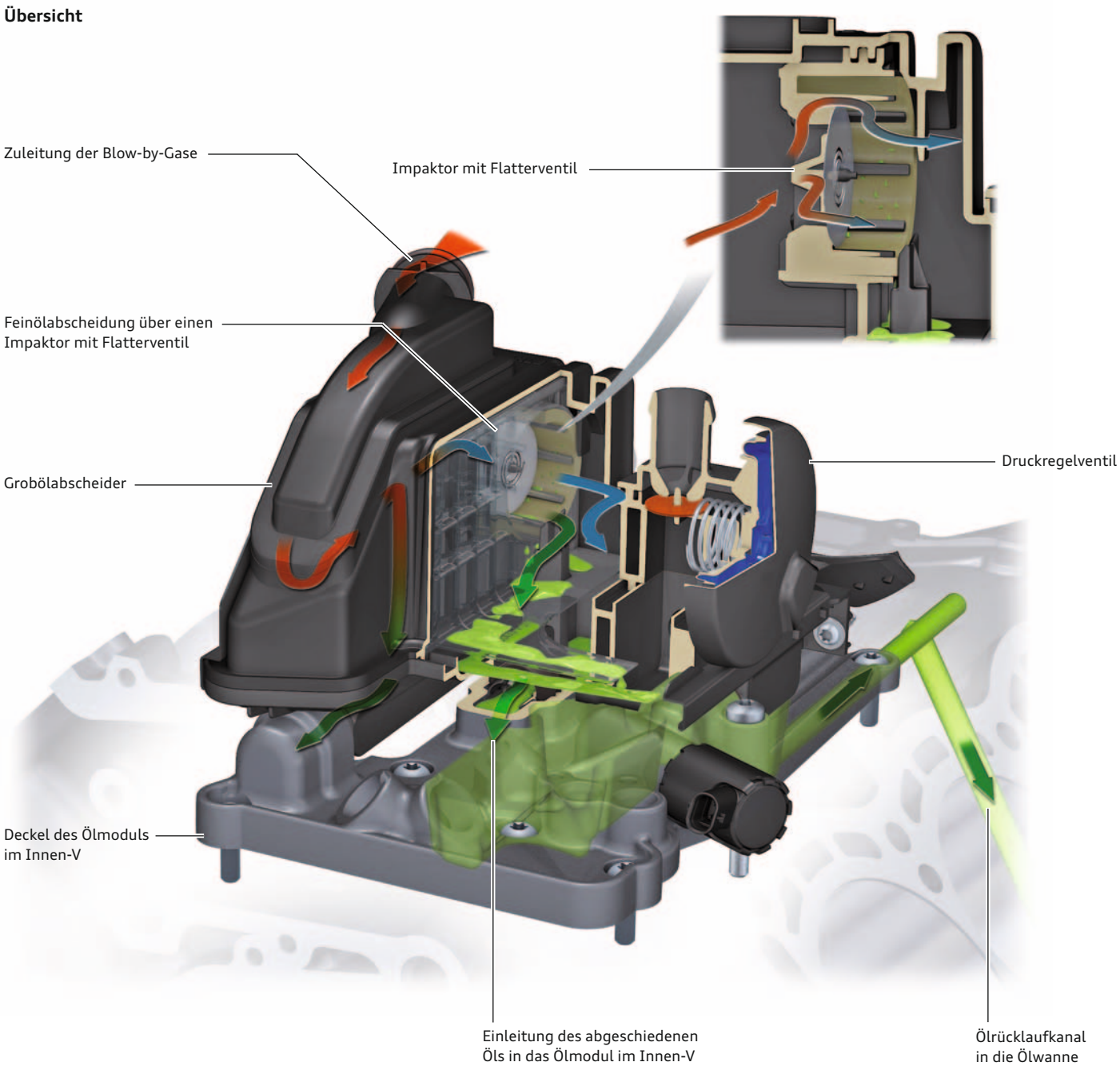
607_120

Feinölabscheidung

Aus dem Grobabscheider gelangt das Blow-by-Gas durch den Feinölabscheider in die zweite Kammer. Hier befinden sich der Impaktor, das Druckregelventil, die Blow-by-Ventile, sowie das PCV-Ventil. Zuerst wird das Blow-by-Gas im Feinölabscheider gereinigt.
Dieser arbeitet nach dem Funktionsprinzip eines Impaktors. Er arbeitet zusätzlich mit einem Druckbegrenzungsventil, welcher bei erhöhtem Blow-by-Volumenstrom öffnet und so den Druckverlust über das Gesamtsystem begrenzt.

Das abgeschiedene Feinöl wird, wie das Groböl, über einen separaten Anschluss im Innen-V in die Ölwanne zurückgeführt. Auch hier ist ein Rückschlagventil verbaut.
Das gereinigte Blow-by-Gas strömt durch das einstufige Druckregelventil. Je nach Druckverhältnis in der Luftversorgung wird das Blow-by-Gas über die integrierten Blow-by-Ventile im Ladeluftmodul oder Kurbelgehäuseentlüftungsmodul der Verbrennung zugeführt.

Übersicht



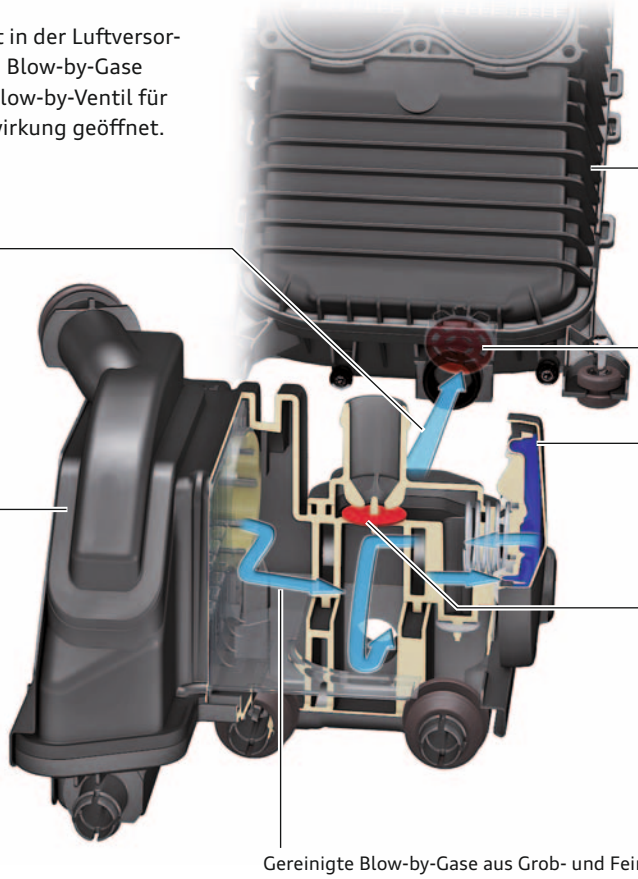
607_060

Verweis
Weitere Informationen zu Aufbau und Arbeitsweise eines Impaktors finden Sie im Selbststudienprogramm 490 „Audi 6,3l-W12-FSI-Motor“.

Einleitung der gereinigten Blow-by-Gase

Leerlauf und unterer Teillastbetrieb

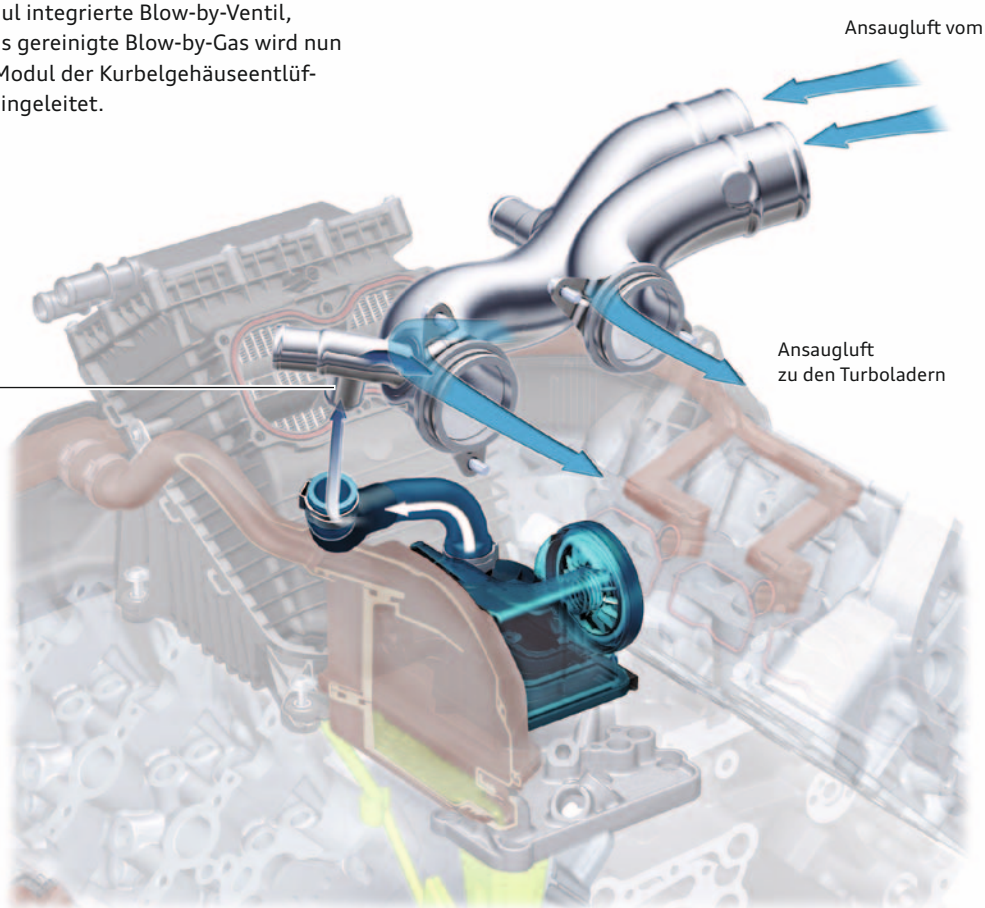
Im Leerlauf und unteren Teillastbetrieb herrscht in der Luftversorgung Unterdruck. Die Einleitung der gereinigten Blow-by-Gase erfolgt in das Modul der Ladeluftkühlung. Das Blow-by-Ventil für Leerlauf und Teillast wird dabei durch die Saugwirkung geöffnet.



607_061

Volllastbetrieb

Herrscht im Ladebetrieb des Motors Überdruck in der Ladeluftstrecke, schließt das im Ladeluftmodul integrierte Blow-by-Ventil, welches im Teillastbetrieb ist. Das gereinigte Blow-by-Gas wird nun vor die Turbolader durch das im Modul der Kurbelgehäuseentlüftung integrierte Blow-by-Ventil eingeleitet.



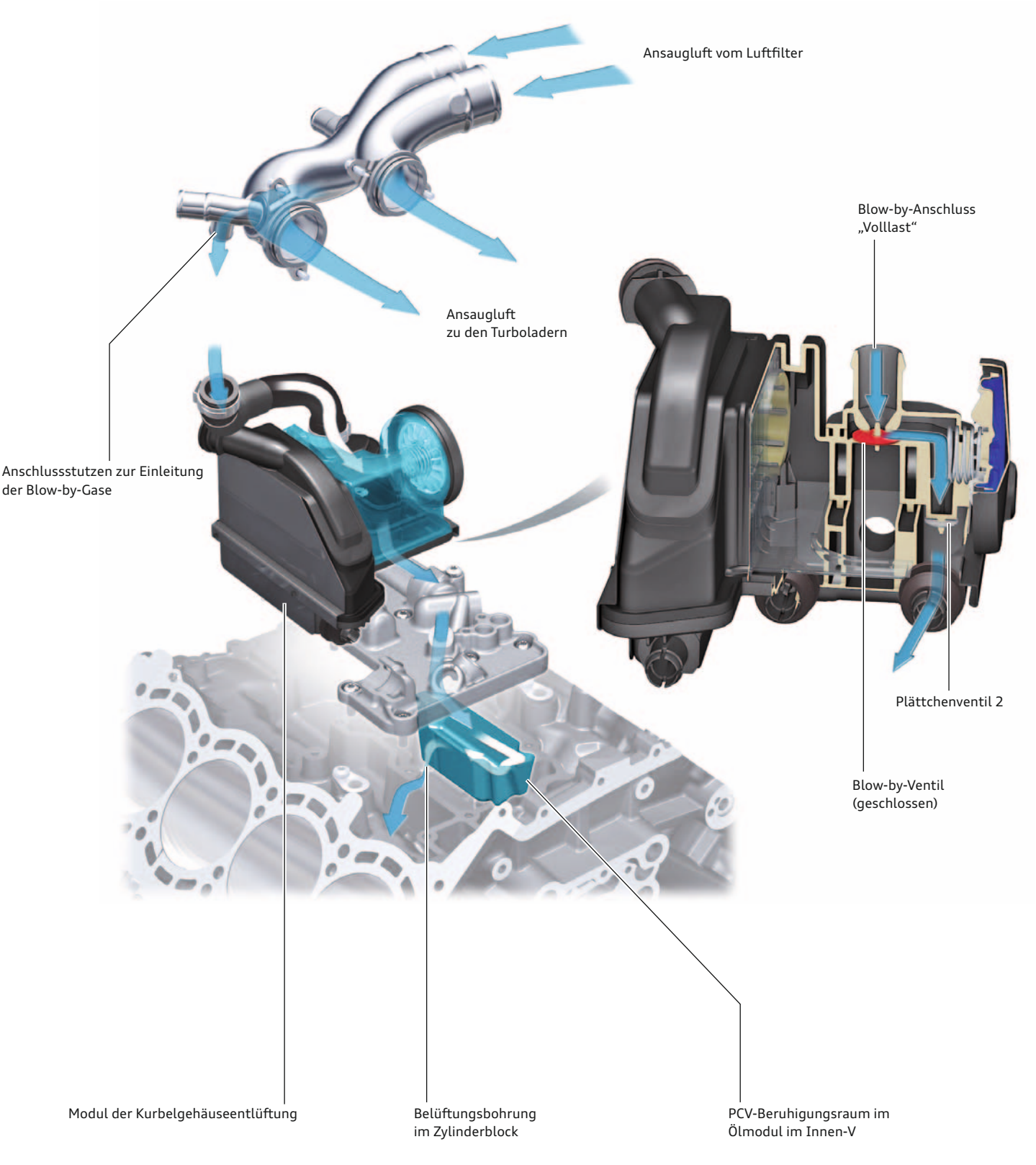
607_062

Kurbelgehäusebelüftung (PCV)

Die Einleitung von Frischluft in das Kurbelgehäuse erfolgt über das Modul der Kurbelgehäuseentlüftung. Eine Belüftung des Kurbelgehäuses findet nur im Leerlauf- und Teillastbetrieb statt. Die Frischluft strömt über den Blow-by-Anschluss „Volllast“ in das Modul der Kurbelgehäuseentlüftung.

Über ein Plättchenventil und eine Bohrung im Modul der Kurbelgehäuseentlüftung wird eine definierte Frischluftmenge über einen Anschluss am Deckel des Innen-V ins Kurbelgehäuse eingeleitet. Befindet sich der Motor im Ladebetrieb, so schließt das Plättchenventil aufgrund von Druckunterschieden.

Luftverlauf

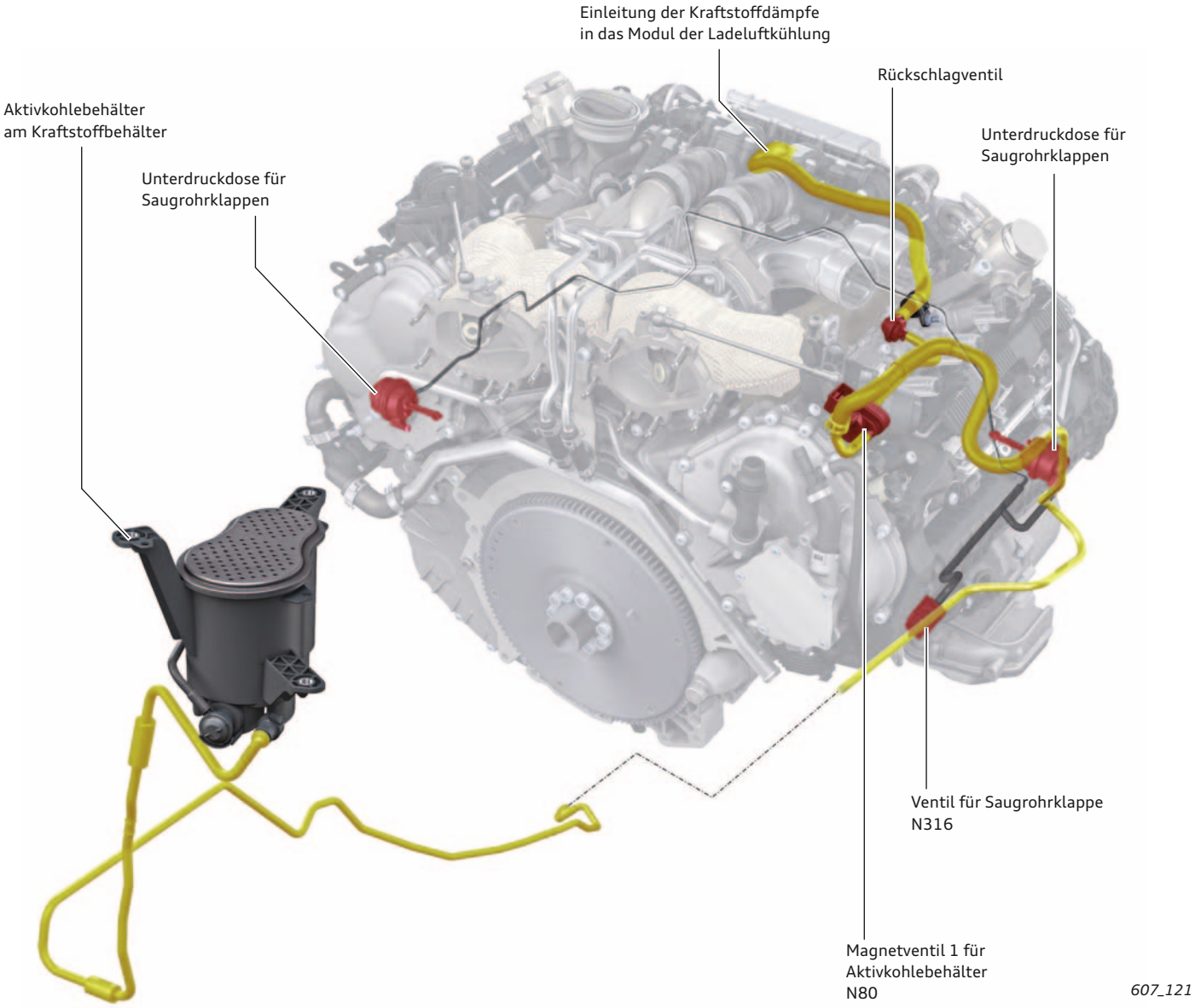


607_063

Aktivkohlefiltersystem (AKF)

Das AKF-System ist an die neuen Systembedingungen angepasst worden. Dies betrifft vor allem die Einleitung der Kraftstoffdämpfe zur Verbrennung. Bei bisherigen Systemen mit aufgeladenen Benzinmotoren wurde die Einleitung an zwei Stellen realisiert. Zum einen wurde im Leerlauf und im unteren Teillastbetrieb aufgrund des Unterdrucks in der Luftansaugung nach der Drosselklappe eingeleitet. Zum anderen wurden in der Phase, in der Ladedruck im System herrscht, die Kraftstoffdämpfe vor die Turbine eingeleitet. Die Steuerung der Einleitung übernahm ein mechanisches Ventilsystem.

Beim 4,0l-V8-TFSI-Motor ist das Motormanagement so ausgelegt, dass gerade im Bereich Volllast die Luftversorgung größtenteils entdrosselt betrieben wird. Dadurch ist der Druckunterschied zu gering, um den AKF-Behälter zu spülen.
Aus diesem Grund ist das AKF-System so konstruiert, dass die Einleitung der Benzindämpfe nur im Leerlauf und im unteren Teillastbereich stattfindet. Das Magnetventil für Aktivkohlebehälter N80 wird dazu über ein Kennfeld angesteuert.



Ansteuerung der Saugrohrklappen

Die Saugrohrklappen sind in den Saugrohren integriert, siehe Bild 607_051 auf Seite 56. Sie trennen im Saugrohr bei Betätigung den unteren Luftkanal im Zylinderkopf ab. Dadurch entsteht die walzenförmige Luftbewegung in den Brennräumen. Die Kanäle im Zylinderkopf sind durch die Kanaltrennbleche geteilt. Alle Saugrohrklappen einer Zylinderbank sind auf einer gemeinsame Welle gelagert.
Der Antrieb der Welle erfolgt durch eine federbelastete Unterdruckdose. Beide Unterdruckdosen für Saugrohrklappen werden durch das Ventil für Saugrohrklappe N316 gemeinsam geschaltet. Das N316 ist im Bereich des Zylinder 4 am Saugrohr, neben dem Potenziometer für Saugrohrklappe G336 positioniert, siehe Bild 607_121.

Um die Unterdruckdose an der Zylinderbank 2 mit Unterdruck vom N316 zu versorgen, ist eine Unterdruckleitung um den Motor herum verlegt. Die Rückmeldung über die Position der Saugrohrklappen bekommt das Motorsteuergerät von den Potenziometern für Saugrohrklappen G336 und G512.

Beide Potenziometer sind gegenüber der Unterdruckdose positioniert. Dadurch kann die Funktionalität der Wellen überprüft werden.

Zylinderköpfe

Die Zylinderköpfe für den 4,0l-V8-TFSI-Motor sind neu konstruiert worden. Die Herausforderung waren hier die höheren mechanischen und thermischen Anforderungen gegenüber den Zylinderköpfen der 4,2l-V8-FSI-Motoren.
Die Zylinderköpfe für alle Leistungsvarianten des Motors sind gleich ausgelegt. Der einzige Unterschied besteht in den abweichenden Steuerzeiten (Eventlängen der Nockenwellen) bei den Motorvarianten mit mehr als 309 kW.
Der wichtigste Unterschied ist die vertauschte Anordnung von Ansaug- und Abgasseite (Heiße-Seite-Innen – HSI). Dieses Layout sorgt für eine kompakte Bauweise, für eine verbesserte Thermodynamik und für kurze Gaslaufwege mit minimalen Strömungsverlusten.

Der 4,0l-V8-TFSI-Motor reagiert sehr spontan auf die Gaspedalbefehle. Eine aufwendige Isolierung der heißen Bauteile, insbesondere der Krümmer, hält die thermischen Verhältnisse im Innen-V stabil.
Die Ansauganlage für die Frischluft ist außen an den Zylinderbänken platziert.
Schaltbare Klappen in den Einlasskanälen versetzen die einströmende Luft in eine walzenförmige Rotation. Das intensiv verwirbelte Kraftstoff-Luft-Gemisch kühlt die Brennräume – das erlaubt auch mit der Aufladung eine hohe Verdichtung, ohne dass die Verbrennung zum Klopfen neigen würde.

Technische Merkmale

- Aluminium-Zylinderkopf mit zwei gebauten Nockenwellen
- Vierventiltechnik
- Zylinderkopfhauben mit Leiterrahmen
- Nockenwellenverstellung ein- und auslassseitig
- Impulsgeber (Hallsensoren) zur Überwachung der Stellung an jeder Nockenwelle
- Querstromkühlung
- Ein- und Auslassventilsteg gekühlt
- Zylinderabschaltung über AVS, siehe Seite 60
- dreilagige Zylinderkopfdichtung
- Abdichtung der Zylinderkopfhauben mittels Flüssigdichtmittel
- Einlasskanäle mit Kanaltrennblech
- zentrale Anordnung der Zündkerzen (in der Mitte des Ventilsterns)
- seitliche Anordnung der Einspritzventile
- Antrieb der Kraftstoff-Hochdruckpumpen durch die Auslass-Nockenwellen (Dreifach-Nocken)
- Antrieb der mechanischen Vakuumpumpe durch die Einlass-Nockenwelle der Zylinderbank 1
- Rückschlagventile verhindern ein Zurücklaufen des Motoröls (Leerlaufen der Druckkanäle)
- Ölsieb zum Schutz vor Verunreinigungen

Ventiltrieb

Die Ventilbetätigung erfolgt mittels Rollenschlepphebeln. Ihre Geometrie ist aufgrund der Zylinderabschaltung unterschiedlich. Die Rollenschlepphebel mit breiten Rollen gehören zu den Zylindern ohne Zylinderabschaltung. Die Rollenschlepphebel mit schmalen Rollen gehören zu den Zylindern mit Zylinderabschaltung. Weitere Merkmale:

- ruhender hydraulischer Ventilspielausgleich
- sitzgepanzerte Auslassventile mit Natriumfüllung zur Kühlung
- sitzgepanzerte Vollschaft-Einlassventile
- Ventilführungen Auslass aus Sinter-Bleistahl
- Ventilführungen Einlass aus Messing
- einfache Ventilfedern, die mit relativ geringer Spannung arbeiten
- Ventilhub: 11 mm

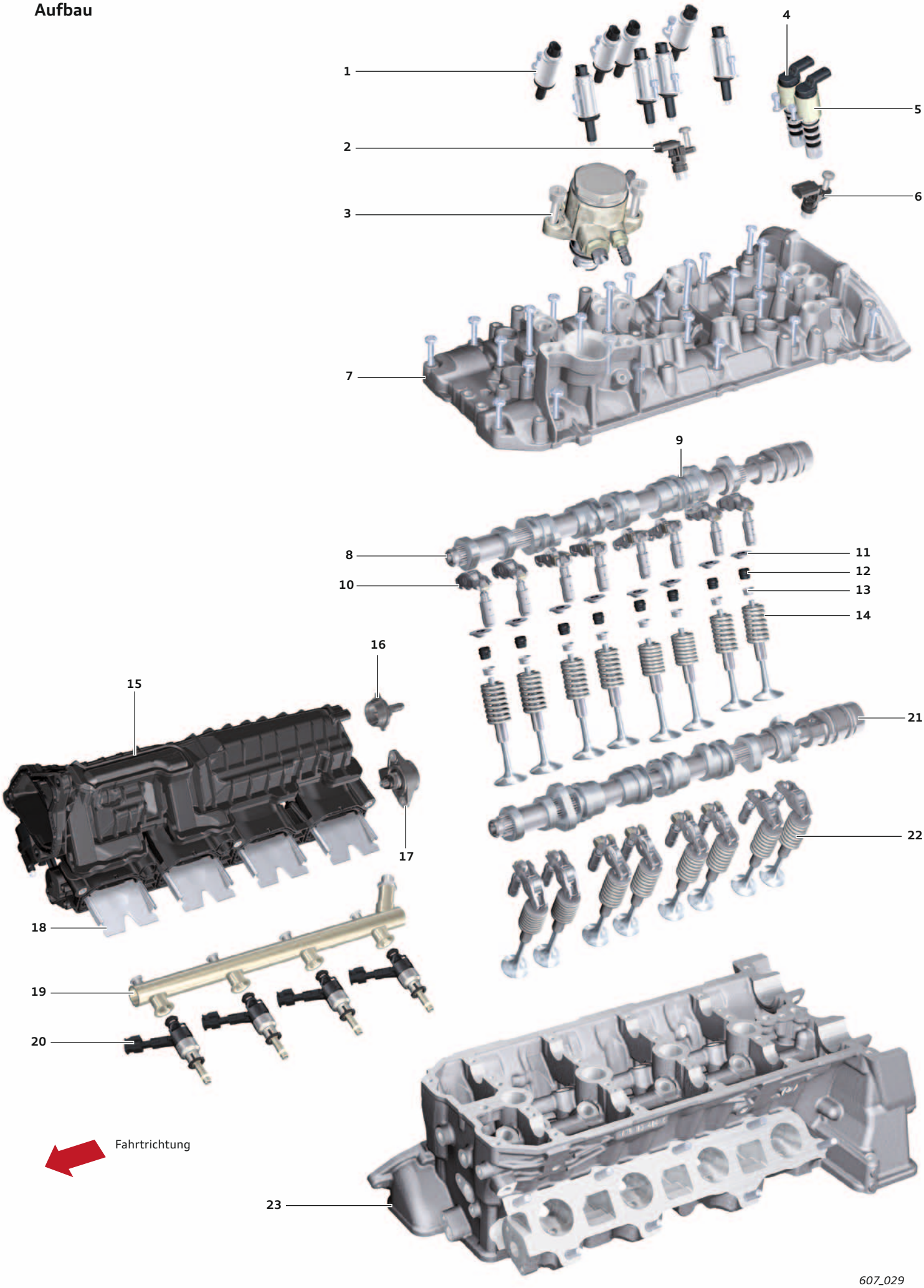
Nockenwellenverstellung

Sowohl Einlass- als auch Auslass-Nockenwellenverstellung sind kontinuierlich verstellbar. Der Verstellbereich beträgt bei allen 42° KW. Die Stellung jeder Nockenwelle wird dabei von einem Hallgeber überwacht. Nach Abstellen des Motors (Öldruck sinkt ab) werden die Nockenwellenversteller mittels Sperrstift durch Federkraft verriegelt.
Über die Nockenwellenverstellung wird eine interne Abgasrückführung mittels Ventilüberschneidung realisiert. Dabei werden Abgase sowohl im 8-Zylinder- als auch im 4-Zylinder-Modus zurückgeführt.

Legende zur Abbildung auf Seite 25:

1 Stellelemente für Nockenverstellung
2 Hallgeber G40
3 Kraftstoff-Hochdruckpumpe
4 Ventil 1 für Nockenwellenverstellung N205
5 Ventil 1 für Nockenwellenverstellung im Auslass N318
6 Hallgeber 2 G163
7 Zylinderkopfhaube
8 Einlassnockenwelle
9 verschiebbares Nockenstück
10 Rollenschlepphebel mit Abstützelement
11 Ventilfederteller
12 Ventilschaftabdichtung
13 Ventilkeile
14 Ventilfeder
15 Saugrohr
16 Rückschlagventil mit Anschluss zur Unterdruckpumpe
17 Potenziometer für Saugrohrklappe G336
18 Kanaltrennbleche im Zylinderkopf
19 Kraftstoffrail
20 Kraftstoff-Einspritzventile
21 Auslassnockenwelle
22 Auslassventil
23 Zylinderkopf 1

Aufbau

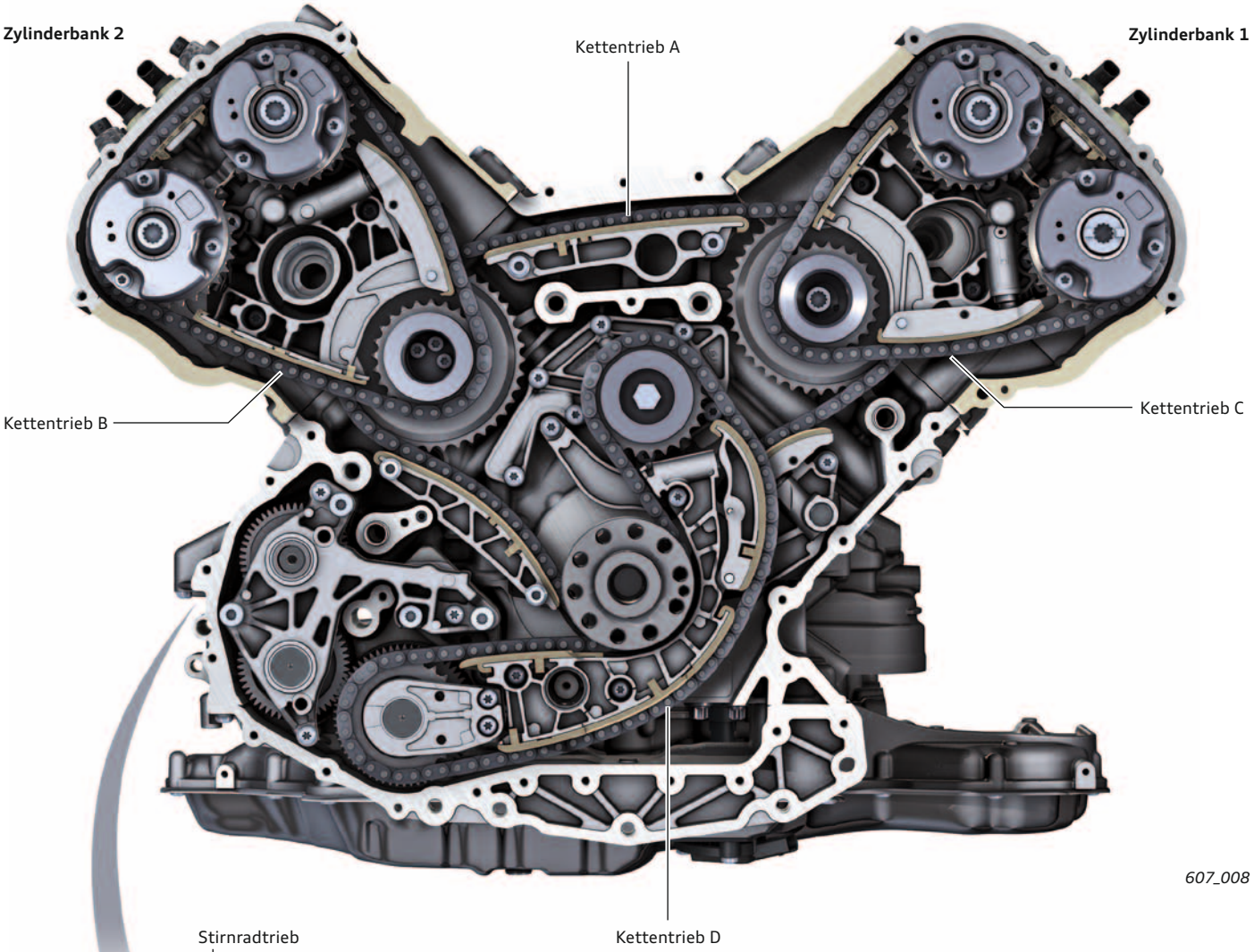


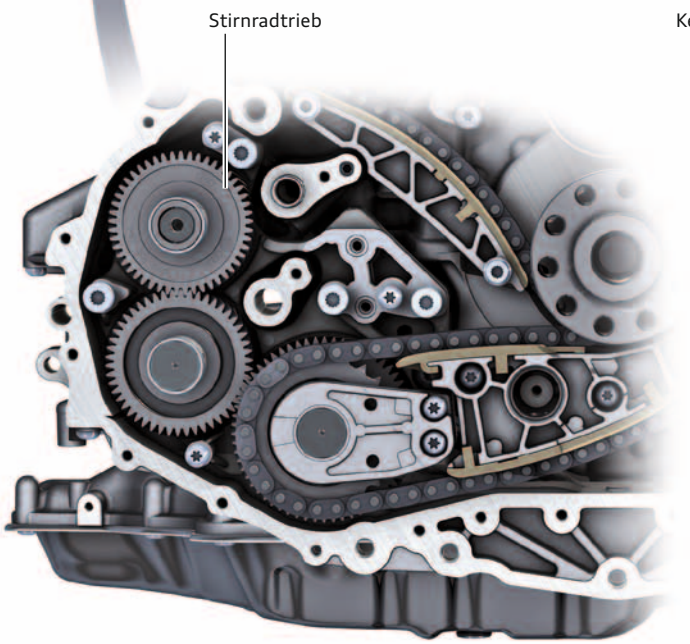
607_029

Kettentrieb

Die Motorsteuerung übernimmt ein Kettentrieb, der in zwei Ebenen mit vier Ketten angeordnet ist. Der Kettentrieb befindet sich auf der Kraftabgabeseite des Motors. Als Spannsystem kommen hydraulische Spanner mit Rückschlagventil zum Einsatz. In allen Kettentrieben kommen Rollenketten zum Einsatz. Kettentrieb A wirkt als Verteilertrieb von der Kurbelwelle zu den Zwischenrädern.

Kettentrieb B und C als Zylinderkopftrieb von den Zwischenrädern zu den jeweiligen Nockenwellen und der Kettentrieb D als Stirnradantrieb.
Die Einstellung und Kontrolle der Steuerzeiten erfolgt mit dem neuen Fixierwerkzeug T40264/1-3. Zur Fixierung der Nockenwellen müssen die Zylinderkopfhauben nicht demontiert werden.





Zahnradmodul für den Nebentrieb

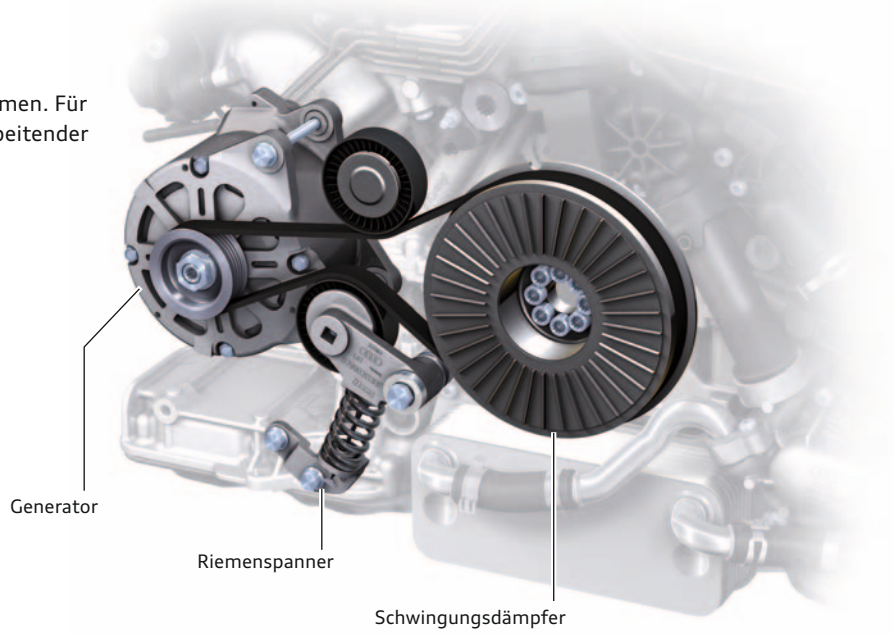
Der Kettentrieb D treibt ein Zahnradmodul an, von dem aus nahezu alle Nebenaggregate angetrieben werden, siehe „Weitere Nebenaggregate“ auf Seite 27.
Einzige Ausnahme bildet der Generator, „Generator“ auf Seite 27.

Hinweis
Die Kettenräder der Nockenwellenversteller sind als triovale Kettenräder ausgelegt. Bei Montagearbeiten sind die besonderen Hinweise im System ELSA zu beachten!

Antrieb der Nebenaggregate

Generator

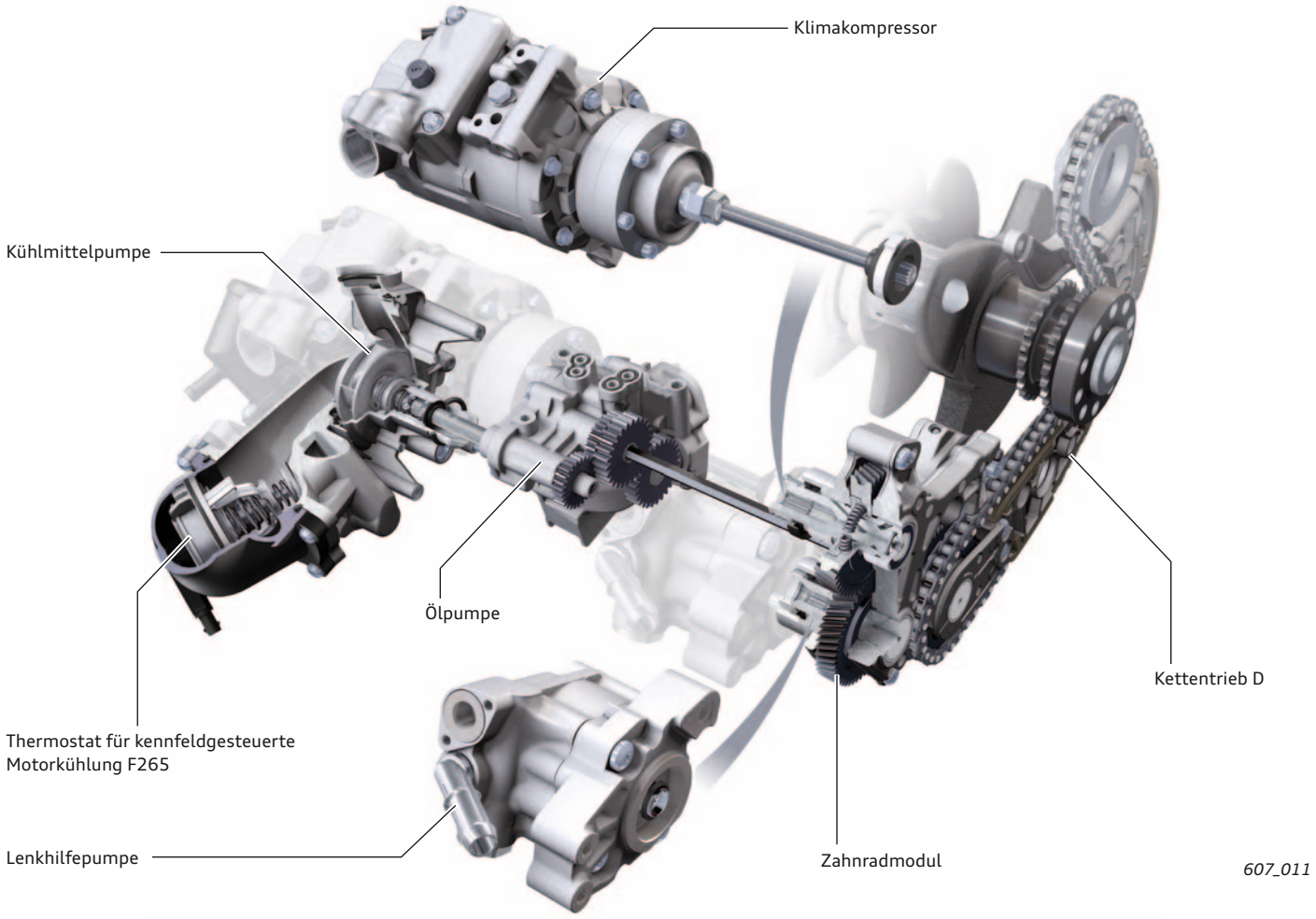
Der Antrieb erfolgt über einen fünfrippigen Keilrippenriemen. Für die richtige Vorspannung sorgt dabei ein automatisch arbeitender Riemenspanner mit Dämpfungsfunktion.



607_009

Weitere Nebenaggregate

Der Antrieb erfolgt von der Kurbelwelle aus über den Kettentrieb D, einen Stirnradantrieb, ein Zahnradmodul und Steckwellen.



