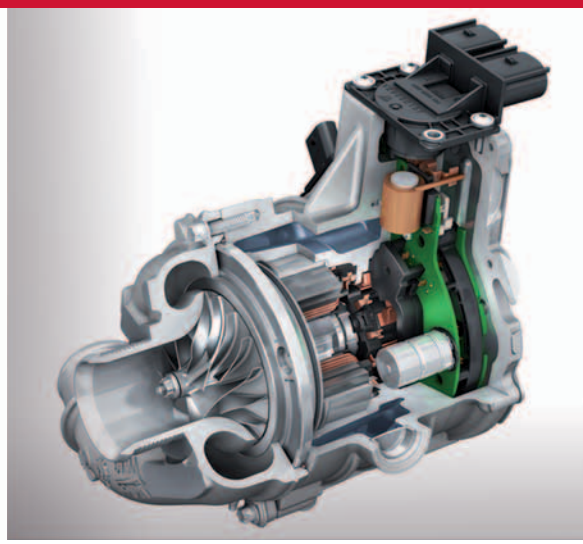




Audi 4,0l-V8-TDI-Motor Baureihe EA898

Selbststudienprogramm 652

Nur für den internen Gebrauch

Audi Service Training

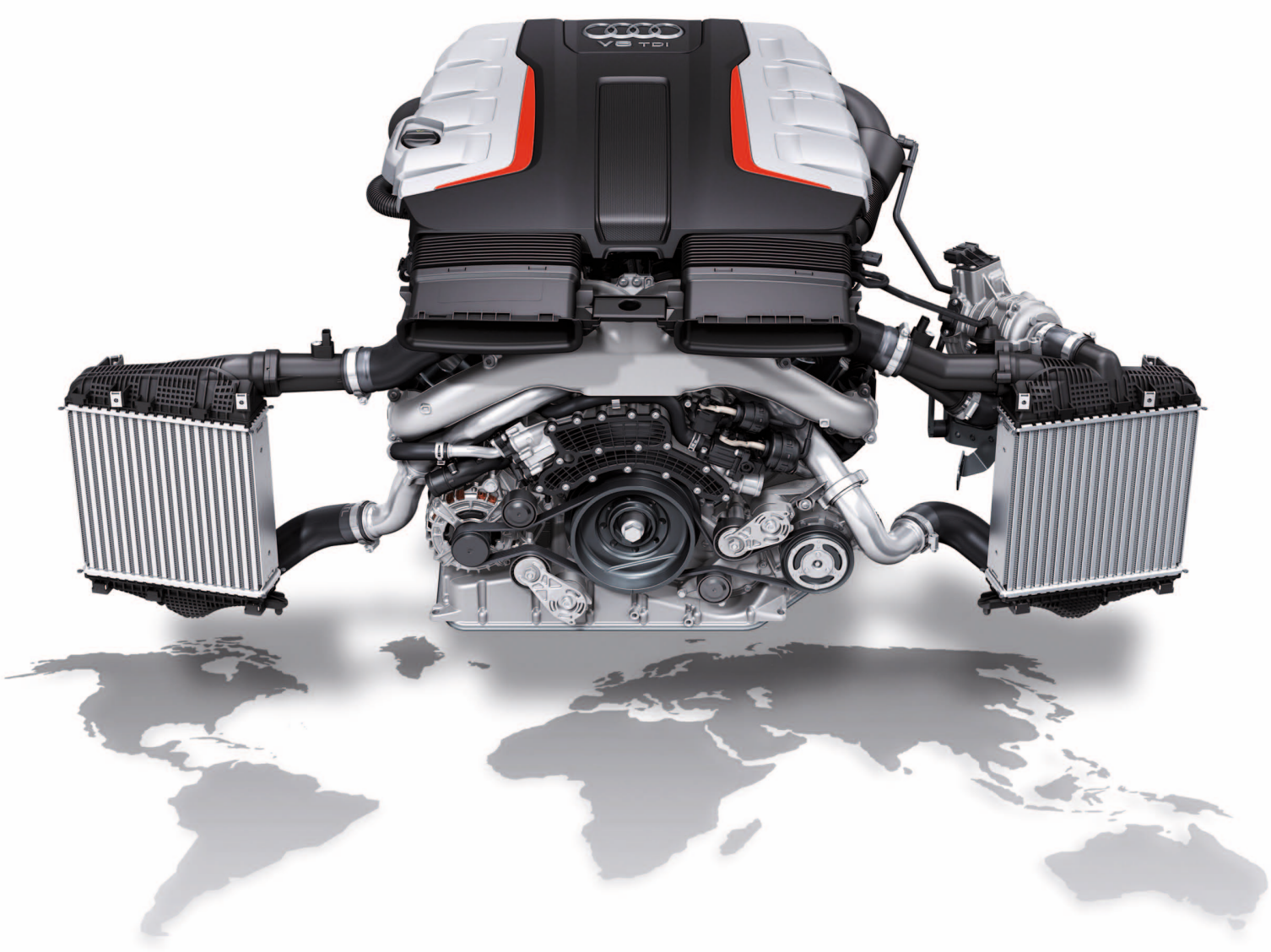
Als souveräne Antriebsquelle im Premiumsegment bietet der V8-TDI-Motor eine hohe Durchzugskraft und ausreichende Leistungsreserven in der jeweiligen Fahrsituation. Dieser Weg wird auch mit dem neuen V8-TDI konsequent weiter beschritten. Mithilfe eines elektrisch angetriebenen Verdichters (EAV) ist eine gute Anfahr-Performance vorhanden.

Die Derivate der neuen Motorengeneration werden mit folgenden Merkmalen angeboten:

- Leistungsspreizung von 310 kW bis 320 kW
- Maximales Drehmoment von bis zu 900 Nm
- Abgasnorm EU6 (ZG)
- Für Exportmärkte in den Abgasnormen EU5 und ULEV125

Hervorzuheben ist, neben den Hauptentwicklungszielen, die Anforderung eines Einheitsaggregats für alle Märkte. Die Differenzierung der jeweiligen Abgasnorm erfolgt über die fahrzeugseitige Abgasanlage.
Durch die Umsetzung der im weiteren Verlauf beschriebenen, modernsten Technologien wurden die folgenden Ziele erreicht:

- Hohe Motorleistung und hohes Drehmoment für die sportliche Positionierung in einem S Modell
- Niedriger Kraftstoffverbrauch für eine hohe Effizienz im Hochleistungssegment
- Geringe und zukunftsfähige Emissionen in den Abgasnormen EU6, EU5 und ULEV125 für den weltweiten Einsatz
- Spontane Leistungsentfaltung und bestmögliche Anfahr-Performance sowie hoher Komfort



652_002

Lernziele dieses Selbststudienprogramms:

Dieses Selbststudienprogramm beschreibt Konstruktion und Funktion des 4,0l-V8-TDI-Motors der Motorenbaureihe EA898.

Wenn Sie dieses Selbststudienprogramm durchgearbeitet haben, sind Sie in der Lage, folgende Fragen zu beantworten:

- Welcher Struktur folgen die im Innen-V platzierten Bauteile?
- Wie wird die Kühlmittelpumpe angetrieben und ist sie abschaltbar?
- Mit welcher Spannung wird der elektrisch angetriebene Verdichter (EAV) beaufschlagt?
- Wie funktioniert die Ladedruckregelung?

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Kurzbeschreibung und Besonderheiten 4
Technische Daten 6
Motorkonzept mit „Heißer Seite Innen“ 7

Motormechanik
Zylinderblock 8
Steuertrieb 10
Zylinderkopf 12
Audi valvelift system (AVS) 13
Kurbelgehäuseentlüftung 14

Ölversorgung
Systemübersicht 16
Ölkreislauf 18
Ölfilter 18
Ölpumpe 19
Ölkühlung 19

Abgasrückführung
Übersicht 20
Kühler für Abgasrückführung 21

Kühlsystem
Systemübersicht 22
Kühlmittelmodul 24

Luftversorgung und Aufladung
Kombinierte Designabdeckung mit integriertem Luftfilter 27
Ansaugsystem 28
Saugrohrsammler 29
Elektrisch angetriebener Verdichter (EAV) 30
48-Volt-Teilbordnetz 33
Aufladegruppe 34
Ladedruckregelung 35

Kraftstoffsystem
Systemübersicht 38
Kraftstoff-Hochdrucksystem 40
SCR-System 41

Abgasanlage
Übersicht 42
Abgasreinigungsmodul 42
Sperrkatalysator (Ausführung für NAR) 43

Motormanagement
Systemübersicht 44

Service
Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen 46

Anhang
Selbststudienprogramme 47

Das Selbststudienprogramm vermittelt Grundlagen zu Konstruktion und Funktion neuer Fahrzeugmodelle, neuen Fahrzeugkomponenten oder neuen Techniken.
Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden! Angegebene Werte dienen nur zum leichteren Verständnis und beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des SSP gültigen Datenstand.
Die Inhalte werden nicht aktualisiert.
Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur.