607_011

Lenkhilfepumpe

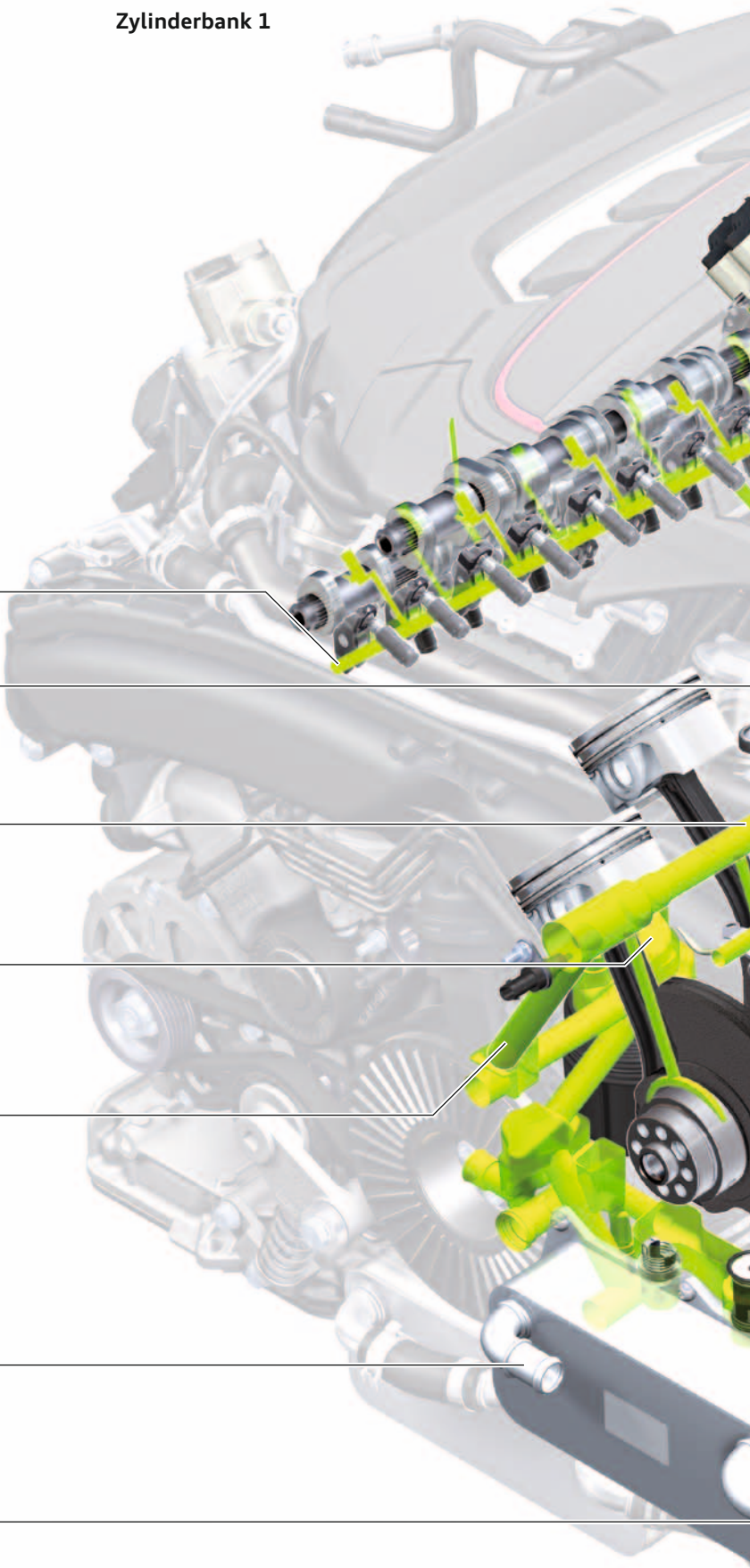
Im Audi A8 ’12 wird die Lenkhilfepumpe vom Motor angetrieben. Der Antrieb erfolgt von der Kurbelwelle aus über den Kettentrieb D, einen Stirnradantrieb und ein Zahnradmodul.

Für Fahrzeuge der Baureihe C7 entfällt der Antrieb für die Lenkhilfepumpe. Hier kommt die elektromechanische Lenkung zum Einsatz, siehe SSP 480.

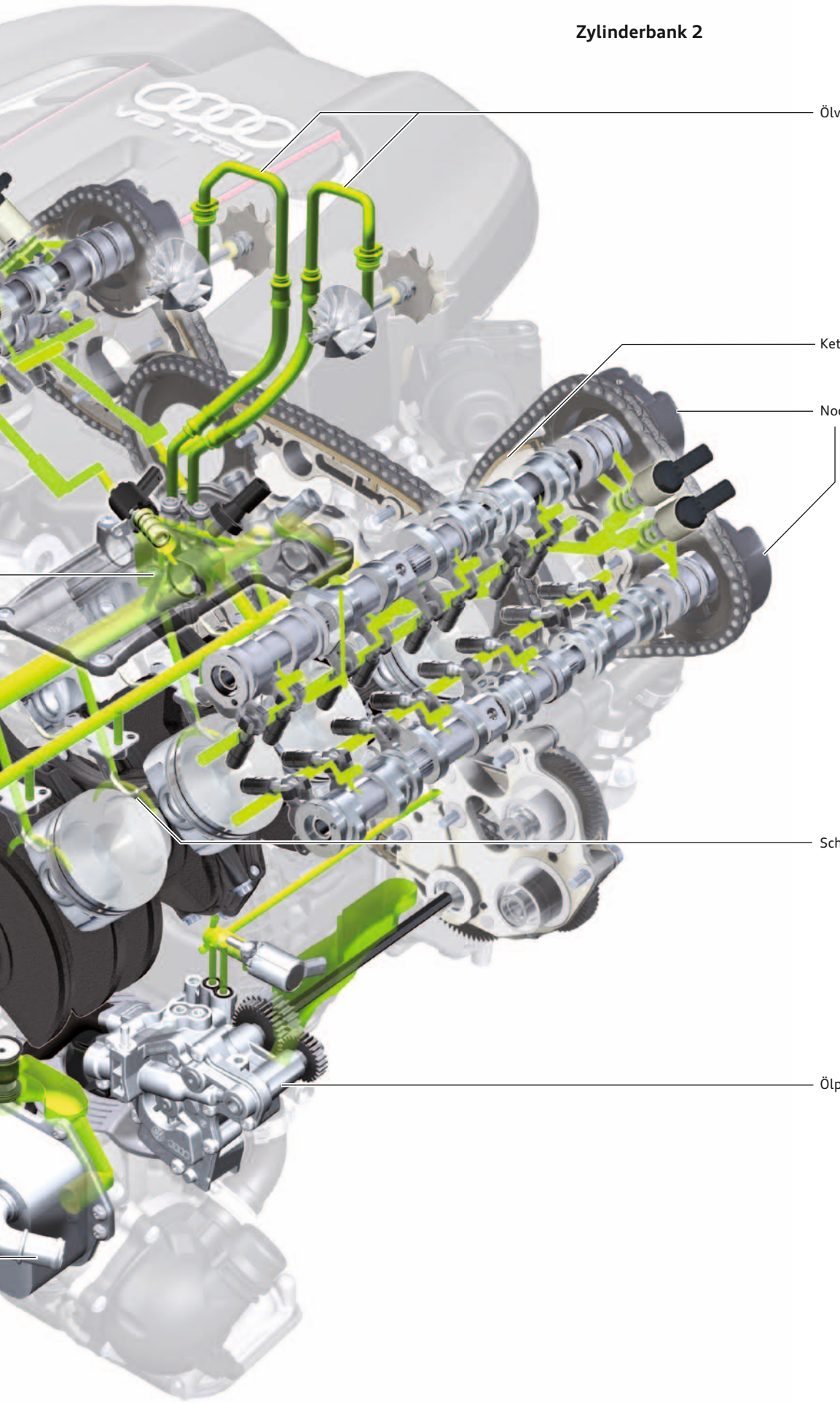
Ölversorgung

Gesamtübersicht

Der 4,0l-V8-TFSI-Motor hat eine Nasssumpfschmierung. Erstmals kommen in einem 8-Zylinder-Benzinmotor von Audi schaltbare Kolbenkühldüsen zum Einsatz.



Zylinderbank 2

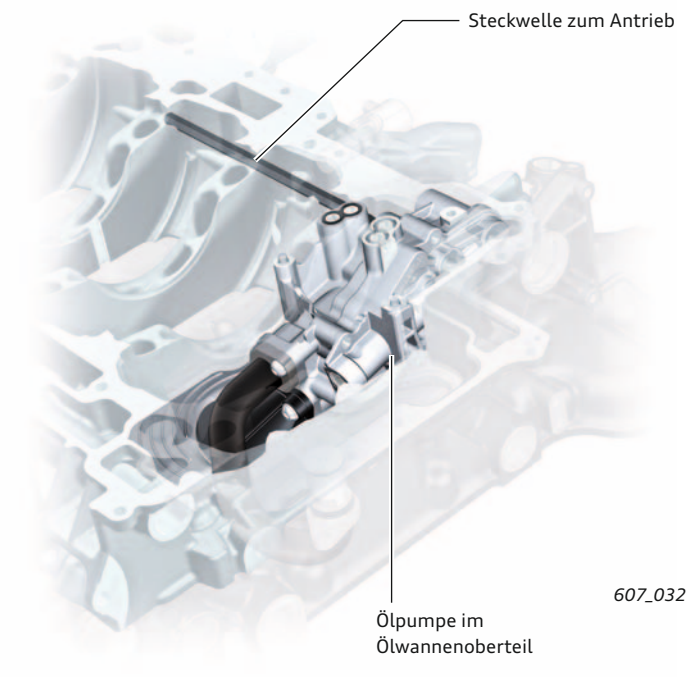


607_035

Ölpumpe

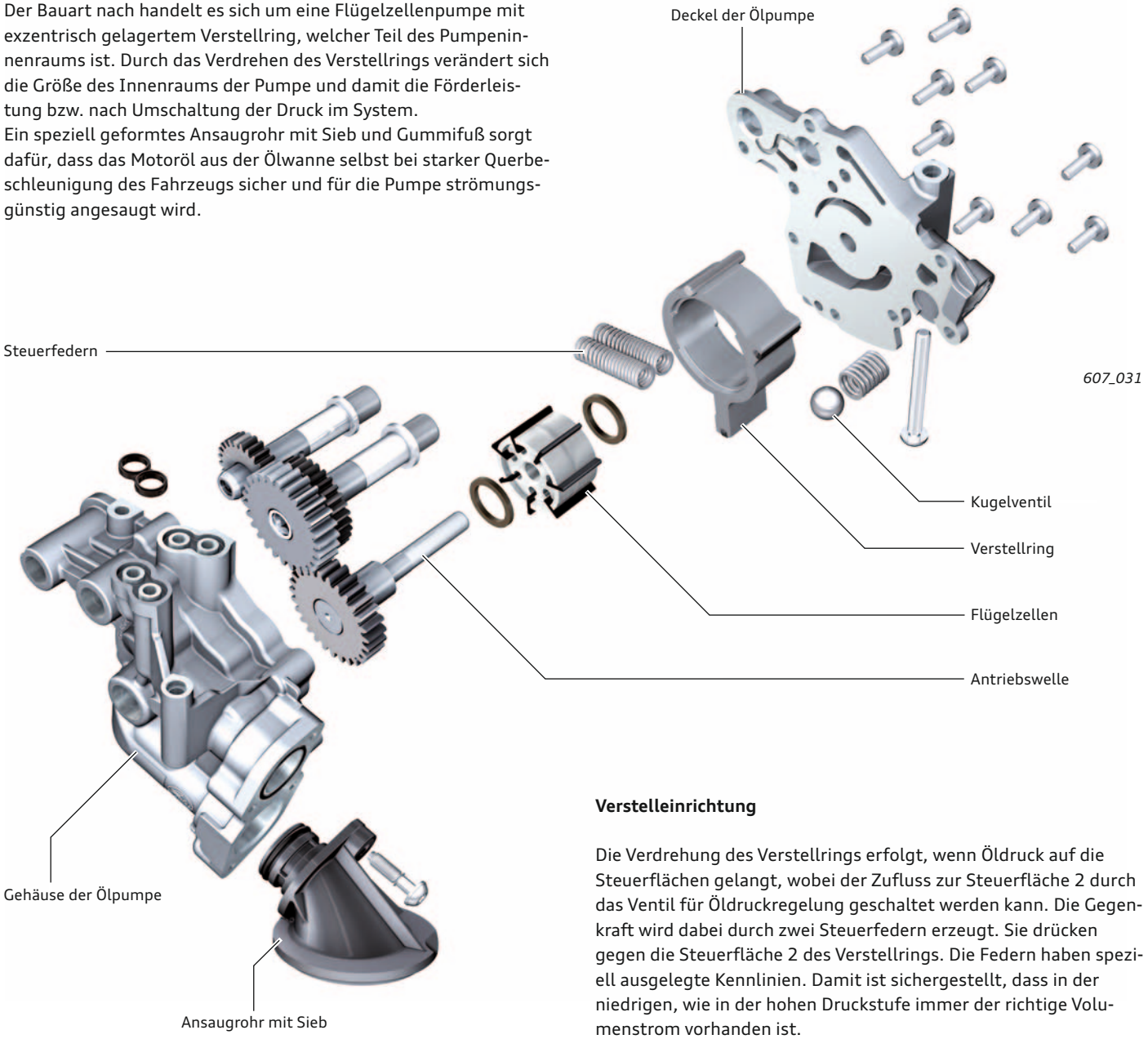
Beim 4,0l-V8-TFSI-Motor arbeitet eine regelbare Ölpumpe. Sie ist so konstruiert, dass sie in zwei Druckstufen arbeiten kann. Außerdem wird der Ölbedarf des Motors durch eine Volumenstromregelung der Pumpe ständig angepasst (in beiden Druckstufen). Durch den Einsatz dieser Pumpe konnte der Kraftstoffverbrauch reduziert werden. Dazu wird im unteren Drehzahlbereich des Motors die Pumpe in der niedrigen Druckstufe betrieben (geringere Antriebsleistung).
Das niedrige Druckniveau liegt bei einem relativen Druck von ca. 2 bar. Das hohe Druckniveau wird auf einen Wert von ca. 4,5 bar geregelt. Das Überdruckventil in der Pumpe öffnet bei ca. 11 bar (Kaltstartventil).

Die Ölpumpe ist in der Lagertraverse verschraubt. Sie wird über eine Steckwelle vom Stirnradantrieb (Kettentrieb D) angetrieben. Zusätzlich wird vom Stirnradantrieb der Ölpumpe die Kühlmittelpumpe des Motors angetrieben, siehe Abbildung auf Seite 26.



Aufbau

Der Bauart nach handelt es sich um eine Flügelzellenpumpe mit exzentrisch gelagertem Verstellring, welcher Teil des Pumpeninnenraums ist. Durch das Verdrehen des Verstellrings verändert sich die Größe des Innenraums der Pumpe und damit die Förderleistung bzw. nach Umschaltung der Druck im System.
Ein speziell geformtes Ansaugrohr mit Sieb und Gummifuß sorgt dafür, dass das Motoröl aus der Ölwanne selbst bei starker Querbeschleunigung des Fahrzeugs sicher und für die Pumpe strömungsgünstig angesaugt wird.



Verstelleinrichtung

Die Verdrehung des Verstellrings erfolgt, wenn Öldruck auf die Steuerflächen gelangt, wobei der Zufluss zur Steuerfläche 2 durch das Ventil für Öldruckregelung geschaltet werden kann. Die Gegenkraft wird dabei durch zwei Steuerfedern erzeugt. Sie drücken gegen die Steuerfläche 2 des Verstellrings. Die Federn haben speziell ausgelegte Kennlinien. Damit ist sichergestellt, dass in der niedrigen, wie in der hohen Druckstufe immer der richtige Volumenstrom vorhanden ist.

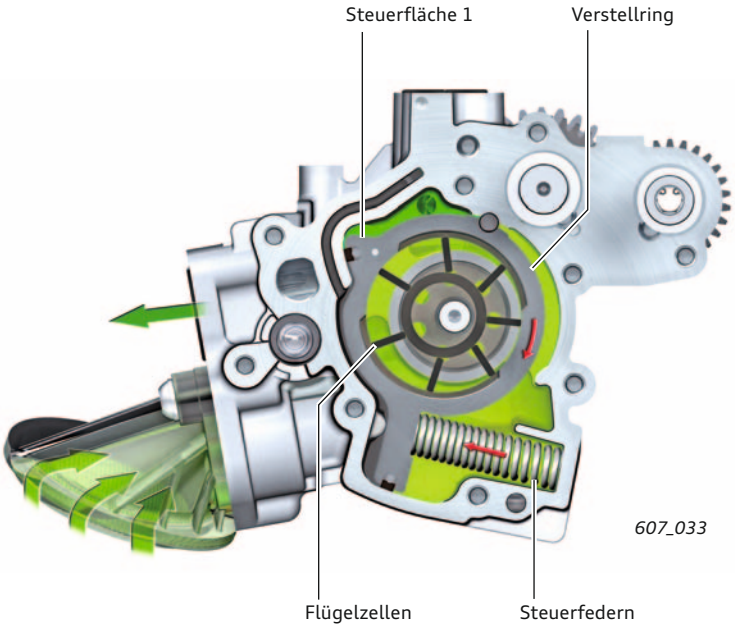
Funktion der Volumenstromregelung (identisch für beide Druckstufen)

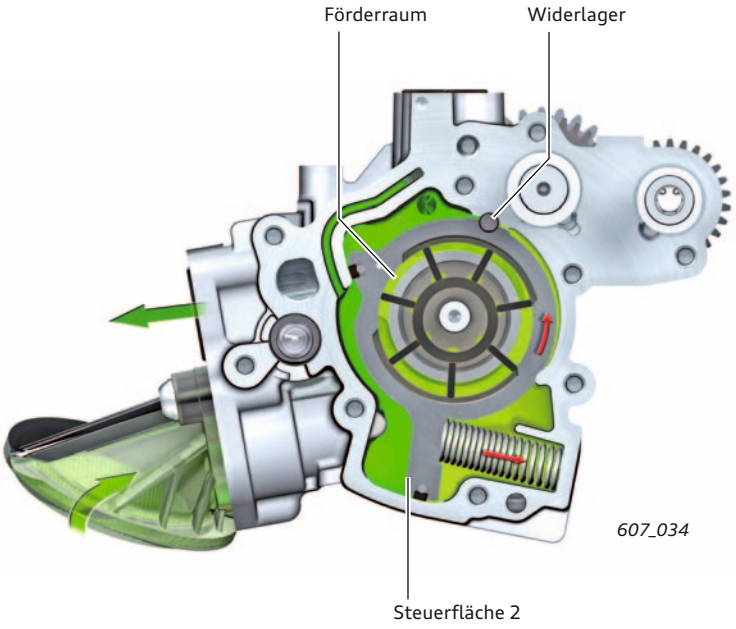
Erhöhung der Förderleistung

Bei steigender Motordrehzahl gibt es aufgrund des erhöhten Ölbedarfs an den Verbrauchern einen Druckabfall im System. Die Folge daraus ist, dass die Steuerfedern den Verstellring so verschieben, dass der Pumpeninnenraum größer wird. Dadurch steigt die Förderleistung der Pumpe.

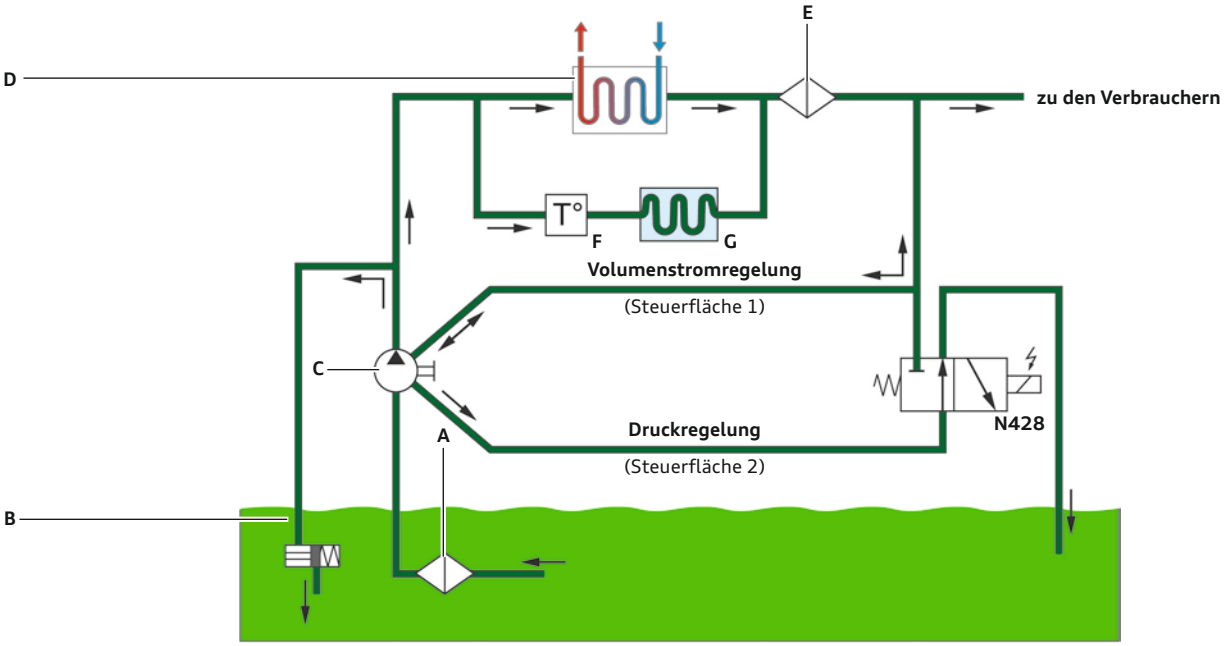
Reduzierung der Förderleistung

Verringert sich die Motordrehzahl und somit der Ölbedarf des Motors, hat das einen Druckanstieg zur Folge. Der höhere Druck wirkt über die Steuerfläche(n) des Verstellrings und verschiebt diesen so, dass der Pumpeninnenraum verkleinert wird. Die Förderleistung der Pumpe nimmt ab.





Schematische Übersicht zur Regelung des Öldrucks



Legende:

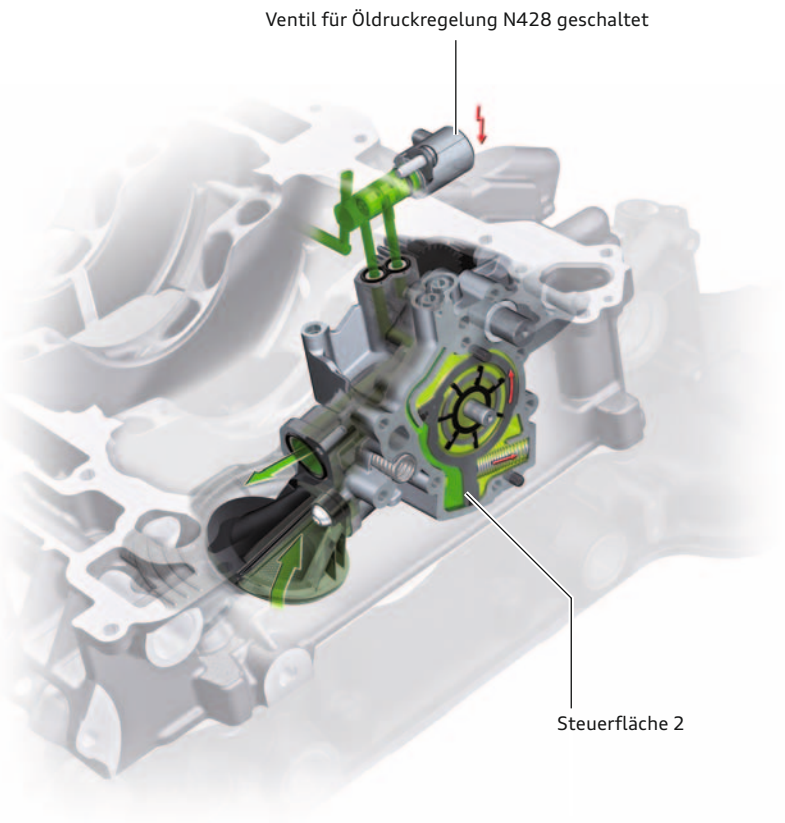
A	Ölsieb
B	Absteuerventil
C	Ölpumpe
D	Wasser-Öl-Kühler
E	Ölfilter
F	Thermostat[1)]
G	Luft-Öl-Wärmetauscher[1)]
N428	Ventil für Öldruckregelung

[1)] Nur bei Motorvarianten mit mehr als 309 kW.

Funktion der Regelung des Öldrucks

Niedriges Druckniveau

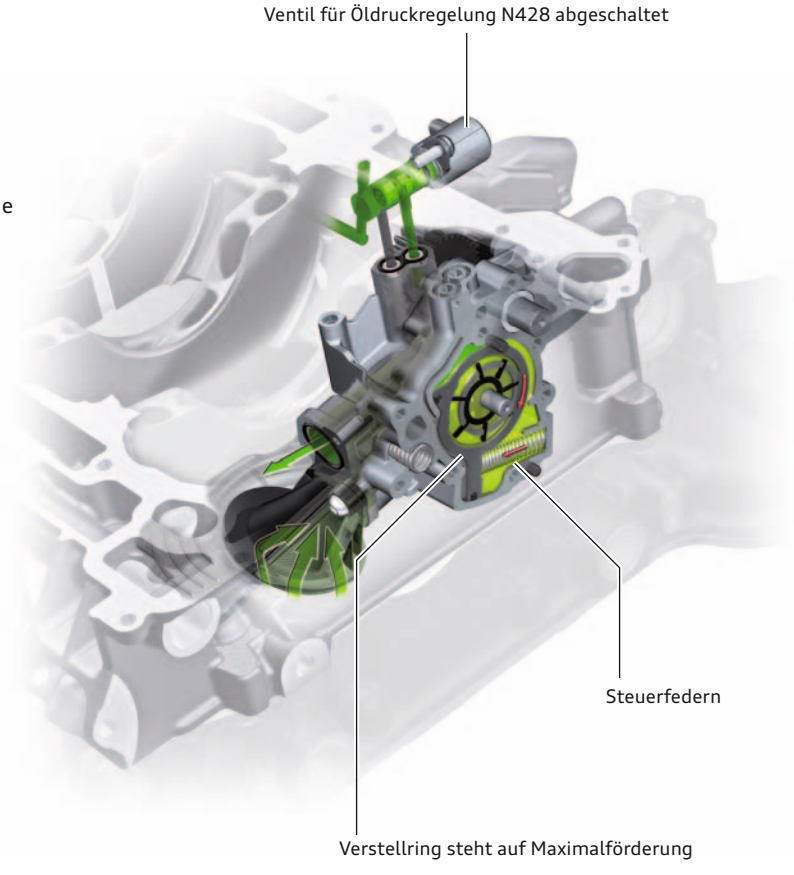
Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät geschaltet. Dadurch wird der Kanal zur Steuerfläche 2 geöffnet. Der von der Pumpe erzeugte Öldruck wirkt jetzt auf beide Steuerflächen und verdreht den Verstellring stärker.
Der Pumpenraum wird kleiner. Dadurch wird weniger Öl gefördert. Der Öldruck sinkt. Die Ölpumpe arbeitet mit geringerer Antriebsleistung. Daraus ergibt sich der Verbrauchsvorteil.



607_040

Hohes Druckniveau

Bei einer Motordrehzahl von 4000 1/min wird auf die hohe Druckstufe umgeschaltet. Dazu wird das Ventil für Öldruckregelung N428 abgeschaltet.
Der Ölfluss auf die Steuerfläche 2 des Verstellrings wird dadurch unterbrochen. Die Steuerfedern drücken nun den Verstellring zurück. Der Pumpeninnenraum wird dadurch vergrößert. Die Förderleistung der Pumpe steigt und der Öldruck wird auf das hohe Druckniveau eingeregelt. Das von der Steuerfläche 2 zurückgedrückte Öl wird über das N428 in die Ölwanne abgesteuert, siehe Abbildung 607_030 auf Seite 31.
Das Zurückschalten auf das niedrigere Druckniveau erfolgt bei Unterschreitung der Motordrehzahl von 3500 1/min.



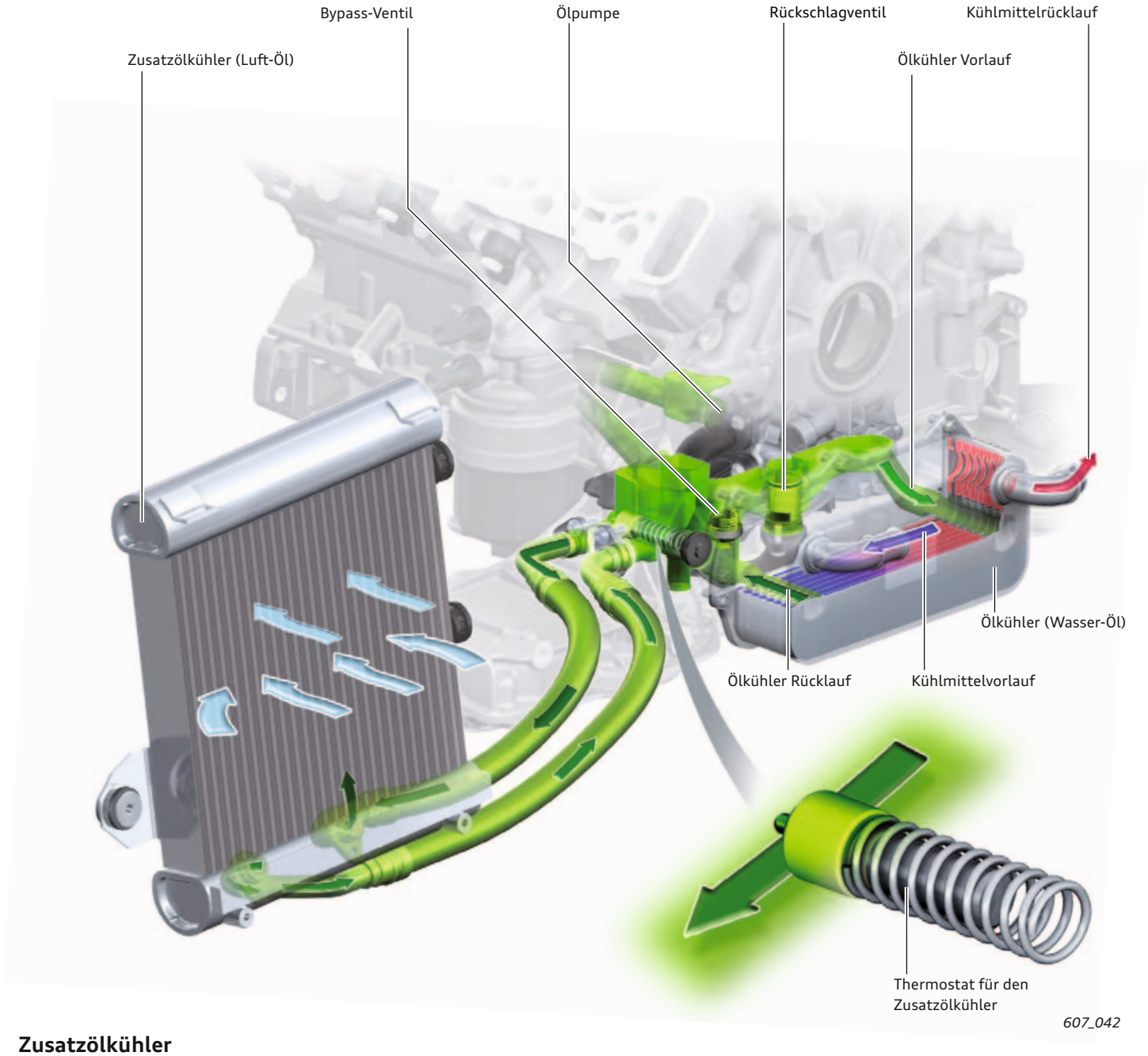
607_041

Ölkühlung

Das von der Ölpumpe geförderte Öl gelangt zuerst einmal in ein Ölkanalsystem im Ölwannenoberteil. Dazu muss es ein Rückschlagventil passieren. Dieses sorgt dafür, dass der Ölkreislauf nicht leerläuft.
Der weitere Verlauf führt durch den Ölkühler, der als Wasser-Öl-Kühler ausgeführt und damit in den Kühlkreislauf des Motors eingebunden ist, siehe „Kühlsystem“ auf Seite 44.

Der Wasser-Öl-Kühler ist unterhalb des Schwingungsdämpfers am Ölwannenoberteil verschraubt. Das Öl des Ölkühlers strömt wieder zurück in die Ölkanäle des Ölwannenoberteils und weiter in die Lagertraverse.
Zum Schutz des Ölkühlers ist noch ein Bypass-Ventil verbaut. Es öffnet bei einem Druck von 2,5 bar (relativ) und steuert in den Ölkühler Rücklauf ab.

Übersicht



Zusatzölkühler

Für die Motorvariante im Audi S8 ’12 gibt es einen zusätzlichen Ölkühler. Es ist ein Luft-Öl-Kühler, der im Frontend des Fahrzeugs vom Fahrtwind gekühlt wird. Dieser Kühler wird im Gegensatz zum Ölkühler nicht ständig mit Öl durchströmt. Der Durchfluss durch den Zusatzölkühler wird von einem Thermostat freigegeben, siehe „Schematische Übersicht zur Regelung des Öldrucks“ auf Seite 31.

Der Thermostat befindet sich im Ölkanal des Ölwannenoberteils und öffnet bei einer Öltemperatur von 110 °C. Die Entlüftung des Zusatzölkühlers erfolgt selbsttätig. Beim Motorölwechsel läuft der Zusatzölkühler nicht leer.

Hinweis
Der Thermostat für den Zusatzölkühler kann nicht separat ausgetauscht werden. Gegebenenfalls muss das Ölwannenoberteil ersetzt werden.

Ölfilter

Das aus dem Ölwannenoberteil (Ölkühler) kommende Öl gelangt in den Zylinderblock. Hier befindet sich die Aufnahme für den Ölfilter. Dieser besteht aus einer Polymer-Filterpatrone und wird von einer Kunststoffkappe gehalten. Die Kunststoffkappe wird beim Filterwechsel mit der Lagertraverse verschraubt.

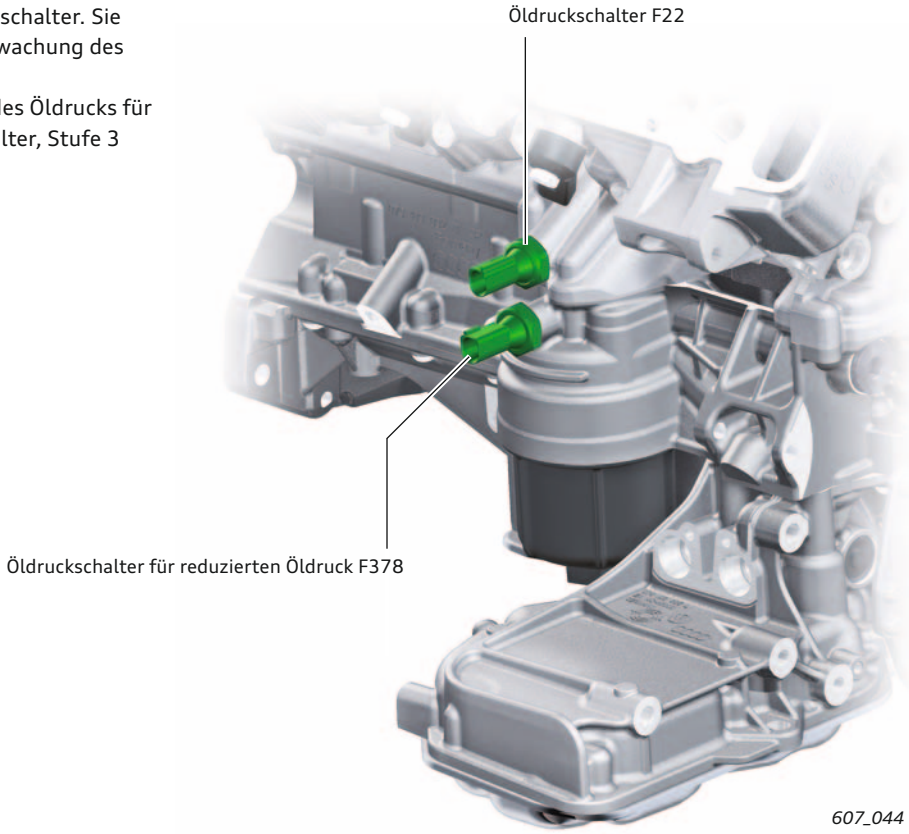
Der Filter ist hängend an einer servicefreundlichen Stelle des Motors platziert. Zur Arbeitserleichterung beim Wechsel des Ölfilters gibt es eine Ablassschraube an der Kunststoffkappe.



607_043

Öldruckschalter F22 und F378

Oberhalb des Ölfilters befinden sich zwei Öldruckschalter. Sie überwachen die beiden Druckstufen, siehe „Überwachung des Öldrucks“ auf Seite 36.
Ein dritter Öldruckschalter ist zur Überwachung des Öldrucks für die Kolbenkühldüsen verbaut, siehe „Öldruckschalter, Stufe 3 F447“ auf Seite 42.

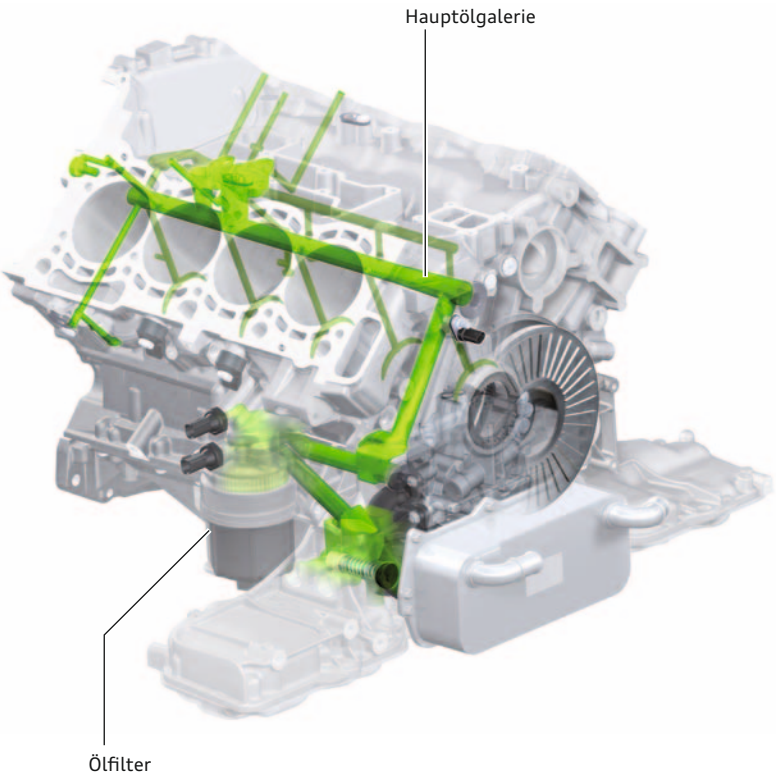


607_044

Ölverbraucher

Das gereinigte Öl gelangt vom Ölfilter in die Hauptölgalerie. Von hier aus werden alle Ölverbraucher mit Motoröl versorgt:

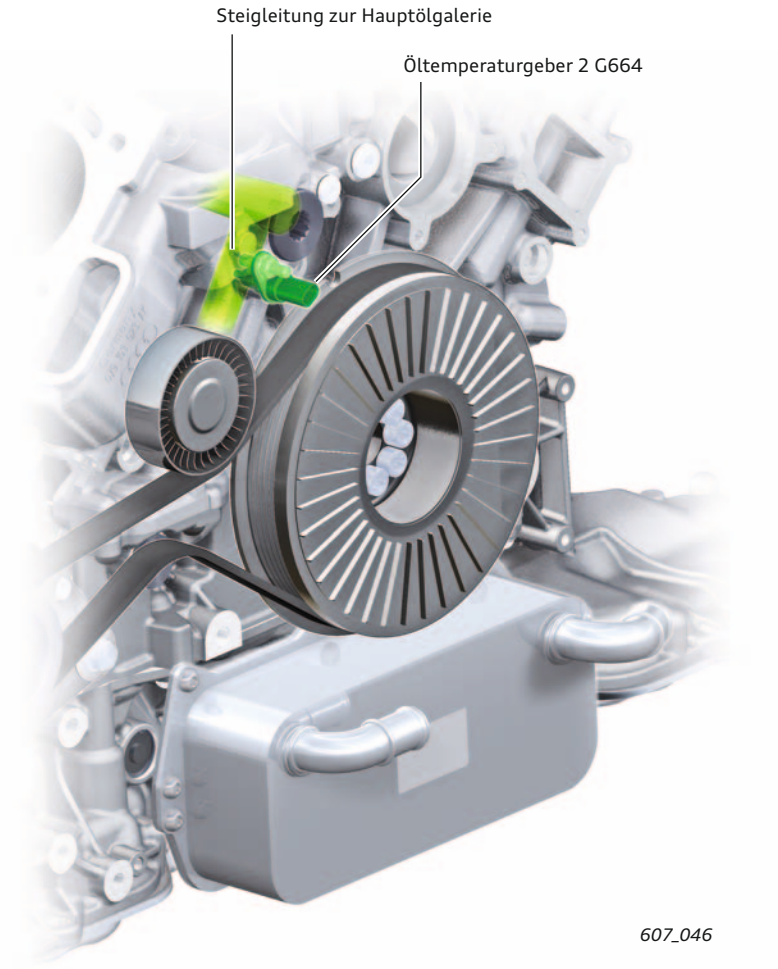
- Kurbelwelle
- Kolbenkühldüsen (schaltbar)
- Kettentrieb (Kettenspanner)
- Zylinderköpfe (Ventiltrieb, Nockenwellenverstellung)
- Ölpumpe (Öldruckregelung)
- Abgasturbolader
- Vakuumpumpe



607_045

Zusätzliche Öltemperaturmessung

Auf dem Weg zur Hauptölgalerie wird die Öltemperatur gemessen. Dazu ist in der Steigleitung der Öltemperaturgeber 2 G664 (NTC) eingeschraubt.
Übersteigt die Motoröltemperatur den Wert von 125 °C, wird vom Motorsteuergerät die Motorleistung reduziert. Das dient zum Schutz der bleifreien Lagerschalen im Kurbeltrieb, siehe „Kurbeltrieb“ auf Seite 16.
Wird vom Motorsteuergerät erkannt, dass der Sensor unplausibel arbeitet oder kein Signal vorliegt, wird ebenfalls die Motorleistung reduziert. Es kommt zu einem Ereignisspeichereintrag im Motorsteuergerät. Eine Fehlerlampe wird nicht angesteuert.

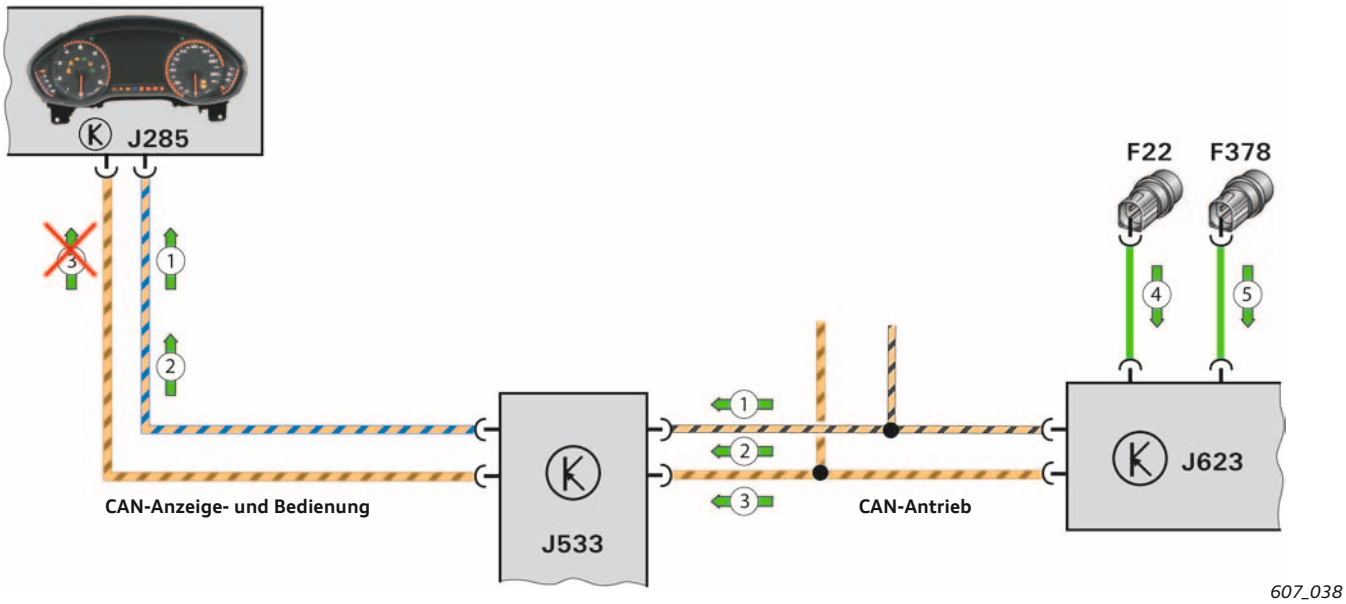


607_046

Überwachung des Öldrucks

Grundsätzlich wird der Öldruck von zwei Öldruckschaltern überwacht. Dies ist notwendig, weil zwei Öldrücke realisiert werden.

Signalfluss



607_038

Legende:

1 Warn-Bit „Rote Ölkanne“
2 2 Text-Bits
3 Umschalt-Bit = 1
4 Signal vom Öldruckschalter F22
5 Signal vom Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378

F22 Öldruckschalter
F378 Öldruckschalter für reduzierten Öldruck
J285 Steuergerät im Schalttafeleinsatz
J533 Diagnose-Interface für Datenbus
J623 Motorsteuergerät

Funktion und Signale der Öldruckschalter

Die zwei Öldruckschalter dienen zur Überwachung des Öldrucks. Hierbei überwacht der Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378, ob überhaupt Öldruck anliegt.

Der Öldruckschalter F22 überwacht das Hochdruckniveau der geregelten Ölpumpe, sofern diese in der hohen Druckstufe läuft.

Signale der Öldruckschalter

Die Auswertung der Öldruckschalter erfolgt im Motorsteuergerät J623 (bei früheren Konzepten mit einstufiger Ölpumpe wurde der Öldruckschalter vom Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285 eingelesen und ausgewertet).

Die Öldruckschalter sind Schließer nach Masse, sobald der nötige Öldruck aufgebaut ist. Beide Öldruckschalter sind direkt am Motorsteuergerät J623 angeschlossen.

Ablauf der Öldrucküberwachung

Im Motorsteuergerät werden die Öldruckschalter bei Motor EIN überwacht und bei Motor AUS erfolgt eine Plausibilisierung.

Plausibilisierung bei Motor AUS

Bei Motor AUS darf kein Signal von einem geschlossenen Öldruckschalter anliegen! Andernfalls kann von einem elektrischen Fehler ausgegangen werden.

Hierbei erfolgt bei Klemme 15 EIN eine Warnung im Schalttafeleinsatz („Rote Ölkanne“ zusammen mit dem Fehlertext „Motor abstellen und Ölstand prüfen“).



607_039

Warnung bei Motor EIN

Hier werden die Öldruckschalter, abhängig von der Öltemperatur, ab einer bestimmten Drehzahlschwelle überwacht.

Öldruckschalter F378 (niedrige Druckstufe):

Der Öldruckschalter wird bei kaltem Motor (bis 60 °C) generell überwacht, also auch im Leerlauf. Bei betriebswarmem Motor wird die Überwachung erst bei erhöhten Drehzahlen vorgenommen. Hier erfolgt bei nicht geschlossenem Schalter die Warnung „Rote Ölkanne“ zusammen mit dem Fehlertext „Motor abstellen und Ölstand prüfen“ im Schalttafeleinsatz.

Öldruckschalter F22 (hohe Druckstufe):

Der Öldruckschalter F22 wird überwacht, sobald die geregelte Ölpumpe in der hohen Druckstufe fördert und die Motordrehzahl einen im Kennfeld berechneten Wert überschreitet (abhängig von der Öltemperatur). Wird dieser als nicht geschlossen erkannt, erfolgt die Ansteuerung der Kontrollleuchte für Motorelektronik K149. Zusätzlich wird die Motordrehzahl begrenzt.
Die Begrenzung der Motordrehzahl wird im Schalttafeleinsatz als Text und als gelbes Drehzahlsymbol angezeigt.

Möglichkeiten zur Fehleranalyse

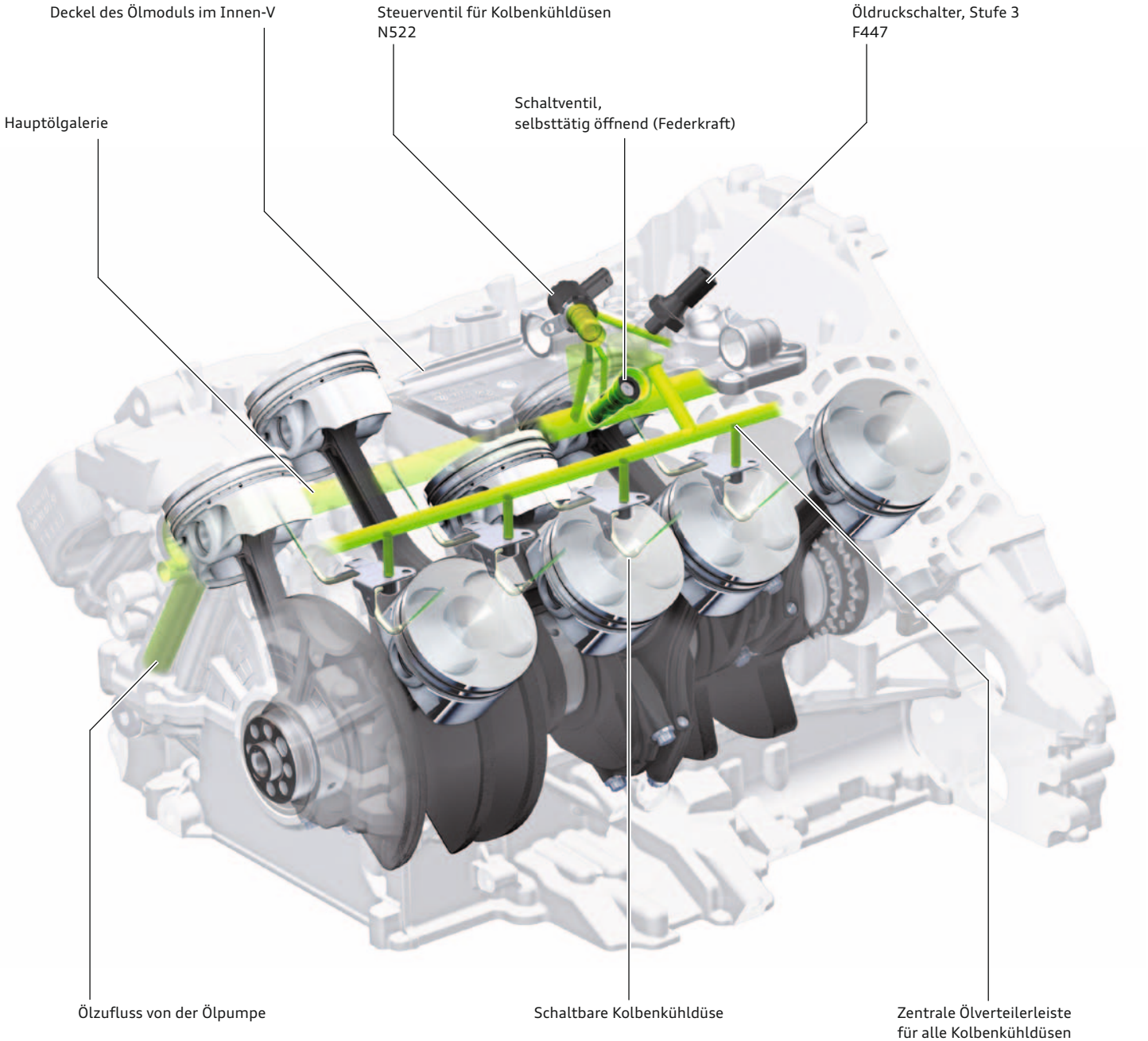
Eine Diagnose erfolgt im Motorsteuergerät durch die Funktion der Öldrucküberwachung.

Schaltbare Kolbenkühldüsen

Grundsätzlich ist es nicht in jeder Betriebssituation des Motors erforderlich, dass die Kolbenböden durch Spritzöl gekühlt werden. Schaltet man die Kolbenkühldüsen ab, muss die Ölpumpe weniger Öl fördern (Volumenstromregelung). Dadurch kann wiederum etwas Kraftstoff eingespart werden.

Das Ein- und Ausschalten der Kolbenkühldüsen wird vom Steuerventil für Kolbenkühldüsen N522 übernommen. Es befindet sich im Innen-V des Zylinderblocks. Über das N522 wird ein Schaltventil hydraulisch gesteuert, welches den Ölstrom zu den Kolbenkühldüsen schaltet.

Übersicht der Systemkomponenten



607_047

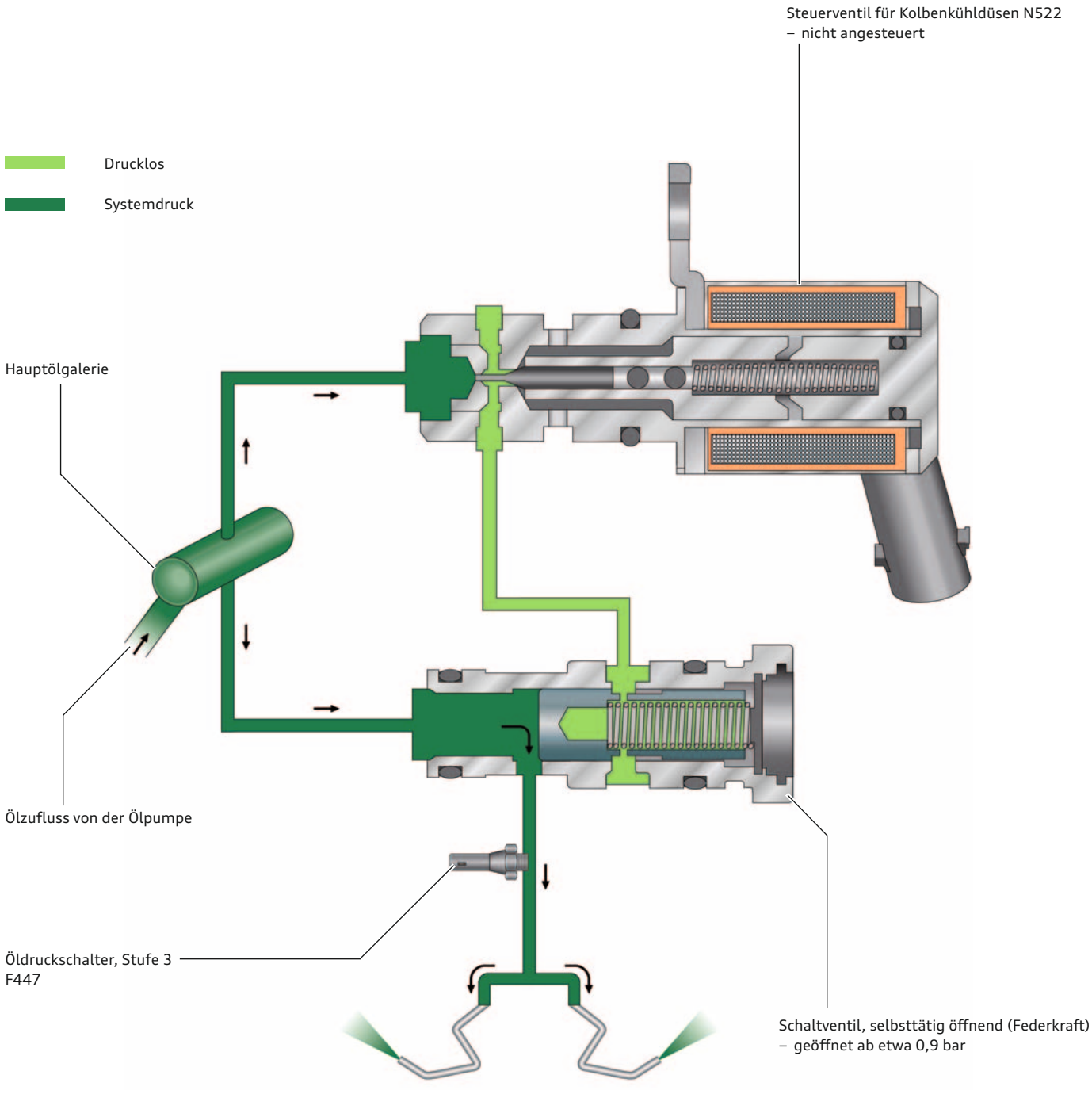
Funktion

Kolbenkühldüsen eingeschaltet

Wird vom Motorsteuergerät das Steuerventil für Kolbenkühldüsen N522 nicht angesteuert, ist der Kanal zu den Kolbenkühldüsen offen. Spritzöl wird an die Kolbenböden gespritzt.

Bei folgenden Ausfall-Situationen ist sichergestellt, dass die Kolbenböden in jeder Betriebssituation gekühlt werden:

- wenn Kabel defekt, Stecker lose, elektrisches Steuerventil klemmt
- klemmendes hydraulisches Schaltventil
- fehlerhafte Ansteuerung

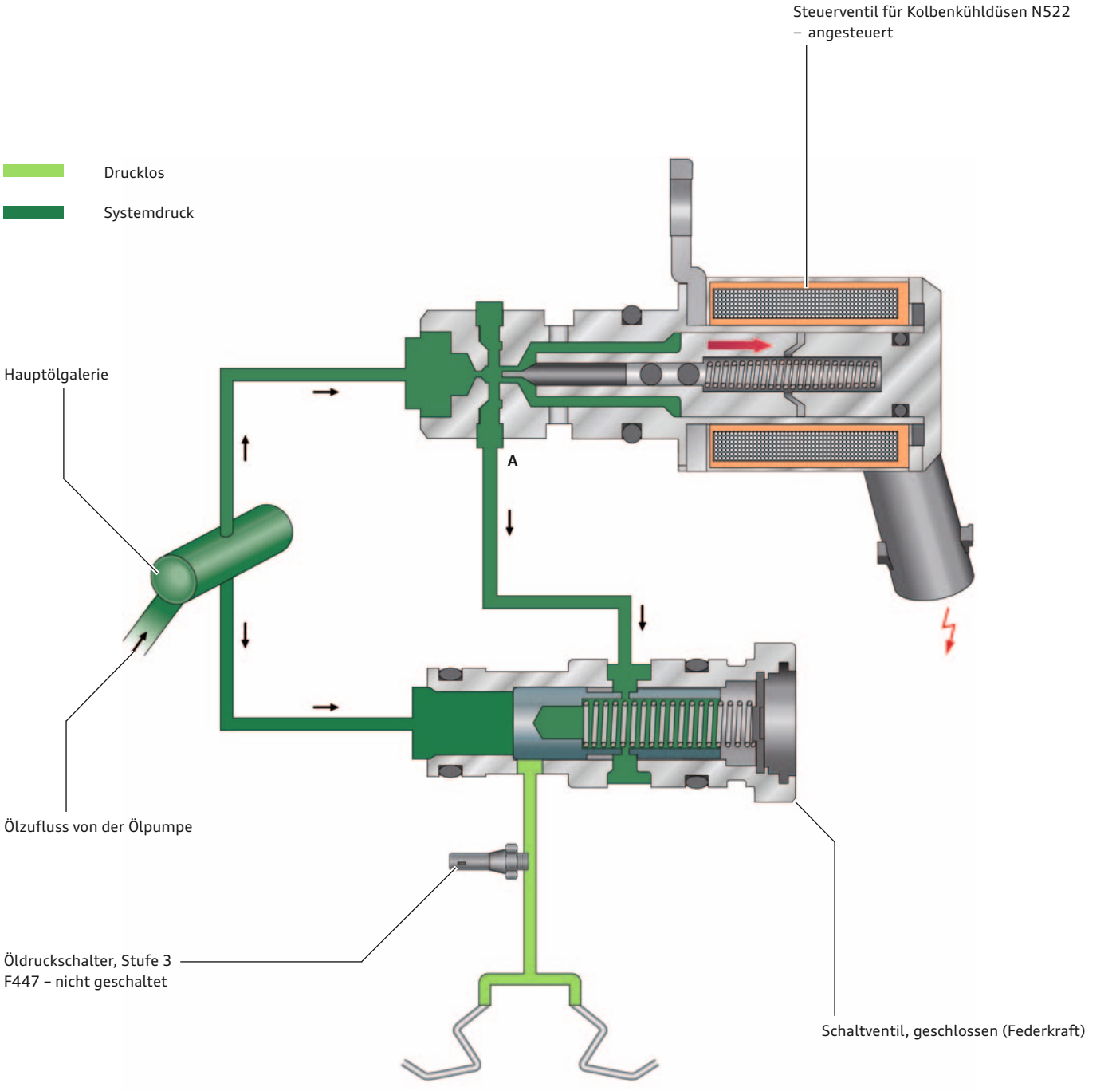


607_015

Kolbenkühldüsen ausgeschaltet

Das Abschalten der Kolbenkühldüsen wird gesteuert. Dazu ist im Motorsteuergerät ein Kennfeld hinterlegt, siehe Abbildung auf Seite 43. Ein Abschalten ist nur möglich, wenn Strom fließt. Bei Ansteuerung des Steuerventils für Kolbenkühldüsen N522 wird der Kanal A geöffnet.

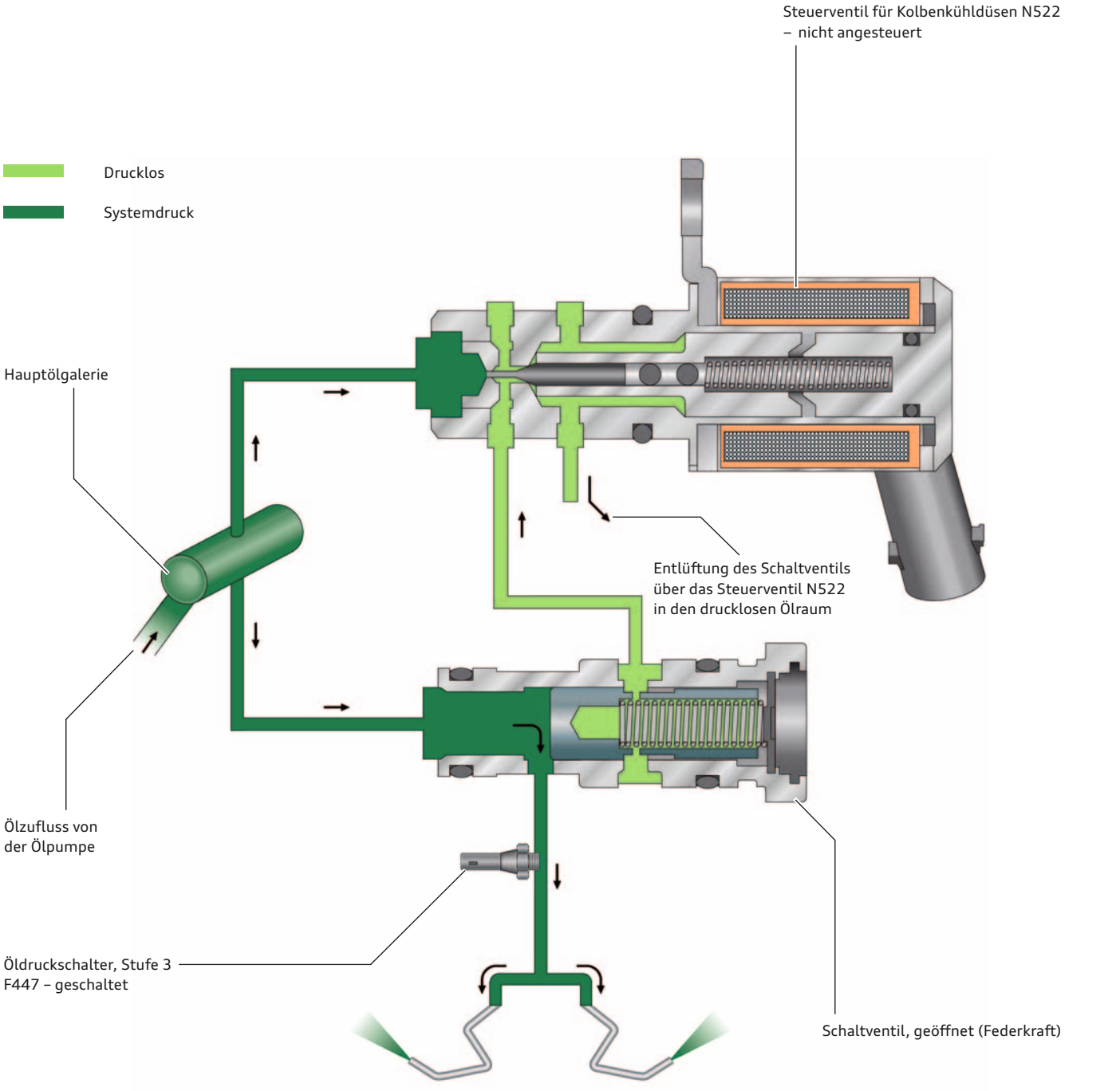
Öl gelangt aus der Hauptölgalerie auf den Steuerkolben des Schaltventils. Da jetzt von beiden Kolbenseiten Öldruck anliegt, überwiegt die Kraft der Feder im Schaltventil und verschließt den Zugang zu den Kolbenkühldüsen.



Entlüftungsfunktion

Durch das Abschalten des Steuerventils für Kolbenkühldüsen N522 wird der Zufluss zur zweiten Kolbenfläche des Schaltventils unterbrochen. Gleichzeitig öffnet sich im Steuerventil für Kolbenkühldüsen N522 ein Kanal.

Dadurch kann das Öl der zweiten Kolbenfläche des Schaltventils drucklos ablaufen. Das abgesteuerte Öl fließt in den Ölrücklaufkanal der Abgasturbolader.



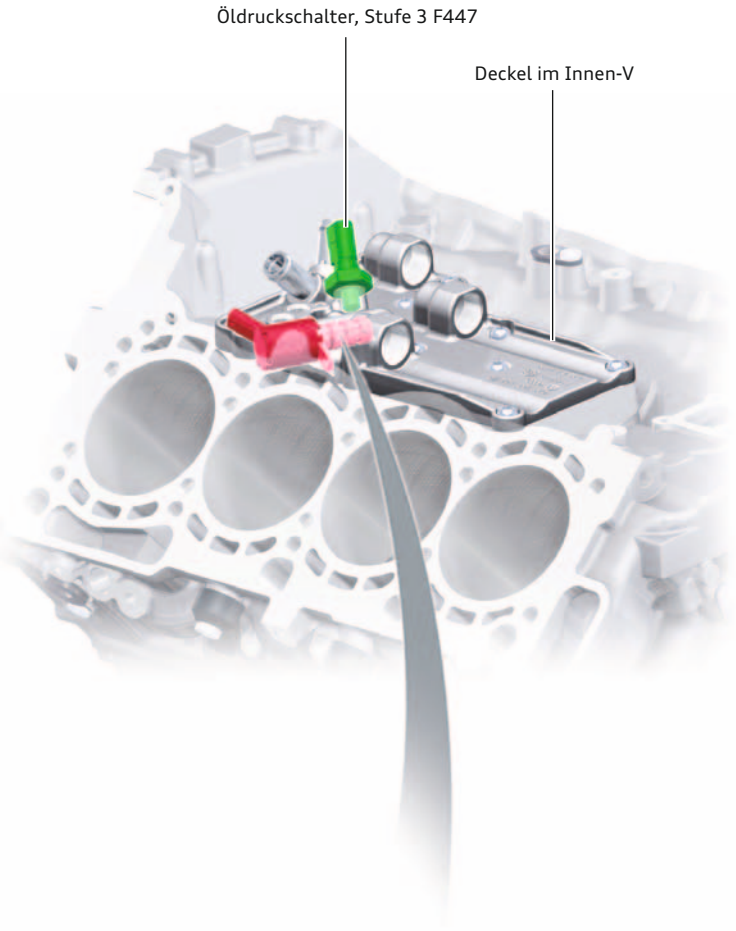
607_017

Öldruckschalter, Stufe 3 F447

Dieser Öldruckschalter ist im Deckel im Innen-V verschraubt. Er misst den Öldruck zwischen dem Schaltventil und den Kolbenkühldüsen.
Wenn die Kolbenkühldüsen aktiviert sind, ist der Öldruckschalter, Stufe 3 F447 geschlossen. Sein Schaltbereich liegt zwischen 0,3 und 0,6 bar.

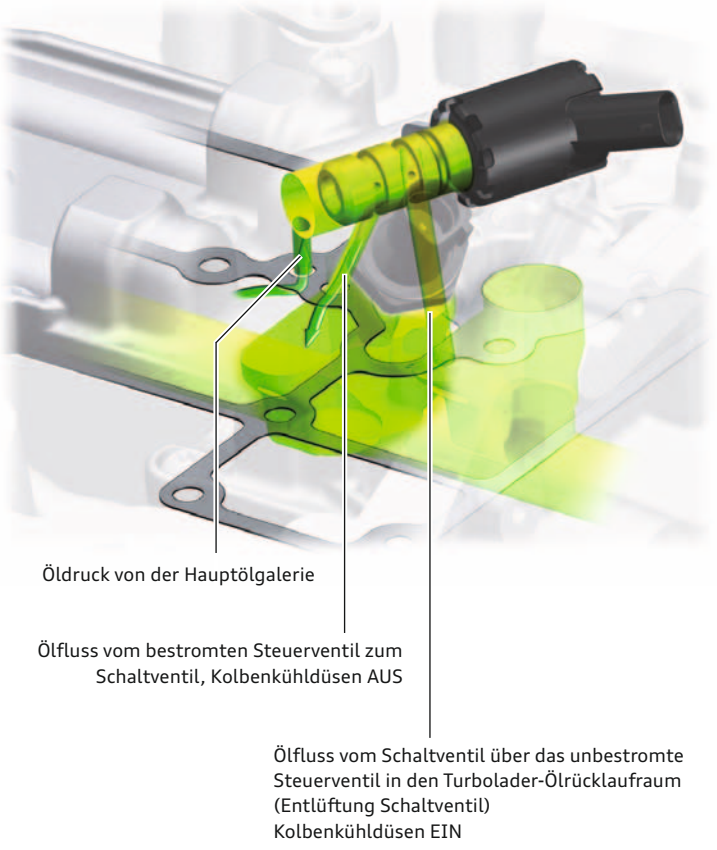
Wird vom Motorsteuergerät das Steuerventil für Kolbenkühldüsen N522 nicht angesteuert, dann ist der Kanal zu den Kolbenkühldüsen offen (F447 geschlossen).
So ist sichergestellt, dass bei einem Fehler in der Ansteuerung oder Verkabelung die Kolbenböden in jeder Betriebssituation gekühlt werden.

Ein klemmendes Steuerventil für Kolbenkühldüsen N522 in „Kolbenkühldüsen-Aus-Stellung“ ist über die Diagnose erkennbar.
Da in diesem Fall keine Kolbenkühlung erfolgt, wird die Motorleistung reduziert.



Steuerventil für Kolbenkühldüsen N522

Das Steuerventil für Kolbenkühldüsen N522 befindet sich am Deckel des Ölmoduls im Innen-V des Zylinderblocks. Über einen Anschluss an die Hauptölgalerie wird es mit Öldruck versorgt.



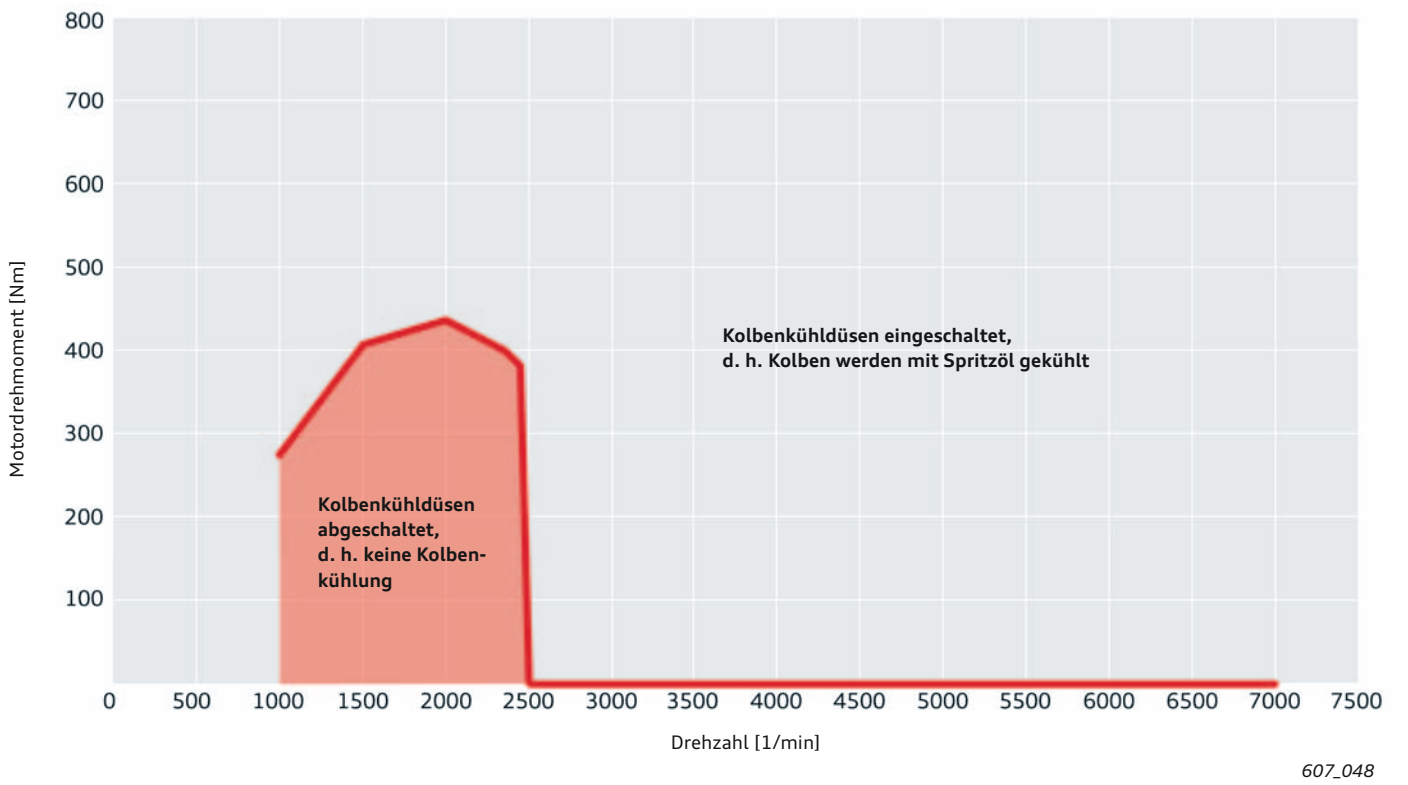
607_049

Funktionsbereiche der Kolbenkühldüsen

Der Schaltzeitpunkt und die Dauer des Einschaltens der Kolbenkühldüsen wird über ein Kennfeld bestimmt. Als Berechnungsgröße werden hier das Motordrehmoment und die Motordrehzahl verwendet. Der in der Grafik rot dargestellte Bereich zeigt, wann die Kolbenkühldüsen abgeschaltet sind.

Die Zuschaltung der Kolbenspritzdüsen erfolgt zum einen beim Überschreiten der Drehzahl von 2500 1/min. Des weiteren erfolgt eine Zuschaltung der Kolbenspritzdüsen beim Überschreiten eines hinterlegten Drehmoments in Abhängigkeit zur Drehzahl.

Schaltpunkte

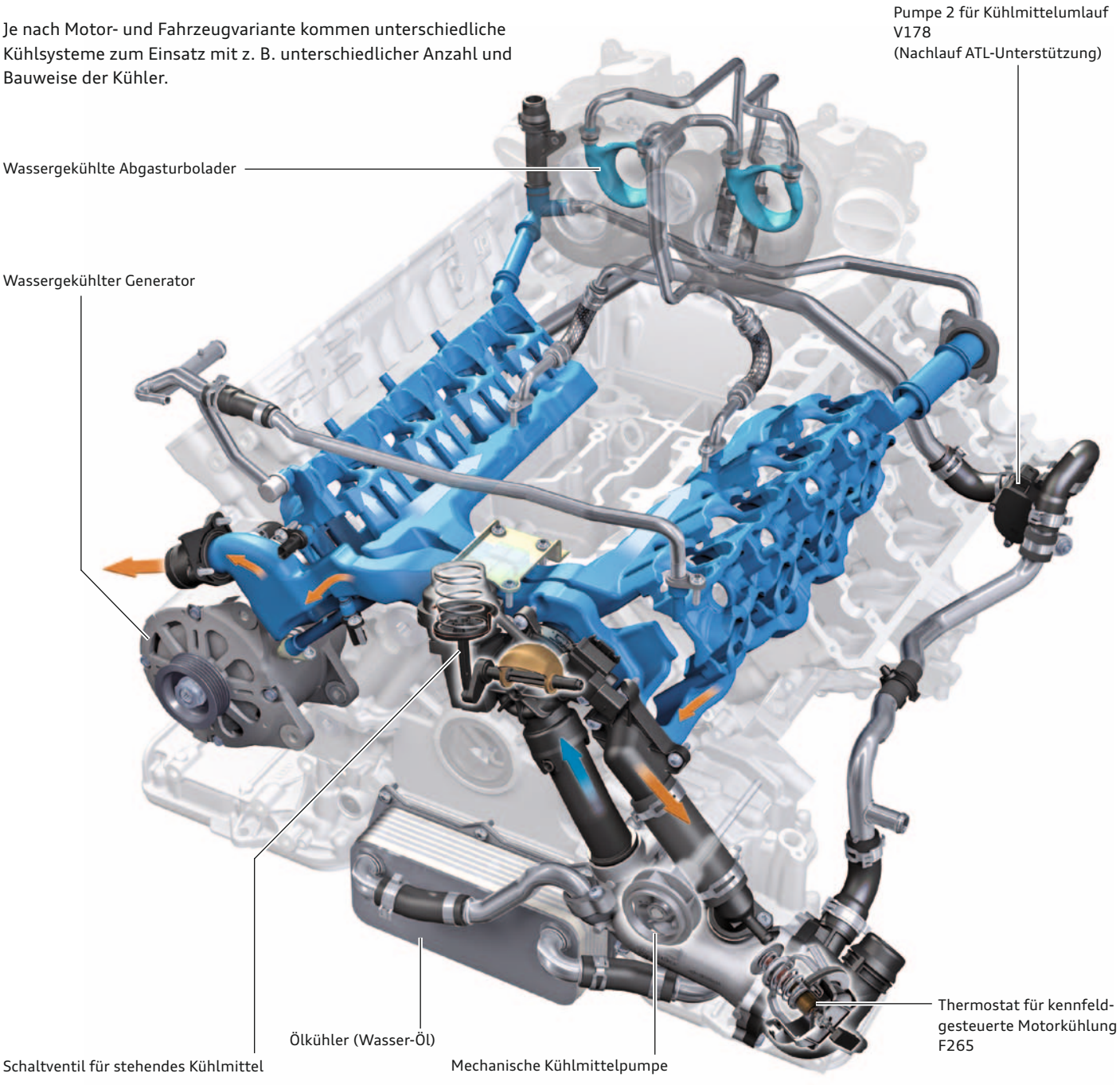


607_048

Kühlsystem

Systemübersicht

Je nach Motor- und Fahrzeugvariante kommen unterschiedliche Kühlsysteme zum Einsatz mit z. B. unterschiedlicher Anzahl und Bauweise der Kühler.



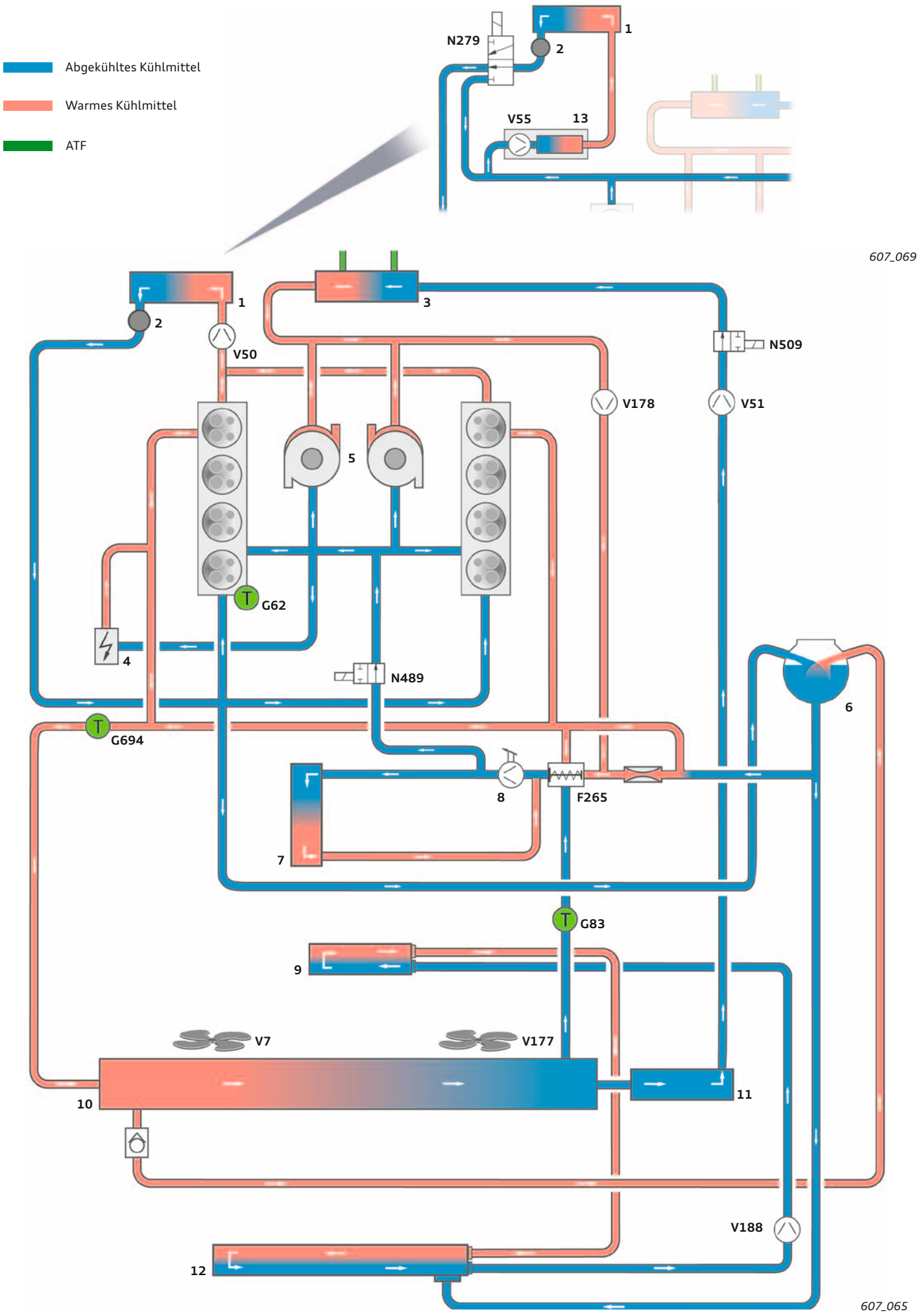
607_091

Legende zur Abbildung auf Seite 45:

F265 Thermostat für kennfeldgesteuerte Motorkühlung
G62 Kühlmitteltemperaturgeber
G83 Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang
G694 Temperaturgeber für Motortemperaturregelung
N279 Absperrventil für Kühlmittel der Heizung
N489 Kühlmittelventil für Zylinderkopf
N509 Ventil für Getriebeölkühlung
V7 Kühlerlüfter
V50 Pumpe für Kühlmittelumlauf
V51 Pumpe für Kühlmittelnachlauf
V55 Umwälzpumpe
V177 Kühlerlüfter 2
V178 Pumpe 2 für Kühlmittelumlauf
V188 Pumpe für Ladeluftkühlung

1 Heizungswärmetauscher
2 Entlüftungsschraube
3 ATF-Wärmetauscher
4 Generator
5 2x Abgasturbolader
6 Kühlmittelausgleichsbehälter
7 Motorölkühler
8 Kühlmittelpumpe
9 Ladeluftkühler
10 Kühler für Kühlmittel
11 Zusatzkühler für Kühlmittel
12 Kühler für Kühlmittel der Ladeluftkühlung
13 Standheizung

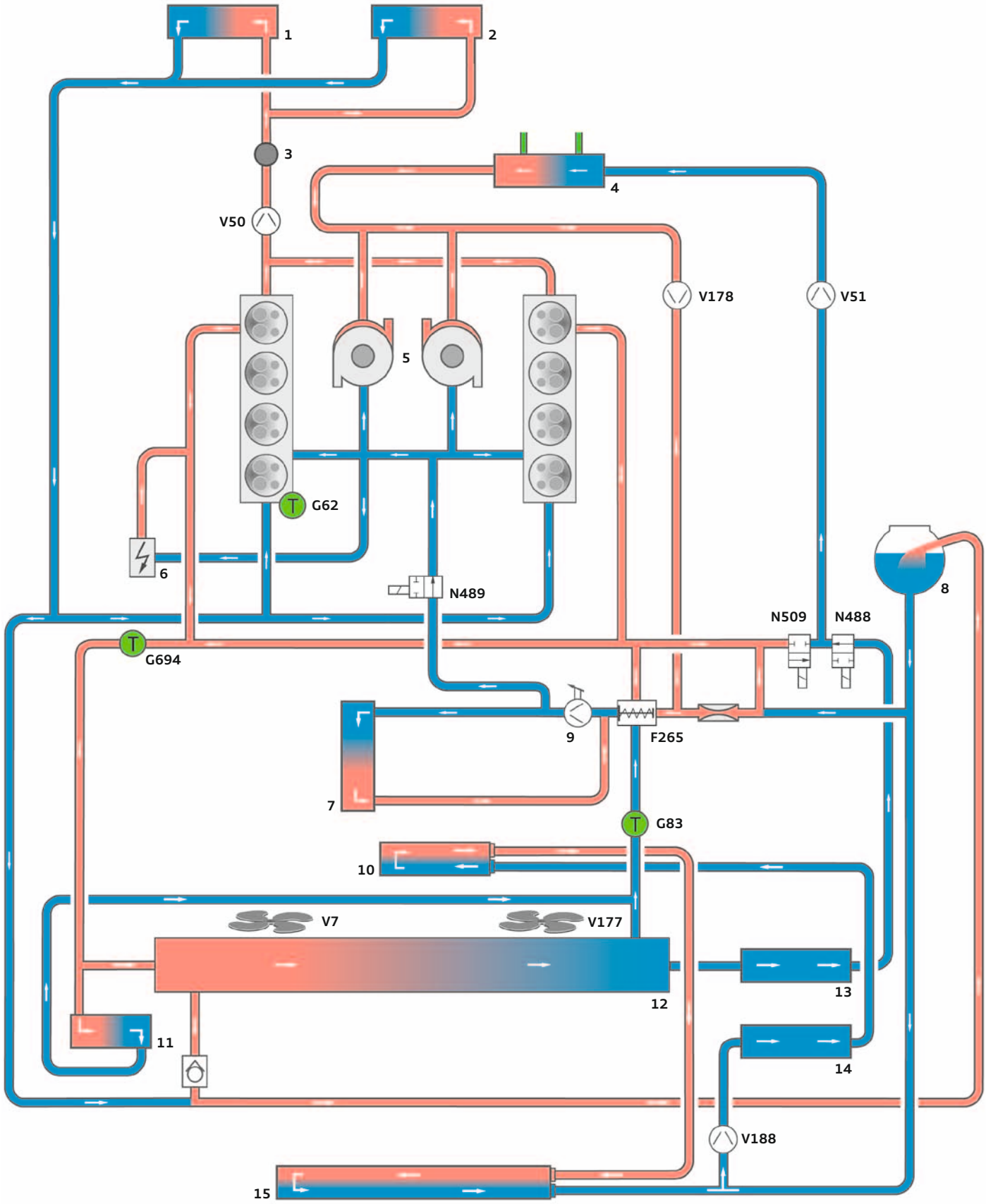
Audi S6 ’12, S7 Sportback (Baureihe C7) ohne und mit Standheizung



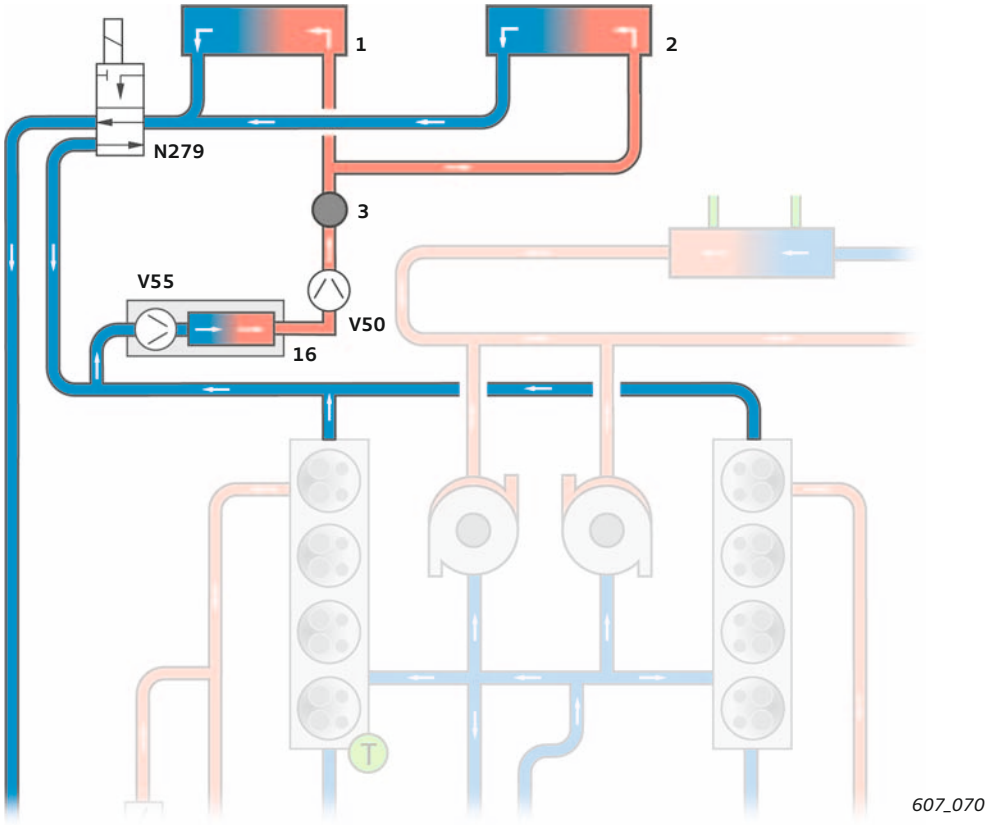
Audi A8 ’12, S8 ’12 (Baureihe D4) ohne Standheizung

Die Kühlsysteme beider Fahrzeugtypen sind bis auf eine Ausnahme identisch. Diese betrifft die Kühlung bzw. Aufheizung des ATFs, siehe „Getriebeölkühlung /-aufheizung“ auf Seite 50.