Hinweis

Verweis

Einleitung

Kurzbeschreibung und Besonderheiten

Synergien zum 3,0l-V6-TDI Gen2 evo

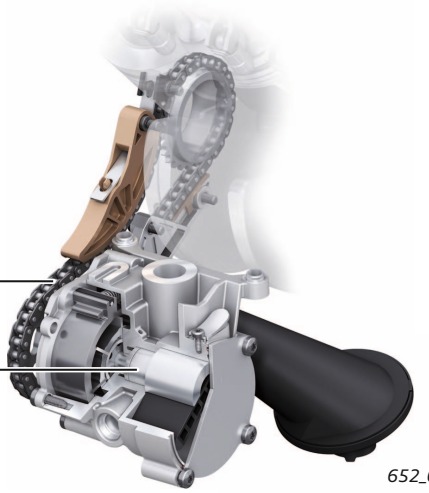
- Konzept des Steuertriebs
- Konzept der Zylinderköpfe
- Konzept des Thermomanagements
- Konzept des einflutigen Systems der Hochdruck-Abgasrückführung

Maßnahmen zur CO_2-Reduktion

- Innovatives Thermomanagement (ITM) 2
- Konzept einer vollvariablen Ölpumpe
- Reibleistungsreduzierung durch beschichtete Kolbenringe und durch reduzierte Vorspannung
- Reibleistungsreduzierung des Laufzeugs in den Abgasturboladern
- Einsatz des Motoröls 0W-30

Ölpumpe

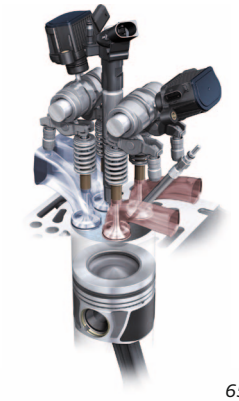
- Kombinierte Öl-/Vakuumpumpe in der Ölwanne
- Vollvariable Fördermengen-Steuerung der Ölpumpe



652_021

Audi valvelift system (AVS)

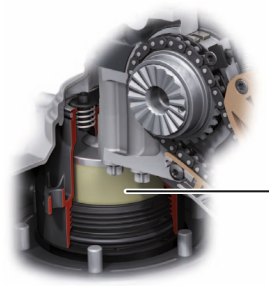
- Anordnung auf der Einlass- und auf der Auslassseite



652_032

Integrierter Ölfilter

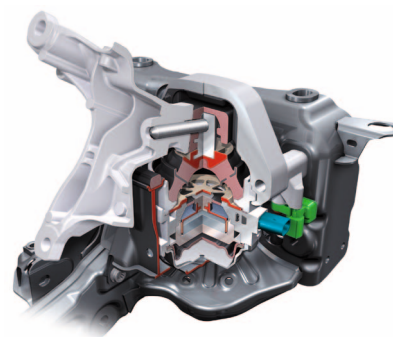
- In der Ölwanne hinter einer Abdeckung verbaut



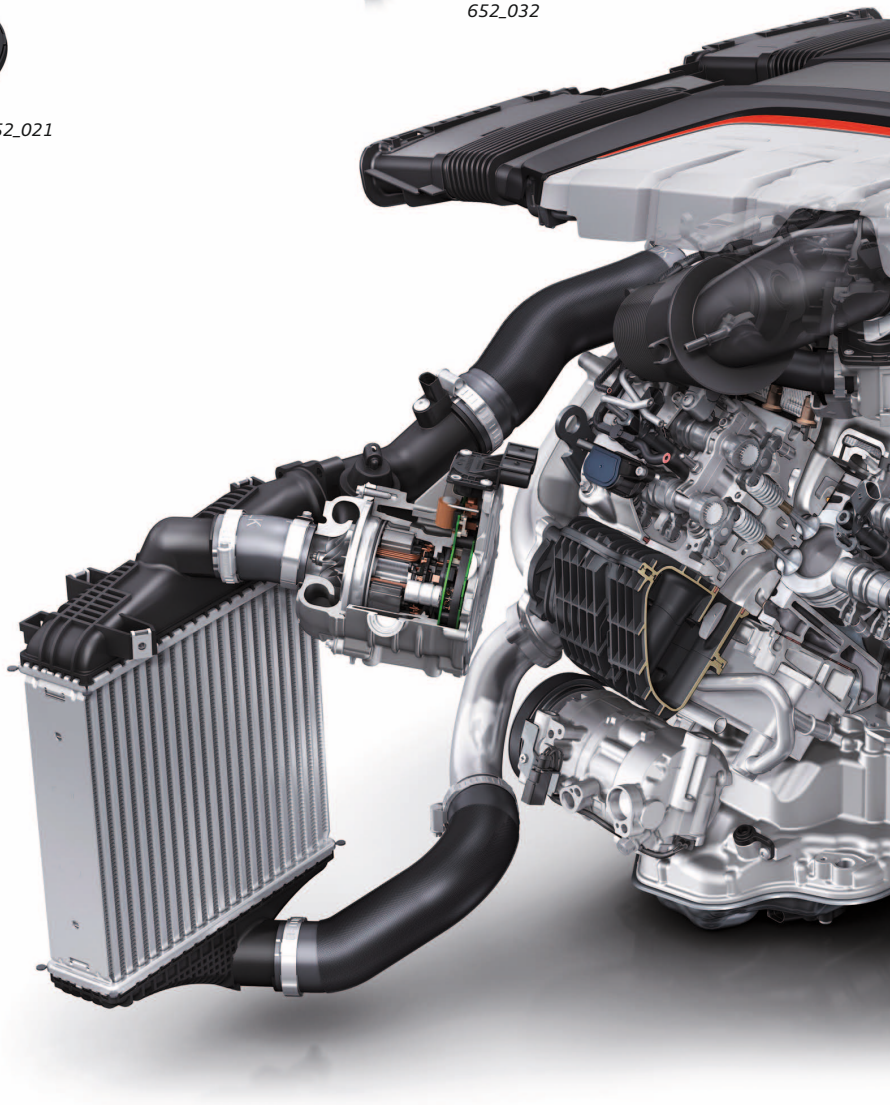
652_022

Aktive Motorlager

- Schwingungsreduzierung des Motors



652_088



Kraftstoff-Hochdrucksystem

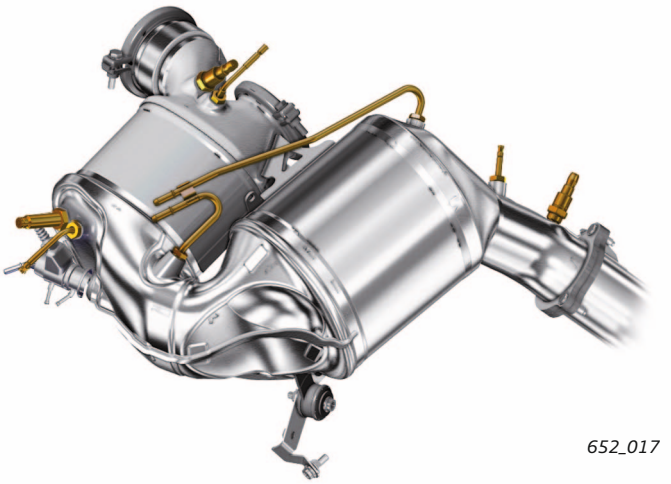
- Common-Rail-Einspritzsystem mit einem Einspritzdruck von bis zu 2500 bar



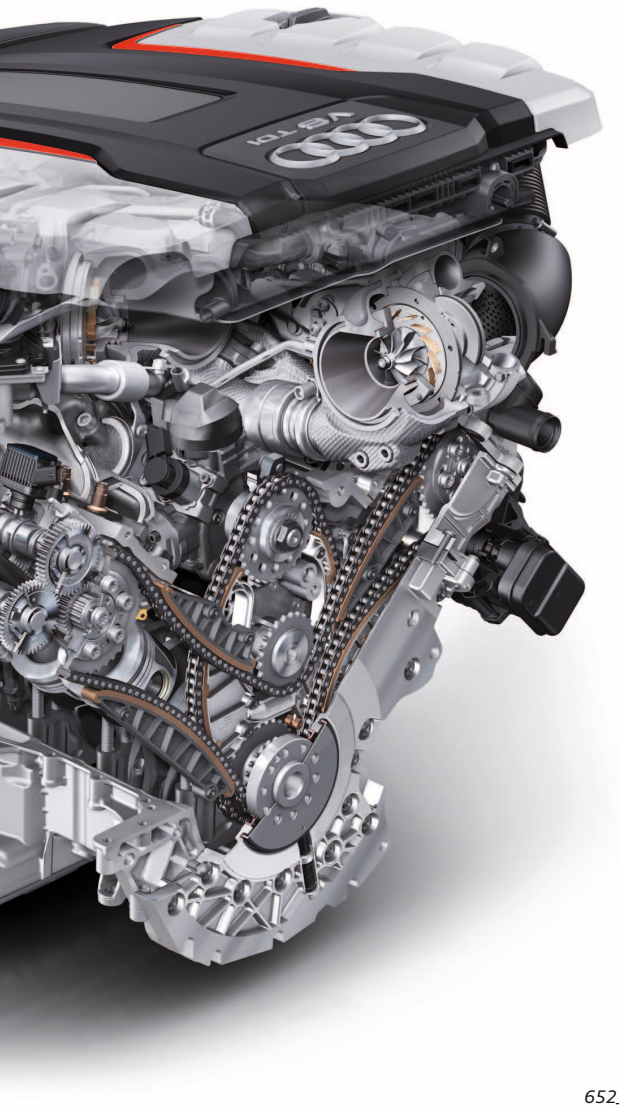
652_023

Kombinierte Abgasnachbehandlung

- Gemeinsamer NOC (NO_x-Oxidationskatalysator) und SCR-beschichteter Dieselpartikelfilter im Innen-V, d. h. motornah verbaut



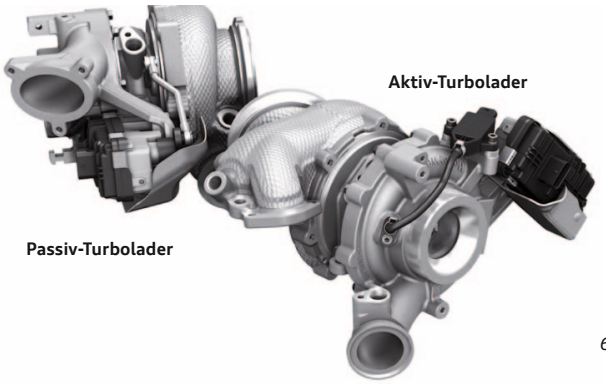
652_017



652_015

Aufladung

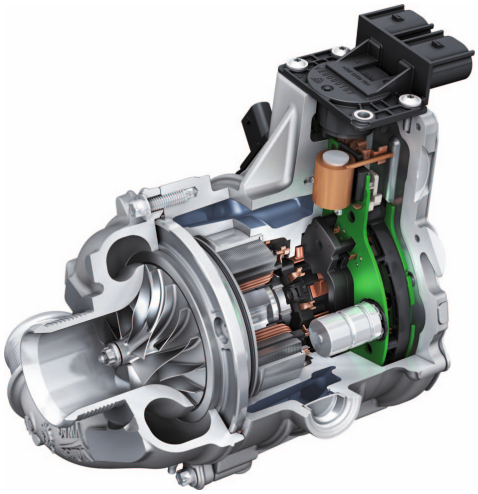
- Kombination aus Aktiv- und Passiv-Turbolader
- Heiße Seite Innen
- Schaltung des Passiv-Turboladers über AVS der Auslassventilseite



652_019

Elektrisch angetriebener Verdichter (EAV)

- Ergänzung der konventionellen Abgasturbolader
- Antrieb über 48-Volt-Teilbordnetz