Die hier abgebildete Variante zeigt das Kühlsystem des Audi A8 ’12.



607_066



Abgekühltes Kühlmittel

Warmes Kühlmittel

ATF

Legende:

F265 Thermostat für kennfeldgesteuerte Motorkühlung
G62 Kühlmitteltemperaturgeber
G83 Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang
G694 Temperaturgeber für Motortemperaturregelung
N279 Absperrventil für Kühlmittel der Heizung
N488 Kühlmittelventil für Getriebe (nur A8 ’12)
N489 Kühlmittelventil für Zylinderkopf
N509 Ventil für Getriebeölkühlung
V7 Kühlerlüfter
V50 Pumpe für Kühlmittelumlauf
V51 Pumpe für Kühlmittelnachlauf
V55 Umwälzpumpe
V177 Kühlerlüfter 2
V178 Pumpe 2 für Kühlmittelumlauf
V188 Pumpe für Ladeluftkühlung

1 Heizungswärmetauscher vorn
2 Heizungswärmetauscher hinten
3 Entlüftungsschraube
4 ATF-Wärmetauscher
5 2x Abgasturbolader
6 Generator
7 Motorölkühler
8 Kühlmittelausgleichsbehälter
9 Kühlmittelpumpe
10 Ladeluftkühler
11 Zusatzkühler für Kühlmittel (nur A8 ’12)
12 Kühler für Kühlmittel
13 Zusatzkühler 2 für Kühlmittel
14 Zusatzkühler für Kühlmittel (nur Heißland und nur S8 ’12)
15 Kühler für Kühlmittel der Ladeluftkühlung
16 Standheizung

Motorkreislauf und Kühlmodul

Mechanische Kühlmittelpumpe

Der Motorkreislauf wird von der Hauptkühlmittelpumpe angetrieben. Sie dient zur Bereitstellung des benötigten Volumenstroms für:

- Kühlung des Motors sowie der Abgasturbolader
- Durchströmung des Motorölkühlers

Auf Basis der Pumpe des 4,2l-V8-FSI-Motors ist die Kühlmittelpumpe als mechanisch angetriebene Kühlmittelpumpe ausgeführt.

Die Pumpe befindet sich in Fahrtrichtung links im vorderen, unteren Bereich des Motors. Der Antrieb erfolgt über eine Antriebswelle vom Motor, die über ein starres Übersetzungsgetriebe der Ölpumpe mit der Kurbelwelle verbunden ist. Die Drehrichtung der Pumpe ist in Fahrtrichtung gesehen entgegen dem Uhrzeigersinn. Der für die Kühlmitteltemperatur benötigte Thermostat ist saugseitig an die Kühlmittelpumpe angeflanscht.

Schaltventil für stehendes Kühlmittel (ITM)

Das Innovative Thermomanagement nutzt ein Kugelventil. Wird es geschlossen, unterbricht es den Kühlmittelstrom. Das Kühlmittel bleibt im ganzen Motor stehen, das Öl kommt rasch auf Temperatur, die Phase der erhöhten Reibungsverluste verkürzt sich. Stehendes Kühlmittel wird nach jedem Motorstart bei einer Kühlmitteltemperatur unter 80 °C realisiert.
Das Schaltventil ist zwischen Schwingungstilger und Luftansaugung am Zylinderblock angeflanscht. Hier ist es im druckseitigen Kühlmittelrohr zwischen Kühlmittelpumpe und Zylinderblock integriert. Das Ventil wird pneumatisch über eine Unterdruckdose geschaltet. Der Unterdruck wird von der Vakuumpumpe bereitgestellt und von einem Elektroumschaltventil (Kühlmittelventil für Zylinderkopf N489) gesteuert.

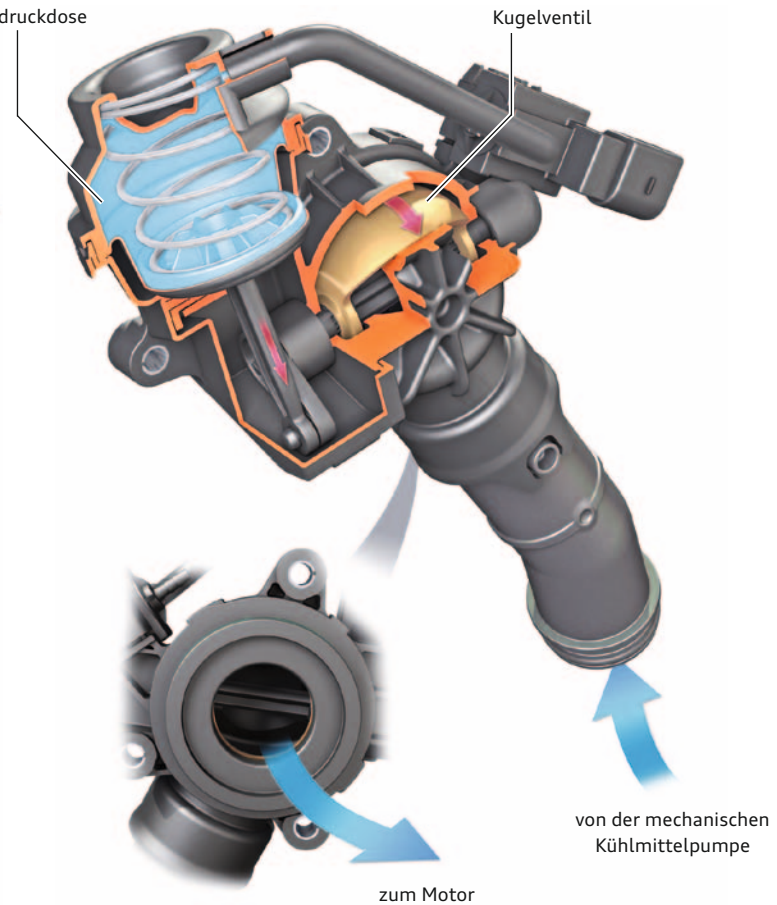
Schaltventil, Unterdruckdose und Elektroumschaltventil bilden eine Montageeinheit. Alle Schaltungen werden durch ein Kennfeld bestimmt. Das Kugelventil wird für die Schaltstellung „geschlossen“ angesteuert. Es werden keine Zwischenstellungen realisiert. Wird der Kühlmittelfluss bei betriebswarmem Motor wieder frei gegeben, erfolgt dieses getaktet. Dadurch wird ein Absinken der Kühlmitteltemperatur im Zylinder-Motorblock durch die plötzlich einsetzende Kühlmittelströmung vermieden. Zur Diagnose kann das Schaltventil mittels Stellglieddiagnose angesteuert werden. Auch eine manuelle Prüfung oder eine Prüfung mittels Hand-Vakuumpumpe ist möglich.

Schaltventil geschlossen



607_084

Schaltventil geöffnet



607_085

Thermostat für kennfeldgesteuerte Motorkühlung F265

Der Thermostat ist auf der Saugseite der Kühlmittelpumpe positioniert. Das Thermostat öffnet über ein Wachselement temperaturgesteuert. Zusätzlich kann über ein Heizelement die Öffnungstemperatur gesenkt werden. Diese Ansteuerung erfolgt durch das Motorsteuergerät, in dem ein Kennfeld hinterlegt ist. Für die Berechnung nutzt das Steuergerät die Eingangsgrößen Lufttemperatur, Motorlast, Geschwindigkeit und Kühlmitteltemperatur. Es berechnet daraus die stufenlos verstellbare elektrische Beheizung des Dehnstoffelements.

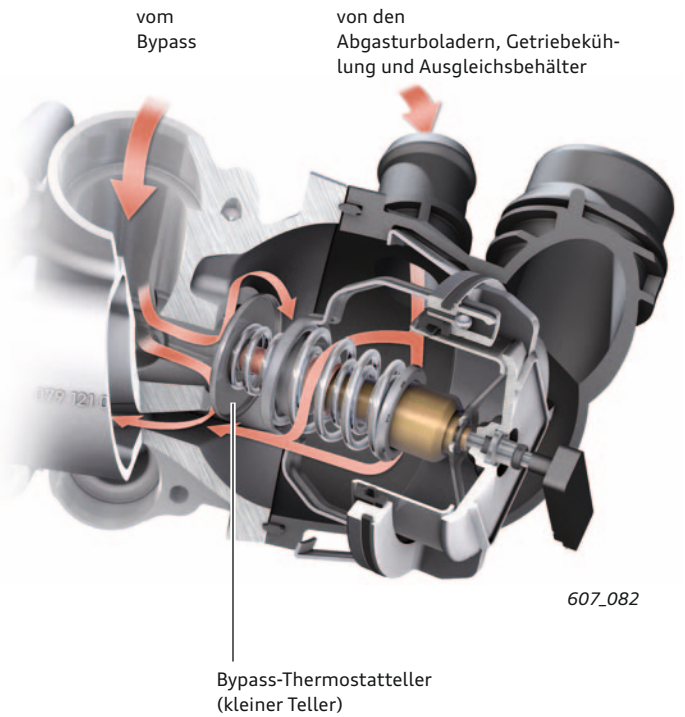
Die Mechanik des Thermostats entspricht einem Ringschieber-Thermostat. Dieser ist in Aufbau und Funktion ähnlich dem des 6,3l-FSI-W12-Motors, welches im Selbststudienprogramm 490 beschrieben ist.

Betriebstemperaturen	
Arbeitsbereich	- 40 bis + 135 °C
Thermostat öffnet bei (unbestromt)	97 ° ± 2 °C
Thermostat öffnet bei (bestromt)	1)

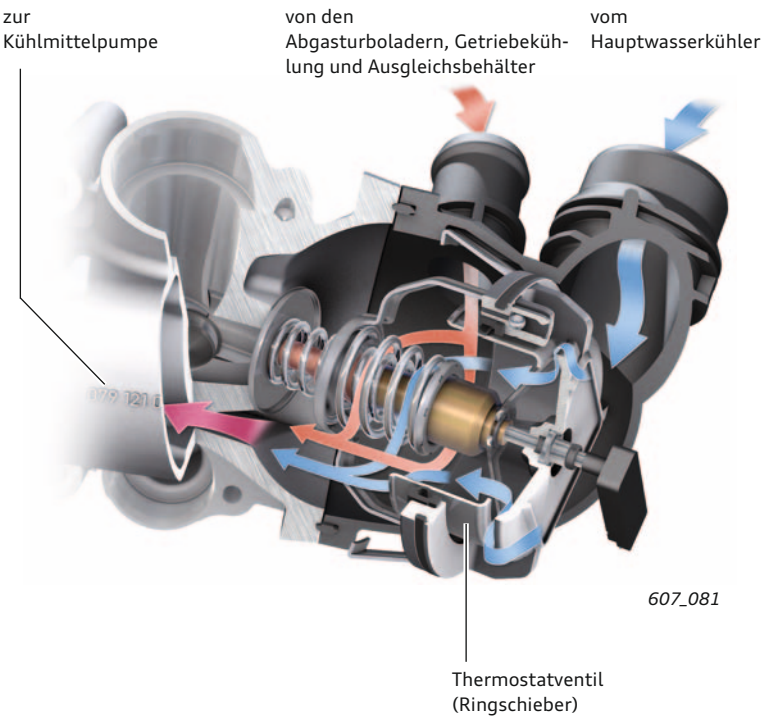
1) Abhängig von Bestromung und Außentemperatur (Kennfeld)



Thermostat geschlossen (Bypass offen)



Thermostat offen (Bypass geschlossen)



Verweis
Weitere Informationen zur elektronischen Kühlmittelregelung finden Sie in den Selbststudienprogrammen 222 „Elektronisch geregeltes Kühlsystem “ und 267 „Der 6,0 l-W12-Motor im Audi A8 - Teil 1“.

Getriebeölkühlung /-aufheizung

Eine weitere Funktion des Innovativen Thermomanagements (ITM) ist die Kühlung und Aufheizung des Getriebeöls (ATF). Abhängig von Fahrzeugtyp und Motorvariante gibt es dabei Unterschiede im System.

Deshalb gibt es zwei Bauvarianten für dieses Teilsystem der Kühlung:

- System 1: Audi S6 ’12, S7 Sportback, S8 ’12
- System 2: Audi A8 ’12 (Motorvariante mit 309 kW)

System 1 im Audi S6 ’12, S7 Sportback und S8 ’12

Es kommt lediglich eine Getriebekühlung zur Anwendung. Im ATF-Kühlkreislauf sind dazu ein Magnetventil (Ventil für Getriebekühlung N509) und eine Pumpe (Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51) verbaut. Das Ventil für Getriebekühlung N509 und die Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51 werden vom Motorsteuergerät J623 angesteuert.
Die Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51 wird durch das Motorsteuergerät ab einer Getriebeöltemperatur von 96 °C eingeschaltet.
Das Ventil für Getriebekühlung N509 wird bei > 92 °C geöffnet und bei < 80 °C wieder geschlossen.

Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51



607_071

Legende:

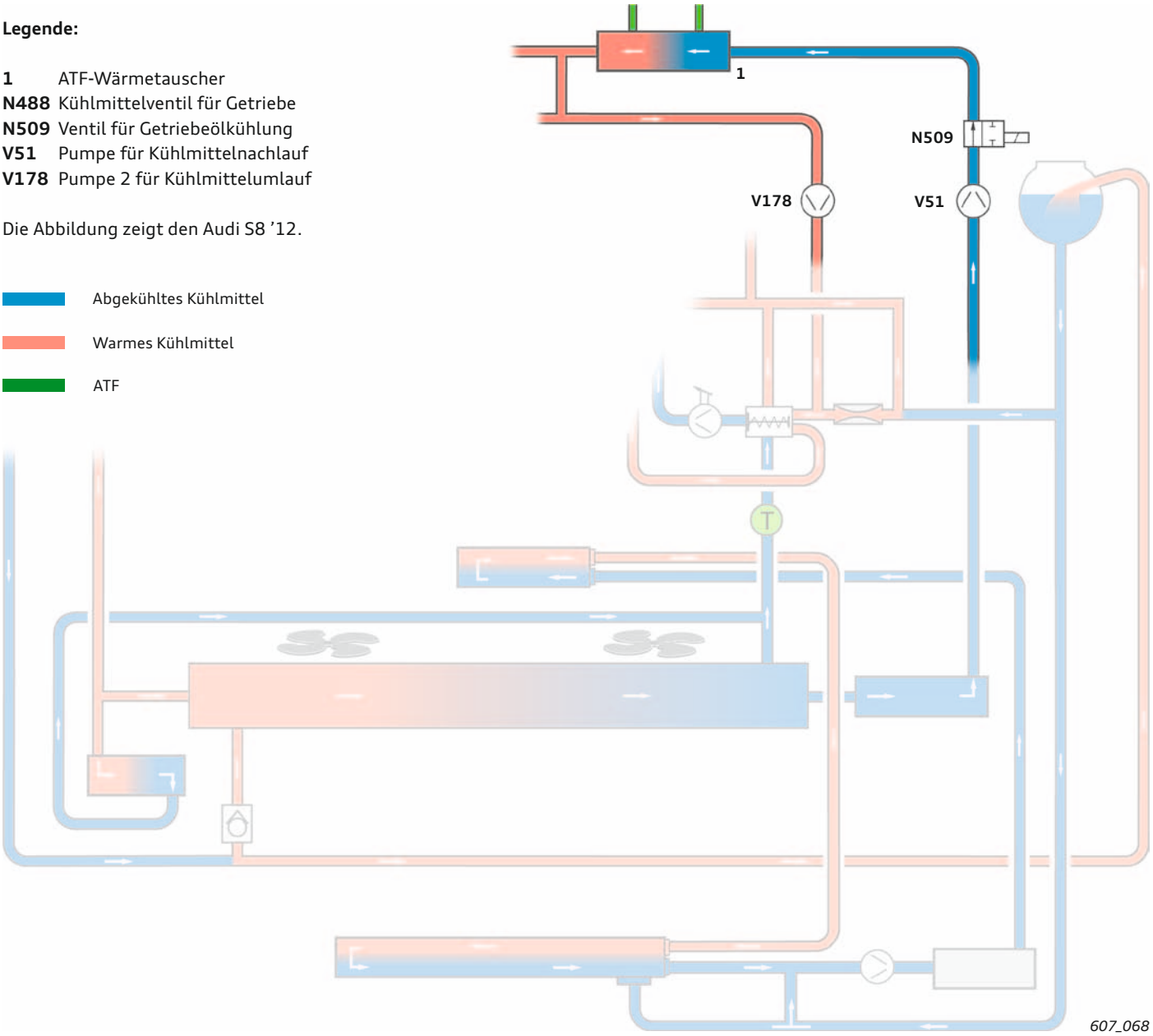
1 ATF-Wärmetauscher
N488 Kühlmittelventil für Getriebe
N509 Ventil für Getriebeölkühlung
V51 Pumpe für Kühlmittelnachlauf
V178 Pumpe 2 für Kühlmittelumlauf

Die Abbildung zeigt den Audi S8 ’12.

Abgekühltes Kühlmittel

Warmes Kühlmittel

ATF



607_068

System 2 im Audi A8 ’12 (Motorvariante mit 309 kW)

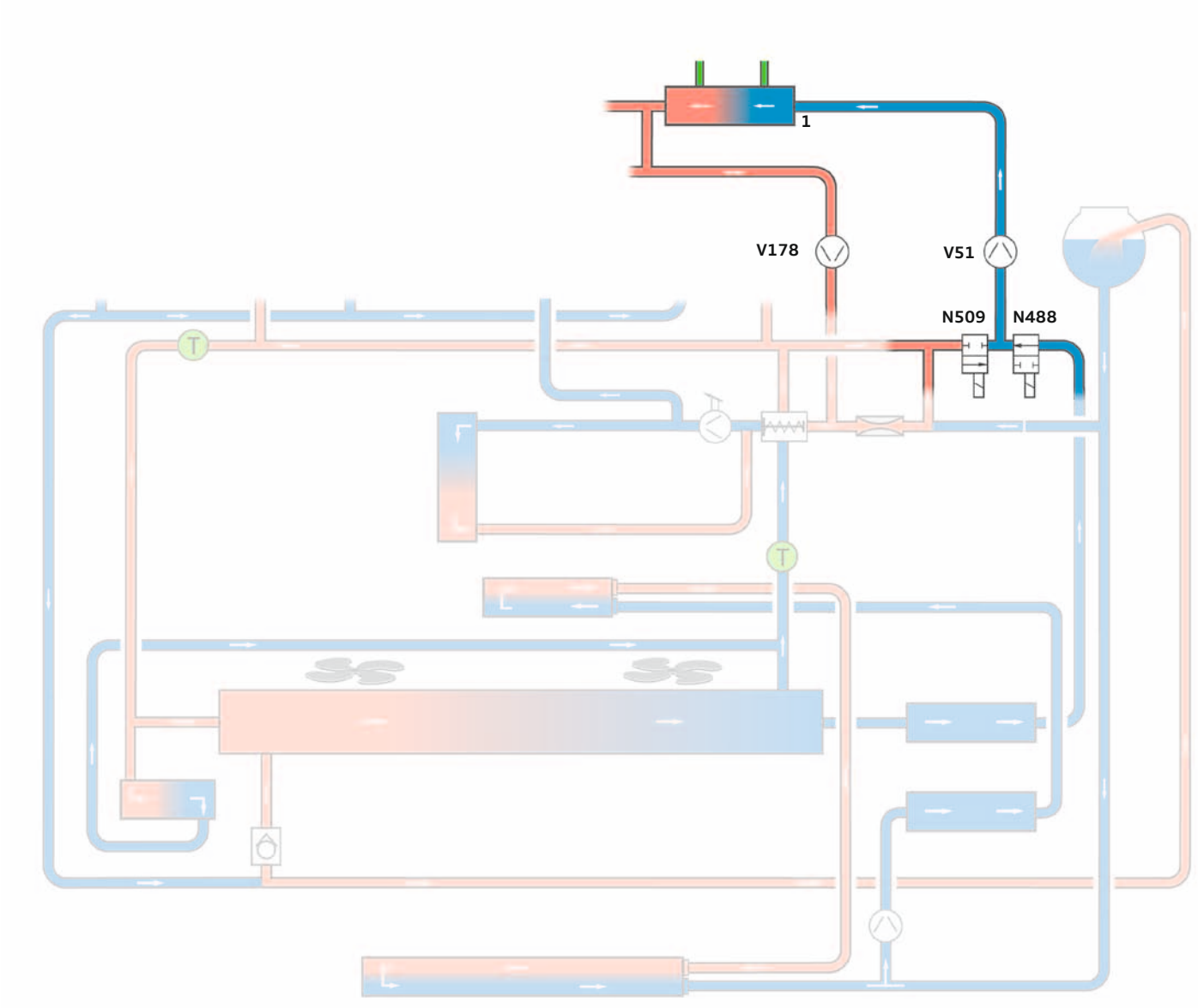
Im Audi A8 ’12 mit 309 kW gibt es zur Funktion „Getriebeölkühlen“ auch die Funktion „Getriebeölheizen“. Dazu gibt es in der Verschlauchung ein zweites Magnetventil (Kühlmittelventil für Getriebe N488).

Es ist im Kühlmittelfluss zwischen Zusatzwasserkühler und Getriebeölkühler eingebunden. Die Ansteuerung des N488 erfolgt durch das Getriebesteuergerät. Im stromlosen Zustand (Zündung aus) sind das N488 und somit der ATF-Kühlkreislauf offen.

Funktion

Ist der Motor kalt und die Zündung wird eingeschaltet, dann wird vom Getriebesteuergerät das N488 angesteuert und somit geschlossen. Das Ventil für Getriebeölkühlung N509, welches vom Motorsteuergerät ansteuert wird, bleibt ebenfalls geschlossen. Der schnelle Warmlauf des Motors wird durch „stehendes“ Kühlmittel realisiert. Hat der Motor seine Betriebstemperatur erreicht, kommt von der „Thermomanager-Software“ im Motorsteuergerät der Befehl „Getriebeöl heizen“. Das N509 wird vom Getriebesteuergerät angesteuert. Warmes Kühlmittel vom Motor strömt jetzt über den ATF-Kühler des Getriebes und erwärmt das Getriebeöl.

Die Pumpen V51 und V178 (siehe Seite 52) laufen dabei nicht. Ist für das Getriebe eine optimale Temperatur von 85 °C erreicht, wird das N509 wieder geschlossen (beide Ventile sind zu). Ab einer Getriebeöltemperatur von 92 °C wird das N488 geöffnet. Das Getriebeöl wird gekühlt. Die Pumpen sind immer noch aus. Die Pumpe V51 wird ab einer Getriebeöltemperatur von 96 °C eingeschaltet – bei 92 °C wieder aus. Erreicht die Getriebeöltemperatur einen Wert von 120 °C, wird die Pumpe V178 eingeschaltet. Werden 110 °C unterschritten, wird die Pumpe wieder ausgeschaltet.



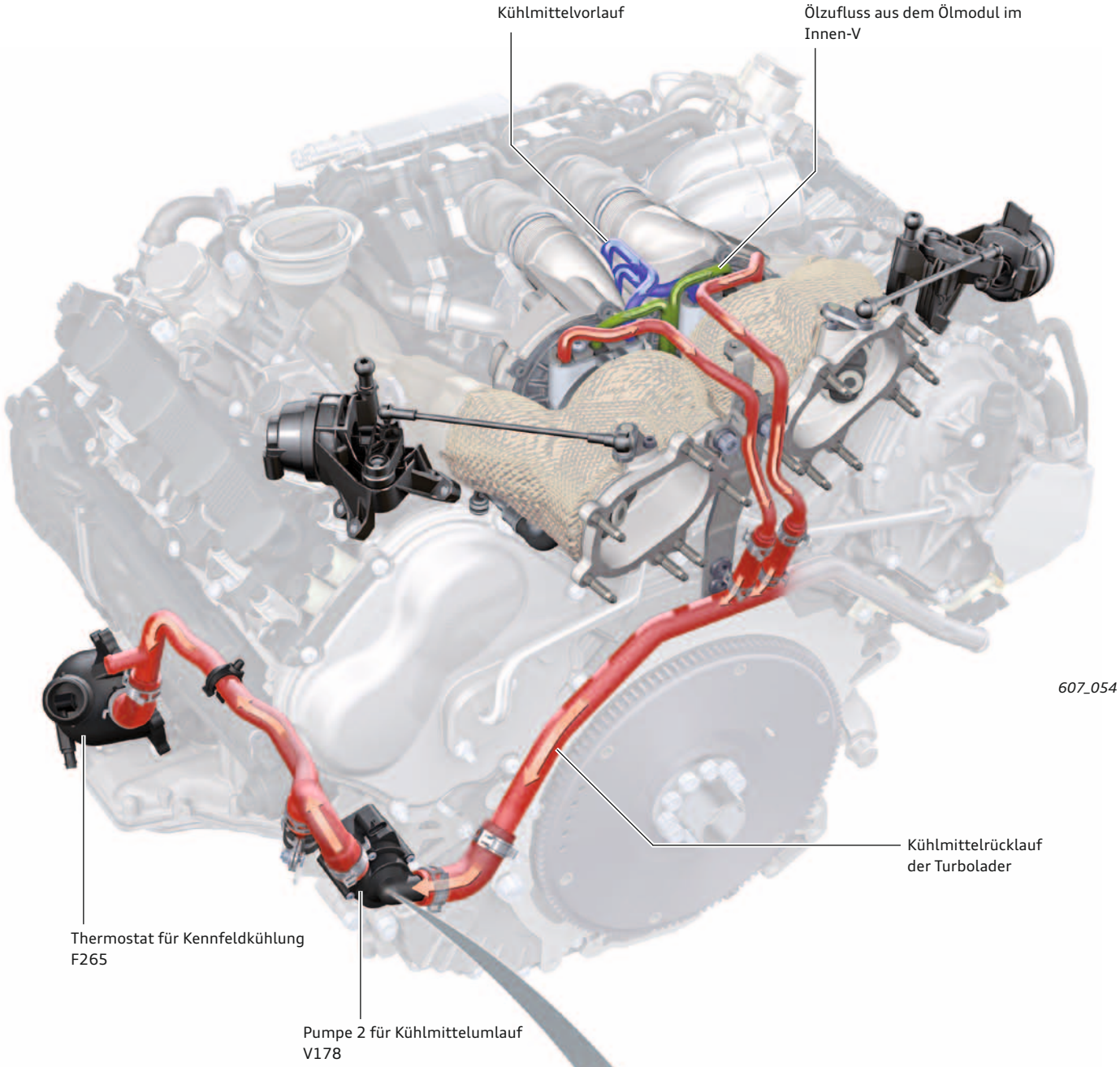
607_067

Kühlung nach Motorstopp

Wird das Fahrzeug mit warmgefahrenem Motor abgestellt, kann es zu einem zusätzlichen Kühlbedarf kommen, damit Motor und Bauteile nicht durch Überhitzung geschädigt werden.

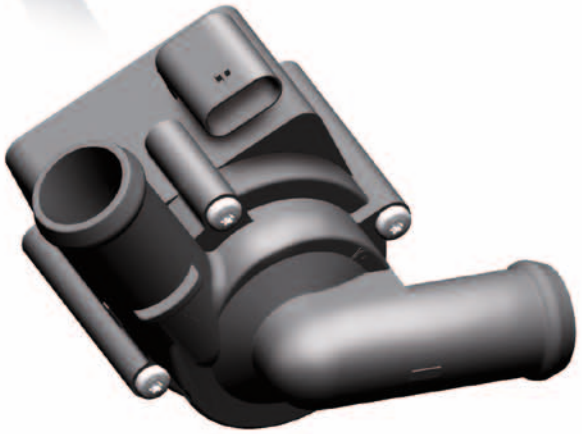
Hierzu werden die Pumpen V51 und V178 für maximal 10 Minuten eingeschaltet. Bei Bedarf werden auch die Kühlerlüfter eingeschaltet. Die Berechnung dazu erfolgt in einem Kennfeld.

Schmierung und Kühlung der Abgasturbolader



Pumpe 2 für Kühlmittelumlauf V178

Diese Pumpe (baugleich mit V51) hat zwei Funktionen. Die erste Funktion ist die Kühlung des Getriebeöls, siehe Seite 51. Die zweiten Funktion ist es, im Leerlauf die Turboladerkühlung zu unterstützen.



607_054

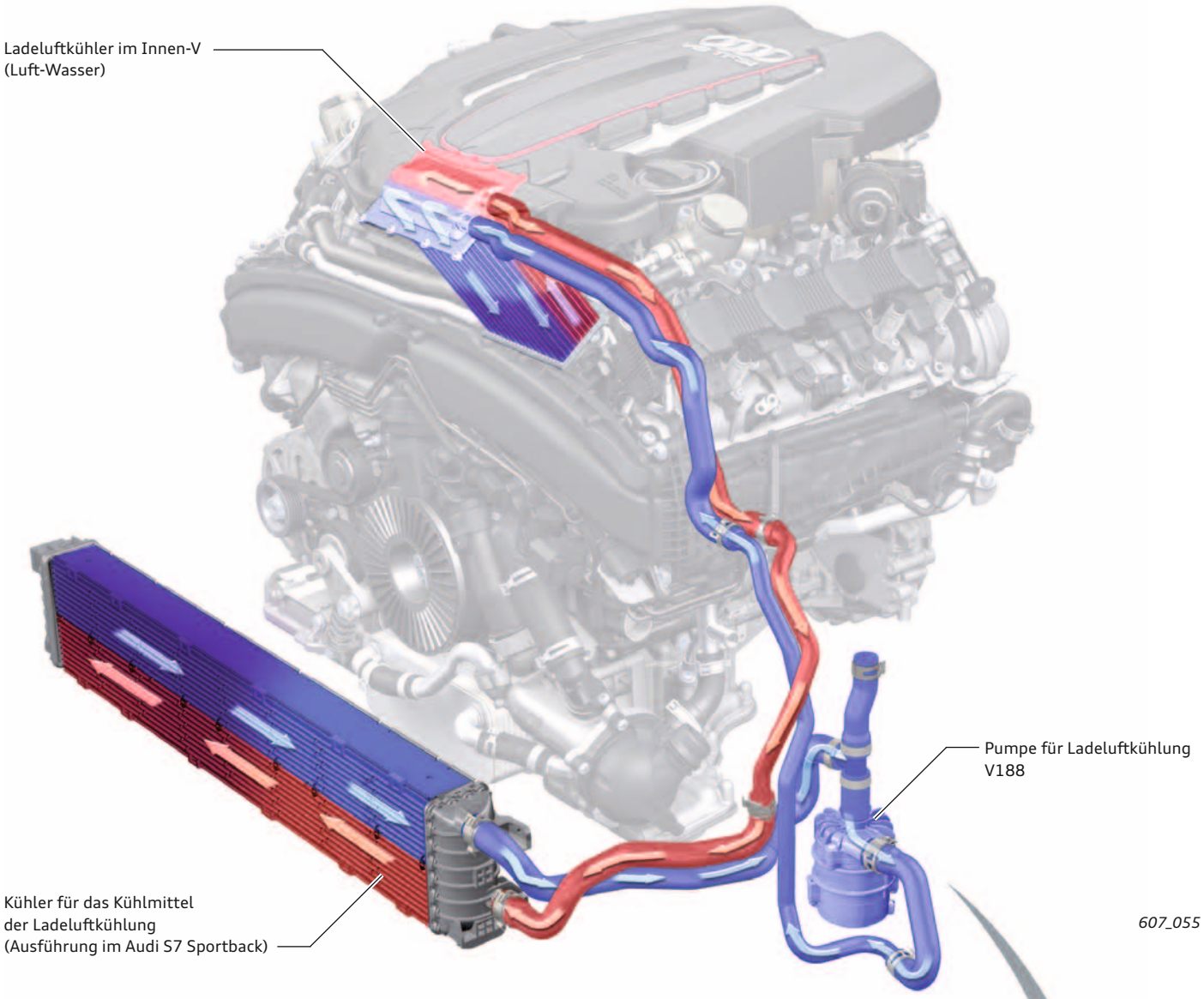
Turboladerkühlung

Unter bestimmten Betriebsbedingungen (Höchstgeschwindigkeit bzw. Bergbetrieb und hohe Außentemperaturen) kann es nach Abstellen des Motors durch Nachheizeffekte zu einem Abkochen des Kühlsystems kommen. Verhindert wird dies durch die Nachlauffunktion der Pumpe 2 für Kühlmittelumlauf V178.
Nach Abstellen des Motors läuft die Pumpe in Abhängigkeit des im Motorsteuergerät abgelegten Kennfelds für eine bestimmte Zeit an. Zusätzlich läuft der elektrische Kühlerlüfter an und es erfolgt eine Ansteuerung, wenn die Getriebeöltemperatur den Wert von 120 °C übersteigt. Im leerlaufnahen Bereich wird die Pumpe zur Unterstützung der ATL-Kühlung eingeschaltet.

Ladeluftkühlung

Die Ladeluftkühlung erfolgt über einen indirekten Luft-Wasser-Kühler, der in der Luftstrecke im Innen-V angeordnet ist. Der Ladeluftkühlkreislauf ist ein eigenständiger Kühlkreislauf zum Hauptkühlkreislauf. Beide Kreisläufe stehen aber miteinander in Verbindung und nutzen gemeinsam den Kühlmittelausgleichsbehälter.

Im Ladeluftkühlkreislauf herrscht im Bezug auf den Hauptkreislauf meist ein niedrigeres Temperaturniveau. Zur Überwachung der Ladeluftkühlung verwendet das Motorsteuergerät die Signale der Sensoren G763, G764 und G71. Die Ansteuerung der Pumpe für Ladeluftkühlung V188 erfolgt dann über ein Kennfeld.



607_055

Pumpe für Ladeluftkühlung V188

Diese Pumpe fördert das Kühlmittel vom Ladeluftkühler zum Niedertemperaturkühler. Die Pumpe für Ladeluftkühlung V188 wird in Abhängigkeit verschiedener Kennfelder (Last, Drehzahl, Unterschied zwischen Umgebungstemperatur und Ansaugluftttemperatur) vom Motorsteuergerät angesteuert. Die genaue Funktionsweise der Pumpe ist im Selbststudienprogramm 437 „Audi 3,0l-V6-TFSI-Motor mit Roots-Gebläse“ beschrieben.



607_073

Heizungskreislauf

Der Heizkreislauf wird über den Kühlkreislauf der Zylinderköpfe gespeist (autarke Heizung). Dieser ist vom Hauptkühlkreislauf des Motors getrennt.

Damit ist gewährleistet, dass bei stehendem Kühlmittel im Motorblock warmes Kühlmittel für die Heizung zur Verfügung steht. Der Kühlmittelumlauf wird dabei durch die Pumpe für Kühlmittelumlauf V50 umgewälzt.

Pumpe für Kühlmittelumlauf V50

Die Pumpe ist baugleich mit Pumpe V51. Sie wird bei eingeschalteter Zündung vom Steuergerät für Climatronic J255 angesteuert. Die Ansteuerung ist abhängig von Kühlmitteltemperatur und Einstellung an der Bedienungseinheit für Climatronic. Sie läuft auch, wenn die Funktion „Restwärme“ bei ausgeschalteter Zündung aktiviert wird oder wenn maximale Heizleistung abgefordert wird.
Bei Heizungsanforderung in der Warmlaufphase des Motors, wenn im Motorblock stehendes Kühlmittel realisiert wird, lässt die Pumpe einen Teil des Kühlmittels durch den Heizungswärmetauscher zirkulieren. Nach Motorwarmlauf wird die Pumpe wieder abgeschaltet, weil durch das Zuschalten der Haupt-Kühlmittelpumpe das Durchströmen des Heizungskreislaufs gewährleistet ist. Über die Funktion „Restwärme“ lässt die Pumpe das Heißwasser im Heizungskreislauf kontinuierlich zirkulieren. Nach etwa 30 Minuten wird automatisch abgeschaltet. Damit die vorgewählte Temperatur erreicht und gehalten wird, erfolgt die Ansteuerung mittels PWM-Signal. Somit kann die Pumpenleistung geregelt werden. Die Pumpensteuerung erfolgt über ein Kennfeld.

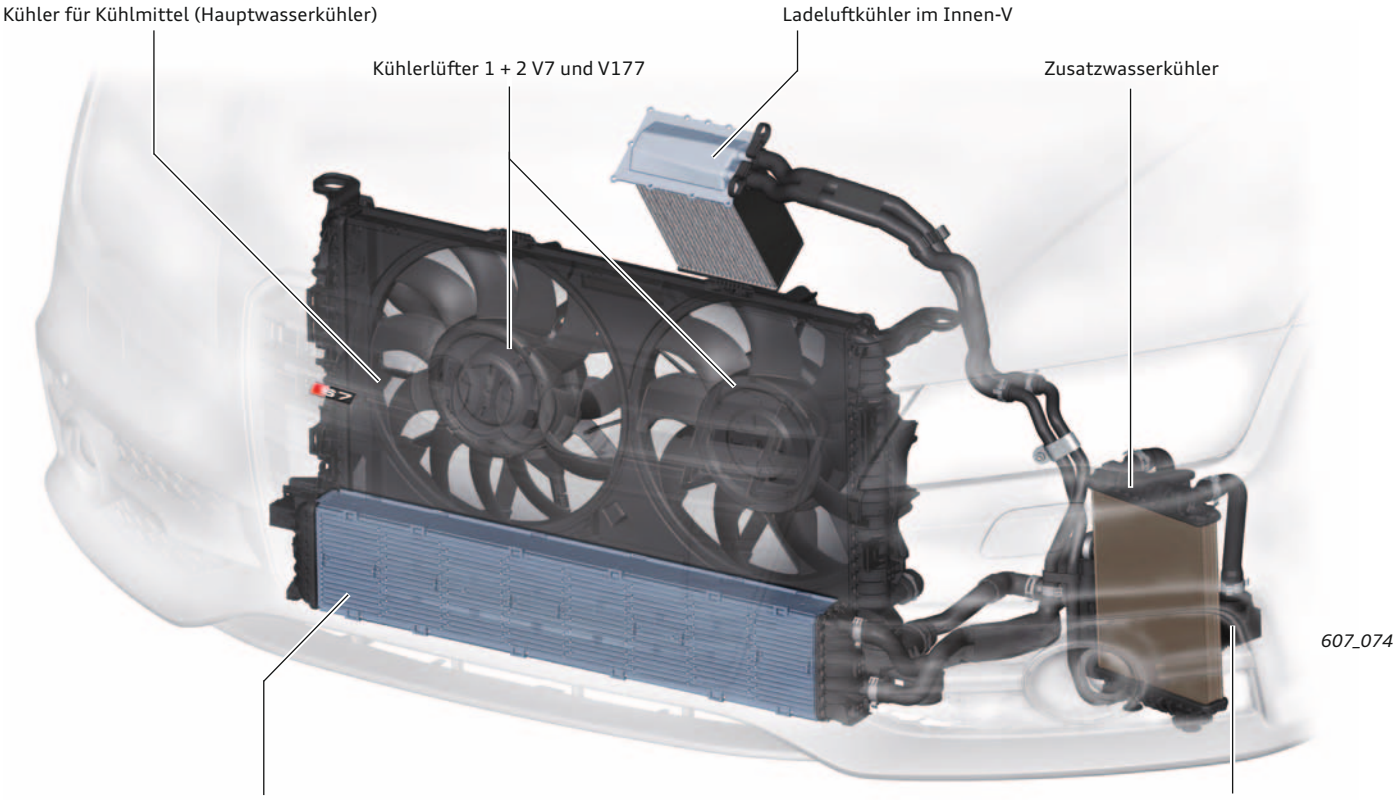


607_071

Bei Audi S6 ’12 und S7 Sportback mit Standheizung entfällt die Pumpe für Kühlmittelumlauf V50. Deren Aufgabe übernimmt die Umwälzpumpe V55. Bei Audi A8 ’12 und S8 ’12 mit Standheizung werden aufgrund des Wärmetauschers im Fahrzeugheck beide Pumpen verbaut und bei Bedarf gleichzeitig angesteuert.

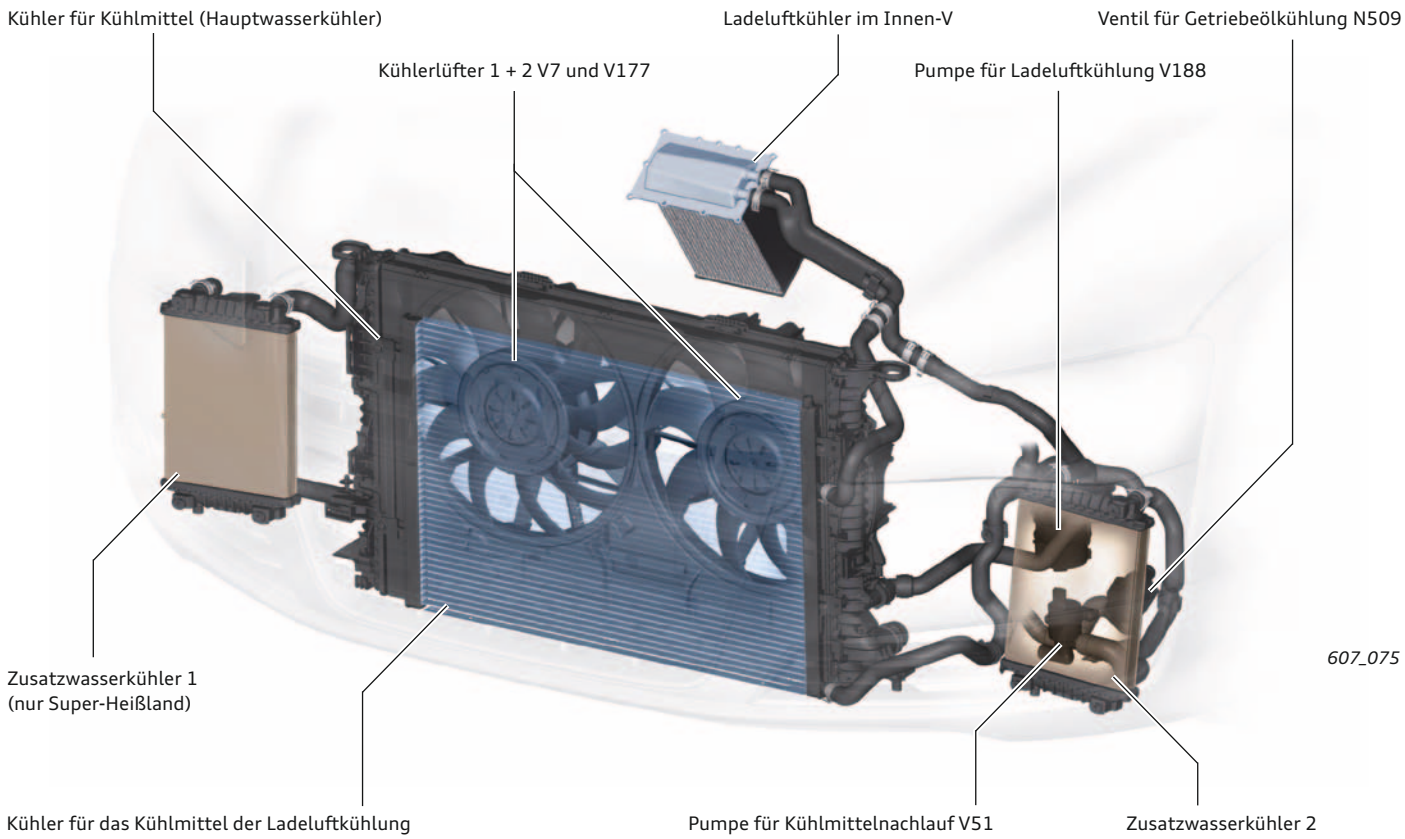
Kühleranordnung

Audi S6 ’12, S7 Sportback

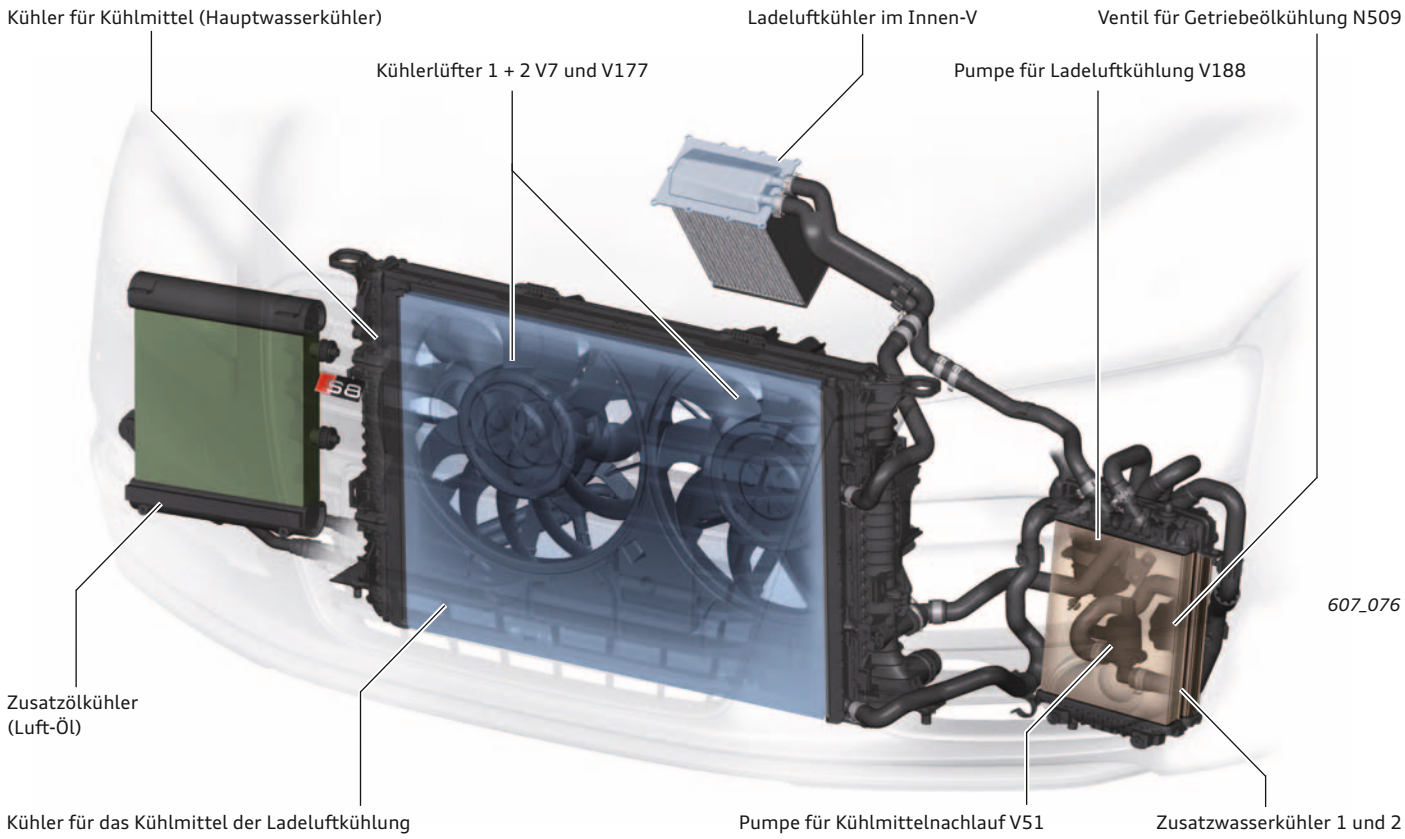


607_074

Audi A8 ’12



Audi S8 ’12



Hinweis
Beachten Sie nach Arbeiten am Kühlsystem die Vorschriften zur Entlüftung. Hierzu gibt es auch Hinweise im Reparaturleitfaden zur Standheizung.

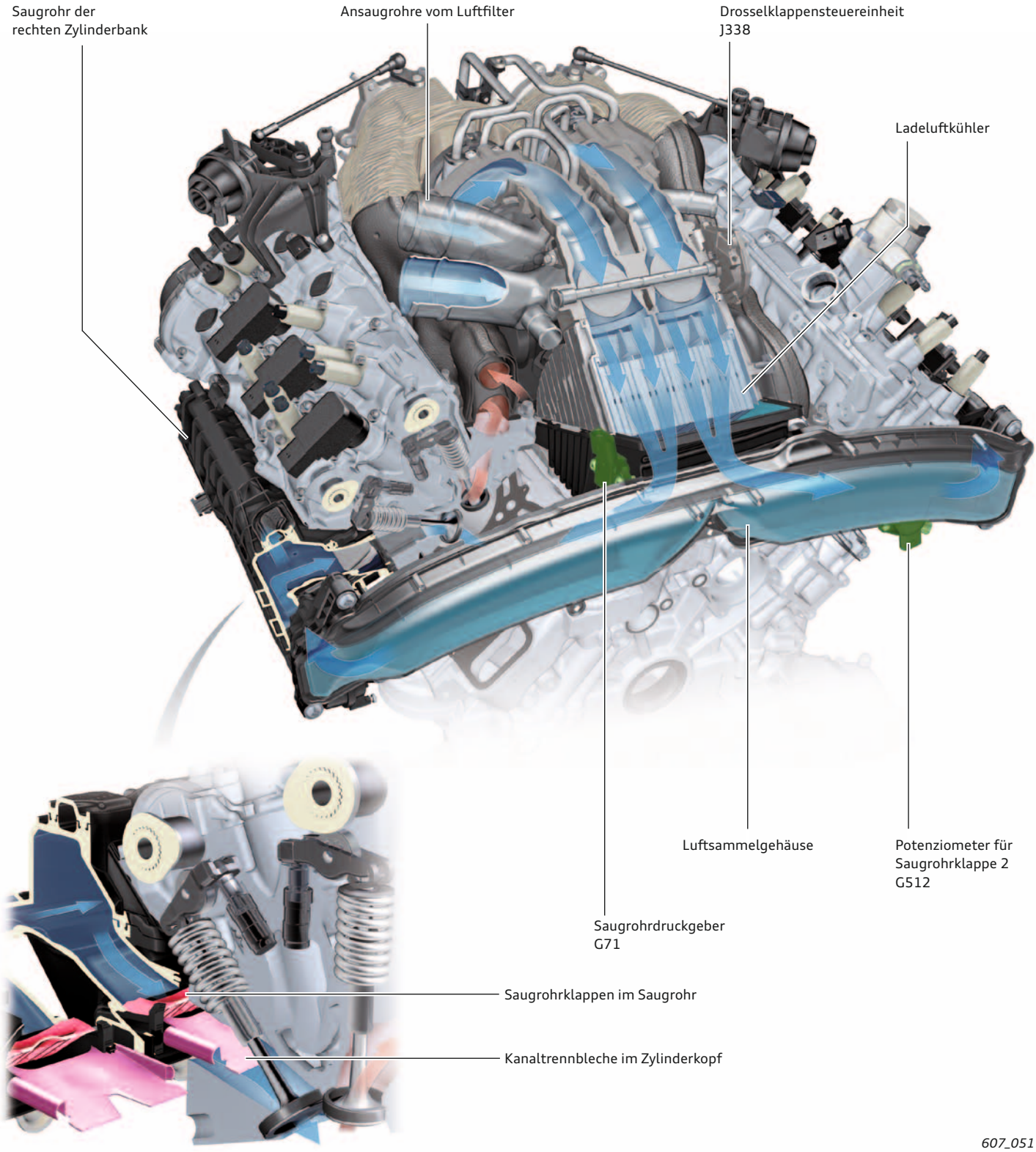
Luftversorgung und Aufladung

Übersicht

Bedingt durch die Verlagerung der Abgasturbolader in das Innen-V wurde auch die Luftversorgung entsprechend anders angeordnet. Die Ansaugluft wird vor dem Durchströmen der Abgasturbolader im Frontend angesaugt und durch die Luftfilter gereinigt.

Je nach Motorvariante und Fahrzeug ist die Luftführung unterschiedlich ausgeführt. Nachdem die Ansaugluft die Abgasturbolader passiert hat, strömt sie durch die Drosselklappen zu dem zentral im Innen-V platzierten Luft-Wasser-Ladeluftkühler.

Beide Drosselklappen sind auf einer gemeinsamen Welle montiert und werden von der Drosselklappensteuereinheit J338 angetrieben. Aus dem Ladeluftkühler gelangt die verdichtete Ansaugluft durch das Luftsammelgehäuse zu den Saugrohren an der Außenseite des Motors. In den Saugrohren befinden sich die Saugrohrklappen. Sie sorgen zusammen mit der Gestaltung der Saugkanäle und den Kanaltrennblechen in den Zylinderköpfen, unterstützt von der Kolbenform, für die walzenförmige Luftbewegung in den Brennräumen.

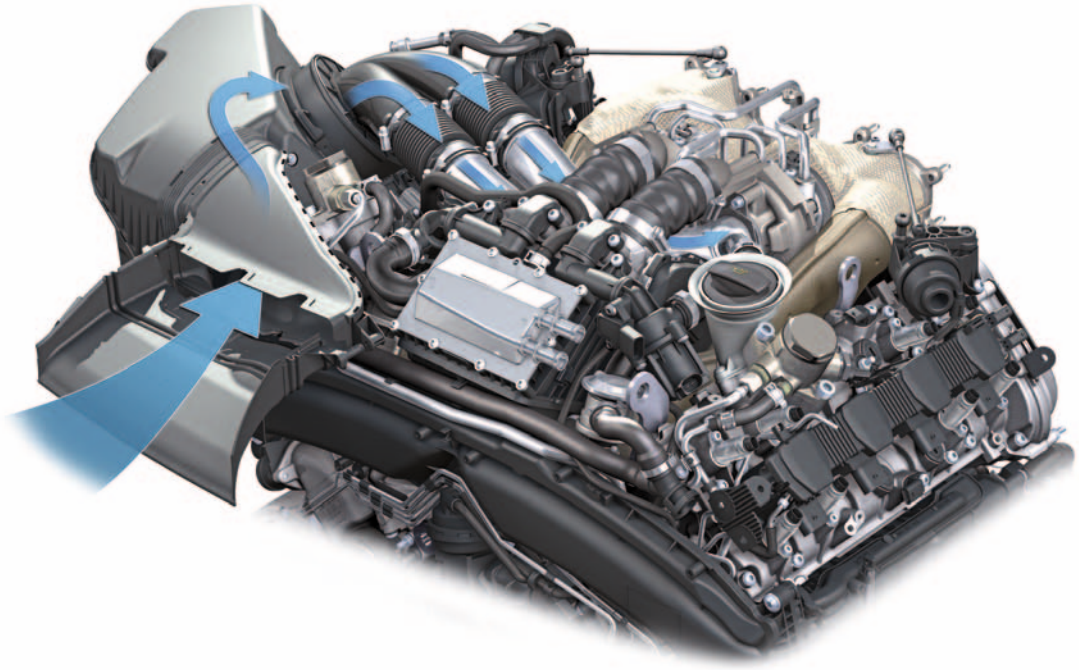


607_051

Luftführung in der Baureihe C7 und im Audi A8 ’12

Alle Motorvarianten in der Baureihe C7 sowie die Motorvariante mit einer Leistung von 309 kW im Audi A8 ’12 verfügen über eine einseitige Luftansaugung. Dabei wird die Ansaugluft durch ein Luftfiltermodul geführt.

Das Luftfiltermodul befindet sich auf der rechten Fahrzeugseite. Vom Luftfiltermodul wird die gereinigte Luft durch zwei getrennte Kanäle zu den beiden Turboladern geleitet.

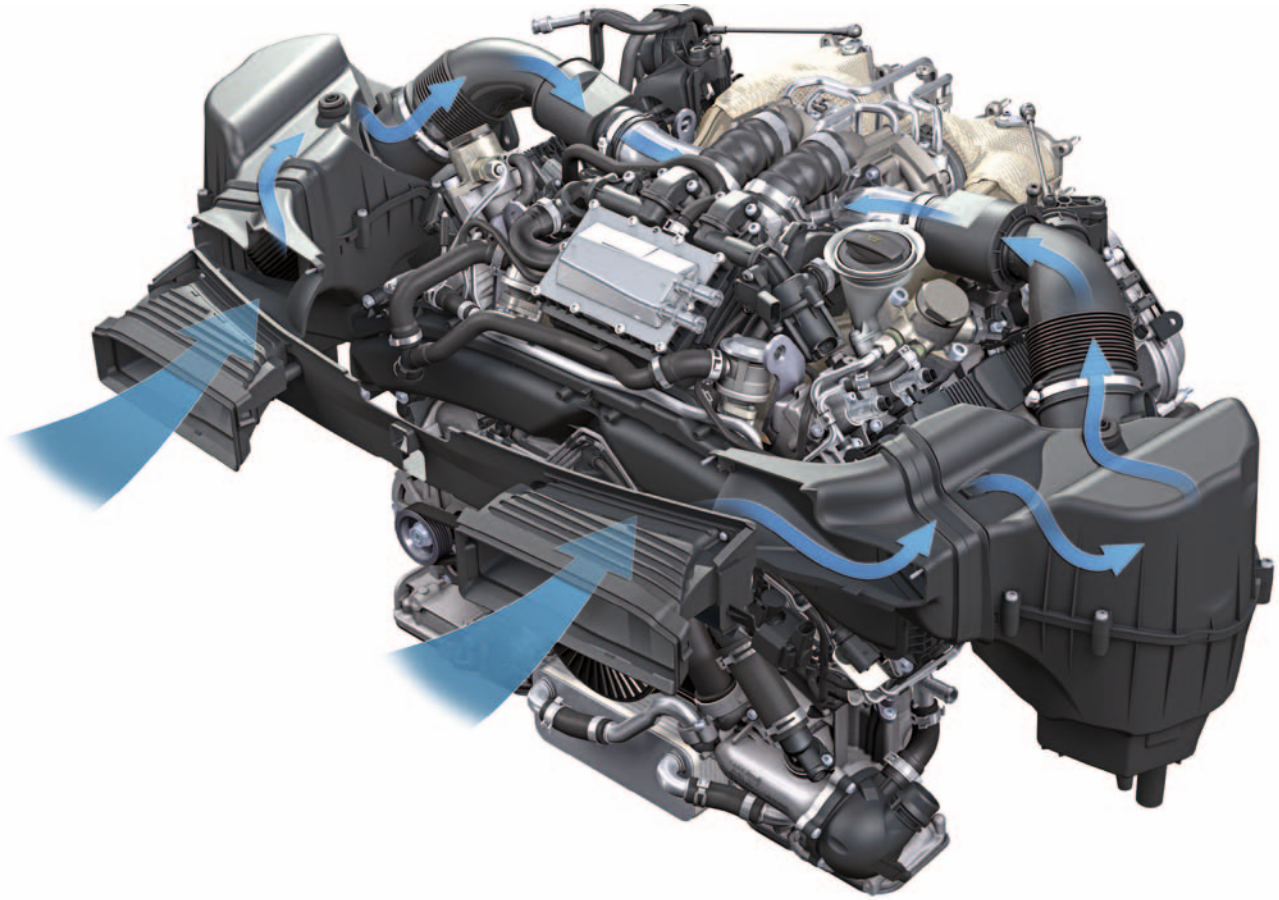


607_094

Luftführung im Audi S8 ’12

Die Motorvariante des Audi S8 ’12 verfügt über eine zweiflutige Luftansaugung. Dabei verfügt jede Zylinderbank über ihr eigenes Luftfiltermodul auf der jeweiligen Fahrzeugseite.

Vom jeweiligen Luftfiltermodul wird die gereinigte Luft zu den beiden Turboladern geleitet.

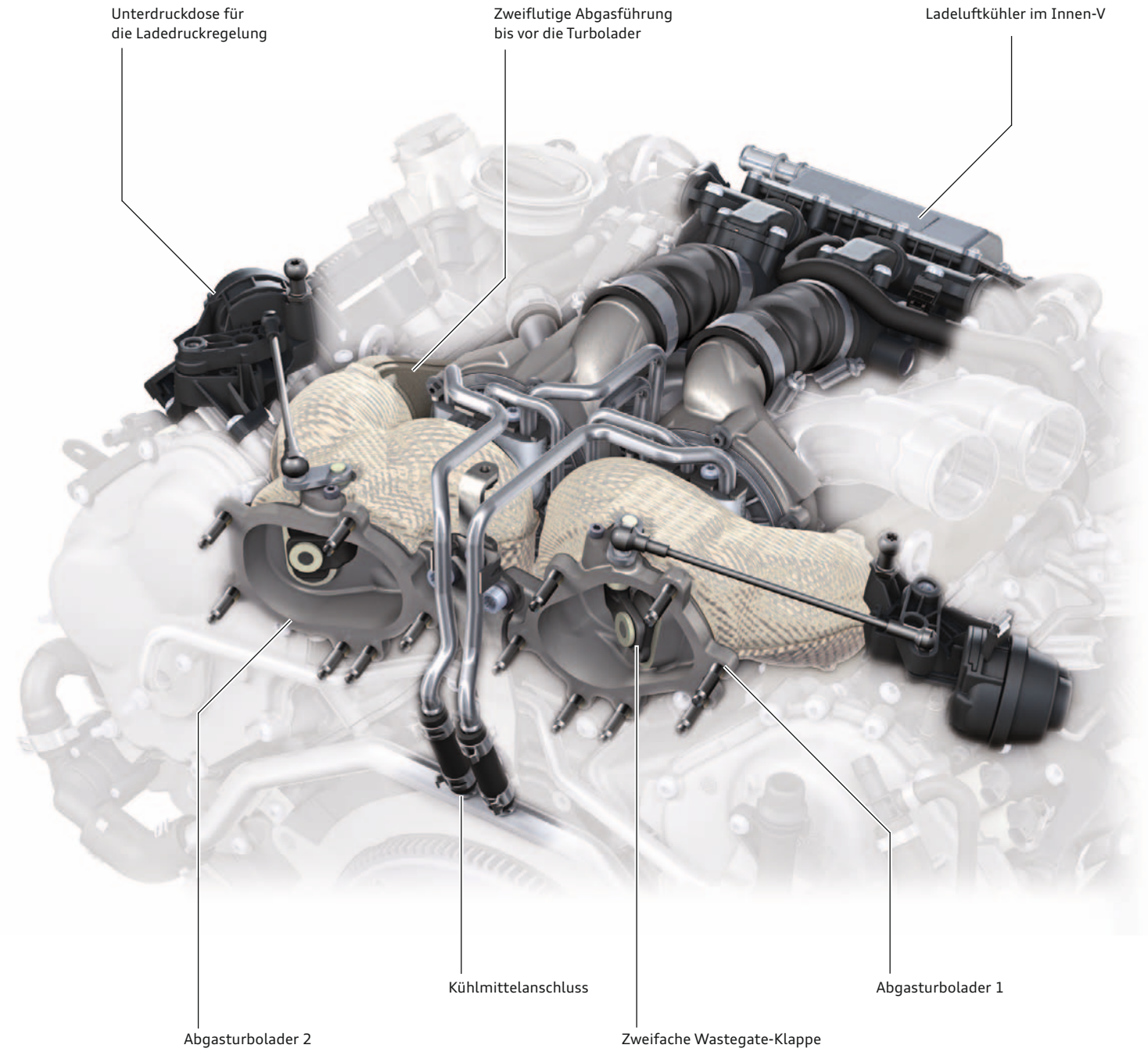


607_052

Twin-Scroll-Abgasturbolader

Da die variable Turbinen-Geometrie (VTG), wie sie beim Dieselmotor bereits Standard ist, beim Ottomotor wegen der höheren Abgastemperaturen Probleme bereitet, geht man andere Wege um das Ansprechverhalten der Turbine zu verbessern.
Durch die zweiflutige Ausführung des Turbinengehäuses, wird die Trennung der beiden Abgaskrümmerfluten bis vor den Turbineneintritt weitergeführt.

Bisherige Turbinengehäuse waren bei PKW-Turboladern überwiegend einflutig ausgeführt, d. h. der Eintrittsquerschnitt in die Turbine hatte keine Trennwand in der Mitte.
Über diesen gemeinsamen Eintrittsbereich konnte daher ein Übersprechen der Stoßenergie auf die benachbarte Flut stattfinden und der Ladungswechsel deren Zylinder gestört werden.



Unterschiede für die einzelnen Motorvarianten

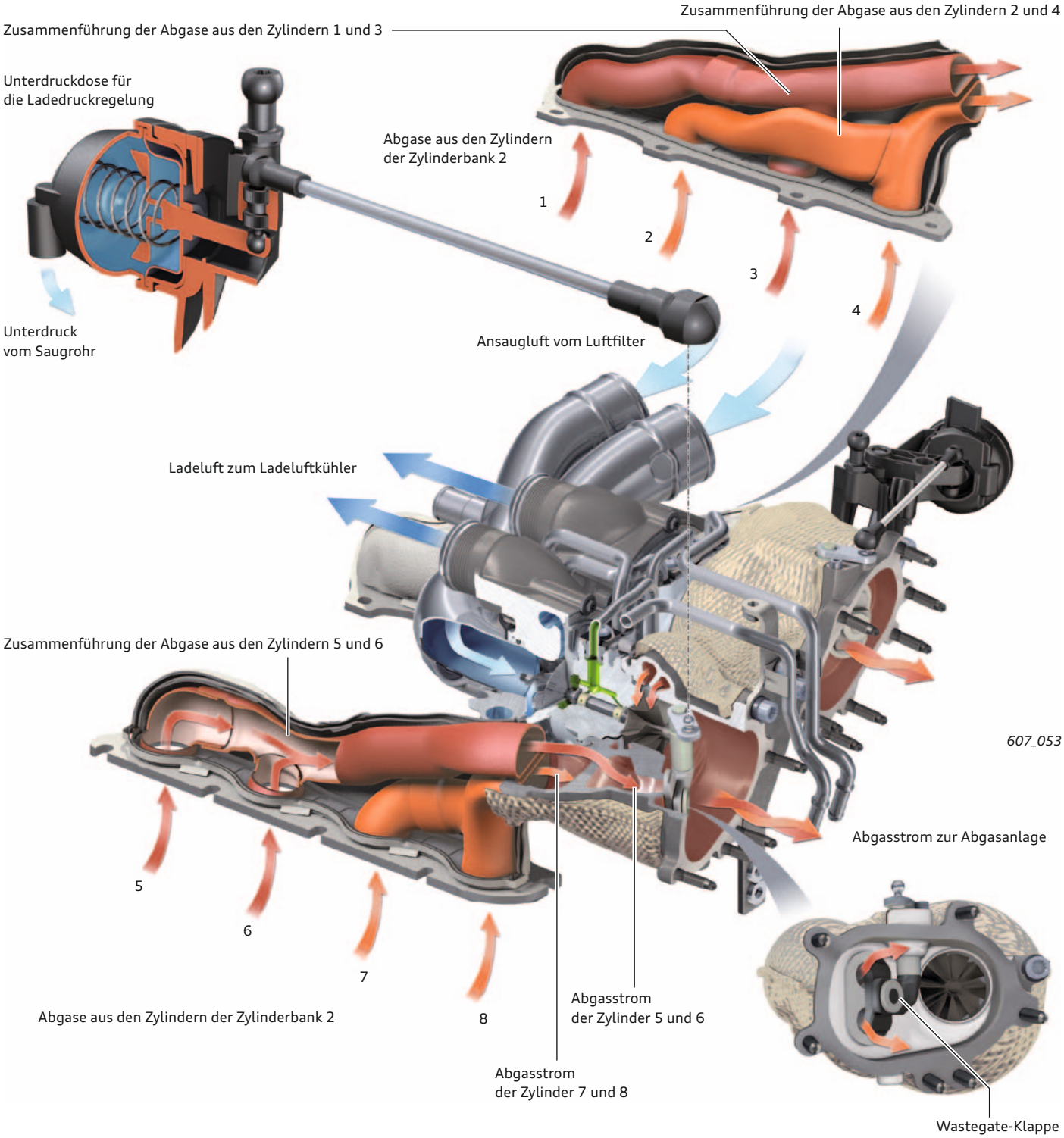
607_012

Von außen sind keine Unterschiede zu erkennen. Der Krümmer, das Rohteil des Abgasturboladers und die Turbine sind bei allen Leistungsvarianten gleich. Bei den Motoren ab einer Leistung von 382 kW sind die Verdichterräder größer ausgelegt. Somit wird der größere Luftbedarf des Motors sichergestellt.

Twin-Scroll-Konzept

Die Abgaskanäle von jeweils zwei Zylindern verlaufen im Krümmer und im Ladergehäuse voneinander getrennt. Sie treffen erst unmittelbar vor der Turbine zusammen. Dadurch wird die gegenseitige Beeinflussung der Abgasströme verhindert. Dies garantiert einen schnellen Momentenaufbau und ein hervorragendes Ansprechverhalten.

Die Folge ist ein starker und früher Drehmomentaufbau direkt aus dem Leerlauf heraus. Bereits bei 1000 1/min stemmt der 4,0l-V8-TFSI-Motor etwa 400 Nm Drehmoment. Die Topversion stellt ihre maximal 650 Nm von 1750 bis 5000 1/min permanent bereit. Die 550 Nm der zweiten Variante liegen sogar von 1400 bis 5250 1/min an. Die Nenndrehzahl lautet 6000 bzw. 5500 1/min.



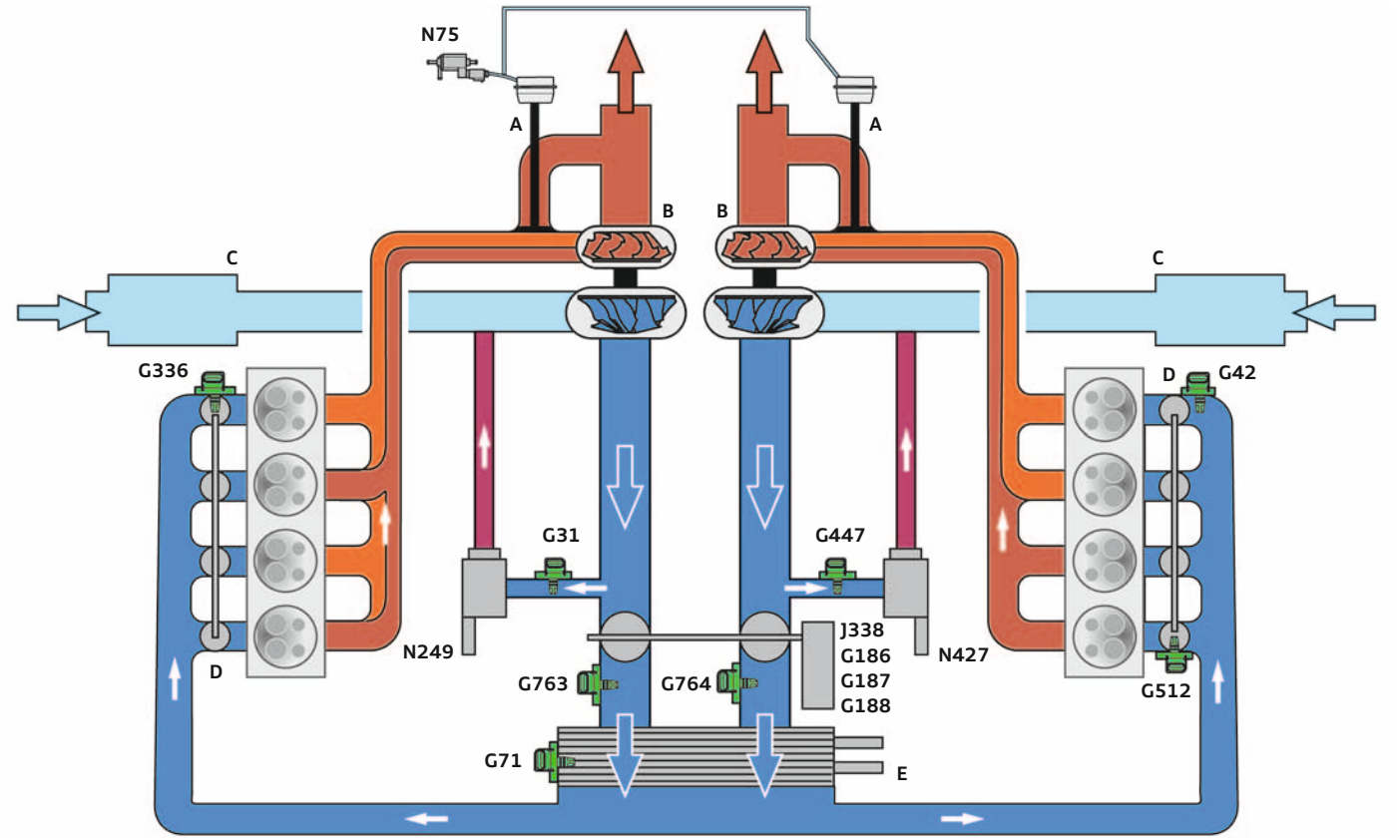
Abgaskrümmer

Beide Abgaskrümmer sind als Doppelt-Luftspaltisolierte-Krümmer ausgeführt. Neben den Abgasturboladern verfügen auch die Abgaskrümmer über eine Zündfolgetrennung. Das heißt, es werden die Abgasströme bestimmter Zylinder getrennt bis zum Abgasturbolader geführt.

Welche Abgasströme zusammengeführt werden, ist von der Zündreihenfolge der einzelnen Zylinder abhängig. Zusammengeführt werden:

- Bank 1: Zylinder 1 und 3 sowie 2 und 4
- Bank 2: Zylinder 5 und 6 sowie 7 und 8

Schematische Übersicht der Luftversorgung



607_093

Legende:

A Wastegate-Klappe

B Abgasturbolader

C Luftfilter

D Saugrohrklappen

E Ladeluftkühler im Innen-V

Abgase mit Flutentrennung

Ansaugluft (Unterdruck)

Ladeluft (Ladedruck)

Schubumluft (Ladedruck)

G31 Ladedruckgeber

G42 Ansauglufttemperaturgeber

G71 Saugrohrdruckgeber

G186 Drosselklappenantrieb für elektrische Gasbetätigung

G187 Winkelgeber 1 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung

G188 Winkelgeber 2 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung

G336 Potenziometer für Saugrohrklappe

G447 Ladedruckgeber 2

G512 Potenziometer für Saugrohrklappe 2

G763 Temperaturgeber 1 für Ladeluftkühler

G764 Temperaturgeber 2 für Ladeluftkühler

J338 Drosselklappensteuereinheit

N75 Magnetventil für Ladedruckbegrenzung

N249 Umluftventil für Turbolader

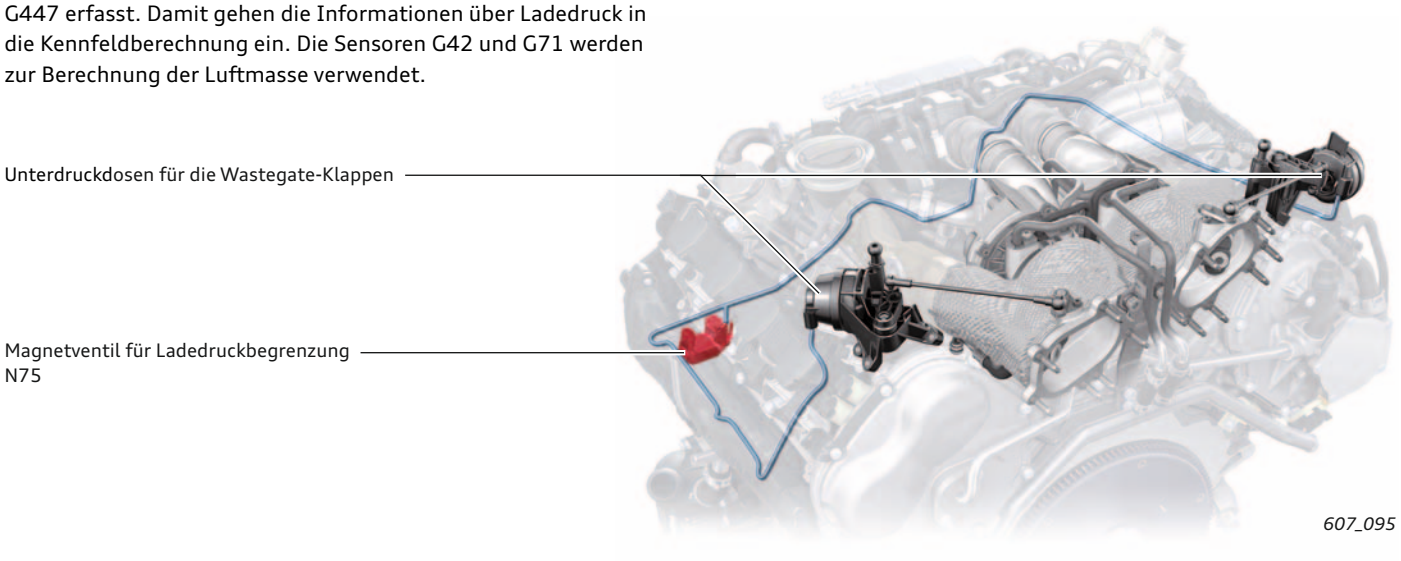
N427 Umluftventil für Turbolader, Zylinderbank 2

Ladedruckregelung

Bei der Ladedruckregelung kommt eine für Benzinmotoren neue Regelstrategie zur Anwendung. Bisher wurde der Ladedruck mittels Druckdose geregelt. Das heißt, bei zu hohem Ladedruck wurde mittels Druckdose das durch Federkraft geschlossen gehaltene Wastegate geöffnet. Der benötigte Druck wird dazu vom Ladedruck abgezweigt und mittels Magnetventil gezielt auf die Druckdose eingesteuert.
Bei Audi setzt erstmals eine Regelung des Ladedrucks mittels Unterdruck ein. Das Wastegate wird hierbei durch mechanische Federkraft geöffnet. Soll Ladedruck aufgebaut werden, werden die Klappen mittels Unterdruckdosen geschlossen. Beide Unterdruckdosen werden dazu gleichzeitig vom Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75 mit Unterdruck angesteuert.
Zur Ladedruckregelung werden die Signale der Sensoren G31 und G447 erfasst. Damit gehen die Informationen über Ladedruck in die Kennfeldberechnung ein. Die Sensoren G42 und G71 werden zur Berechnung der Luftmasse verwendet.

Die Vorteile dieser Regelung sind:
- weniger Wärmeverluste in der Heizphase der Katalysatoren, da der Wärmestrom direkt nach Motorstart wegen der offenen Wastegate-Klappen auf direktem Weg zu den Katalysatoren (nicht über die Turbinen) strömt
- bei Teillast herrscht wegen der offenen Wastegate-Klappen geringerer Abgasgegendruck
- während des Übergangs in die Schub-Phase wird das Wastegate kurz geöffnet, um den Läufer der Turbine nicht abzubremsen

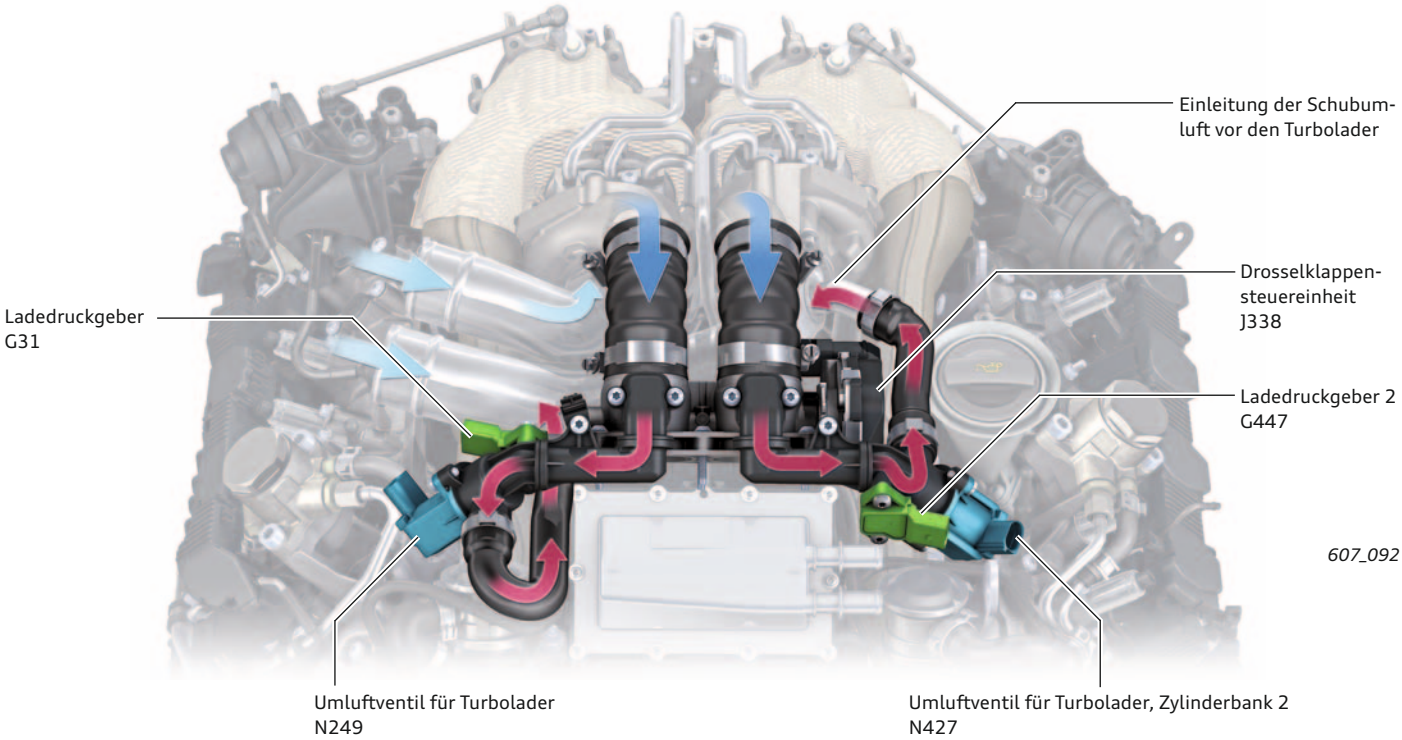
Die Hauptregelgröße für den Ladedruck ist der Drehmomentwunsch. Über Kennfeld erfolgt die Berechnung des einzustellenden Ladedrucks.



Schubumluftsteuerung

Werden die Drosselklappen geschlossen, entsteht durch den weiterhin anliegenden Ladedruck ein Staudruck in den Verdichterkreisläufen. Die Verdichterräder der Turbolader werden dadurch stark abgebremst. Beim Öffnen der Drosselklappen müsste der Turbolader zunächst wieder auf Drehzahl gebracht werden.

Durch die Schubumluftsteuerung wird das ansonsten entstehende Turboloch verringert. Die Umluftventile für Turbolader N249 und N427 arbeiten elektromagnetisch und werden vom Motorsteuergerät angesteuert.

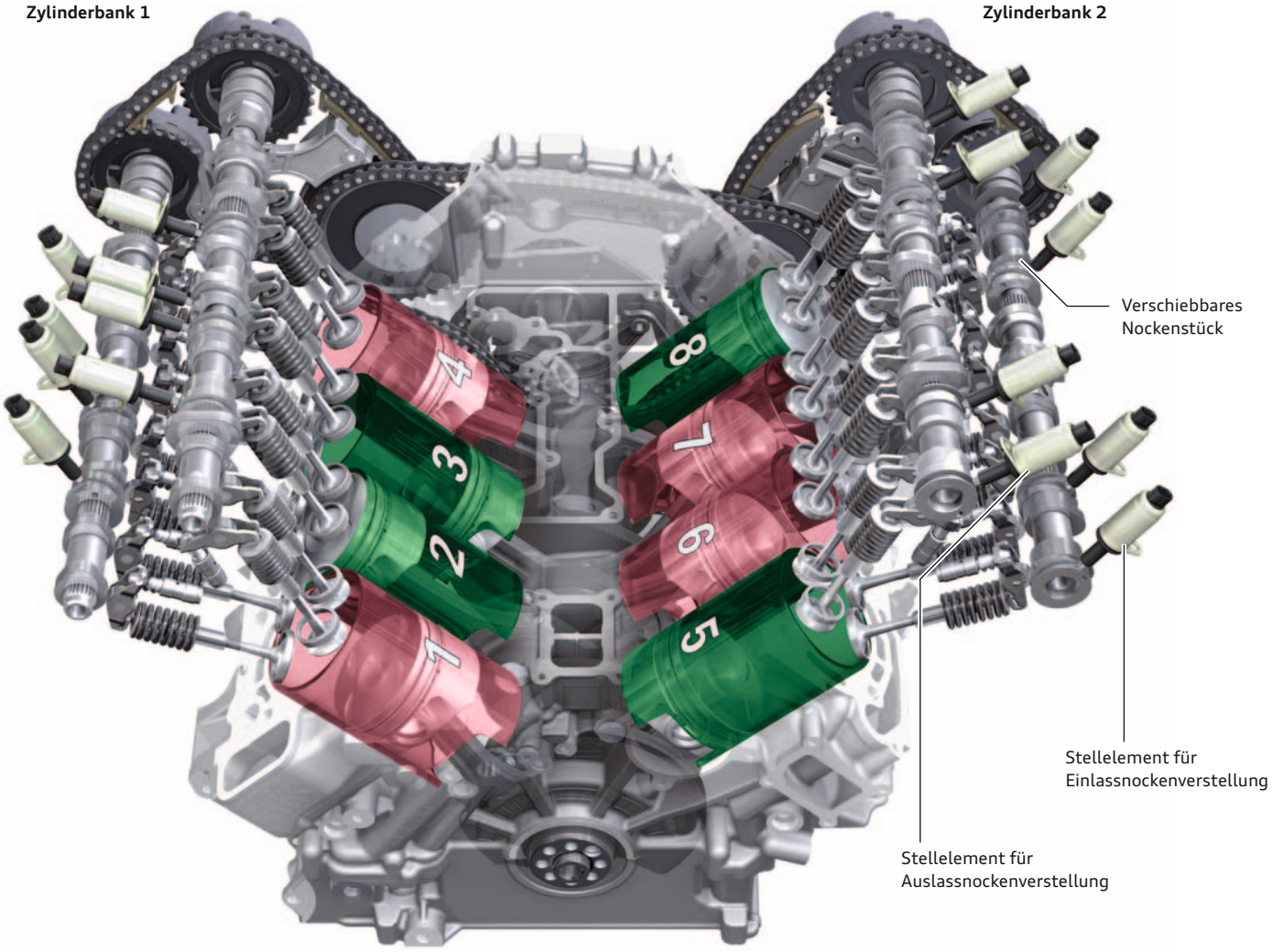


Zylinderabschaltung – cylinder on demand

Einführung

Großvolumige Ottomotoren werden meist im Niedriglastbereich betrieben. Dabei sind die Drosselverluste hoch, weil die Drosselklappe(n) nur geringfügig öffne(t)en. Das führt zu einem geringeren Wirkungsgrad und schlechtem spezifischem Kraftstoffverbrauch.
Ein entdrosselter 4-Zylinder-Motor bei hohen Lasten ist im spezifischem Kraftstoffverbrauch günstiger als ein gedrosselter 8-Zylinder-Motor. Wesentliche Gründe, die für eine Zylinderabschaltung sprechen – auch „cylinder on demand“ genannt, was in etwa „Zylinder auf Abruf“ bedeutet.