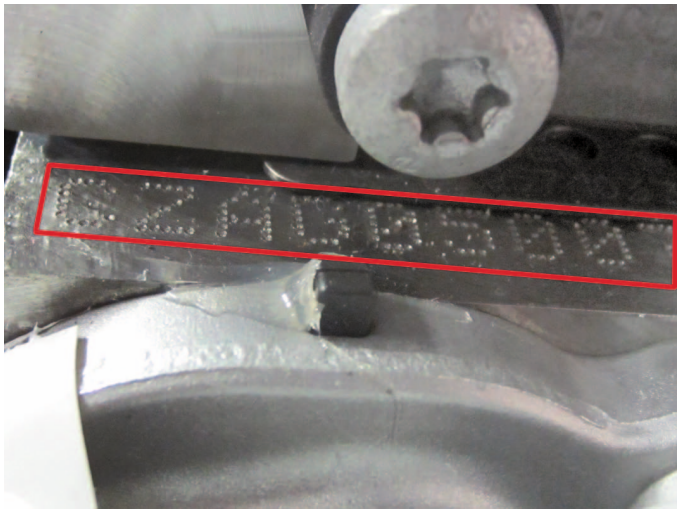
652_024

Technische Daten

Drehmoment-Leistungskurve 4,0l-V8-TDI-Motor EA898 (Motorkennbuchstabe CZAC)

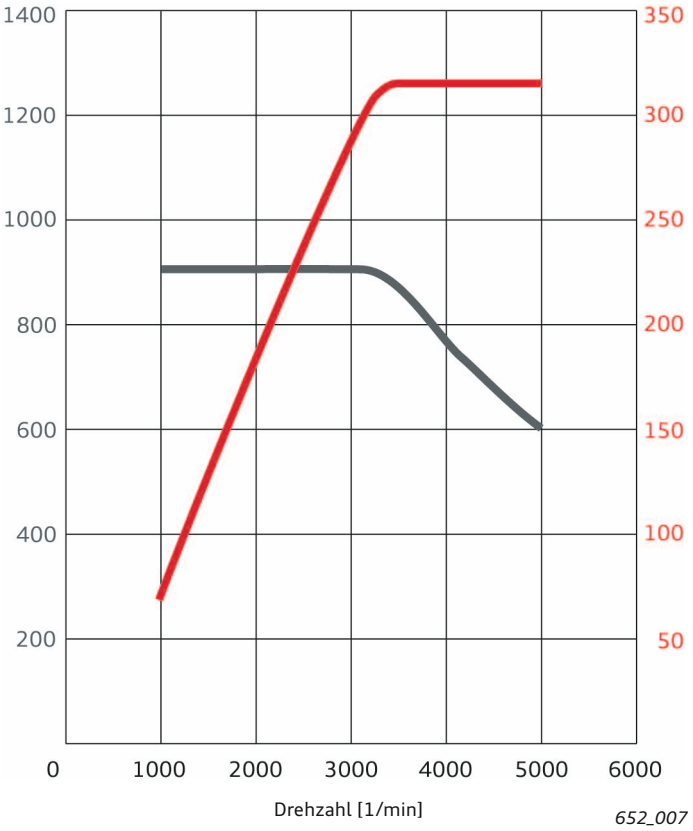
Leistung in kW

Drehmoment in Nm



652_050

Die eingravierte Motornummer befindet sich in Fahrtrichtung vorn unterhalb des Zylinderkopfs auf dem überstehenden Rand des Zylinderblocks am Innen-V.



652_007

Merkmale	Technische Daten
Motorkennbuchstabe	CZAC
Bauart	8-Zylinder mit 90° V-Winkel
Hubraum in cm^3	3956
Hub in mm	91,4
Bohrung in mm	83,0
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4
Zündfolge	1-5-4-8-6-3-7-2
Verdichtung	16,0 : 1
Leistung in kW bei 1/min	320 bei 3750 – 5000
Drehmoment in Nm bei 1/min	900 bei 1000 – 3250
Kraftstoff	Diesel nach EN 590
Aufladung	VTG, Aktiv- und Passiv-Turbolader, E-Steller, EAV (elektrisch angetriebener Verdichter)
Motormanagement	Bosch CRS 3.25
Maximaler Einspritzdruck in bar	2500 bar
Abgasreinigung	NOC (NO_x-Oxidationskatalysator), SCR-beschichteter Dieselpartikelfilter mit integriertem Sperrkatalysator
Abgasnorm	EU 6 (ZG)
CO_2-Emissionen in g/km	189 – 198[1)]

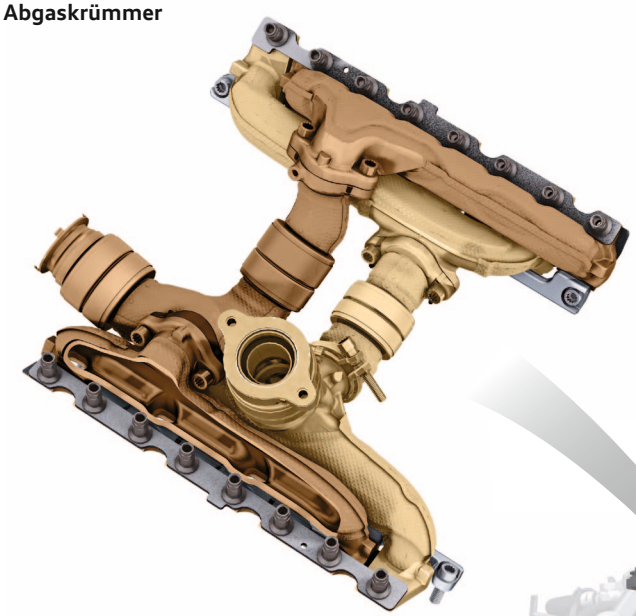
[1)] Je nach Reifengröße.

Motorkonzept mit „Heißer Seite Innen“

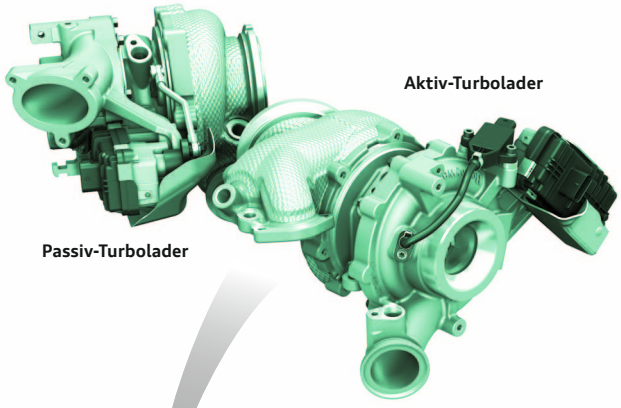
Der Abgasturbolader und das Abgasrückführungssystem sind im Innen-V des Aggregats platziert. Die kompakte Anordnung folgt einer strikten Etagen-Architektur und ermöglicht durch ein 2-flutiges Abgaskrümmersystem kurze Gaswege sowie eine motornahe Anordnung der Abgasnachbehandlungskomponenten. Dieses Konzept, mit „heißer Seite“ im Innen-V, bildet die Grundlage zur Erfüllung der Verbrauchs- und Emissionsziele. Das Abgasrückführungssystem ist in der untersten Ebene des Innen-V platziert. Der in U-Form durchströmte AGR-Kühler mit pneumatischem AGR-Bypass-Ventil und elektrisch geregeltem AGR-Ventil (Abgasrückführungsventil GX5) ist auf minimale Druckverluste optimiert.

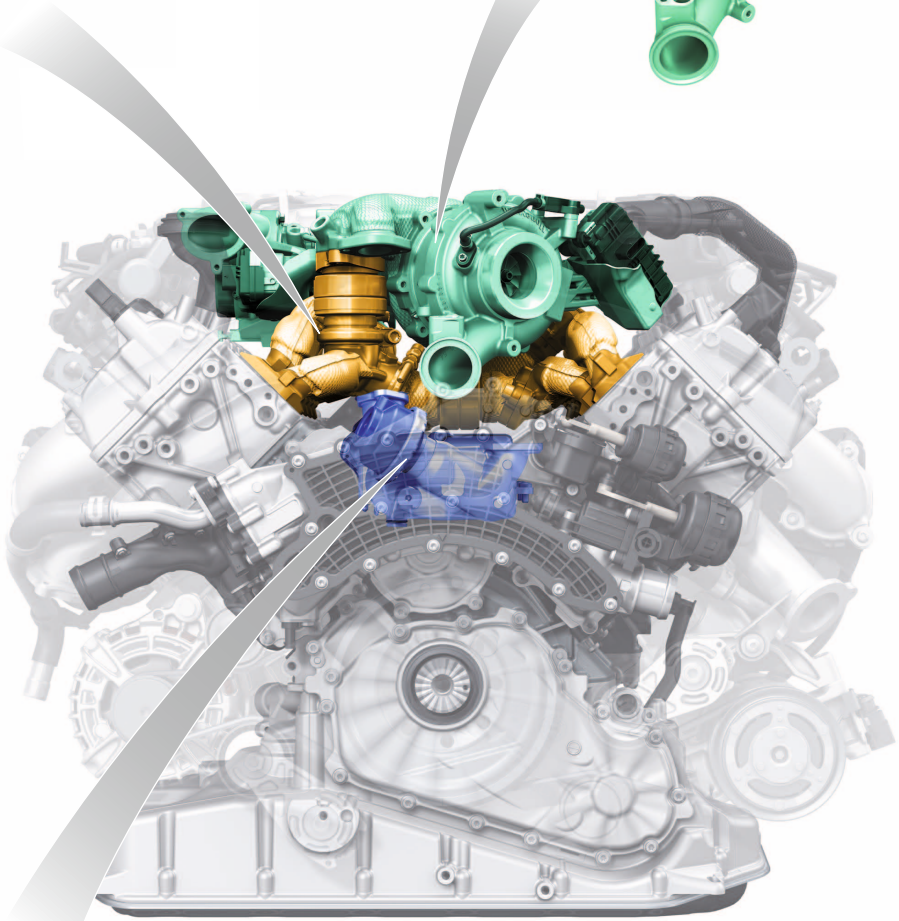
Komponenten im Innen-V

Abgaskrümmer

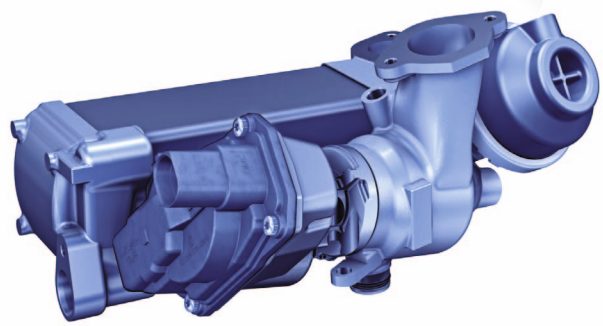


Aufladegruppe





Abgasrückführung



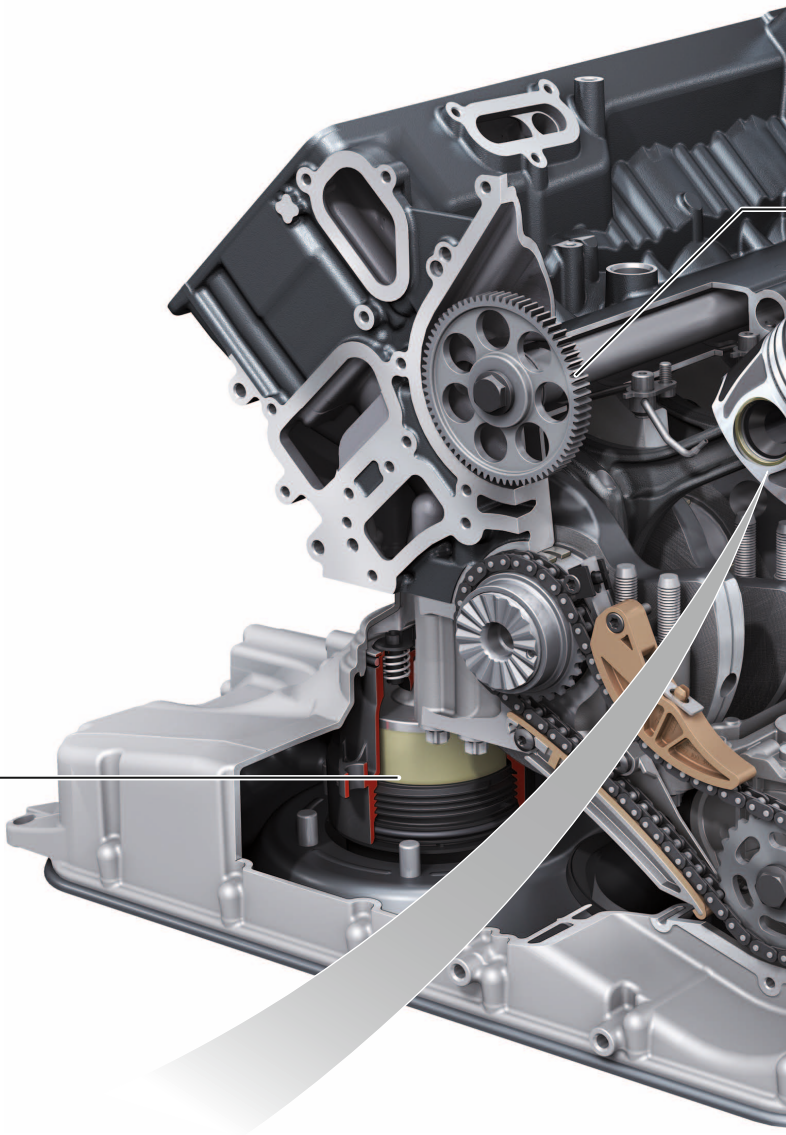
652_044

Motormechanik

Zylinderblock

Komplett neu entwickelt wurde der, im Sandguss-Kernpaketverfahren hergestellte, Zylinderblock aus GJV450. Die Anordnung der „heißen Seite“ im Innen-V und die getrennte Kopf-Block-Kühlung haben die Geometrie des Zylinderblocks maßgeblich mitbestimmt.

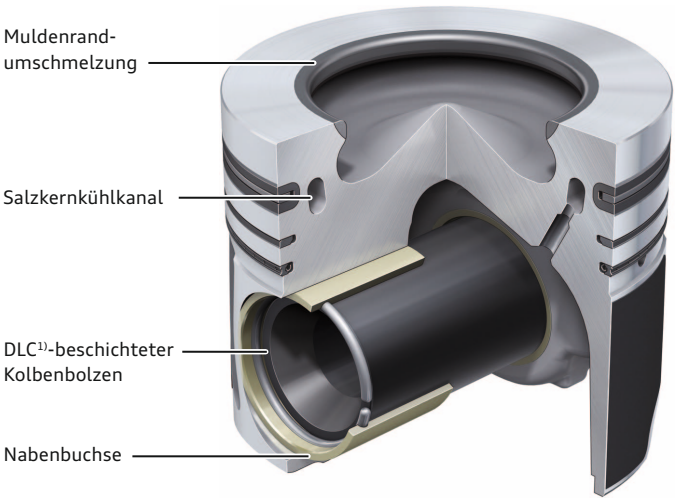
Bei der Konstruktion des Zylinderblocks wurde eine konsequente und gezielte Wandstärkereduktion verfolgt. Komplexe Bereiche der Medienführung zu den Öl-/Kühlmittel-Wärmetauschern wurden aus dem Zylinderblock herausgelöst und in eine leichtbauende Aluminium-Transferplatte integriert.
Die getrennte Kopf-Block-Kühlung ermöglicht bei Kaltstart ein stehendes Kühlmittel im Zylinderblock, was durch ein geringes Kühlmittelmantel-Volumen eine verbesserte Aufheizung zur Folge hat.
Die Zylinderlaufbahnen sind zur Erzielung einer optimalen Zylinderform im motorischen Betrieb brillengehont. Dieses Verfahren ist Grundvoraussetzung für die sichere Funktion der Kolbenringe mit geringer Vorspannung und ein wichtiger Beitrag für eine optimale Reibleistungsbilanz.



Kolben

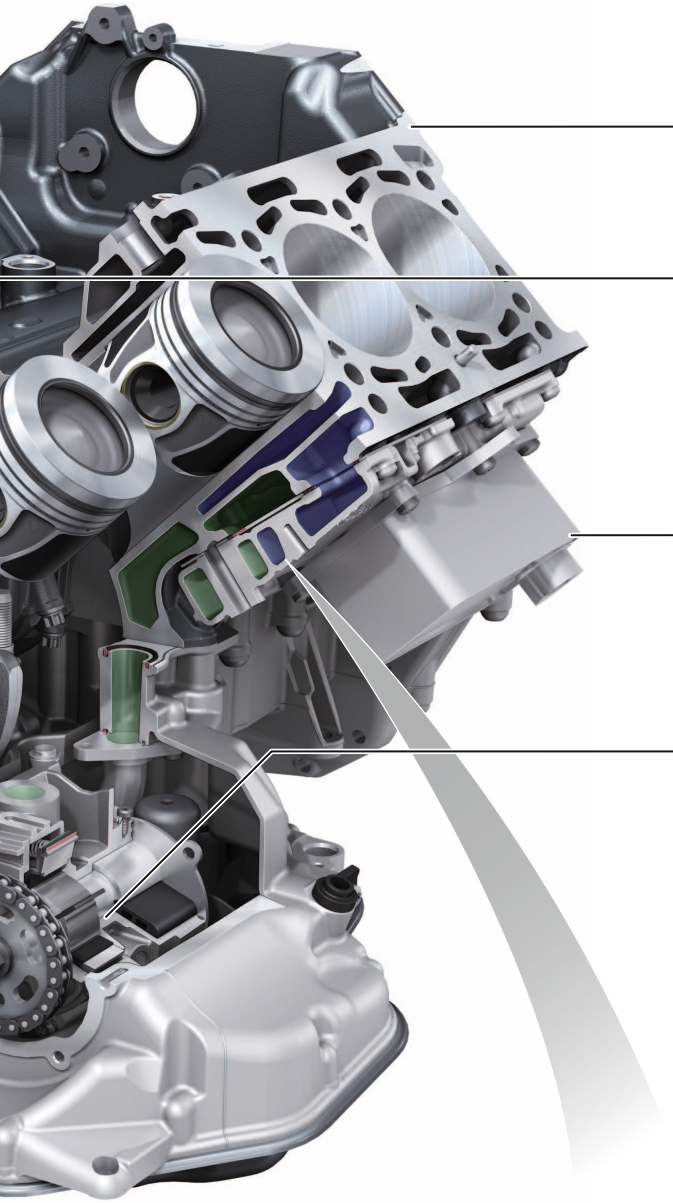
Die Aluminium-Kolben mit Salzkern-Kühlkanal sind aus Reibungs- und Festigkeitsgründen als Buchsenkolben mit DLC[1)]-beschichtetem Bolzen ausgeführt. Der hochbelastete Muldenrand wird nach dem Gieß- und Vorbearbeitungsprozess mittels Laserenergie umgeschmolzen, um so ein möglichst feines und hochfestes Aluminium-Gefüge zu erhalten.

Besonderer Fokus der Ringpaketauslegung war eine geringere Reibung. So werden zum Beispiel geringe Ringvorspannungen und Ringhöhen verwendet. Die notwendige Verschleißfestigkeit des ersten Rings (Ölabstreifring) konnte durch ein kombiniertes Schichtsystem aus PVD (physical vapour deposition) und DLC[1)] realisiert werden.



652_026

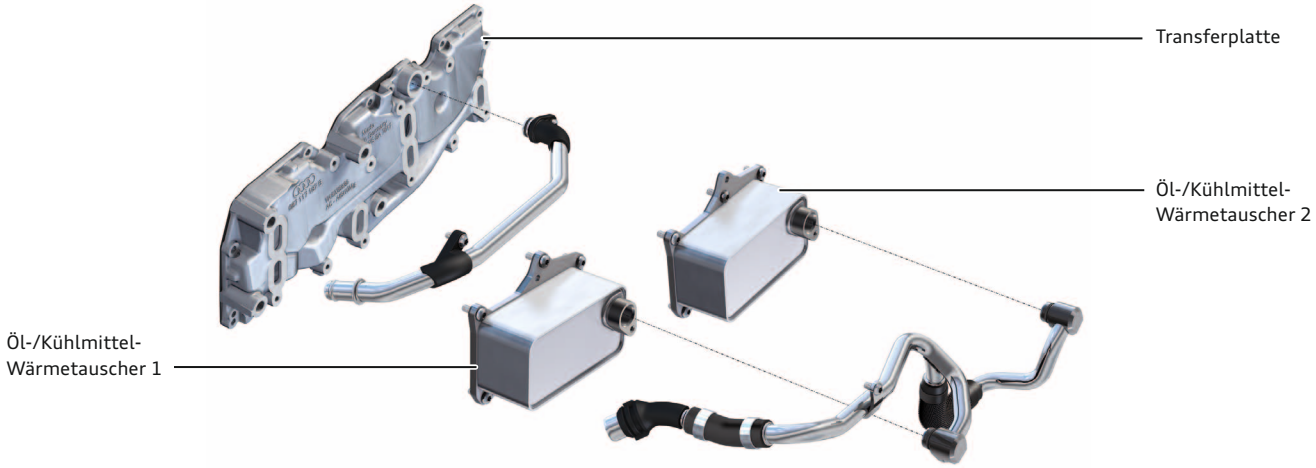
[1)] **DLC – Diamond like Carbon**, dabei handelt es sich um amorphen Kohlenstoff oder diamantähnlichen Kohlenstoff. Diese Schichten besitzen sehr hohe Härtegrade und zeichnen sich durch sehr niedrige Trockenreibwerte aus. Man erkennt sie an der schwarzgrauen, glänzenden Oberfläche.