Die grundsätzliche Herausforderung für eine Zylinderabschaltung war es deshalb, dass die Gaswechselventile der abgeschalteten Zylinder geschlossen bleiben müssen. Andernfalls würde zuviel Luft in die Abgasanlage gelangen und der Motor würde sich zu schnell abkühlen.
Durch die Abschaltung von vier Zylindern würde sich aufgrund der reduzierten Zündfrequenz die Laufruhe des 8-Zylinder-Motors verringern. Das Ab- und Zuschalten der Zylinder sollte zudem möglichst komfortabel erfolgen (Vermeidung von Lastsprüngen).



abschaltbare Zylinder
nicht abschaltbare Zylinder

607_037

Ziele bei der Entwicklung

- Verbrauchsreduzierung im MVEG-Zyklus und spürbare Reduzierung im Kundenverbrauch, im NEFZ-Zyklus um rund fünf Prozent:
  - etwa 10 bis 12 Gramm CO_2 pro km
  - mit Start-Stopp-System bis zu 24 Gramm CO_2 pro km
- möglichst großer Lastbereich im 4-Zylinder-Modus
- höchst mögliche Geschwindigkeit bei konstanter Fahrt (über 140 km/h) im 4-Zylinder-Betrieb
- keine Komfortnachteile für die Passagiere im 4-Zylinder-Modus

Arbeitsweise

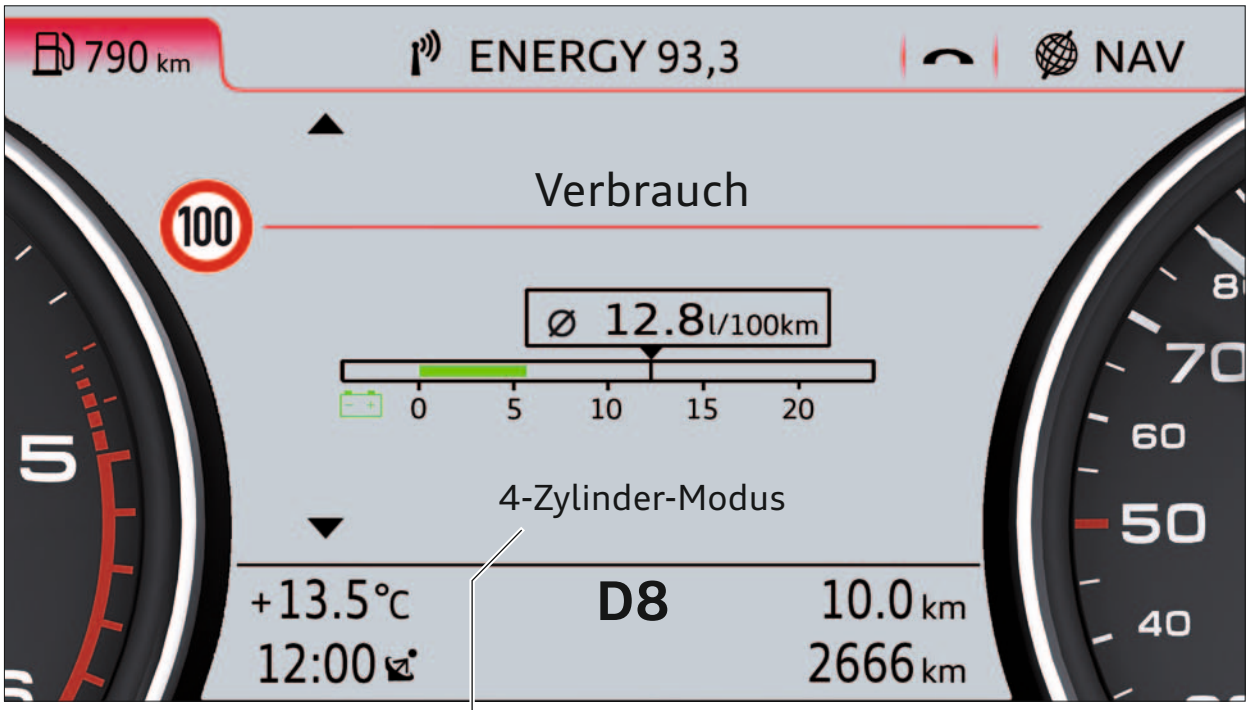
Die Zylinderabschaltung erfolgt durch die von Audi entwickelte AVS-Technologie. Dabei werden, entsprechend der Zündfolge, immer die Zylinder 2, 3, 5 und 8 abgeschaltet. Bei Abschaltung der Zylinder bleiben die Gaswechselventile geschlossen.

Die Einspritzung und die Zündung werden solange abgeschaltet. Während der Abschaltung der Zylinder bleiben die Auslassventile nach Zündung und Verbrennung geschlossen. Das Abgas wird „eingeschlossen“.

Die abgeschalteten Zylinder arbeiten als Gasfeder. Die Temperaturen in den abgeschalteten Zylindern bleiben auf hohem Niveau.

Eventuell auftretende Vibrationen des Motors werden weitestgehend durch neu entwickelte, **aktive Motorlager** reduziert. Damit bei aktivierter Zylinderabschaltung keine unerwünschten Geräusche für die Passagiere wahrnehmbar sind, kommt hier das neu entwickelte System **Active noise control** (ANC) zum Einsatz.

Anzeige im Kombiinstrument



Hinweis auf die aktive Zylinderabschaltung im Kombiinstrument

607_036

Einsatzbedingungen für den 4-Zylinder-Modus

- Die Motordrehzahl befindet sich nicht auf Leerlauf-Niveau (aus Gründen der Laufruhe).
- Die Motordrehzahl liegt im Bereich von etwa 960 – 3500 1/min.
- Die Öltemperatur beträgt mindestens 50 °C.
- Die Kühlmitteltemperatur beträgt mindestens 30 °C.
- Die Schaltstellung des Getriebes befindet sich mindestens im 3. Gang.
- Das System ist auch im S-Modus des Automatikgetriebes und im Kennfeld „dynamic“ von Audi drive select betriebsbereit.

Fahrprofilerkennung

Das System der Zylinderabschaltung verfügt über eine Steuerungslogik, die Gas- bzw. Bremspedalstellung und Lenkbewegungen des Fahrers beobachtet. Wenn es aus diesen Daten ein ungleichmäßiges Muster erkennt, unterlässt es die Zylinderabschaltung in bestimmten Situationen, denn eine Deaktivierung von nur wenigen Sekunden Dauer würde den Kraftstoffverbrauch eher erhöhen als senken.

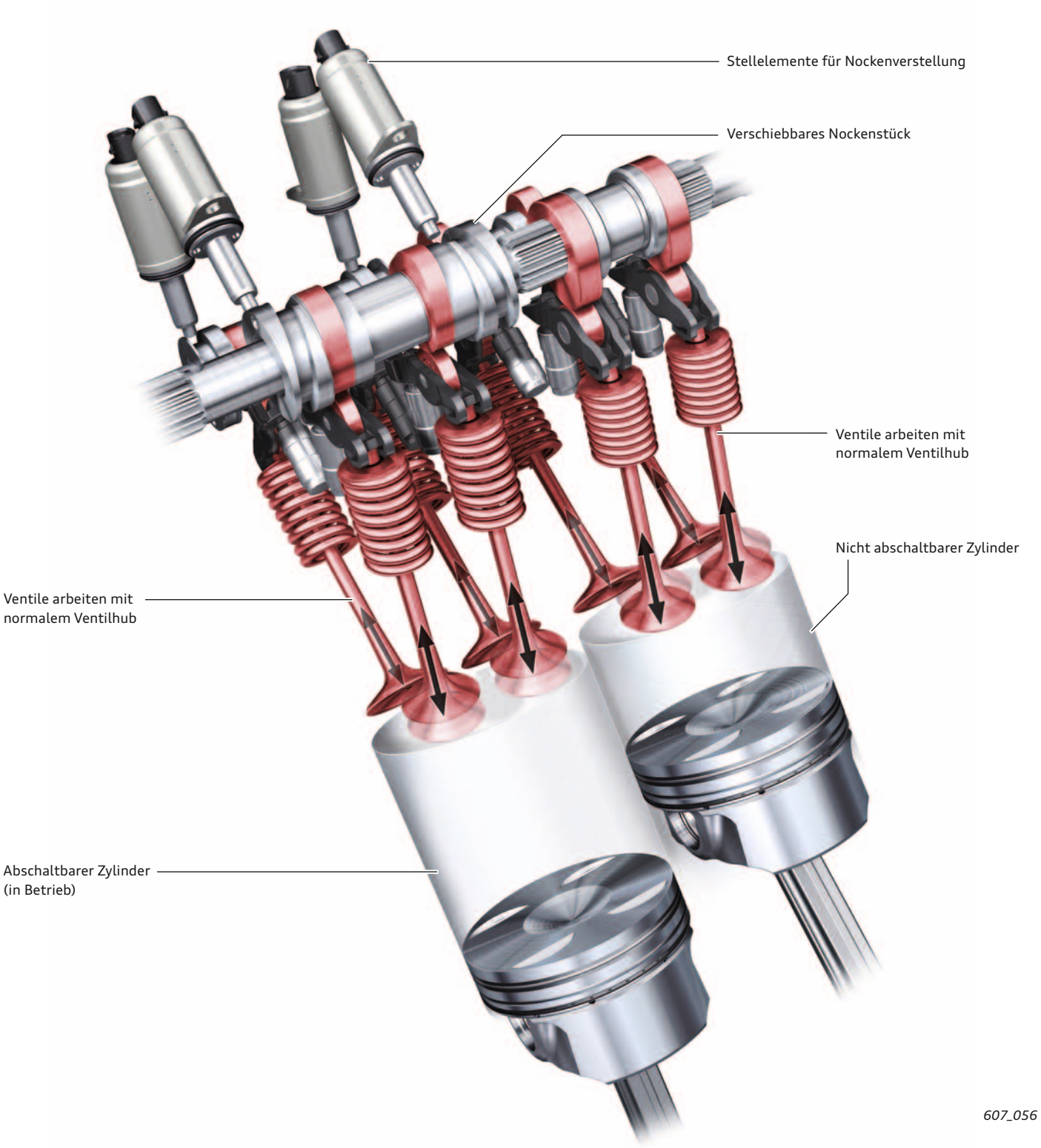
Funktion

Mit Hilfe des AVS, wie es z. B. am 2,8l-V6-FSI-Motor zum Einsatz kommt, wird die Zylinderabschaltung realisiert. Jedoch wird AVS hier genutzt, um den Ventilhub vollständig ein- oder auszuschalten. Anders als beim 2,8l-V6-FSI-Motor dient das AVS im 4,0l-V8-TFSI-Motor nicht zur Ventilhubverstellung.
Wenn die Zylinderabschaltung aktiv ist, dann werden immer die Zylinder 2, 3, 5 und 8 abgeschaltet. Alle anderen Zylinder sind nicht abschaltbar. Grundsätzlich werden bei aktiver Zylinderabschaltung auch immer vier Zylinder abgeschaltet – niemals nur ein, zwei oder drei Zylinder.

8-Zylinder-Modus

In diesem Betriebsmodus ist die Zylinderabschaltung inaktiv. Die verschiebbaren Nockenstücke des AVS befinden sich in der Stellung, in der die Ventile betätigt werden.

Die Zündreihenfolge beträgt im 8-Zylinder-Betrieb:
1-5-4-8-6-3-7-2

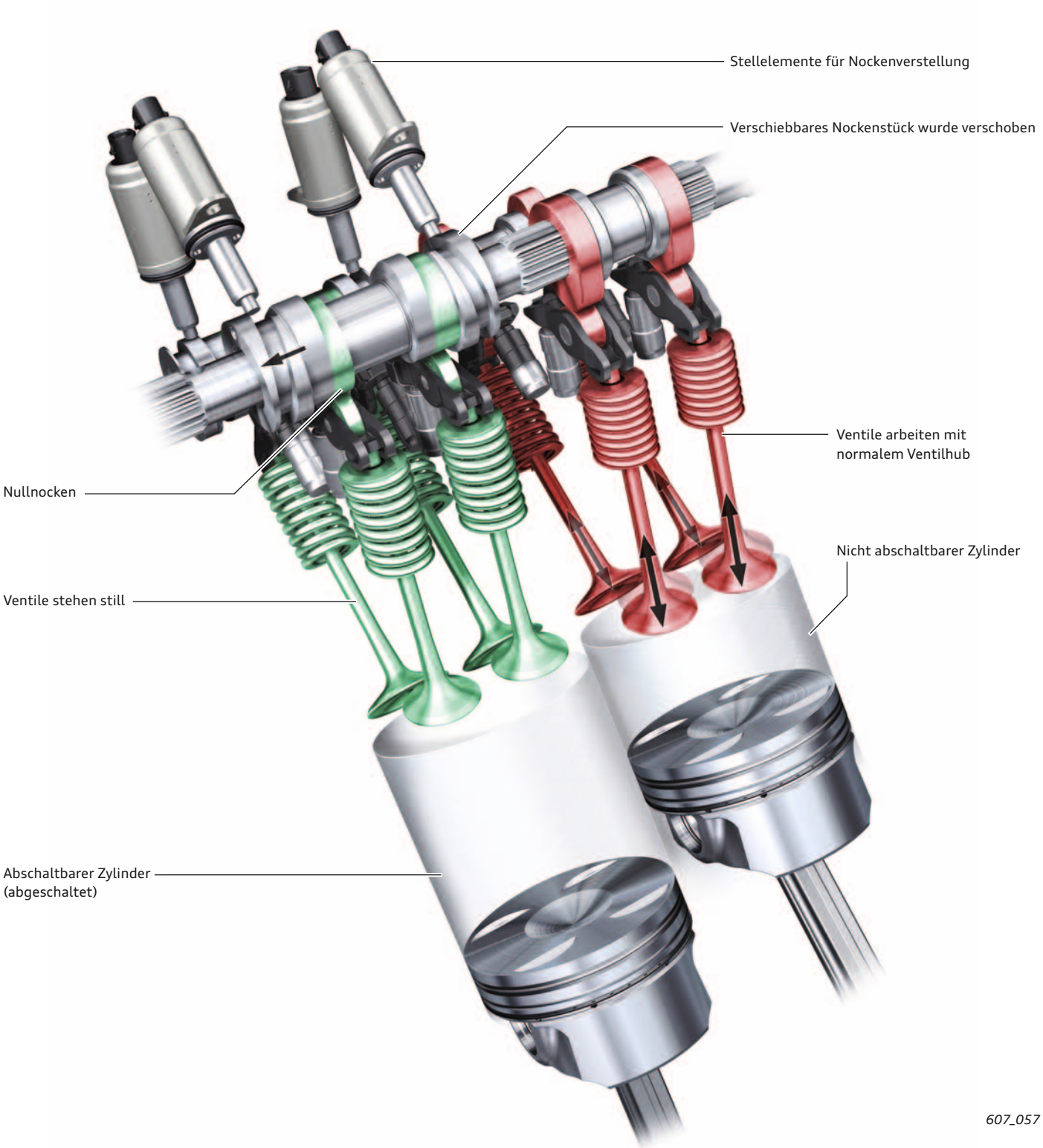


4-Zylinder-Modus

Durch die Schaltung des entsprechenden Stellelements für Nockenverstellung taucht dessen Metallstift in die Nut des verschiebbaren Nockenstücks ein. Das Nockenstück wird dadurch so verschoben, dass der Rollenschlepphebel über einen „Nullnocken“ läuft.
Dieser Nocken hat keine Erhebung, wodurch das entsprechende Ventil keine Hubbewegung mehr ausführt. Alle Ventile der abgeschalteten Zylinder stehen still.

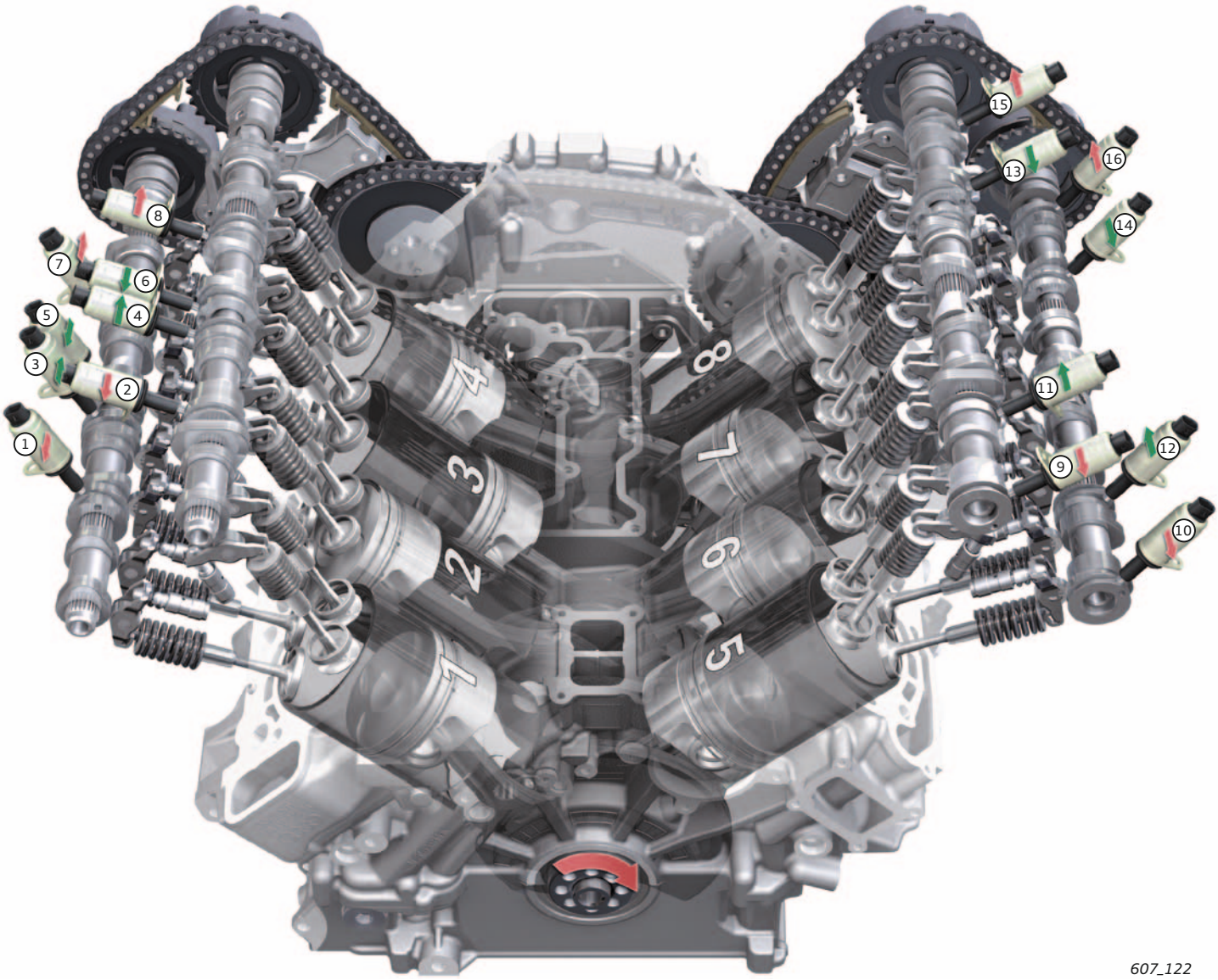
Die Zündung sowie die Kraftstoffeinspritzung werden ebenfalls abgeschaltet. Das Abgas wird „eingeschlossen“. Die abgeschalteten Zylinder arbeiten als Gasfeder.

Die Zündreihenfolge beträgt im 4-Zylinder-Betrieb:
1-4-6-7



Verweis
Weitere Informationen zum Audi valvelift system (AVS) finden Sie in den Selbststudienprogrammen 411 „Audi 2,8l- und 3,2l-V6-FSI-Motor mit Audi valvelift system“ und 436 „Änderungen am 4-Zylinder-TFSI-Motor mit Kettentrieb“.

Zuordnung der Stellelemente für die Nockenverstellung



Legende:

1	Einlassnockensteller 2 für Zylinder 2 F453	9	Auslassnockensteller 2 für Zylinder 5 F467
2	Auslassnockensteller 2 für Zylinder 2 F455	10	Einlassnockensteller 2 für Zylinder 5 F465
3	Einlassnockensteller 1 für Zylinder 2 F452	11	Auslassnockensteller 1 für Zylinder 5 F466
4	Auslassnockensteller 1 für Zylinder 2 F454	12	Einlassnockensteller 1 für Zylinder 5 F464
5	Einlassnockensteller 1 für Zylinder 3 F456	13	Auslassnockensteller 1 für Zylinder 8 F478
6	Auslassnockensteller 1 für Zylinder 3 F458	14	Einlassnockensteller 1 für Zylinder 8 F 476
7	Einlassnockensteller 2 für Zylinder 3 F457	15	Auslassnockensteller 2 für Zylinder 8 F479
8	Auslassnockensteller 2 für Zylinder 3 F459	16	Einlassnockensteller 2 für Zylinder 8 F477

in den Nullhub schaltend
in den Vollhub schaltend

Systemdiagnose

Die Strategie in einem auftretenden Fehlerfall ist es, als erstes Motorschäden zu verhindern und zweitens maximale Verfügbarkeit darzustellen. Aus diesem Grund wird bei einem auftretenden Fehler an einem Zylinder im schlimmsten Fall (Ventile lassen sich nicht mehr aktivieren) die Einspritzung ausgeblendet und somit im 7-Zylinder-Betrieb gefahren.

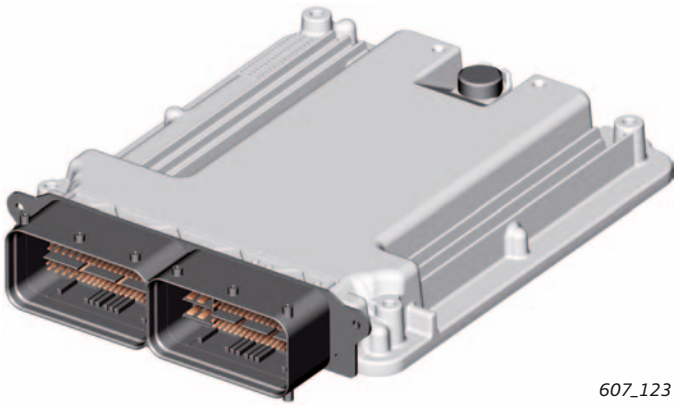
Der Notlauf wird dem Kunden über eine leuchtende Motorkontrollleuchte (MIL) angezeigt. Sind die Ventile nicht mehr abschaltbar, bemerkt der Kunde den Notlauf durch das Ausbleiben der Zylinderabschaltung. Jeder ZAS-Ventilhub-Umschaltfehler wird durch eine leuchtende MIL angezeigt.

Interne Diagnose im Motorsteuergerät

1. Ob ein Schaltvorgang erfolgreich abgeschlossen wurde, ermittelt das Motorsteuergerät mittels „Rückwurfsignal“. Die genaue Funktion ist im SSP 411 beschrieben.

2. Sollten Ventile nach Vorgabe des Motorsteuergeräts nicht geschlossen bleiben oder geöffnet werden, verändert das den Rundlauf des Motors. Die resultierenden Schwingungen werden über das Signal des Motordrehzahlgebers G28 vom Motorsteuergerät ermittelt. Ebenso wird ständig der Saugrohrdruck beobachtet. Stellen sich hier Unregelmäßigkeiten ein, werden diese durch das Motorsteuergerät ermittelt.

   Hintergrund:
   Bei einem korrekt arbeitenden Zylinder, d. h. Einlass- und Auslassventile öffnen/schließen zum vorgegebenen Zeitpunkt, stellt sich ein Gleichgewicht aus ansaugender Luft und ausstoßender Luft ein. Tritt an einem Zylinder ein nicht gewünschter Ventilzustand ein, ist dieses Gleichgewicht gestört und führt zu einem Fehlerverdacht).



607_123

Systemdiagnose im Kundendienst

- Ereignisspeicher auslesen

- Messwerte lesen
  - ZAS-Status (8- oder 4-Zylinder-Modus aktiv)
  - prozentualer 4-Zylinder-Anteil seit letzter Flash-Aktion
  - Anzahl an 4-Zylinder-Phasen seit letzter Flash-Aktion
  - Dauer der aktuellen/bzw. im 8-Zylinder der letzten 4-Zylinder-Phase
  - Statusleisten der 4-Zylinder-Freigaben, über die eventuell sperrende Teilnehmer identifiziert werden können

- Bandendetest/Kurztrip

- Analog dem AVS-System kann für den Bandendetest/Kurztrip beim Kundendienst ein zyklisches Anstoßen von 4 -> 8 -> 4 Zylinder-Phasen angetriggert werden. Auf diese Weise werden die Umschaltungen bei niedrigen und hohen Drehzahlen auf Zuverlässigkeit geprüft. Über einen Status-Messwert wird angezeigt, ob das System in Ordnung bzw. nicht in Ordnung ist, notwendige Freigaben nicht erfüllt sind oder ein Fehler im System vorliegt.

- Anpasskanäle: Über einen geschützten Anpasskanal ist es für genau einen Driving-Cycle (bis zum nächsten Klemmenwechsel) möglich, die Betriebsart 4-Zylinder oder 8-Zylinder zu sperren. Auf diese Weise hat die Werkstatt die Möglichkeit, gezielt Betriebsbereiche im 4- oder im 8-Zylinder-Modus anzufahren um eventuell auftretende Beanstandungen genauer zu untersuchen.
  Beispiele für notwendigen Dauer-4-Zylinder-Betrieb:
  - Überprüfung der aktiven Motorlager
  - Überprüfung der „Active Noise Control“ im 4-Zylinder-Modus

Aktive Motorlager

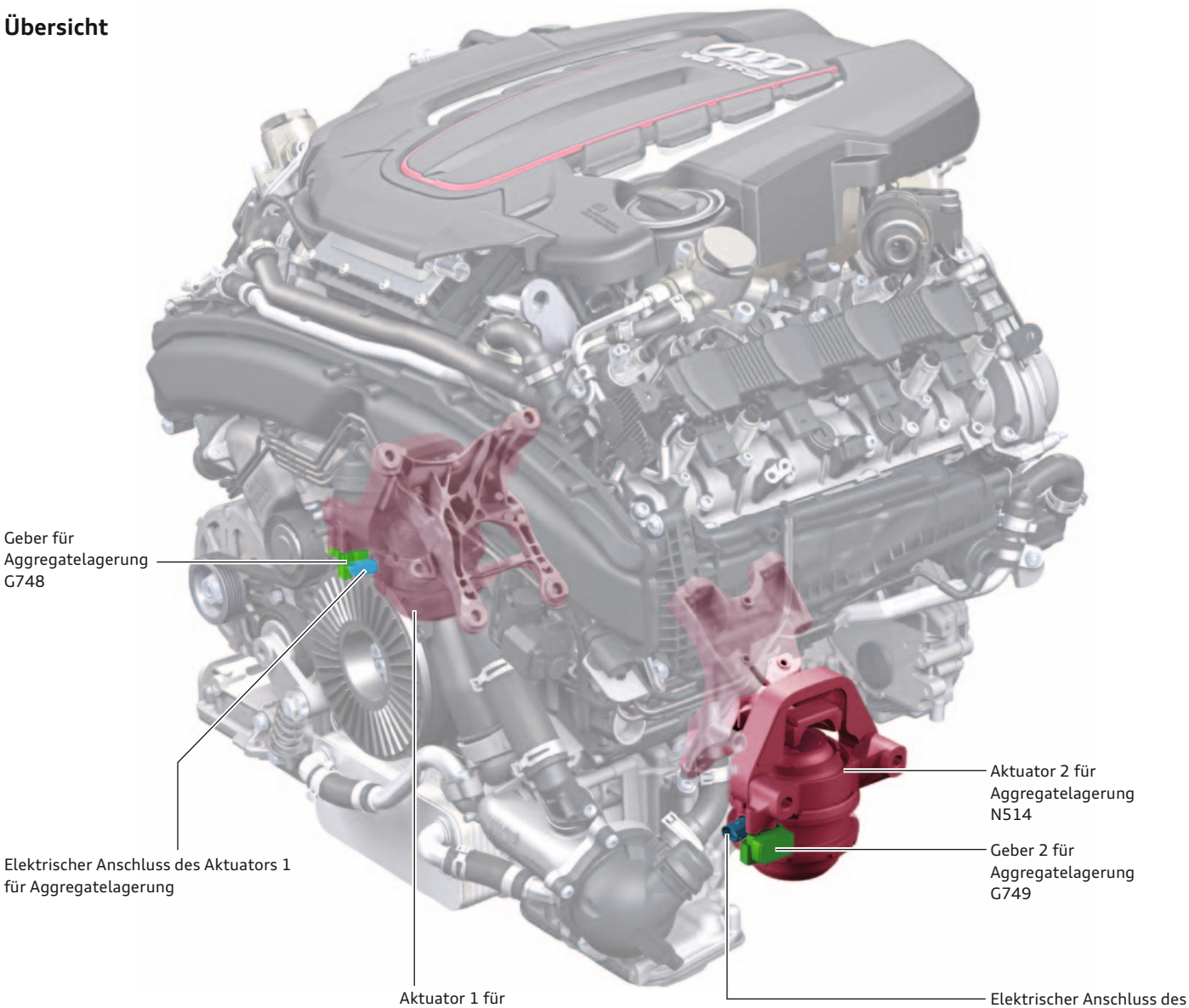
Ein weiterer Baustein, der im Zusammenhang mit der Zylinderabschaltung für den Audi S8 ’12 mit 4,0l-V8-TFSI-Motor entwickelt wurde, ist das System der aktiven Motorlager. Auch dieses System soll, wie das ANC-System im 4-Zylinder-Modus, für hohen Fahrkomfort sorgen, indem es die Vibrationen über einen breiten Frequenzbereich auslöscht.

Zur Aggregatelagerung gehören, am Beispiel des Audi S8 ’12, ein konventionelles Getriebelager, zwei schaltbare Getriebelager und die neu entwickelten aktiven Motorlager.

Historie der Motorlagerung bei Audi

Ersteinsatz	1977	1989	2011
Fahrzeug			
	Audi 100 (C2) ▸ 5-Zylinder-Ottomotor	Audi 100 (C3) ▸ 5-Zylinder-TDI-Motor	Audi S8 ’12 (D4) ▸ 4,0l-V8-TFSI-Motor
Bauart	hydraulisches Motorlager ▸ Auslegung der Hydraulikeinheit auf eine bestimmte Dämpfungsfrequenz	schaltbares, hydraulisches Motorlager ▸ zusätzliche Darstellung von zwei Schaltzuständen: hart und weich	aktives, hydraulisches Motorlager ▸ Auslöschung von Vibrationen über einen breiten Frequenzbereich
Ziel	Verbesserung Schwingungskomfort	Verbesserung Leerlauf	Zylinderabschaltung

Übersicht

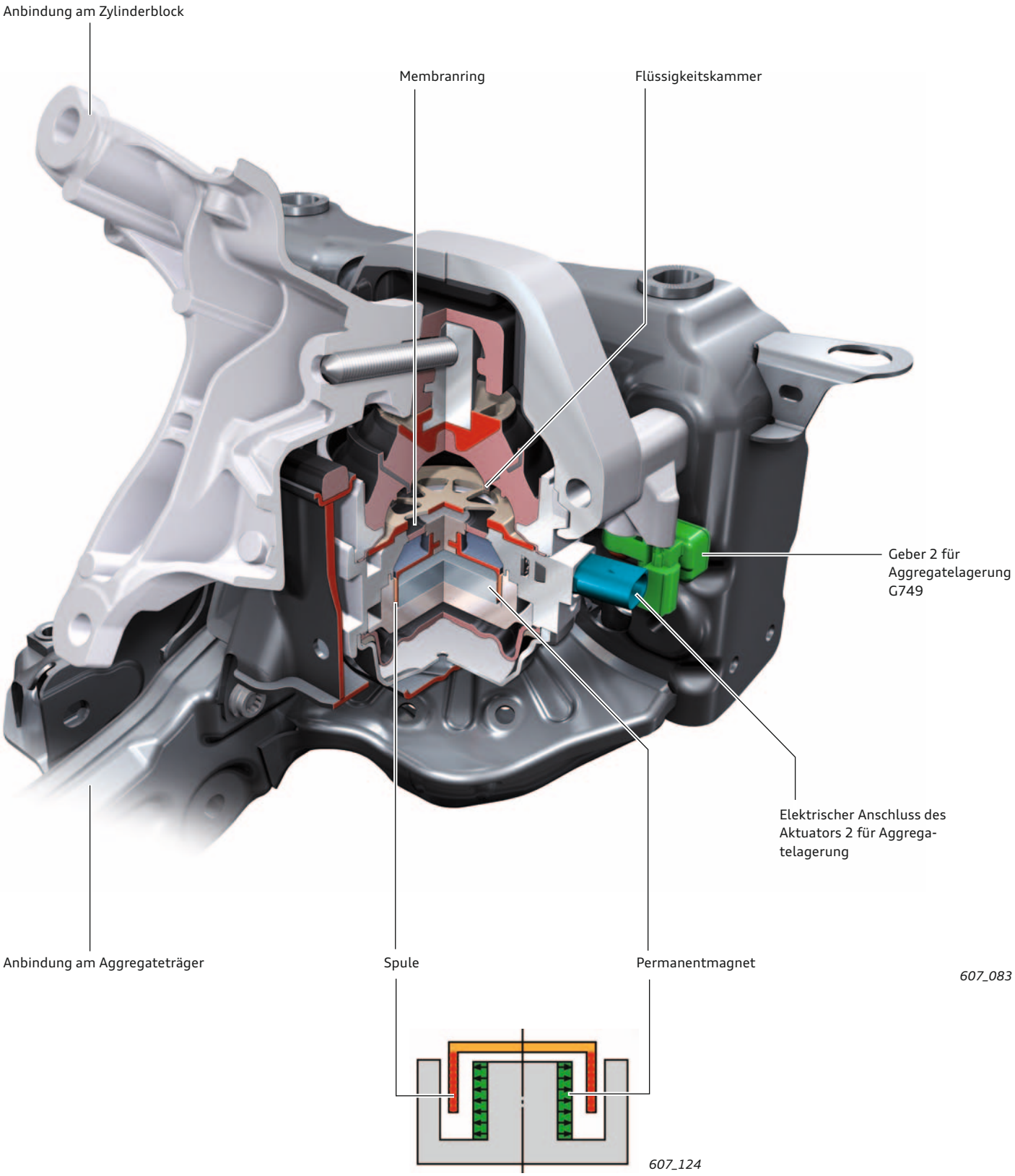


607_090

Aufgaben der Aggregatelagerung

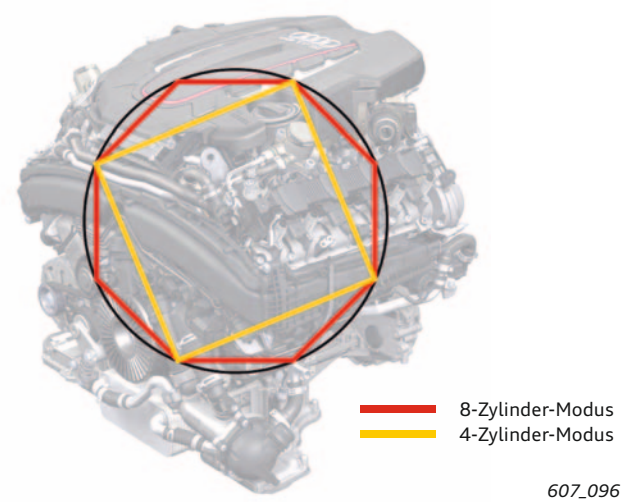
- Positionierung des Aggregats im Fahrzeug
- Abstützung der Antriebsmomente
- Isolation der Motorvibrationen
- Dämpfung von Aggregatschwingungen

Aufbau



Wirkprinzip

Arbeitet der Motor im 4-Zylinder-Modus, werden aufgrund der Halbierung der Zündimpulse stärkere Vibrationen in die Karosserie eingeleitet. Diese werden durch Erzeugung von Gegenschwingungen verringert.
Die Gegenschwingungen werden dabei durch die aktiven Motorenlager erzeugt. Der Frequenzbereich hierbei liegt zwischen 20 Hz bis 250 Hz.



607_096

Funktion

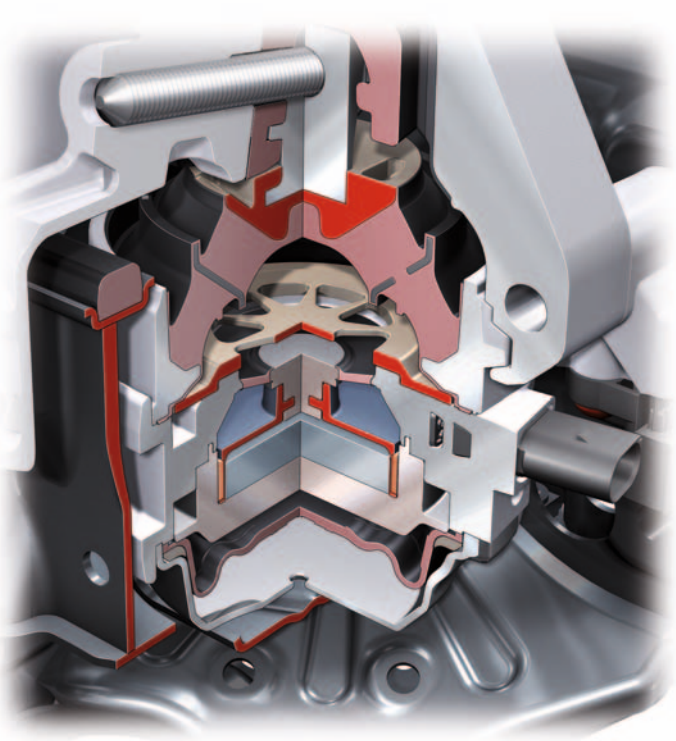
Die vom Motor übertragenen Schwingungen werden von den Gebern für Aggregatelagerung G748 und G749 gemessen. Sie sind am Motorlager karosserieseitig verbaut.

Die im Sensor umgerechneten Messwerte werden dann als analoges Spannungssignal an das Steuergerät für Aggregatelagerung J931 gesendet (0,2 V – 0,8 V). Sie gehen dort in die Berechnung des Kennfelds ein. Als weitere wichtige Eingangsgröße wird über eine diskrete Leitung das Signal der Kurbelwellendrehzahl aus dem Motorsteuergerät verwendet.
Das Drehzahlsignal der Kurbelwelle wird im Motorsteuergerät direkt durchgeschleift. Das J931 sendet das errechnete Steuersignal (PWM-Signal) an die Aktuatoren für Aggregatelagerung (N513, N514). So kann je nach Bedarf durch die aktiven Motorlager eine Gegenschwingung erzeugt werden.

Treffen die Schwingungen zum richtigen Zeitpunkt aufeinander, werden die störenden Schwingungen gelöscht.
Eine Gegenschwingung im Motorlager wird erzeugt, in dem der Membranring definiert auf- und ab bewegt wird. Diese Bewegung wird auf die Hydraulikflüssigkeit (Glykol) in der Flüssigkeitskammer übertragen. Von hier aus wird die erzeugte Schwingung ins Motorlager übertragen.

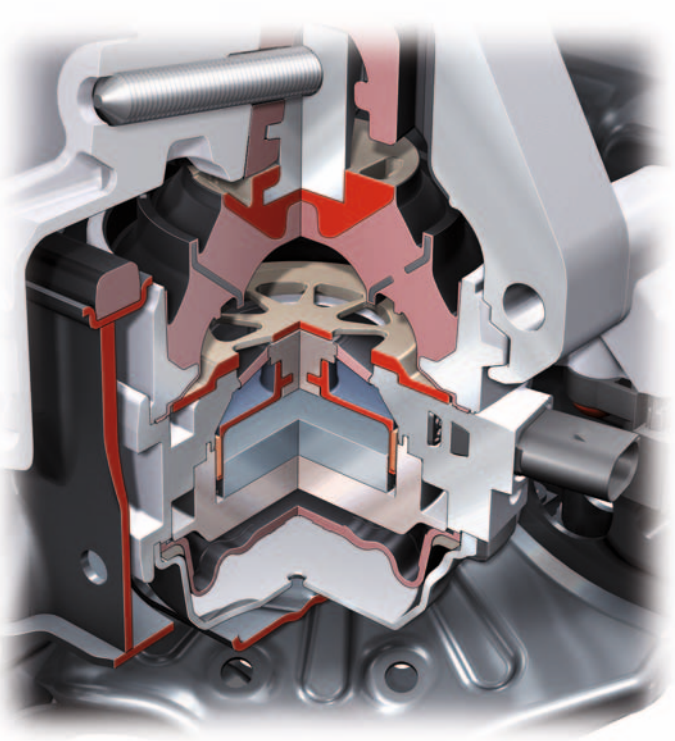
Der Membranring ist mit der Magnetspule fest verbunden. Die Magnetspule wird vom Steuergerät für Aggregatelagerung J931 mittels Sinussignal angesteuert. Eine Veränderung der Frequenz oder der Amplitude des Signals führt dazu, dass sich die Spule schnell oder langsam auf- und ab bewegt. Dadurch wird dann im Motorlager die gewünschte Schwingung erzeugt. Die Berechnung des Ansteuersignals erfolgt in Echtzeit im Steuergerät.

Untere Stellung



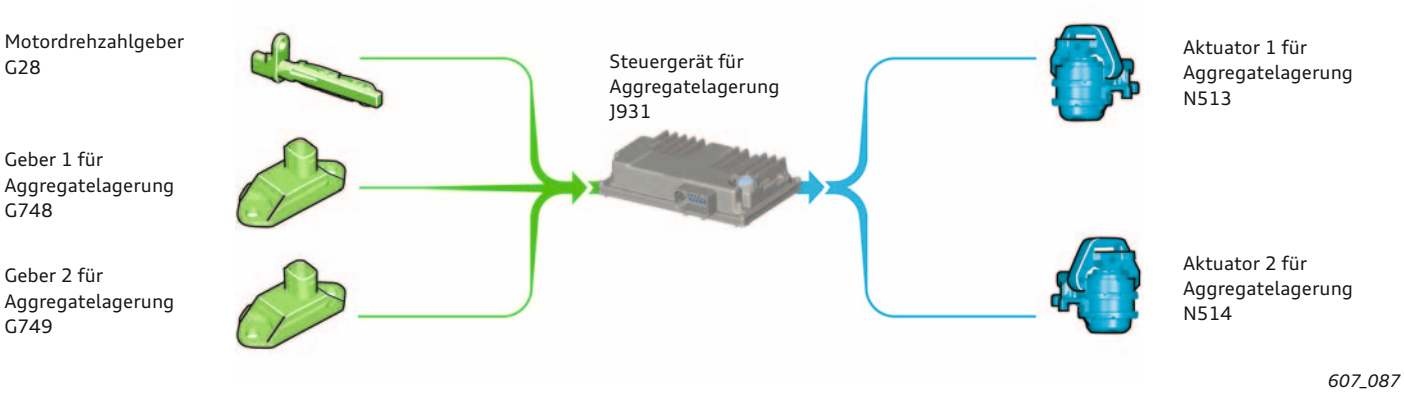
607_097

Obere Stellung



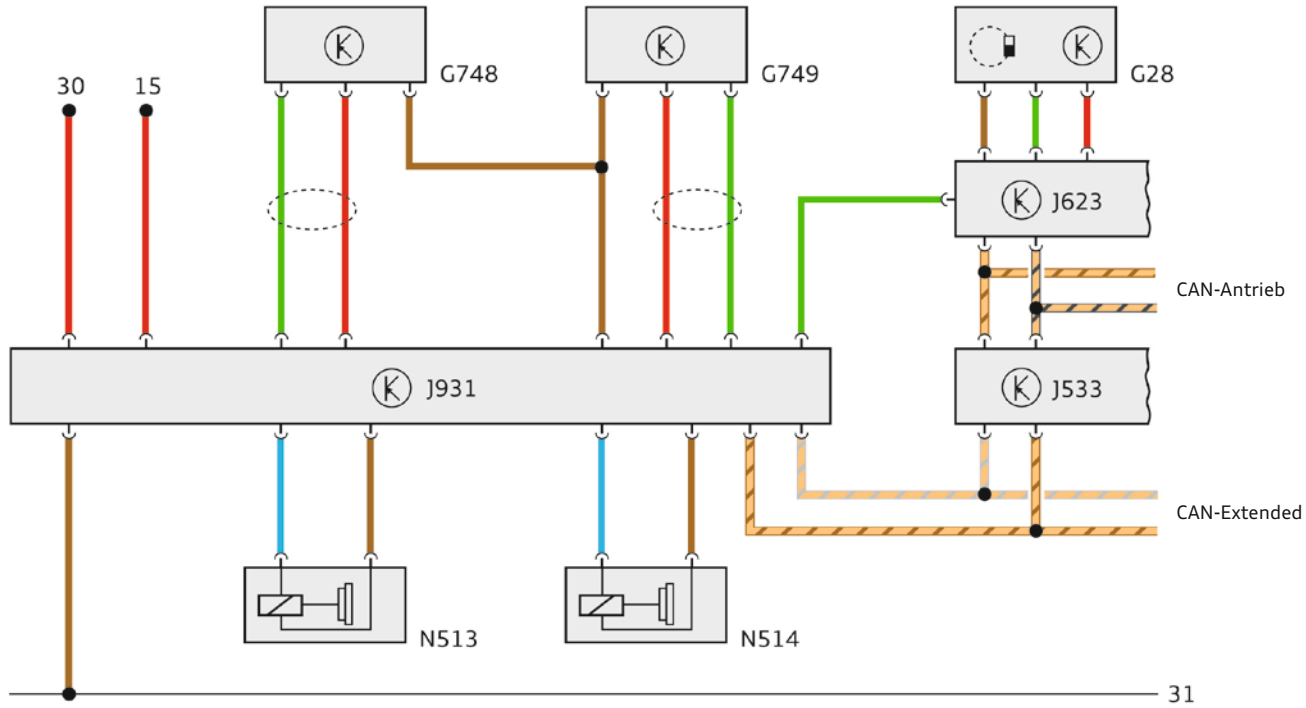
607_098

Systemübersicht



607_087

Funktionsplan



607_050

Legende:

G28 Motordrehzahlgeber
G748 Geber 1 für Aggregatelagerung
G749 Geber 2 für Aggregatelagerung
J533 Diagnose-Interface für Datenbus
J623 Motorsteuergerät
J931 Steuergerät für Aggregatelagerung
N513 Aktuator 1 für Aggregatelagerung
N514 Aktuator 2 für Aggregatelagerung

Diagnose

Steuergerät:

- Steuergerät für Aggregatelagerung J931
- Verbauort: Radhausschale vorn links
- Ausgangsleistung pro Lager max. 60 W
- Diagnoseprotokoll UDS/ISO
- Eingangssignale der Sensoren

Adresswort/Diagnosemöglichkeiten:

- BA-Aggregatelagerung
- Ereignisspeicher auslesen
- Stellglieddiagnose
- Grundeinstellung
- Messwerte lesen

Verweis
Die Funktion der Geber für Aggregatelagerung ist vergleichbar mit den Gebern für Karosseriebeschleunigung im System ´adaptive air suspension´. Die technische Beschreibung dazu finden Sie im Selbststudienprogramm 292 „adaptive air suspension im Audi A8“.