652_025

Transferplatte

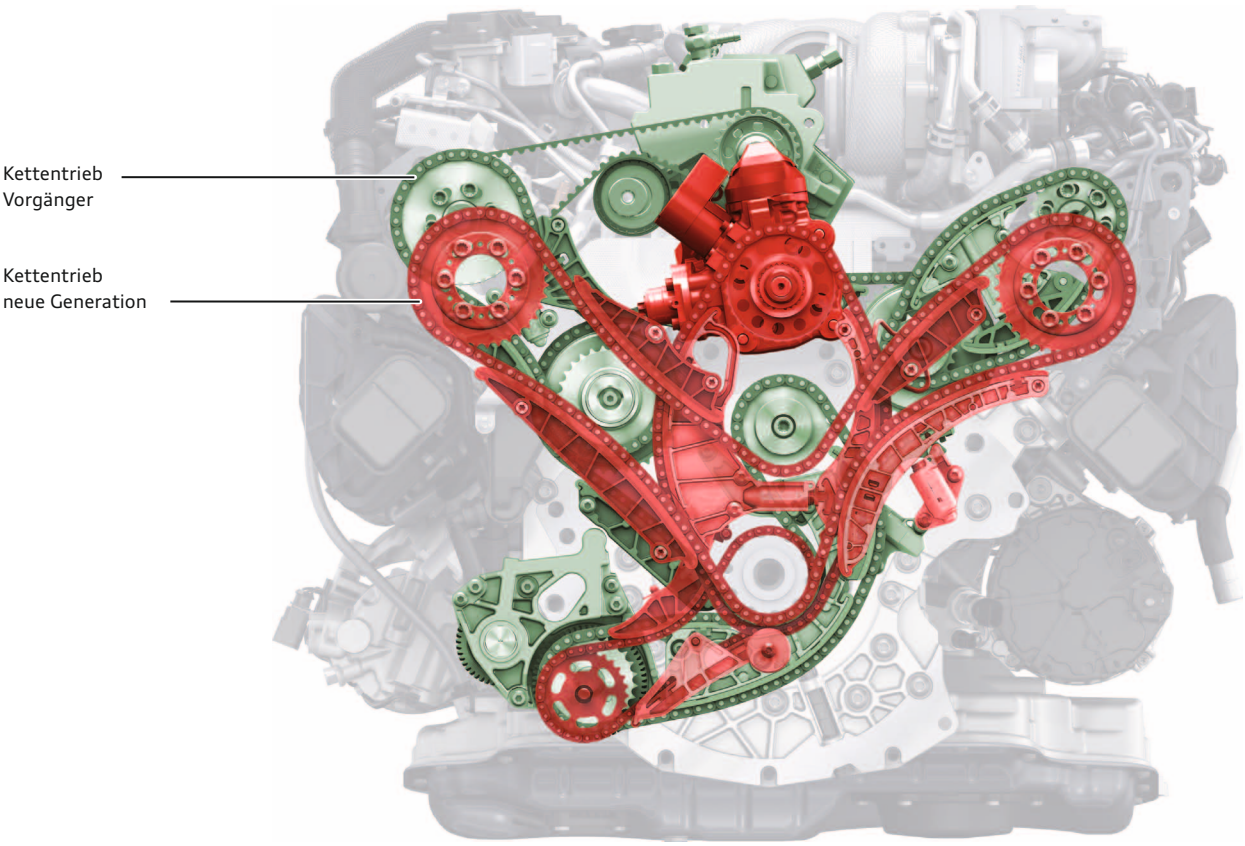
Der Bereich zu den Öl-/Kühlmittel-Wärmetauschern wurde aus dem Zylinderblock herausgelöst und in eine leicht bauende Aluminium-Transferplatte integriert.



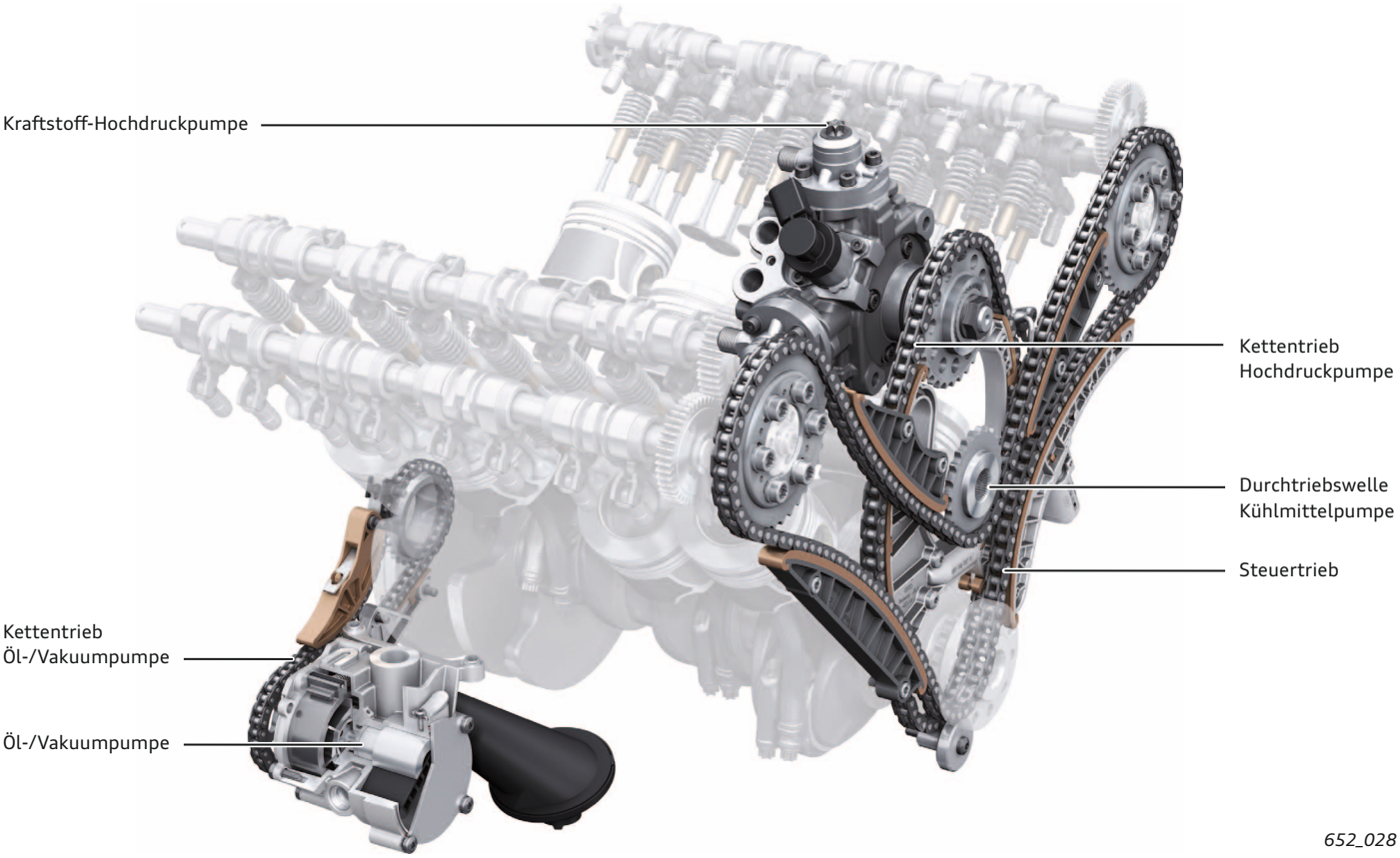
652_008

Steuertrieb

Das aus der V6-TDI-Motorenfamilie bekannte Layout wurde auch für den neuen V8-TDI-Motor übernommen. Der Steuertrieb liegt somit auf der Schwungradseite. Um den hohen Dynamikanforderungen der Hochdruckpumpe beim Einsatz des 2500-bar-Einspritzsystems Rechnung zu tragen, ist der Kettentrieb für die Kraftstoff-Hochdruckpumpe als drehsteifer 2-Wellentrieb ausgeführt, wodurch Resonanzen und damit hohe Kettenkräfte über das gesamte Drehzahlband sicher vermieden werden.
Der Antrieb der in der Ölwanne angeflanschten Öl-/Vakuum-Tandempumpe erfolgt in diesem Aggregat durch eine eigene Kettenspur direkt vom vorderen Kurbelwellenende aus.