Active noise cancelation (ANC)

In der Achtzylinder-Klasse steht aus Kundensicht nicht nur die Leistungsentfaltung des Motors im Vordergrund. Ebenso wichtig ist auch das Komfort- und Geräuschverhalten.
Eine grundlegende Veränderung der Akkustik gibt es bei der Umschaltung in den 4-Zylinder-Modus. Das ist für die Kunden nicht akzeptabel.

Aus diesem Grund wurde das weiterentwickelt. Mit dem System werden störende Geräusche kompensiert.

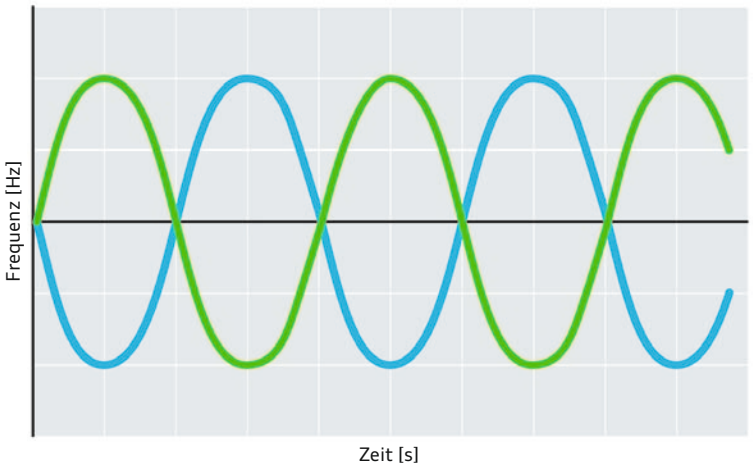
Welche Geräusche werden durch das System kompensiert?

Da der Motorraum sehr gut gedämpft ist, kommen von hier weniger Störgeräusche in den Fahrzeuginnenraum. Die meisten Störgeräusche emittiert die Abgasanlage, obwohl hier bereits durch die schaltbaren Abgasklappen in den Nachschalldämpfern Brummgeräusche verringert werden. Eine weitere Störquelle ist das Sportdifferenzial.

Geräusche, die durch den Fahrbahnbelag, den Fahrtwind oder andere äußere Quellen entstehen, können nicht ausgelöscht werden. Die Störgeräusche können bis 400 Hz bestehen und haben einen Störpegel bis zu 106 Dezibel.

Wie werden die störenden Geräusche kompensiert?

Die ANC bekämpft den unerwünschten Schall mit dem Gegenschallprinzip. Dazu werden die Tieftonlautsprecher der Soundanlage so angesteuert, dass ein Schall ausgegeben wird, der die gleiche Frequenz wie der Störschall besitzt. Die Amplituden müssen dabei zeitgenau und um 180° versetzt auf den Störschall treffen, um sich gegenseitig zu löschen.



Störschall
Gegenschall der Lautsprecher

607_078

Die Ausbreitung der Schallwellen im Fahrzeuginnenraum hängt von sehr vielen Faktoren ab. Davon abhängig muss es auch verschiedene Anpassungskriterien geben, damit das System mit einer möglichst hohen Effizienz arbeiten kann.
Es gibt also viele verschiedene Kennfelder, die auf das jeweilige Fahrzeug genau abgestimmt sind.

Unterscheidungsfaktoren hierbei sind z. B.:

- vier unterschiedliche Soundsysteme
- unterschiedliche Karosserieformen
- unterschiedliche Motorleistungen
- drei Dachformen (Schiebedach, Panoramadach, Volldach)

Trotz der vielen Störfaktoren kann das System den Schallpegel um 12 Dezibel absenken, das entspricht einer Störschallminimierung von 75 Prozent.

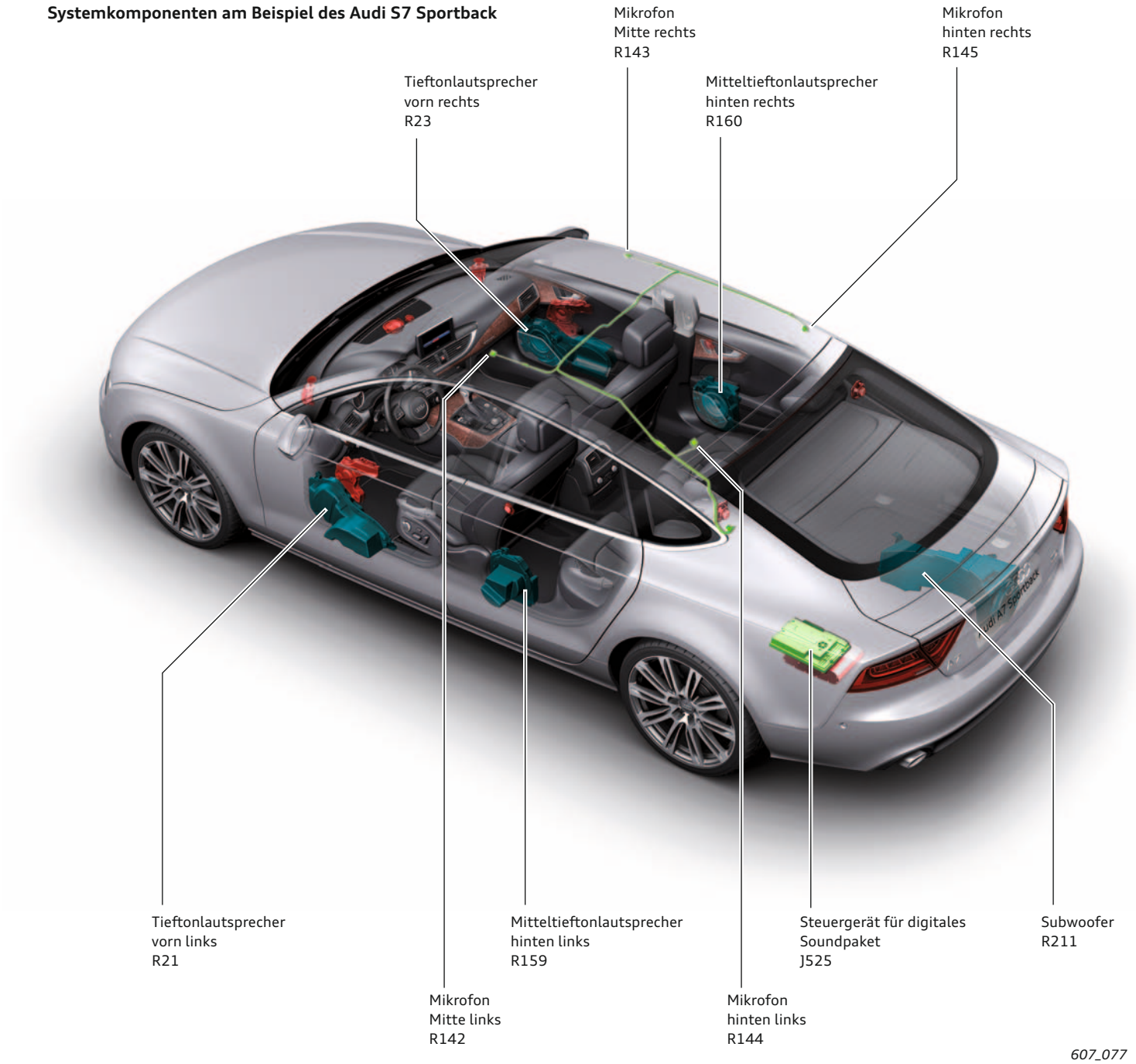
Systemkomponenten

ANC ist eine Erweiterung des Soundsystems. Die ANC-Regeleinheit ist im Soundverstärker des Fahrzeugs integriert. Als Aktoren dienen die im Fahrzeug integrierten Tieftonlautsprecher. Im Dachhimmel des Fahrzeugs sind an genau festgelegten Punkten vier Mikrofone installiert.
Weiterhin benötigt das ANC-Steuergerät zur Berechnung der Ausgangssignale die Drehzahl des Motors und die Anzahl der aktiven Zylinder. Das Drehzahlsignal kommt direkt vom Motorsteuergerät über eine diskrete Leitung. Im Motorsteuergerät wird dazu das Eingangssignal des Motordrehzahlgebers G28 direkt durchgeleitet und an das ANC-Steuergerät ausgegeben.
Die Information, ob der Motor mit vier oder acht Zylindern betrieben wird, holt sich das ANC-Steuergerät vom CAN-Datenbus. Hier nimmt sich das Steuergerät auch Informationen über den Öffnungszustand der Fahrzeugtüren und vom Schiebedach.

Funktion

Im Kennfeld der ANC-Regeleinheit werden aus den Eingangssignalen die Phase, sowie die Frequenz und Amplitude einzeln für jeden der vier Tieftonlautsprecher und des Subwoofers errechnet.
Die errechneten fünf ANC-Tieftonsignale werden im Verstärker mit den Tieftonsignalen des Soundsystems addiert und an die Lautsprecher ausgegeben.
Die entstehenden Geräusche werden dann von vier Mikrofonen aufgenommen und an das ANC-Steuergerät über diskrete Leitungen gesendet.

Systemkomponenten am Beispiel des Audi S7 Sportback



Soundsystem
Lautsprecher für Gegenschall
Mikrofone und Steuergerät für ANC

Arbeitsweise

Nach Einschalten der Zündung ist das System betriebsbereit.
Es ist bereits aktiv, wenn der Motor gestartet wurde.
Auch im Motorbetrieb mit acht Zylindern werden an den Lautsprechern Signale ausgegeben. Das ist notwendig, um bei der Umschaltung in den Betrieb mit vier Zylindern einen für die Insassen nicht spürbaren Übergang zu haben.

Dabei muss das System sehr schnell reagieren und arbeiten. Das gilt besonders in speziellen Situationen, wie z. B. wenn das Start-Stopp-System den Motor abschaltet oder in der Soundanlage der ausgegebene Geräuschpegel plötzlich absinkt.
Die ANC ist immer aktiv — egal ob die Soundanlage eingeschaltet, deaktiviert, laut, leise oder stumm gestellt ist.

Systemdiagnose

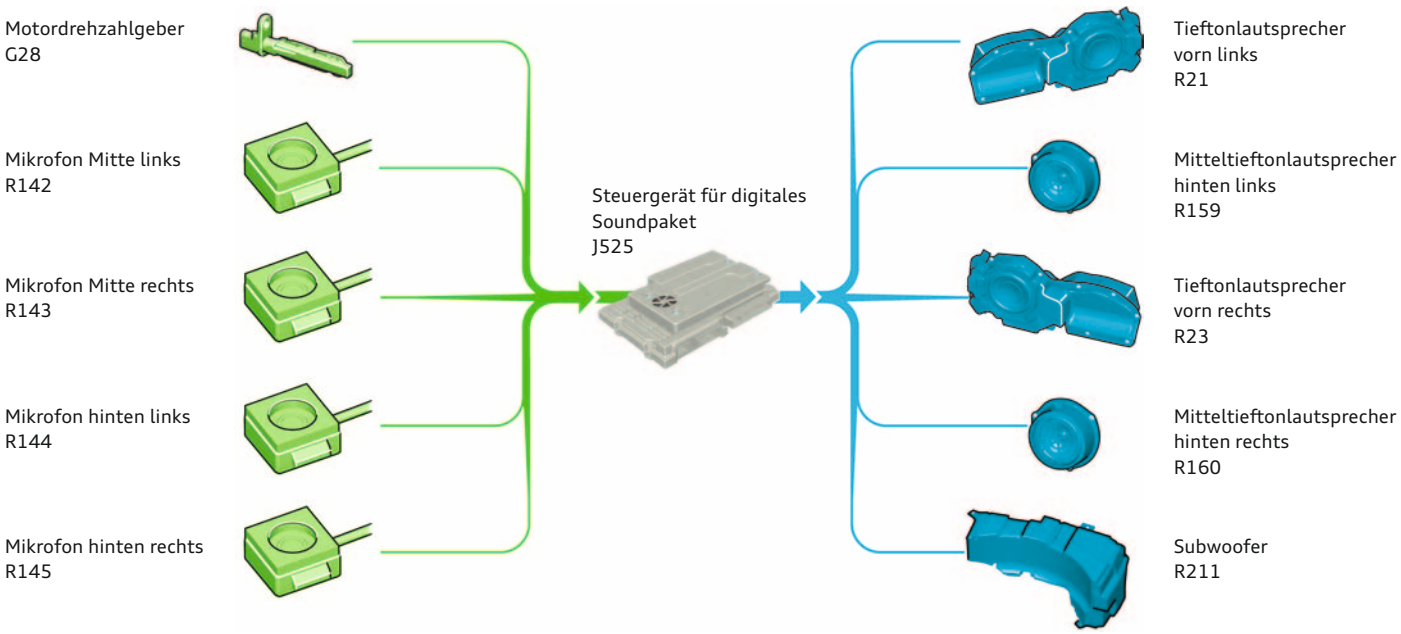
Das System ist voll diagnosefähig.
Über den Fahrzeugdiagnosetester wird das Steuergerät über das Adresswort 47 - Soundsystem aufgerufen.

Folgende Möglichkeiten stehen bei der Diagnose zur Verfügung:

- Ereignisspeicher auslesen
- Codierung (über Zieldatencontainer-Abgleich)
- Stellgliedtest (hier wird nur bei Systemen mit B&O eine Abstimmung der Mikrofone durchgeführt)
- Messwerteblöcke lesen
- Prüfprogramme in der Geführten Fehlersuche

Hinweis
Nach Arbeiten an Teilen des Systems und Löschen des Ereignisspeichers besteht die Möglichkeit mit dem „End-of-Line-Test“ (Geführte Fehlersuche) das gesamte System nochmals auf Funktion zu überprüfen.

Systemübersicht



607_086

ANC-Deaktivierung

Unter folgenden Bedingungen kann das ANC vom System deaktiviert werden:

- B&O Fenster offen ANC off -> Trigger CAN / BOSE Fenster offen kein Funktionsabwurf
- B&O Schiebedach offen ANC off -> Trigger CAN / BOSE Schiebedach kein Funktionsabwurf
- Türen und Heckklappe offen ANC off
- Windverwirbelungen auf ein Mikrofon
  - Rückfall auf drei Mikrofone
  - Abschaltung bei mehreren Mikrofonen
  - erste 10 – 20 Stunden Anpassung der Charakteristik
- Motorsteuergerät meldet Fehler -> Motorkontrollleuchte an
  - z. B. kein Zurückschalten von 4- auf 8-Zylinder-Modus
  - Hall-Signal unplausibel
- Drehzahlleitung nicht vorhanden
  - kein ANC verfügbar
- Mikrofone defekt
  - Algorithmus entscheidet über Funktionsabwurf
- Variabilität des Innenraums
  - Rückbank umklappen
- Phasenabhängigkeit unter Temperatur
- Mischverbau von Lautsprechern, z. B. wenn ein neuer Lautsprecher eingebaut wurde (ein neuer Lautsprecher kann in der „Einlaufphase“ eine andere Charakteristik haben als die noch im Fahrzeug verbliebenen)
- es könnte auch möglich sein, dass ein über ETKA bestellter neuer Lautsprecher von einem anderen Hersteller stammt

Achtung

Bei Änderungen an der Software des Motorsteuergeräts (Flashen) muss im Anschluss auch die Software des ANC-Steuergeräts angepasst werden.
Werden Änderungen an der Abgasanlage vorgenommen, kann es zu Funktionsstörungen des ANC-Systems kommen. Es sollten nur Original-Ersatzteile verwendet werden.

Wenn ein Kunde bemängelt, dass der Motor seines Fahrzeugs plötzlich lauter ist, denken Sie daran, den Ereignisspeicher im Soundsystem auszulesen. Die Ursache könnte ein abgeschaltetes ANC-System sein.
Ebenso kann das System abschalten (obwohl alle Komponenten „elektrisch“ fehlerfrei sind), wenn ein Bauteil mechanisch falsch verbaut wurde. Hier kann ein Stellgliedtest helfen, der Fehlerursache auf den Grund zu kommen.

Mögliche Beanstandungen im Kundendienst

Mögliche Beanstandungen im Kundendienst können z. B. sein:

- das Fahrzeug dröhnt
- das Fahrzeug wird lauter
- ein Aufschaukeln bzw. instabiles Verhalten
- die ANC ist ohne Funktion

Kraftstoffsystem

Übersicht

Das Kraftstoffsystem teilt sich in Niederdruck- und Hochdruckbereich auf. Beide Bereiche arbeiten bedarfsgeregelt und ohne Rücklauf.
Die Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6 im Kraftstoffbehälter wird vom Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538 angesteuert. Der wartungsfreie Filter ist in der Kraftstoff-Fördereinheit im Behälter installiert. Die Kraftstoffversorgung für die Hochdruckpumpe der Zylinderbank 2 erfolgt von der Hochdruckpumpe der Zylinderbank 1 aus.

Niederdruckbereich

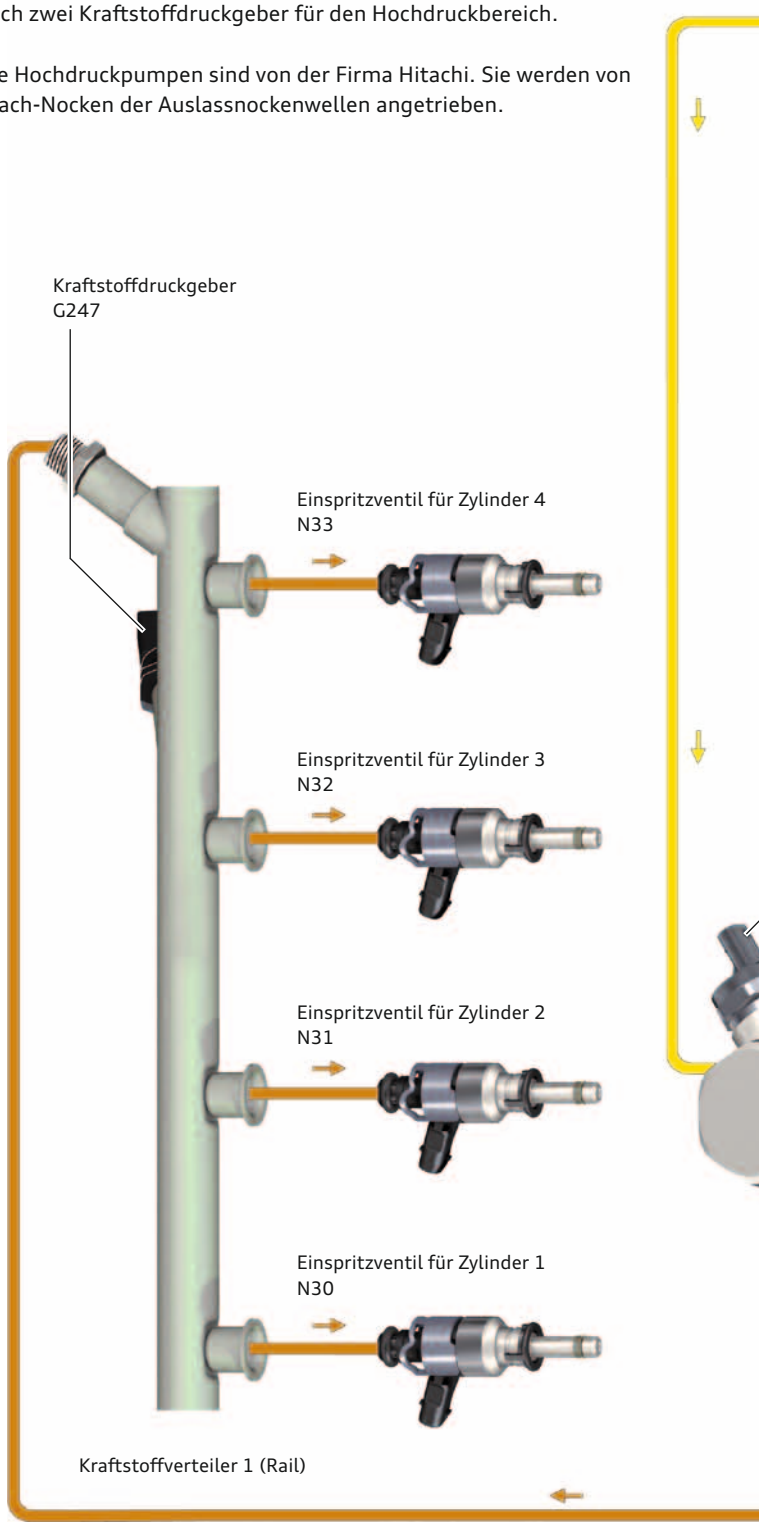
Der Niederdruckbereich arbeitet variabel zwischen 5 und 6,5 bar relativ. Tendenziell wird immer versucht, den Druck so gering wie möglich zu halten.

Der Kraftstoff fängt ab einem bestimmten Temperaturbereich an zu Sieden. Siedender Kraftstoff verursacht ein Problem in der Versorgung der Hochdruckpumpen. Der Motor würde anfangen wegen Kraftstoffmangel zu ruckeln. Die Kraftstofftemperatur ist abhängig von sehr vielen Umgebungsbedingungen, z. B. Außentemperatur, Temperaturen im Motorraum, Fahrgeschwindigkeit usw.
Die Bestimmung der Kraftstofftemperatur für die Berechnung im Kennfeld ist deshalb modellbasiert. Eine weitere wichtige Berechnungsgröße ist die Motorlast. Im Kennfeld wird dann die Ansteuerung für die elektrische Kraftstoffpumpe im Kraftstoffbehälter festgelegt und an das Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538 übermittelt.
So kann zum Beispiel bei schneller Fahrt der Kraftstoffdruck niedriger sein, weil die kraftstoffführenden Teile durch den Fahrtwind gekühlt sind. Mit dem Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck G410 wird geprüft, ob die Solldruckvorgaben eingehalten werden und gegebenenfalls nachgeregelt. Er befindet sich an der Hochdruckpumpe der Zylinderbank 2.

Hochdruckbereich

Der Hochdruckbereich arbeitet zwischen 20 und 120 bar. Das mechanische Druckbegrenzungsventil öffnet bei einem Druck von 145 bar. Beide Zylinderbänke haben ihren eigenen Hochdruckkreislauf. Das heißt, es gibt hier keine Verbindung zwischen den Hochdruckleitungen beider Zylinderbänke. Somit braucht das System auch zwei Kraftstoffdruckgeber für den Hochdruckbereich.

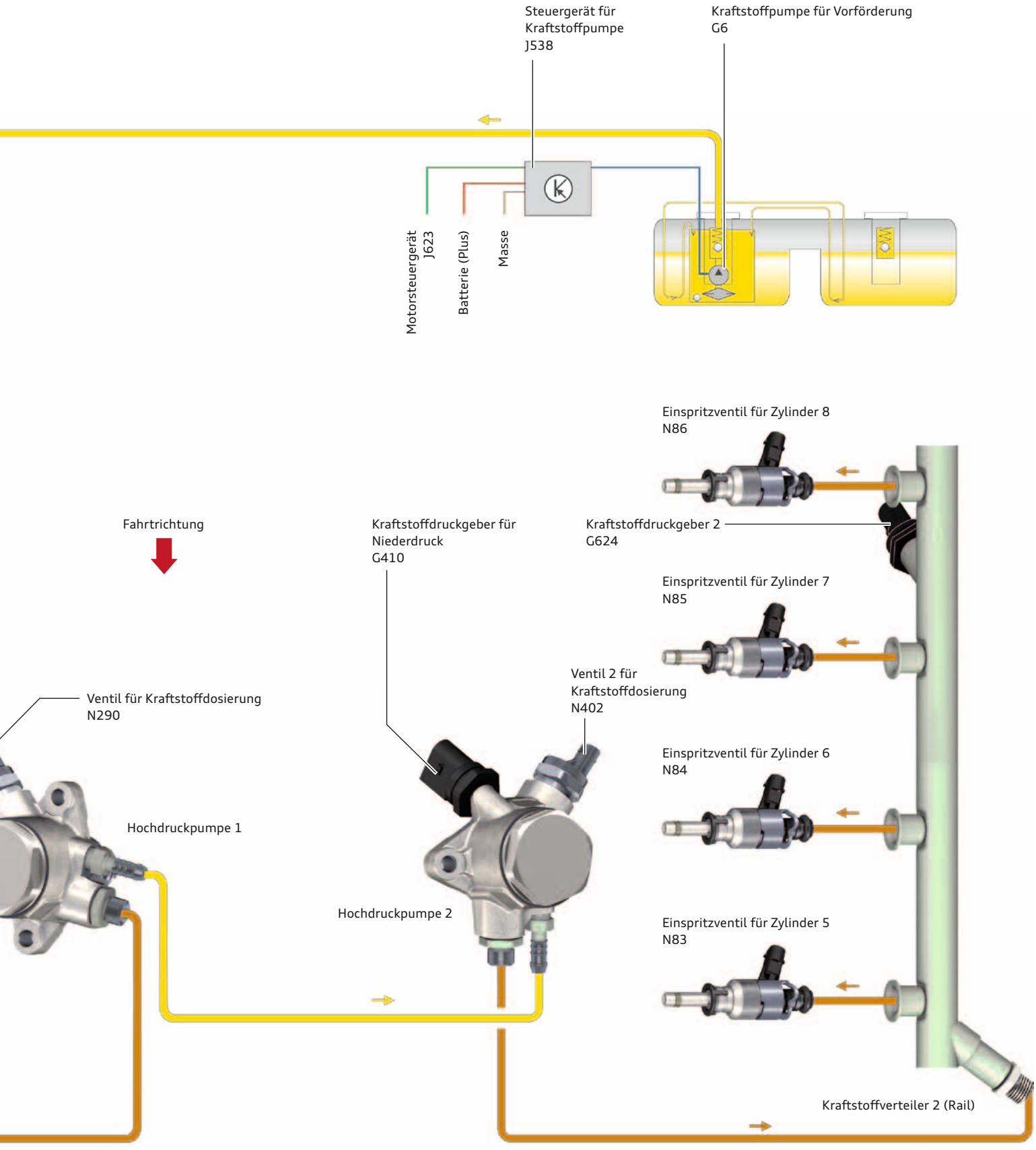
Die Hochdruckpumpen sind von der Firma Hitachi. Sie werden von 3fach-Nocken der Auslassnockenwellen angetrieben.



Kraftstoff-Hochdruck (20 bis zu 120 bar)

Kraftstoff-Niederdruck (5 bis 6,5 bar, relativ)

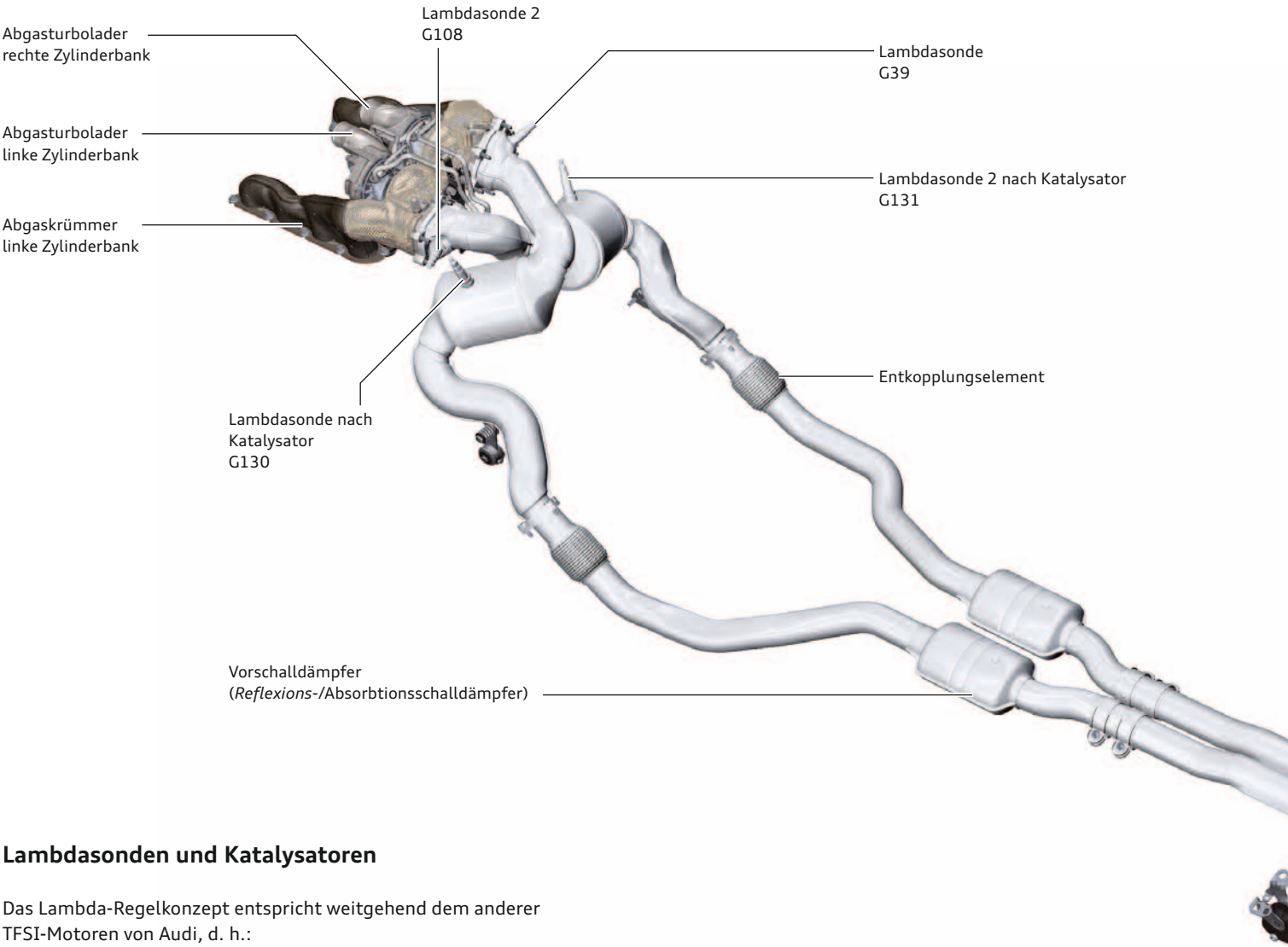
Verweis
Eine Beschreibung zum Regelkonzept der Kraftstoff-Hochdruckpumpen finden Sie im Selbststudienprogramm 432 „Audi 1,4l-TFSI-Motor“.


Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6
Motorsteuergerät J623
Batterie (Plus)
Masse
Einspritzventil für Zylinder 8 N86
Fahrtrichtung
Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck G410
Kraftstoffdruckgeber 2 G624
Einspritzventil für Zylinder 7 N85
Ventil 2 für Kraftstoffdosierung N402
Ventil für Kraftstoffdosierung N290
Einspritzventil für Zylinder 6 N84
Hochdruckpumpe 1
Hochdruckpumpe 2
Einspritzventil für Zylinder 5 N83
Kraftstoffverteiler 2 (Rail)

607_079

Abgasanlage

Gesamtübersicht



Lambdasonden und Katalysatoren

Das Lambda-Regelkonzept entspricht weitgehend dem anderer TFSI-Motoren von Audi, d. h.:

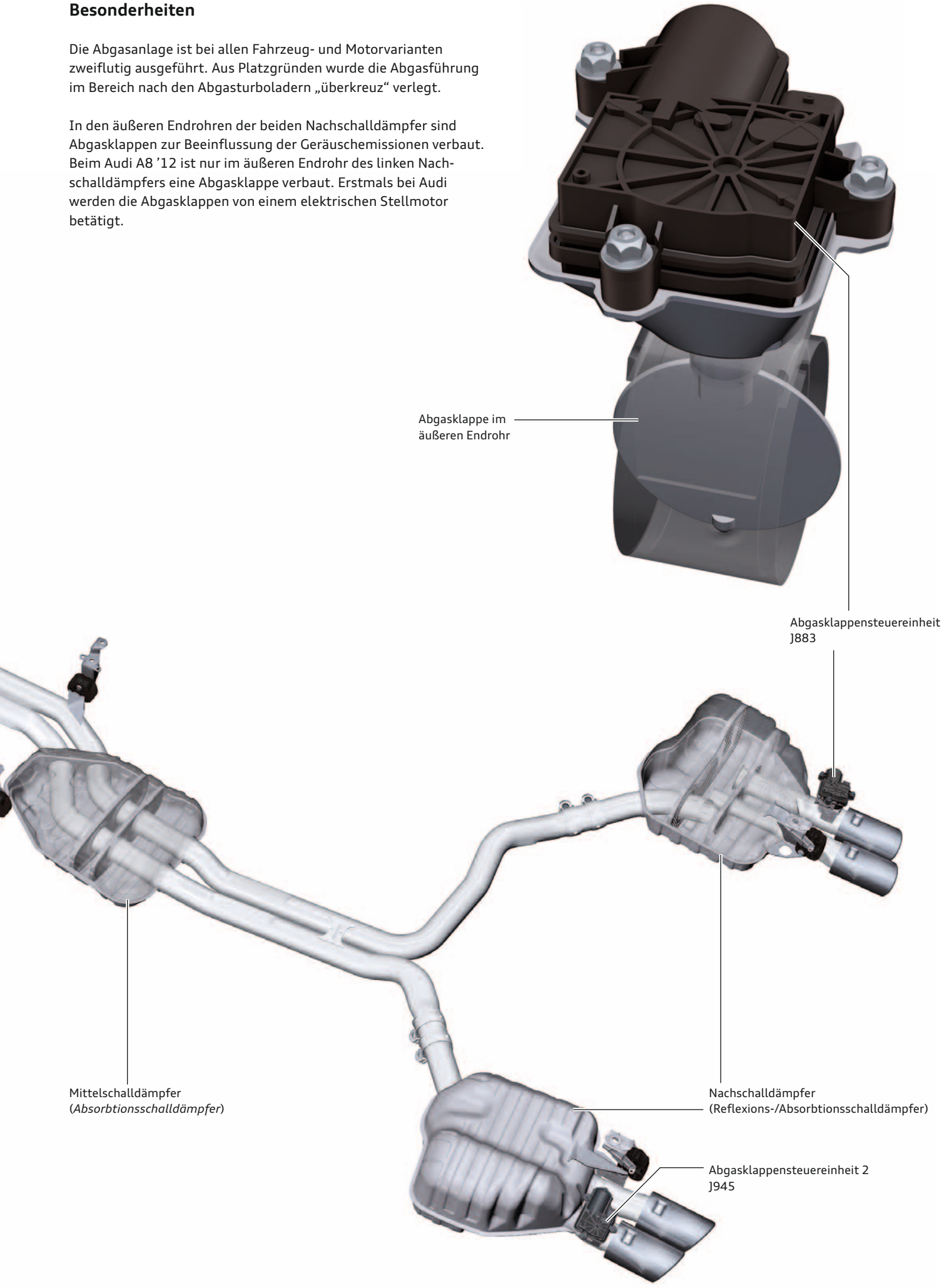
- VorKat-Lambdasonden als Breitbandsonden ausgeführt (Bosch LSU 4.9)
- NachKat-Lambdasonden als Sprungsonden ausgeführt (Bosch LSF 4.2)

Beide Katalysoren sind als Keramikkatalysatoren ausgeführt.

Besonderheiten

Die Abgasanlage ist bei allen Fahrzeug- und Motorvarianten zweiflutig ausgeführt. Aus Platzgründen wurde die Abgasführung im Bereich nach den Abgasturboladern „überkreuz“ verlegt.

In den äußeren Endrohren der beiden Nachschalldämpfer sind Abgasklappen zur Beeinflussung der Geräuschemissionen verbaut. Beim Audi A8 ’12 ist nur im äußeren Endrohr des linken Nachschalldämpfers eine Abgasklappe verbaut. Erstmals bei Audi werden die Abgasklappen von einem elektrischen Stellmotor betätigt.



607_102

Abgasklappen

Zusammen mit dem 4,0l-V8-TFSI-Motor kommen elektrisch geschaltete Abgasklappen zum Einsatz, siehe Abbildung Seite 79. Ein großer Vorteil dabei ist die Möglichkeit der Systemdiagnose.

Darüber hinaus müssen alle Anforderungen hinsichtlich der Geräuschemissionen sowohl im 4-Zylinder- als auch im 8-Zylinder-Modus erfüllt werden. Weil die Anforderungen für Akustik und Gegendruck/Motorleistung deutlich unterschiedlich sind, werden Abgasanlagen für 8-Zylinder-Fahrzeuge völlig anders ausgelegt als für 4-Zylinder-Fahrzeuge. Beim 4,0l-V8-TFSI-Motor muss die Abgasanlage aber beiden Varianten gerecht werden. Das wird durch eine schaltbare Auslegung mittels Abgasklappen ermöglicht.

Im 4-Zylinder-Modus sind die Abgasklappen geschlossen. Die Abgasanlage reduziert gezielt die durch den 4-Zylinder-Modus entstehenden tiefen Frequenzen. Ohne diese Maßnahme würde unerwünschtes Brummen in den Innenraum übertragen werden, das vom ANC-System allein nicht eliminiert werden könnte.

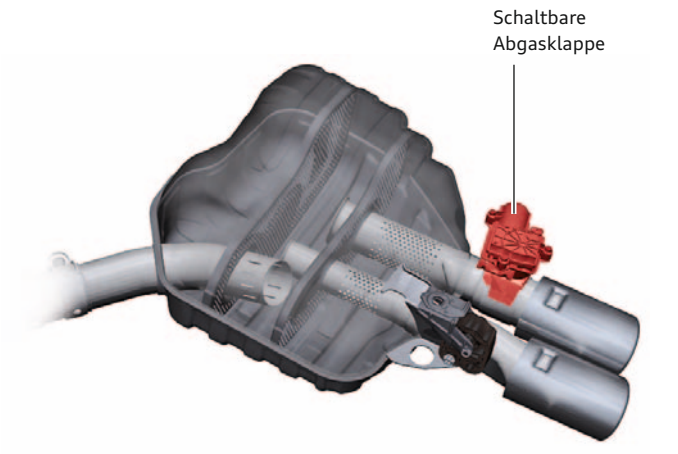
Im 8-Zylinder-Modus sind die Abgasklappen weitestgehend offen. Dadurch wird Strömungsrauschen und Abgasgegendruck reduziert. Zudem klingt die Abgasanlage dabei sehr sportlich.

Das Schalten der Abgasklappen erfolgt kennfeldabhängig. Zur Berechnung des Kennfelds werden vom Motorsteuergerät folgende Faktoren berücksichtigt:

- Motorlast
- Drehzahl
- geschalteter Gang
- Fahrzeuggeschwindigkeit

Die Abgasklappen sind fest in den Schalldämpfern integriert und können daher nur zusammen mit dem Nachschalldämpfer getauscht werden. Es besteht aber die Möglichkeit, den elektrischen Stellmotor zu ersetzen oder zur Fehlersuche von der Abgasklappe zu trennen.

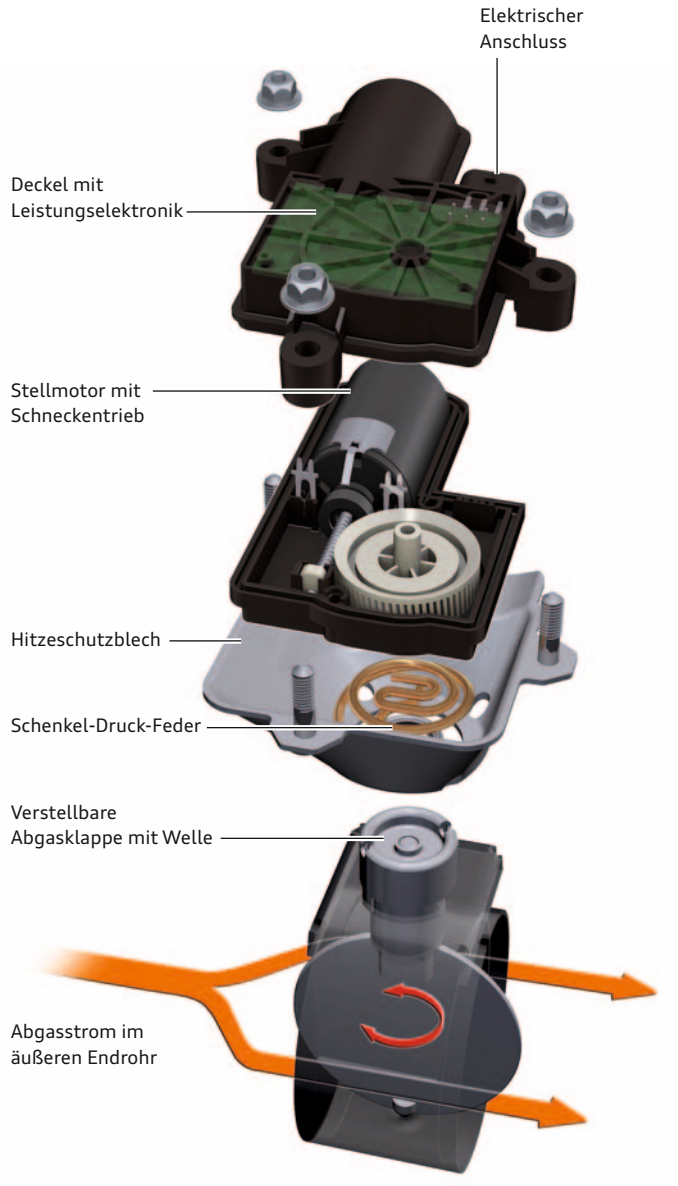
Eine Lagerung mit keramischen Werkstoffen verhindert, dass bei normaler Beanspruchung die Klappen blockieren.



607_108

Aufbau

Im Gehäuse des elektrischen Stellmotors befindet sich neben dem Elektromotor eine Platine, auf der sich eine Leistungselektronik befindet. Die Kraft des Elektromotors wird auf ein Schneckengetriebe übertragen.
Die Kraftübertragung vom Schneckengetriebe auf die Abgasklappe erfolgt über eine spezielle Feder (Schenkel-Druck-Feder). Durch diese Feder ist der Stellmotor thermisch von der heißen Abgasanlage getrennt.
Außerdem schützt diese Feder das Schneckengetriebe vor Zerstörung, wenn die Klappe doch einmal (z. B. durch einen Fremdkörper) klemmen sollte. Zudem schaltet die Elektronik den Stellmotor bei Blockierung ab.



607_109

Funktion

Die Ansteuerung der Abgasklappen erfolgt durch das Motorsteuergerät. Hier wird mittels PWM-Signal der Befehl „Steller auf“ oder „Steller zu“ gegeben. Über die gleiche Leitung erfolgt, ebenfalls mittels PWM-Signal, die Kommunikation über die Diagnose des elektrischen Stellers.

Das Schalten der Abgasklappen erfolgt kennfeldabhängig. Zur Berechnung des Kennfelds werden vom Motorsteuergerät folgende Faktoren berücksichtigt:

- Motorlast
- Drehzahl
- geschalteter Gang
- Fahrzeugeschwindigkeit

Die Grundstellung der Abgasklappe (im Leerlauf) kann, abhängig vom Fahrzeugtyp unterschiedlich sein. Beim Audi S6 ’12, beim Audi S7 Sportback und beim Audi A8 ’12 sind die Klappen geöffnet, beim Audi S8 ’12 abhängig von der Wählhebelposition geöffnet oder geschlossen. Ein Kennfeld im Motorsteuergerät bestimmt die Schaltimpulse, sowie die Grundstellung der Abgasklappen.

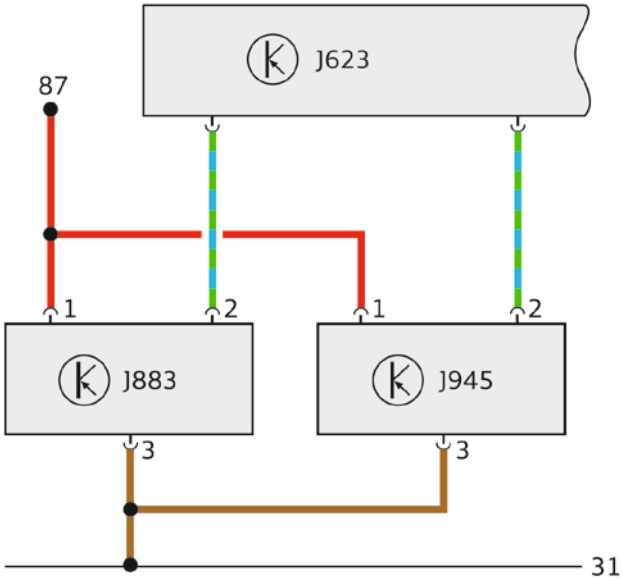
Funktionsplan

Legende:

J623 Motorsteuergerät
J883 Abgasklappensteuereinheit
J945 Abgasklappensteuereinheit 2

1 Plusleitung Klemme 87
2 Bidirektionale Leitung (PWM)
- Signale vom Motorsteuergerät zu Abgasklappensteuereinheiten
- Ereignisspeichereintrag zum Motorsteuergerät

3 Masse



607_110

Diagnose

Tritt ein elektrischer Fehler auf, bleibt die Klappe, egal in welcher Stellung, stehen. Ein entsprechender Eintrag im Ereignisspeicher erfolgt von der Eigendiagnose des Motorsteuergeräts. Es können sowohl im Motorsteuergerät als auch in der Elektronik des Stellmotors Einträge im Ereignisspeicher erfolgen.
Weitere Diagnosemöglichkeiten sind nicht vorgesehen.

Eine weitere Möglichkeit ist die „mechanische Diagnose“. Dabei ist der elektrische Stellmotor von der Abgasklappe zu trennen. Da die Teile im Schneckengetriebe aus Kunststoff sind, könnten diese sonst beschädigt werden. Ist der elektrische Stellmotor von der Abgasklappe getrennt, kann geprüft werden ob die Abgasklappe mechanisch leichtgängig arbeitet.

Arbeiten im Kundendienst

Der Stellmotor kann getauscht werden. Er ist mit drei selbstsichernden Muttern am Hitzeschutz der Klappeneinheit befestigt. Beim Einbau braucht die Stellung des Schneckengetriebes nicht beachtet werden. Die Teile sind so konstruiert, dass sie sich beim Erstanlauf (Initialisierungsphase) formschlüssig miteinander verbinden. Dabei rastet die Feder in die Klappenachse. Die Initialisierung beginnt, wenn der Stecker angesteckt und die Zündung eingeschaltet wurde.

Dabei fährt der Motor die Klappe gegen beide Endanschläge und lernt diese. Damit ist es möglich, die Endanschläge weich anzufahren. Somit werden Schaltgeräusche der Abgasklappe vermieden.
Der Initialisierungslauf wird durchgeführt:
- nach der Auslieferung
- nach einem erkannten Fehler und einem Reset (getrennte Steckverbindung)
- nach 35 Zyklen und einem Reset

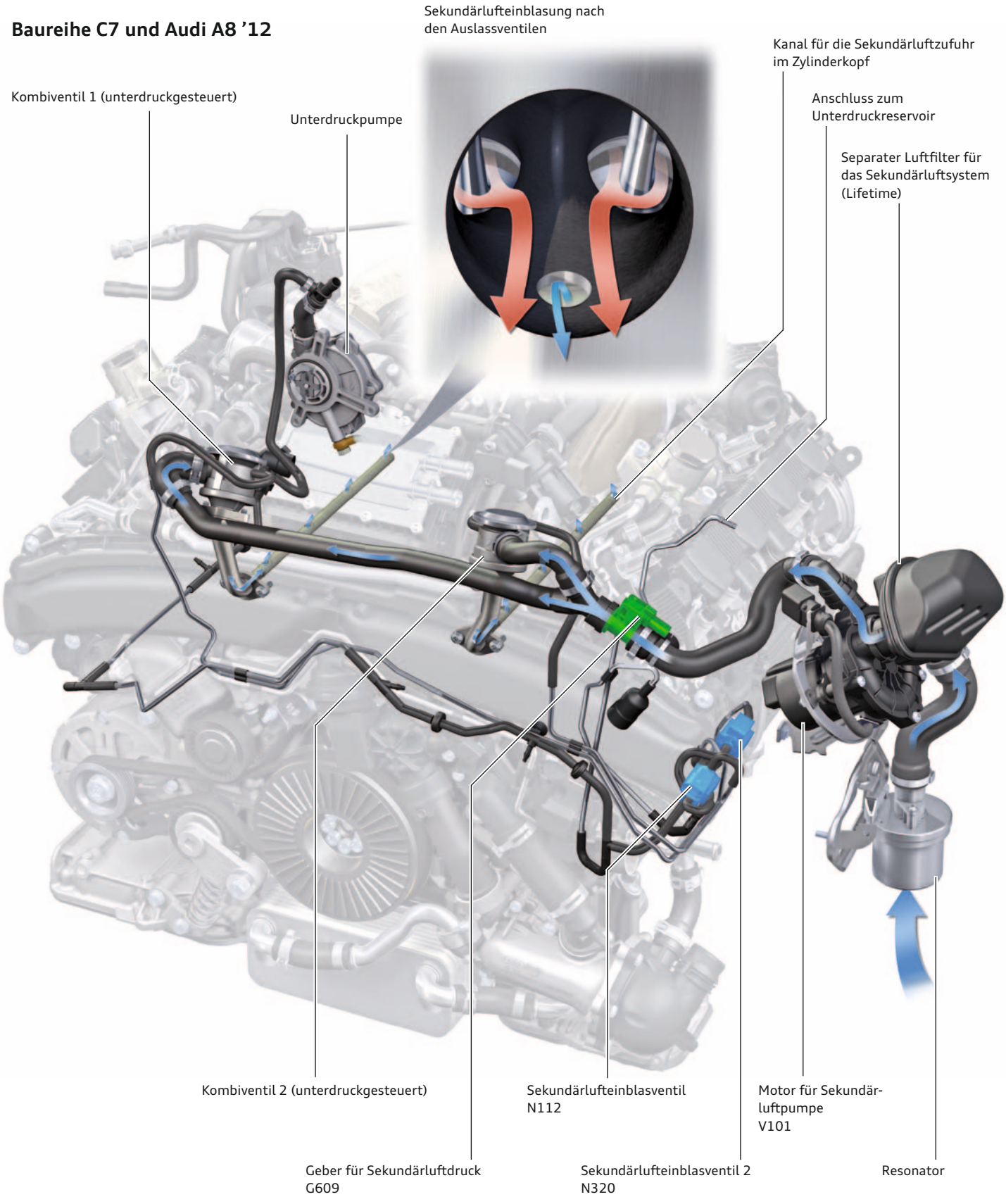
Hinweis
Das Löschen des Ereignisspeichers im Motorsteuergerät ist nur möglich, wenn vorher die Steckverbindung am elektrischen Steller getrennt wurde, Klemme 87 muss abgefallen sein (Busruhe). Damit wird der Eintrag im Ereignisspeicher des Stellmotors gelöscht.

Sekundärluftsystem

Durch das Sekundärluftsystem wird die schnellere Betriebsbereitschaft der Katalysatoren nach dem Kaltstart erreicht. Je nach Motorvariante sind einige Komponenten unterschiedlich angeordnet bzw. ausgeführt. Vom Sekundärluftsystem wird nach dem Kaltstart des Motors für einen definierten Zeitraum Luft in den Abgasstrang hinter den Auslassventilen eingeblasen.

Die im Abgas enthaltenen oder im Katalysator angelagerten unverbrannten Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid reagieren dann mit dem Luftsauerstoff. Durch die frei werdende Wärme werden die Katalysatoren schneller aufgeheizt.

Baureihe C7 und Audi A8 ’12



607_088

Sekundärlufteinblasventile

An der linken Seite des Motors (Bank 2) befinden sich die beiden Sekundärlufteinblasventile N112 und N320 zur Ansteuerung der beiden Kombiventile. Sie schalten den Unterdruck und werden dazu vom Motorsteuergerät elektrisch angesteuert. Die Unterdruckversorgung erfolgt von der mechanisch angetriebenen Unterdruckpumpe.

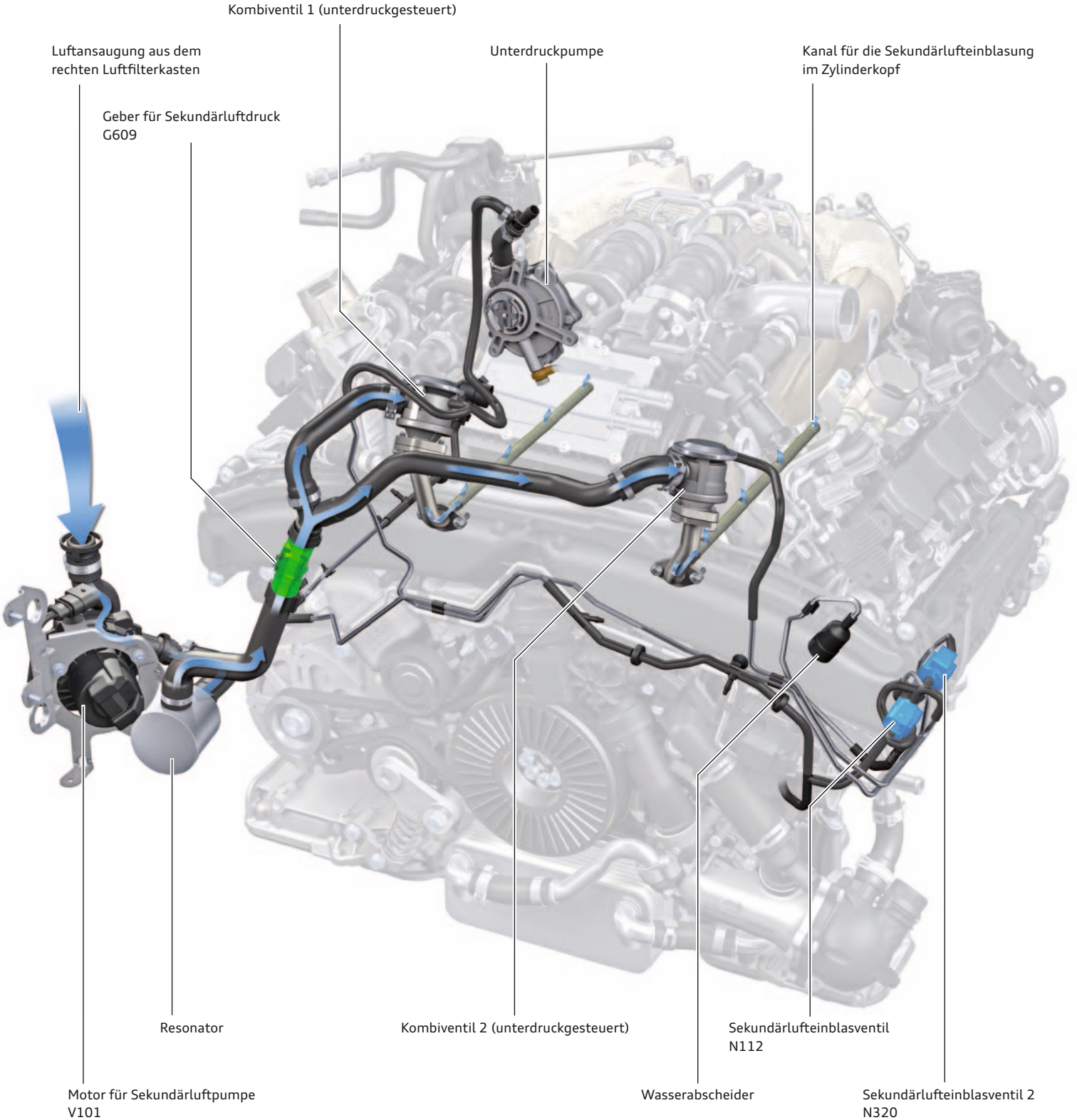
Wasserabscheider

In extremen Situationen, das Fahrzeug fährt z. B. durch Pfützen, kann Schmutz- und Spritzwasser bis zu den Ventilen N112, N320 und N75 gelangen. Hierbei könnte Feuchtigkeit über die Be- und Entlüftungsöffnung in das Innere des Unterdrucksystems eindringen. Diese Feuchtigkeit könnte die Bauteile im System schädigen. In der Unterdruckverschlauchung sind deshalb zwei Filterelemente verbaut, die diese Feuchtigkeit aufnehmen können.

Systemdiagnose

Zur Diagnose des Sekundärluftsystems ist der Geber für Sekundärluftdruck G609 verbaut. Die Funktion der Diagnose mittels G609 ist im SSP 437 beschrieben.

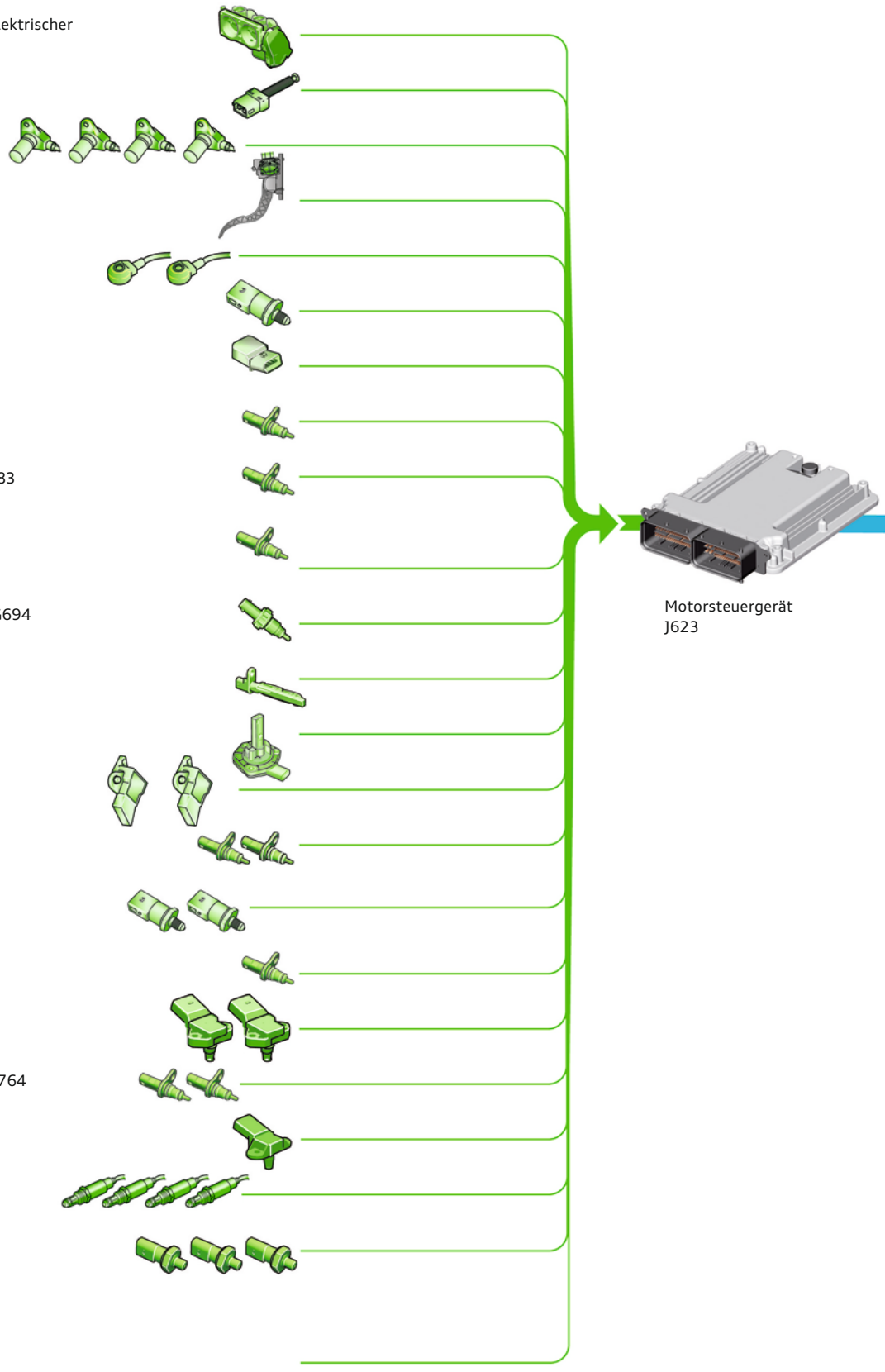
Audi S8 ’12



Motormanagement

Systemübersicht

Sensoren



Drosselklappensteuereinheit J338
Winkelgeber 1+2 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung G187, G188

Bremslichtschalter F

Hallgeber 1 – 4 G40, G163, G300, G301

Gaspedalstellungsgeber G79
Gaspedalstellungsgeber 2 G185

Klopfsensor 1 – 4 G61, G66, G198, G199

Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck G410

Geber 1 für Sekundärluftdruck G609

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83

Öltemperaturgeber 2 G664

Temperaturgeber für Motortemperaturregelung G694

Motordrehzahlgeber G28

Ölstands- und Öltemperaturgeber G266

Potenziometer für Saugrohrklappe G336
Potenziometer für Saugrohrklappe 2 G512

Ansauglufttemperaturgeber G42
Saugrohrdruckgeber G71

Kraftstoffdruckgeber G247
Kraftstoffdruckgeber 2 G624

Temperaturgeber für Motorabdeckung G765

Ladedruckgeber G31
Ladedruckgeber 2 G447

Temperaturgeber 1+2 für Ladeluftkühler G763, G764

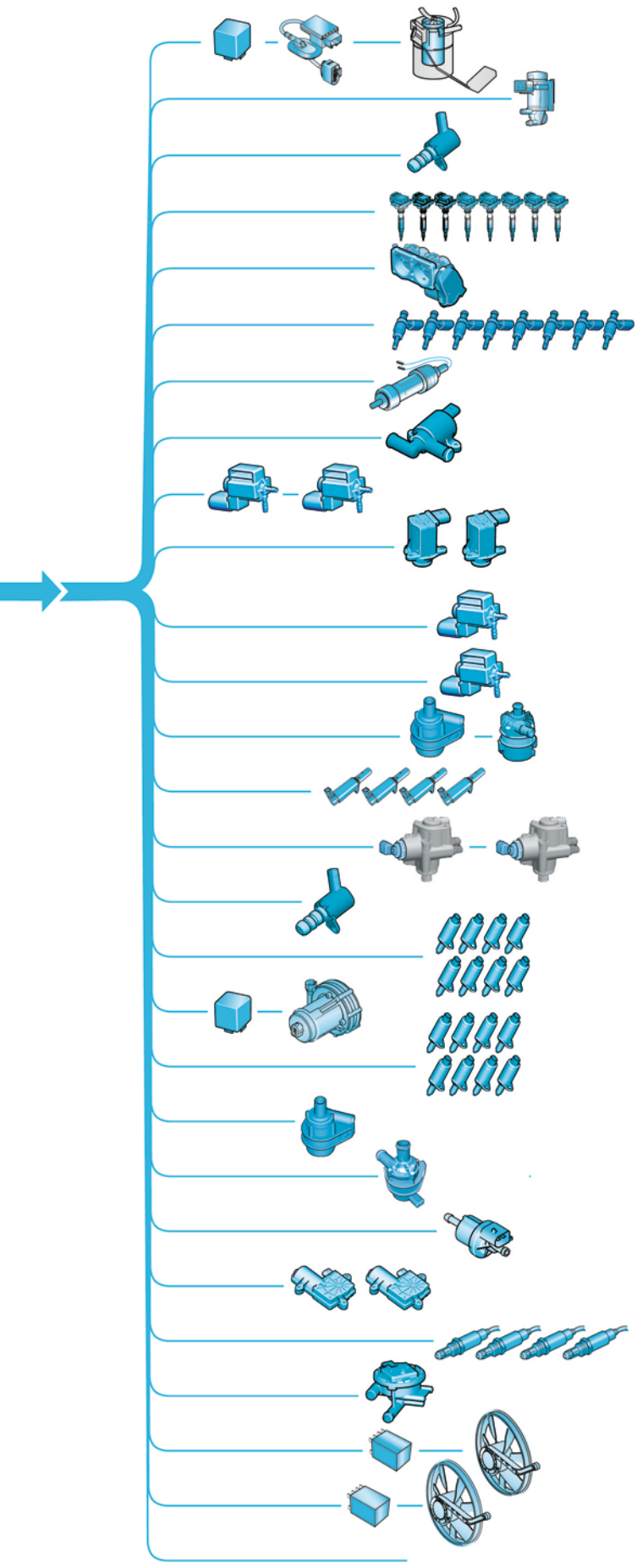
Drucksensor für Bremskraftverstärkung G294

Lambdasonde 1+2 G39, G108
Lambdasonde nach Katalysator G130
Lambdasonde 2 nach Katalysator G131

Öldruckschalter F22
Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378
Öldruckschalter, Stufe 3 F447

Motorsteuergerät J623

Zusatzsignale:
- Geschwindigkeitsregelanlage
- Geschwindigkeitssignal
- Anforderung Start an Motorsteuergerät (Keyless-Start 1 und 2)
- Klemme 50
- Crashsignal vom Airbag-Steuergerät



607_001

Aktoren

Kraftstoffpumpenrelais J17
Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6

Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Steuerventil für Kolbenkühldüsen N522

Zündspule 1 – 8 mit Leistungsendstufe
N70, N127, N291, N292, N323 – N326

Drosselklappenantrieb für elektrische Gasbetätigung G186

Einspritzventil für Zylinder 1 – 8 N30 – N33, N83 – N85

Thermostat für Kennfeldkühlung F265

Ventil für Getriebeölkühlung N509

Sekundärlufteinblasventil 1+2 N112, N320

Umluftventil für Turbolader N249
Umluftventil für Turbolader, Zylinderbank 2 N427

Ventil für Saugrohrklappe N316

Kühlmittelventil für Zylinderkopf N489

Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51
Pumpe für Ladeluftkühlung V188

Ventil 1+2 für Nockenwellenverstellung N205, N208
Ventil 1+2 für Nockenwellenverstellung im Auslass N318, N319

Ventil 1+2 für Kraftstoffdosierung N290, N402

Ventil für Öldruckregelung N428

Einlassnockensteller 1+2 für Zylinder 2 F452, F453
Auslassnockensteller 1+2 für Zylinder 2 F454, F455
Einlassnockensteller 1+2 für Zylinder 3 F456, F457
Auslassnockensteller 1+2 für Zylinder 3 F458, F459

Relais bzw. Motor für Sekundärluftpumpe J299, V101

Einlassnockensteller 1+2 für Zylinder 5 F464, F465
Auslassnockensteller 1+2 für Zylinder 5 F466, F467
Einlassnockensteller 1+2 für Zylinder 8 F476, F477
Auslassnockensteller 1+2 für Zylinder 8 F478, F479

Pumpe 2 für Kühlmittelumlauf V178

Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51

Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter N80

Abgasklappensteuereinheit 1+2 J883, J945

Heizung für Lambdasonde 1+2 Z19, Z28
Heizung für Lambdasonde 1+2 nach Katalysator Z29, Z30

Steuergerät für Kraftstoffbehälter-Leckdiagnose J909

Steuergerät für Kühlerlüfter J293
Kühlerlüfter V7

Steuergerät 2 für Kühlerlüfter J671
Kühlerlüfter 2 V177

Zusatzsignale:
- Klimakompressor
- Steuergerät für Aggregatelagerung J931
- Steuergerät für digitales Soundpaket J525

Motormanagement MED 17.1.1

Beim 4,0l-V8-TFSI-Motor kommt das Motormanagement Bosch MED 17.1.1 zur Anwendung. Als Hauptsteuergrößen zur Lasterfassung werden die Signale der Druck- und Temperatursensoren herangezogen. Das Motorsteuergerät ist ein UDS-Steuergerät.

Im Steuergerät ist ein Sensor für die Erfassung des Umgebungsluftdrucks verbaut. Sein Signal kann im entsprechenden Messwert abgeglichen werden. Das Steuergerät kommuniziert über den CAN-Antrieb, siehe Topologie des entsprechenden Fahrzeugs.

Betriebsarten

Wie bei allen FSI- und TFSI-Motoren, arbeitet auch der 4,0l-V8-TFSI-Motor in mehreren Betriebsarten. Die Höhe des Kraftstoffdrucks und die Öffnungszeiten der Einspritzventile werden durch die entsprechenden Kennfelder festgelegt.

Die nachfolgenden Beschreibungen beziehen sich auf den Start eines kalten Motors bis zum betriebswarmen Motor:

Einspritzung im Verdichtungstakt

Gestartet wird der kalte Motor im ´Hochdruck-Schichtstart´ mit einer Einspritzung. Hierbei wird im Ansaugtakt eingespritzt.

Kat-Heizen

Ist der Motor angesprungen, beginnt sofort die Heizphase der Katalysatoren. Dazu wird dreifach eingespritzt. Unterstützt wird dies durch die Sekundärlufteinblasung. Die Dreifach-Einspritzung dauert maximal eine Minute (kennfeldgeregelt).

Warmlauf

Anschließend beginnt der Warmlauf. Hierbei wird zweimal eingespritzt, bis die Kühlmitteltemperatur 70 °C erreicht hat.

Homogenbetrieb

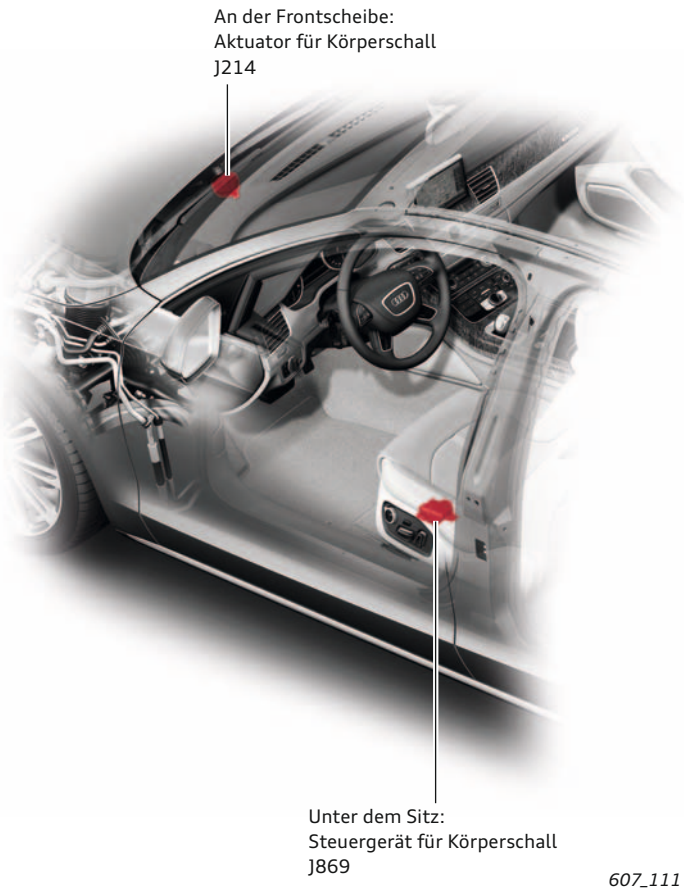
Überschreitet die Kühlmitteltemperatur 70 °C, wird in den Homogenbetrieb übergegangen. Hierbei wird einmal im Ansaugtakt eingespritzt.

Sound-Aktorsystem

Das Sound-Aktorsystem besteht aus dem Steuergerät für Körperschall J869 und dem Aktuator für Körperschall R214. Auf dem Steuergerät für Körperschall J869 sind verschiedene Soundfiles gespeichert, welche in Abhängigkeit von Fahrzeug und Betriebsdaten (Last, Drehzahl, Geschwindigkeit) abgespielt und an den Aktuator weitergegeben werden.

Der Aktuator erzeugt den Körperschall. Dieser wird dann über die Karosserie und die Frontscheibe in den Innenraum eingeleitet. Der Aktuator ist mit einem speziellen Halter links unten an der Scheibenwurzel verbaut, er ist die „Stimmgabel“ des Systems.

Unterschiedliche Fahrzeuge und Motoren benötigen unterschiedliche Anregung für den ausgewogenen Motorklang. Die Information über den verbauten Motor und die Karosserie liegen auf dem CAN-Datenbus (CAN-Antrieb) und werden ausgewertet. Das Steuergerät für Körperschall J869 erkennt selbstständig, in welchem Fahrzeug es verbaut ist. Über das MMI kann der Fahrer unterschiedliche Soundeinstellungen wählen.



607_111

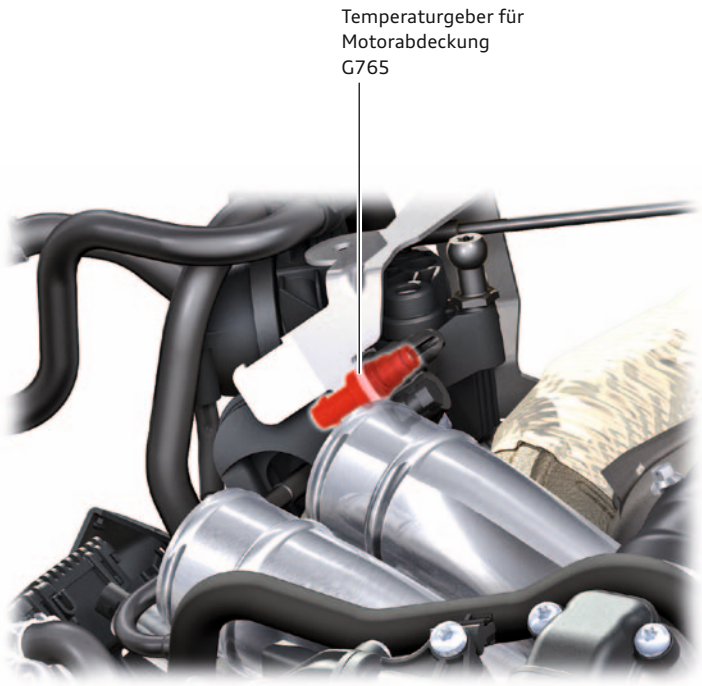
Verweis
Weitere Informationen zur Funktion des Sound-Aktorsystems finden Sie in den Selbststudienprogramm 491 „Audi 1,4l-TFSI-Motor mit Doppelaufladung“ und 603 „Audi A6 Avant ’12“.

Temperaturmanagement im Motorraum

Zur Erfassung der Temperatur im Motorraum ist der Temperaturgeber für Motorabdeckung G765 verbaut. Der G765 ist unter der Motor-Designabdeckung in der Nähe des Turboladers der Zylinderbank 1 verbaut. Der G765 ist ein NTC-Sensor. Sein Arbeitsbereich reicht bis zu 180 °C. Seine Aufgabe ist die Temperaturerfassung im Bereich des Turboladers.

In einigen Situationen, zum Beispiel, wenn das Fahrzeug nach hoher Beanspruchung plötzlich an einer roten Ampel stoppen muss oder nach schneller Fahrt auf der Autobahn in stockenden Verkehr oder Stau kommt, könnte ein Wärmestau durch die hohe Wärmeabgabe an den Turboladern und der unmittelbar danach verbauten Katalysatoren entstehen. Dadurch könnten umliegende Bauteile im Innen-V und im Bereich der Stirnwand des Fahrzeugs beschädigt werden.

Wird eine bestimmte, im Kennfeld gespeicherte Temperatur überschritten, schaltet das Motorsteuergerät die Elektrolüfter ein. Dadurch kommt es zu einer Zwangsdurchströmung des Motorraums bei geschlossener Motorhaube. Die entstandene Stauwärme wird über den Fahrzeugunterboden abgeführt. Ebenfalls kann eine Ansteuerung der Kühlerlüfter erfolgen, nachdem das Fahrzeug abgestellt wurde. Je nach Bedarf kann hier der Nachlauf der Lüfter bis zu 10 Minuten betragen.



607_113

Auswirkung bei Ausfall

Bei Ausfall erfolgt ein Ereignisspeichereintrag. Es wird mit einem Ersatzwert von 180 °C gerechnet und beide Kühlerlüfter werden mit einer Leistung von 100 % angesteuert. Der Sensor wird vom Motorsteuergerät nur elektrisch, d. h. nur auf Kurzschlüsse geprüft.

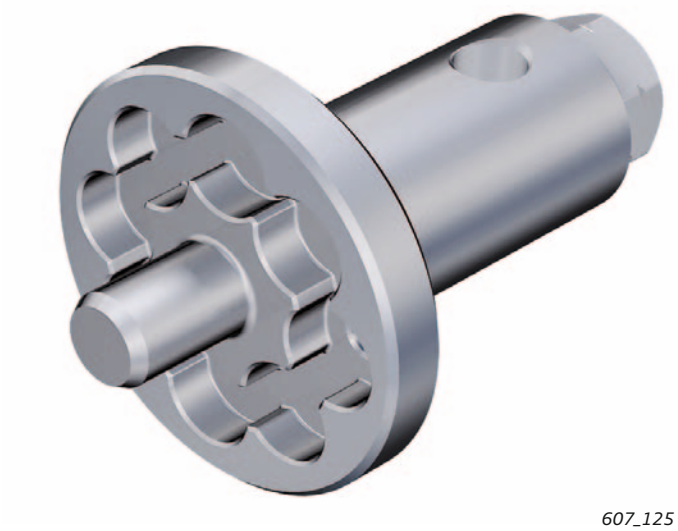
Er ist nicht Bestandteil der OBD2-Diagnose (Plausibilitäts-Diagnosen wie Abgleich mit anderen Temperatursignalen).
Bei fehlerhaftem Sensor gibt es keine Fehlermeldung im Kombiinstrument und die Motorleistung wird nicht reduziert.

Anhang

Service

Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen

T40272



607_125

Drehen der Kurbelwelle im Audi A8 ’12 und S8 ’12

T40269



607_126

Montagearbeiten am Kettentrieb im Bereich der Nockenwellenversteller

T40048



607_127

Wellendichtring der Kurbelwelle auf der Riemenseite ersetzen

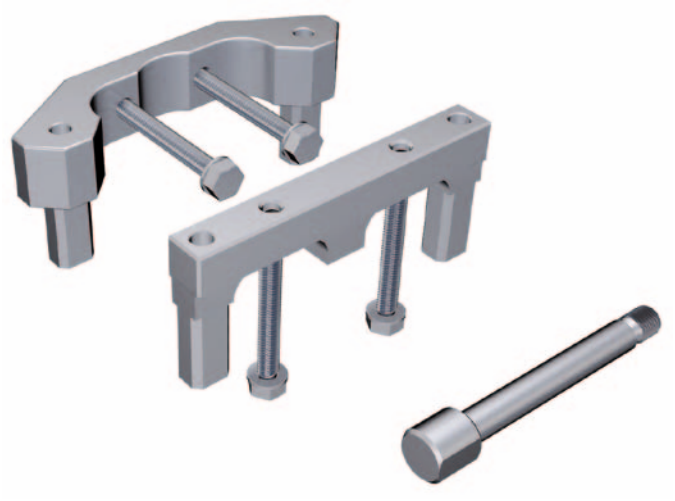
VAS 6095/1-13



607_129

In Verbindung mit VAS 6095 und VAS 6095/1 motorabhängiger Halter für 4,0l-V8-TFSI

T40264



607_128

Fixierung der Nockenwellen

T40257



607_0130

Drehen der Kurbelwelle im Audi S6’12 und S7 Sportback

Wartungsumfänge am Beispiel des Audi S8 ’12

Ölwechsel-Intervall mit LongLife-Service	max. 30.000 km / 2 Jahre nach Service-Intervall-Anzeige Motorölspezifikation: VW 50 400
Ölwechsel-Intervall ohne LongLife-Service	15.000 km / 1 Jahr je nachdem, was zuerst eintritt Motorölspezifikation: VW 50 400 oder 50 200
Ölfilterwechsel	bei jedem Ölwechsel
Motoröl-Wechselmenge	8,3 Liter (inklusive Filter)
Motoröl absaugen / ablassen	beides ist möglich
Skalenwerte für das Prüfgerät der elektronischen Ölstandanzeige (bei Entfall des Ölmessstabs)	Vorgabe für den Einstellring (oberer Skalenwert): 185 Vorgabe für den Bereich Öl. min bis Öl max. (unterer Skalenwert): 0 – 21
Luftfilterwechsel	90.000 km
Zündkerzen	60.000 km / 6 Jahre
Kraftstofffilter	Lifetime
Steuertrieb Kette	Lifetime
Spannsystem Steuertrieb Kette	Lifetime
Keilrippenriemen	Lifetime
Spannsystem Keilrippenriemen	Lifetime

Hinweis
Für die Ölstandskontrolle und zum Ölwechsel unbedingt die entsprechenden Hinweise im Reparaturleitfaden beachten.

Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Was passiert, wenn ein Fehler bei der Ansteuerung oder in der Verkabelung des Steuerventils für Kolbenkühldüsen N522 vorliegt?

☐ a) Die Kolbenböden werden ständig gekühlt.

☐ b) Die Kolbenböden werden nicht mehr gekühlt. Es passiert weiter nichts.

☐ c) Die Kolbenböden werden nicht mehr gekühlt. Der Motor wird mit reduzierter Leistung betrieben.

2. Wie wird die Zylinderabschaltung realisiert?

☐ a) Die Einspritzung der abgeschalteten Zylinder wird unterbrochen. Zusätzlich werden die Ventile nicht mehr betätigt. Es wird Frischluft eingeschlossen und die abgeschalteten Zylinder arbeiten als Gasfeder.

☐ b) Die Ventile der abzuschaltenden Zylinder bleiben geschlossen. Es wird heißes Abgas im Brennraum eingeschlossen. Die Zündung und Einspritzung werden abgeschaltet.

☐ c) Die Zündung der abzuschaltenden Zylinder wird unterbrochen. Die Ventile bleiben geöffnet. Die Einspritzung wird auf ein Minimum reduziert. Dadurch bleibt die Katalysatorfunktion erhalten.

3. Mit welchen Systemen wird dem ins Fahrzeug eindringenden tieffrequenten Hörschall entgegen gewirkt, welcher hauptsächlich von der Abgasanlage im 4-Zylinder-Modus erzeugt wird?

☐ a) Im 4-Zylinder-Modus werden die Abgasklappen geschlossen. Zudem arbeitet das ANC-System gegen tieffrequente Störschwingungen.

☐ b) Im 4-Zylinder-Modus werden die Abgasklappen geöffnet. Zudem arbeitet das ANC-System gegen tieffrequente Störschwingungen.

☐ c) Im 4-Zylinder-Modus wird der Soundaktuator aktiviert. Es werden tieffrequente Gegenschwingungen erzeugt, die den Störschall auslöschen.

4. Wie werden beim ANC-System die Gegenschwingungen erzeugt, welche den Störschall auslöschen sollen?

☐ a) Vom ANC-Steuergerät werden Gegenschwingungen berechnet. Diese werden über den Soundaktuator ausgegeben.

☐ b) Vom ANC-Steuergerät werden Gegenschwingungen berechnet. Diese werden über den Hochtonlautsprecher der Soundanlage ausgegeben.

☐ c) Vom ANC-Steuergerät werden Gegenschwingungen berechnet. Diese werden über den Basslautsprecher der Soundanlage ausgegeben.

5. Wie kann die mechanische Funktion der Abgasklappen geprüft werden?

☐ a) Stellglieddiagnose einleiten

☐ b) Die Abgasklappe von Hand mechanisch betätigen. Vorher nur den Stecker am Stellmotor abziehen. Dann hat man eine Aussage über die Funktion des Motors und der Abgasklappe zusammen.

☐ c) Die Abgasklappe von Hand betätigen. Vorher den elektrischen Stellmotor abschrauben.

6. Wozu benötigt der 4,0l-V8-TFSI-Motor den Temperaturgeber für Motorabdeckung G765?

☐ a) Er misst die Temperatur im Bereich der Turbolader. Das Signal wird verwendet für die Ansteuerung der Pumpe 2 für Kühlmittelumlauf V178.

☐ b) Er misst die Temperatur im Bereich der Turbolader. Das Signal wird verwendet für die Ansteuerung der Pumpe für Ladeluftkühlung V188.

☐ c) Er misst die Temperatur im Bereich der Turbolader. Das Signal wird verwendet für die Ansteuerung der Elektrolüfter.

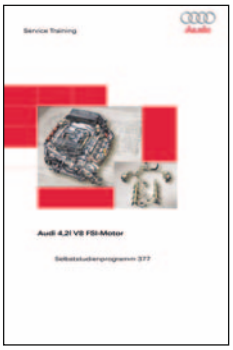
Lösungen des Tests:
1 a; 2 b; 3 a; 4 c; 5 c; 6 c

Selbststudienprogramme

Weitere Informationen über die Technik des 4,0l-V8-TFSI-Motors finden Sie in folgenden Selbststudienprogrammen.



607_114



607_115



607_116

SSP 267 Der 6,0 l-W12-Motor im Audi A8 - Teil 1, Bestellnummer: 140.2810.86.00

- Elektronische Kühlmittelregelung

SSP 377 Audi 4,2l V8 FSI-Motor, Bestellnummer: A06.5S00.23.00

- Vorgängermotor
- Mechanik des Grundmotors

SSP 411 Audi 2,8l- und 3,2l-FSI-Motor mit Audi valvelift system, Bestellnummer: A07.5S00.42.00

- Nockenverstellung mit AVS



607_117



607_118



607_119

SSP 437 Audi 3,0l-V6-TFSI-Motor mit Roots-Gebläse, Bestellnummer: A08.5S00.53.00

- Elektrische Zusatzpumpe für Kühlmittel
- Diagnose des Sekundärluftsystems

SSP 490 Audi 6,3l-W12-FSI-Motor, Bestellnummer: A11.5S00.81.00

- Kurbelgehäuseentlüftung mit Impaktor
- Thermostat für das Kühlmittel

SSP 491 Audi 1,4l-TFSI-Motor mit Doppelaufladung, Bestellnummer: A11.5S00.82.00

- Sound-Aktorsystem

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten.

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

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 02/12

Printed in Germany
A12.5S00.91.00