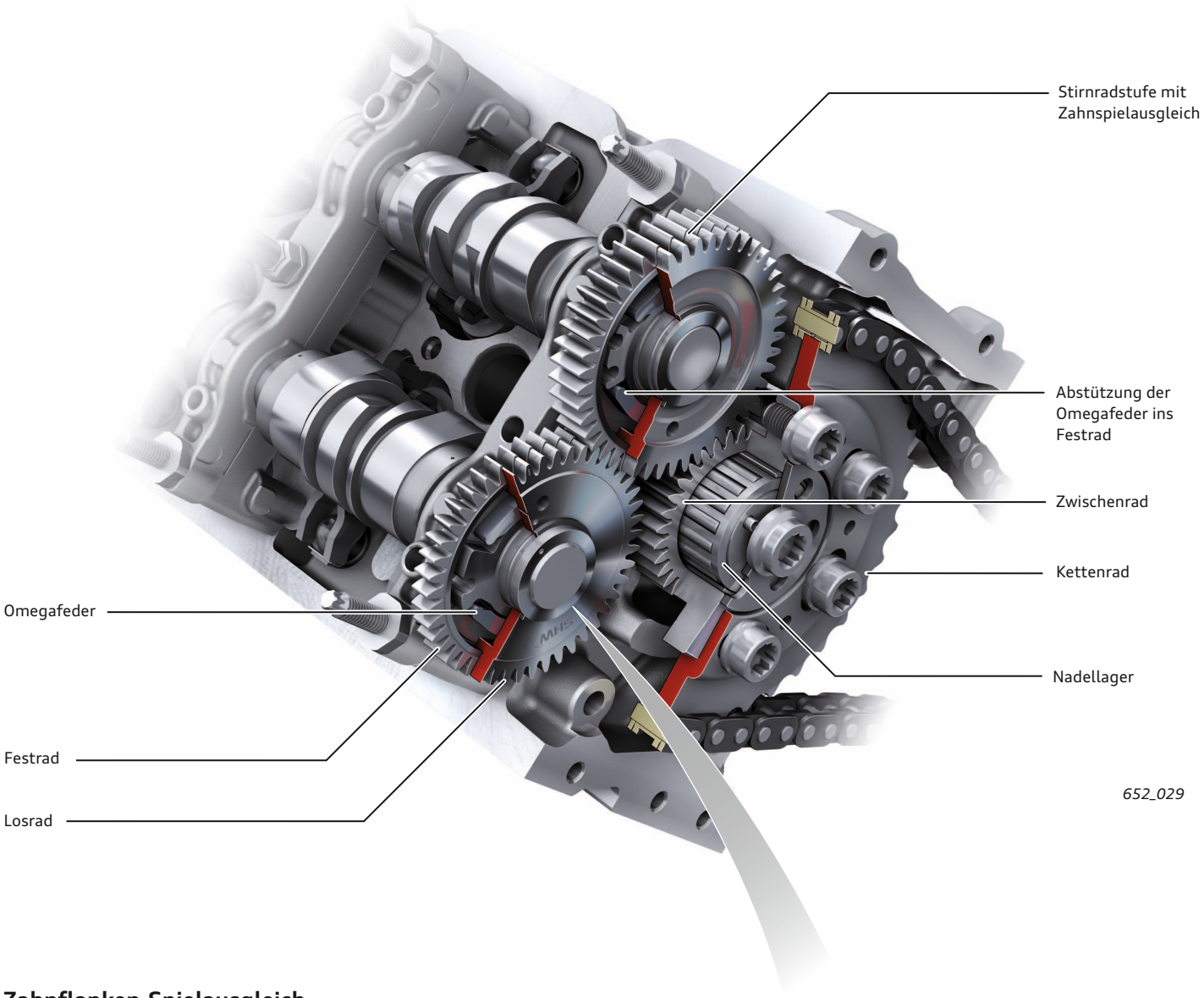
652_027



652_028

Antrieb der Nockenwellen

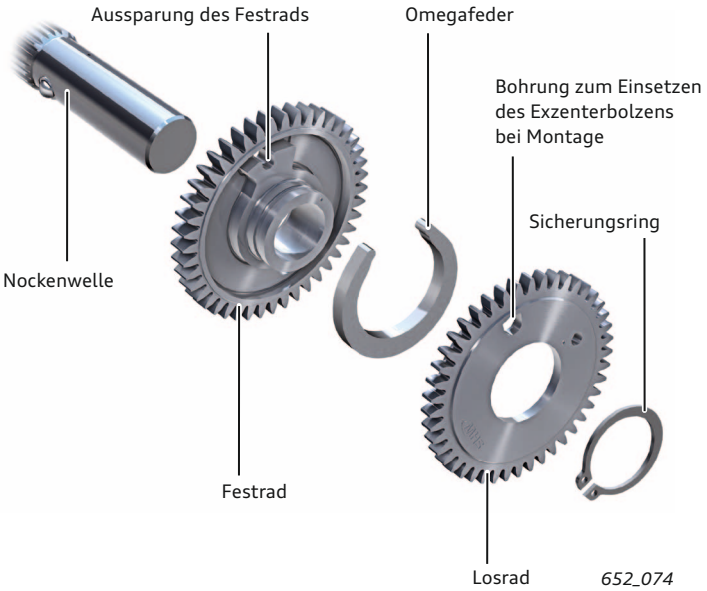
Durch ein im Zylinderkopf gelagertes Zwischenrad zur Realisierung der 2:1-Übersetzung wird auf großbauende Nockenwellen-Kettenräder verzichtet. Den Nockenwellenantrieb übernimmt von diesem Zwischenrad aus eine nachgeschaltete 2-fach-Zahnradstufe, die aus Akustikgründen jeweils einen Zahnflanken-Spielausgleich aufweist. Um die Reibung dieser zusätzlichen Lagerstellen möglichst gering zu halten, ist die Zwischenradlagerung als Nadellager ausgeführt. Aufgrund der größeren Robustheit bezüglich Ölqualität und unterschiedlicher Ölviskositäten kommen bei den Audi V-Dieselmotoren ausschließlich Hülsenketten mit inchromierten Bolzen zum Einsatz.



Zahnflanken-Spielausgleich

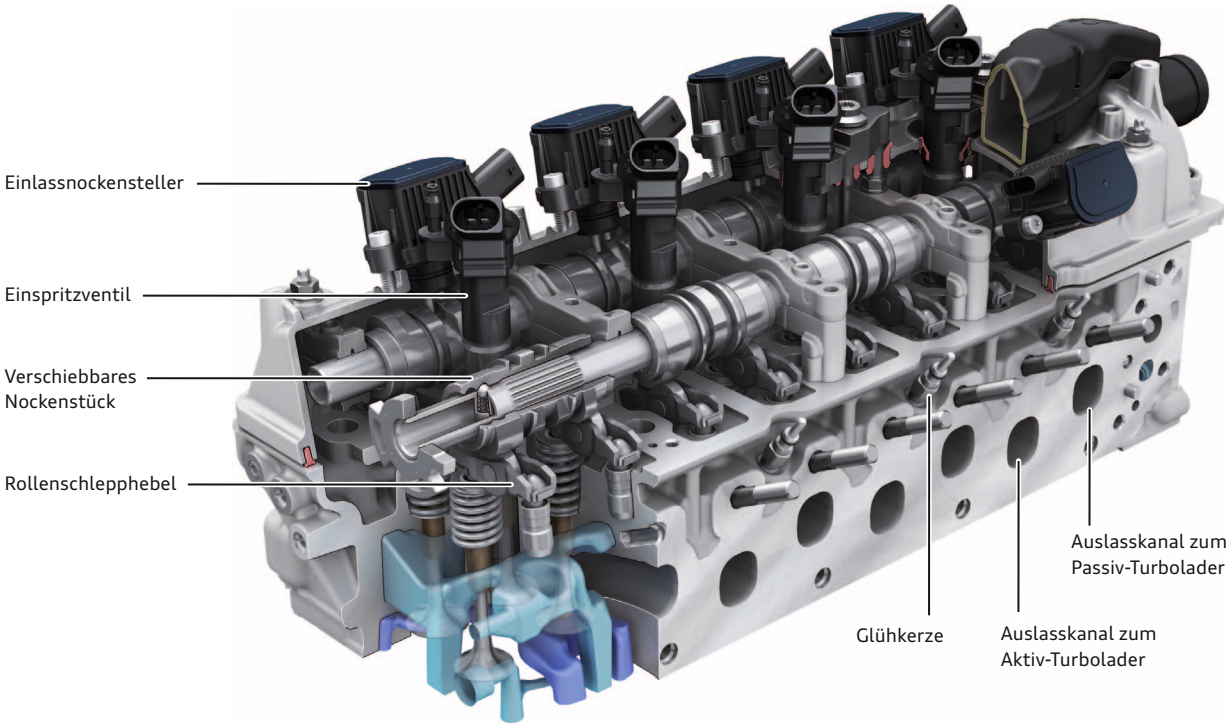
Das Zahnflankenspiel wird ausgeglichen, indem die Omegafeder in die Aussparung des Festrads eingreift und in eine Federführung im Losrad vorgespannt wird.

Beim Einsetzen des Nockenwellenrads wird dieses durch einen Excenterbolzen entspannt und greift mit Spiel in das Antriebsrad ein. Nach der Montage wird der Excenterbolzen herausgenommen und die Federkraft verdreht die beiden Zahnräder zueinander und das Zahnrad läuft spielfrei im Antriebszahnrad.



Zylinderkopf

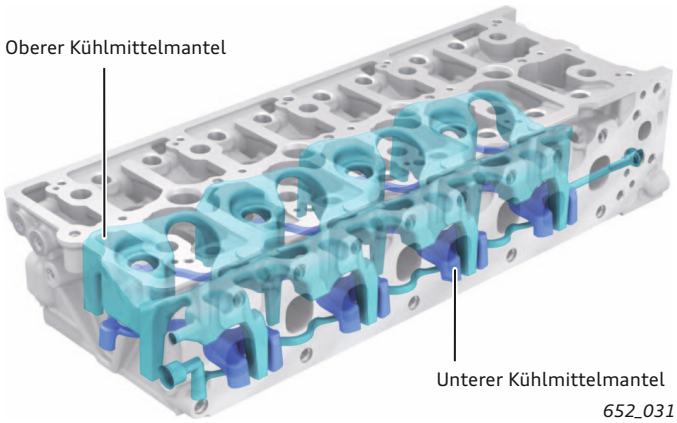
Den hohen Anforderungen an den Zylinderkopf hinsichtlich Leistung und maximalen Zylinderdrucks wird durch einen achsparallelen, symmetrischen Ventilstern sowie dem 2-teiligen Kühlmittelmantel Rechnung getragen.
Um Mikrokerbwirkungen in Zonen hoher Belastung auszuschließen, sind der Kühlmittelmantel und die Einlasskanäle bezüglich Trenngratverlauf optimiert. Zielsetzung war es, dass die Formtrenngrate außerhalb hochbelasteter Bereiche liegen und diese prozesssicher automatisiert entgratet werden können.
Die konstruktive Auslegung des Zylinderkopfs auf das Motorkonzept mit „heißer Seite“ im Innen-V führt im Zusammenspiel mit weiteren Strukturoptimierungen zu einer Gewichtsreduktion beider Zylinderköpfe von etwa 7,0 kg gegenüber dem Vorgängermotor.



652_030

Kühlmittelmantel

Der untere Kühlmittelmantel stellt mittels hoher Strömungsgeschwindigkeiten eine intensive Kühlung der Brennraumplatte und der hochbelasteten Ventilstege sicher. Gegenüber dem Vorgängermotor mit einteiligem Kühlmittelmantel konnten die Stegtemperaturen trotz Leistungssteigerung um bis zu 30 °C reduziert werden.
Im oberen Kühlmittelmantel mit geringer Kühlungsanforderung herrschen geringe Strömungsgeschwindigkeiten, um die Kühlmittel seitigen Druckverluste möglichst gering zu halten.

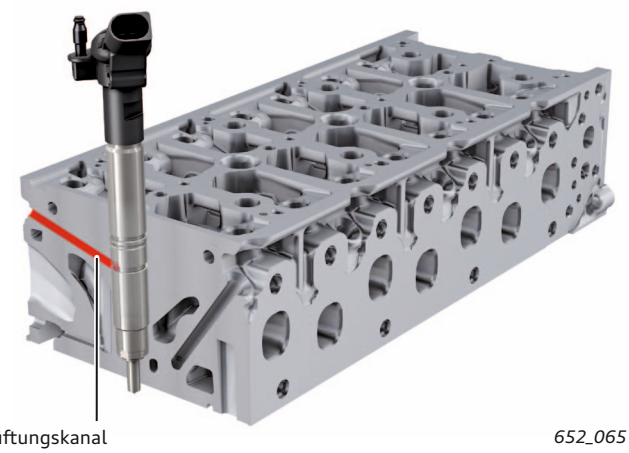


652_031

Entlüftungskanal

Bei eventuellen Leckagen im Bereich des Injektor-Dichtrings kann der Verbrennungsdruck über einen Kanal entweichen. Der Entlüftungskanal ist im Zylinderkopf oberhalb des Saugmoduls angeordnet.

Er verhindert, dass der Überdruck aus dem Brennraum, über die Kurbelgehäuseentlüftung zur Verdichterseite der Abgasturbolader gelangt und eventuelle Funktionsstörungen verursacht bzw. Dichtringe beschädigt oder aus dem Kurbelgehäuse herausdrückt.



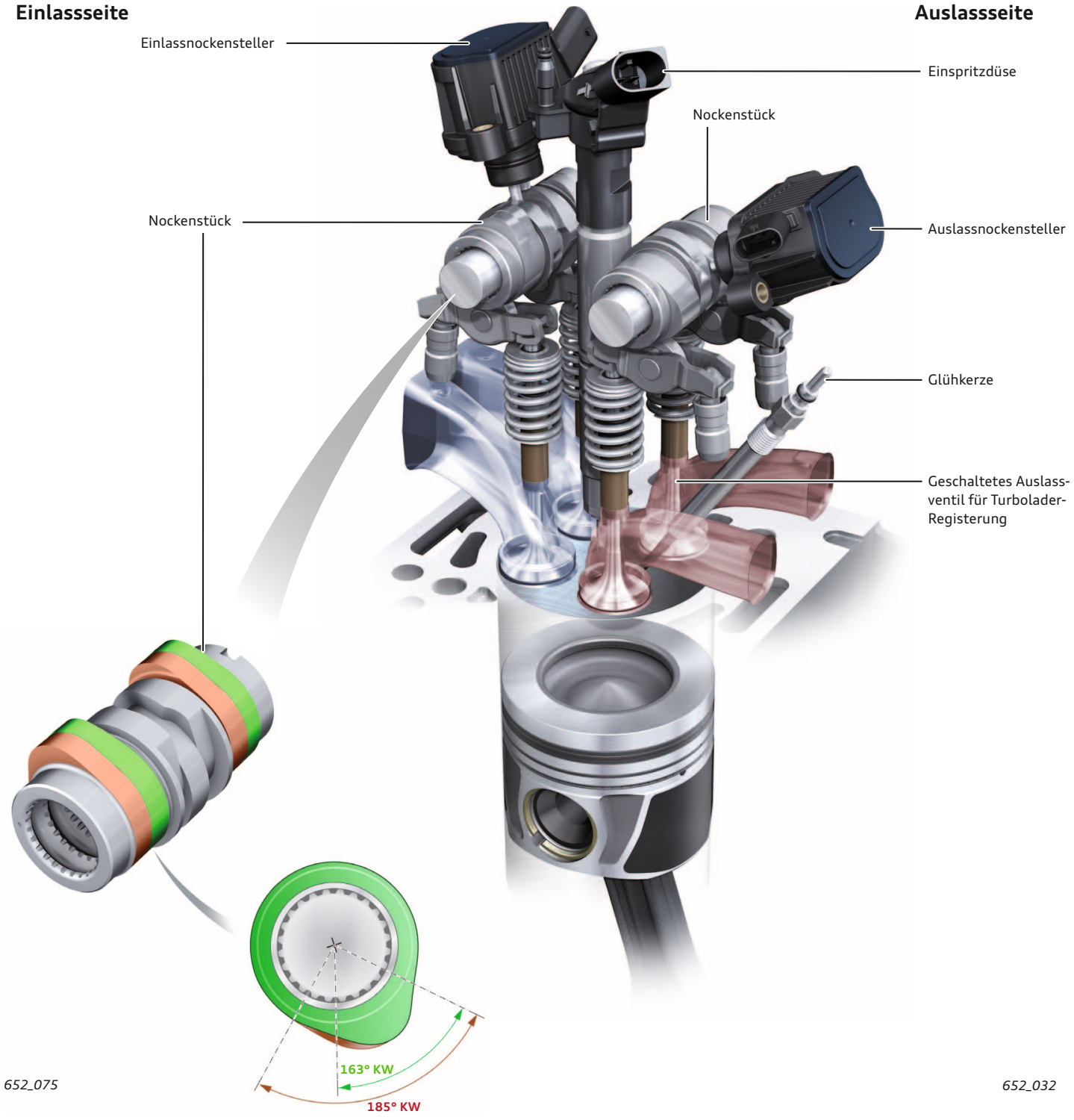
652_065

Audi valvelift system (AVS)

Kernelement der Registerschaltung der beiden Turbolader ist das Audi valvelift system (AVS). Das bereits bei den Benzinmotoren des VW Konzerns verwendete System wurde auf die Randbedingungen des Dieselmotors weiterentwickelt.

Aufgrund der Lage der Einspritzventile und der senkrecht zur Brennraumplatte stehenden Ventile ist die AVS-Grundwelle zwischen den einzelnen Zylindern gelagert. Eine Verzahnung auf der Grundwelle nimmt die einzelnen, axial verschiebbaren Nockenstücke auf. Die Pins des elektromagnetischen Aktuators (Nockensteller) greifen in die Schaltkulisse des Nockenstücks ein und sorgen so für dessen axiale Verschiebung zwischen den beiden Nocken-Schaltpositionen. Auf der Einlassseite wird mit 2 unterschiedlichen Nockenkonturen die Eventlänge variiert, um einerseits die optimale Anfahrperformance zur Verfügung zu stellen und andererseits über eine lange Ventilöffnungsdauer die Nennleistung zu generieren, kurze Steuerzeit für Anfahr-Performance (Öffnungswinkel 163° KW), lange Steuerzeit für Leistung (Öffnungswinkel 185° KW).

Durch die Einlassventilsteuerung konnte, sowohl eine für das Ansprechverhalten aus tiefen Drehzahlen, als auch eine für die Füllung bei hohen Drehzahlen, optimierte Einlassventilhubkurve realisiert werden. Diese Kombination sorgt zusammen mit der leckagefreien Registerschaltung der beiden Abgasturbolader, mittels der Auslassventilsteuerung, für deutlich gesteigerte Spontanität.



652_075

652_032

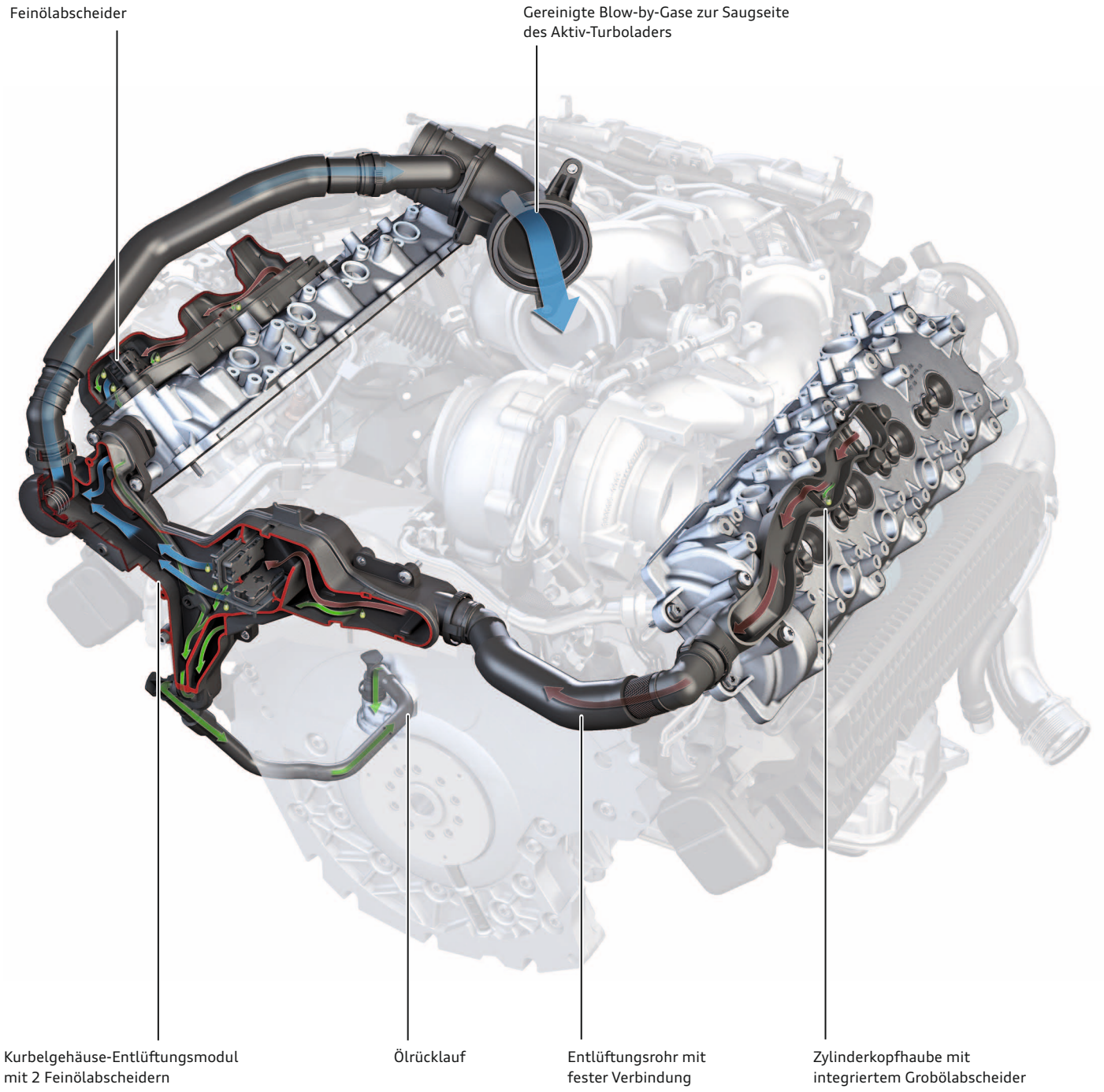
Kurbelgehäuseentlüftung

Der 4,0l-V8-TDI-Motor ist mit einer effektiven Kurbelgehäuseentlüftung ausgestattet. Sie besteht aus einem Kurbelgehäuse-Entlüftungsmodul und den Blow-by-Gas-Führungen in den Zylinderkopfhauben.

Die aus dem Kurbelgehäuse aufsteigenden Blow-by-Gase werden mittig in den Zylinderkopfhauben aufgenommen und über den Grobölabscheider geführt. Dieser Grobölabscheider besteht aus mehreren aufwärtsführenden Treppenstufen (Beruhigungsräume), welche für die erste Trennung von Öl und Luft der Blow-by-Gase zuständig sind. Im weiteren Verlauf gelangen die Blow-by-Gase in den Feinölabscheider, wobei einer in der linken Zylinderkopfhaube und 2 im Kurbelgehäuse-Entlüftungsmodul verbaut sind. Die Blow-by-Gase werden über ein Labyrinth in die beiden Feinölabscheider mit den Zyklonen (Swirls) geleitet, welche horizontal und senkrecht in einem geschlossenen Gehäuse verbaut sind. Dadurch werden auch die verbliebenen Ölreste abgeschieden.

Das abgeschiedene Öl fließt in mehreren Ablaufkanälen in die Ölwanne oberhalb des Ölstands zurück. Die ölfreien Blow-by-Gase gelangen über das Druckregelventil auf die Saugseite des Aktiv-Turboladers und werden der Verbrennung zugeführt.

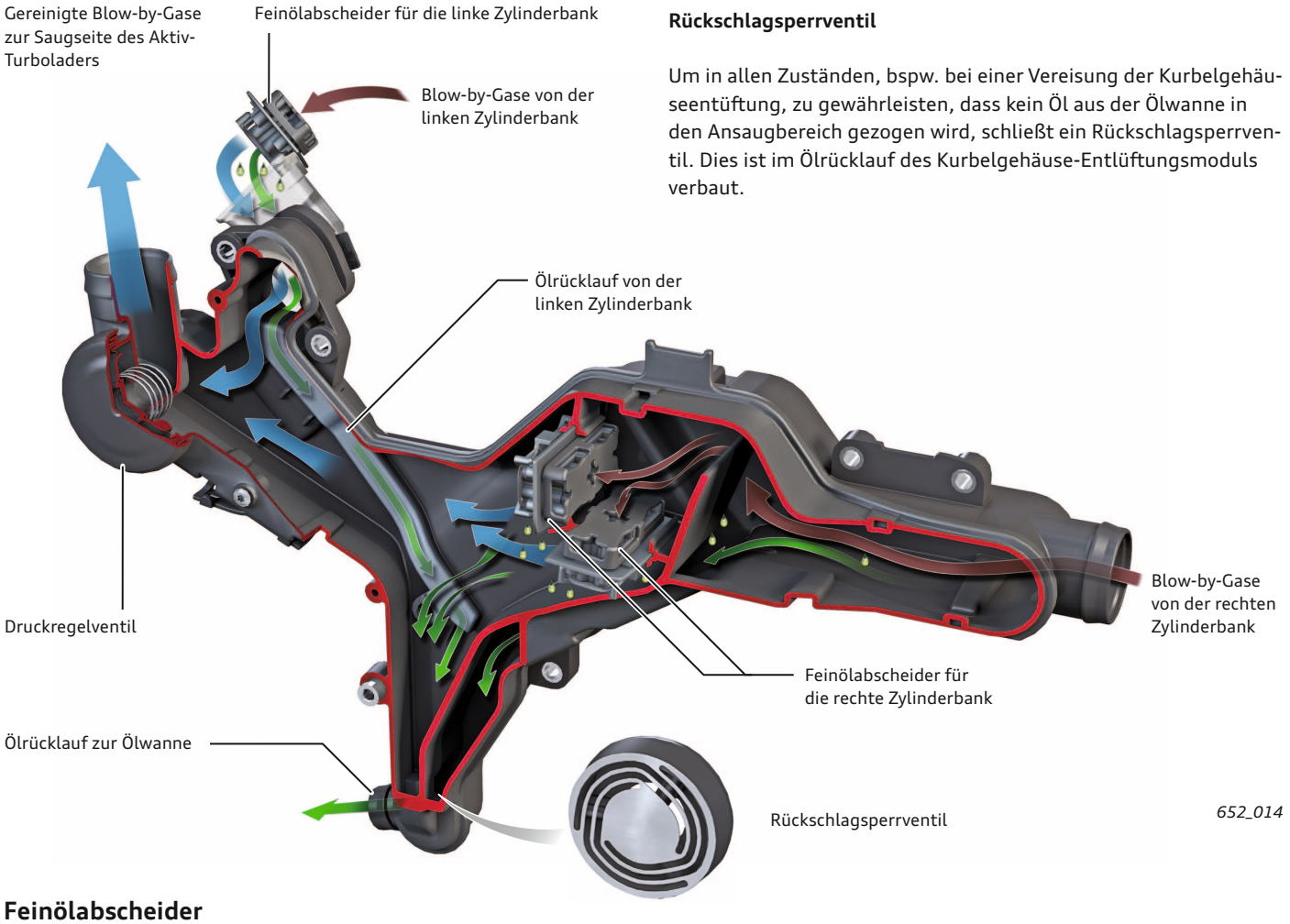
Übersicht



652_009

Kurbelgehäuse-Entlüftungsmodul

Auf der Motorrückseite befindet sich das Kurbelgehäuse-Entlüftungsmodul. Darin integriert sind die 2 Feinölabscheider für die rechte Zylinderbank, das Druckregelventil und der geführte Ölrücklauf vom Feinölabscheider der linken Zylinderbank.



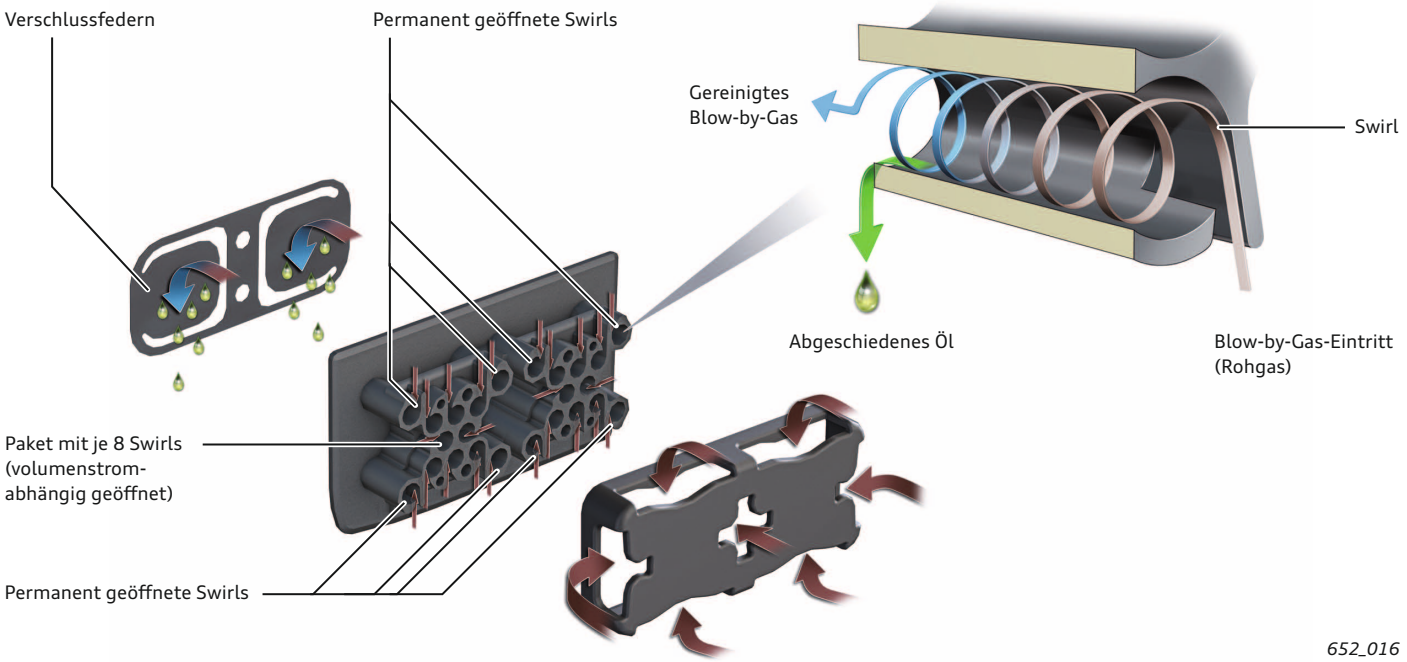
652_014

Rückschlagsperrventil

Um in allen Zuständen, bspw. bei einer Vereisung der Kurbelgehäuseentüftung, zu gewährleisten, dass kein Öl aus der Ölwanne in den Ansaugbereich gezogen wird, schließt ein Rückschlagsperrventil. Dies ist im Ölrücklauf des Kurbelgehäuse-Entlüftungsmoduls verbaut.

Feinölabscheider

Die Feinölabscheider sind vom Funktionsprinzip her Fliehkraftabscheider, so genannte Axialzyklone (Polyswirl™). Die Abscheider bestehen aus je 8 permanent geöffneten Swirls sowie je 2 Paketen mit je 8 Swirls, die volumenstromabhängig zu- bzw. abgeschaltet werden. Das Zu- bzw. Abschalten der 2 Pakete wird durch Verschlussfedern mit unterschiedlichen Federkennlinien bewirkt. Das Öffnen des Feinölabscheiders erfolgt durch den Blow-by-Gasstrom. Er ist abhängig von der Motordrehzahl. Das Schließen erfolgt durch die Federkraft der Verschlussfedern.



652_016

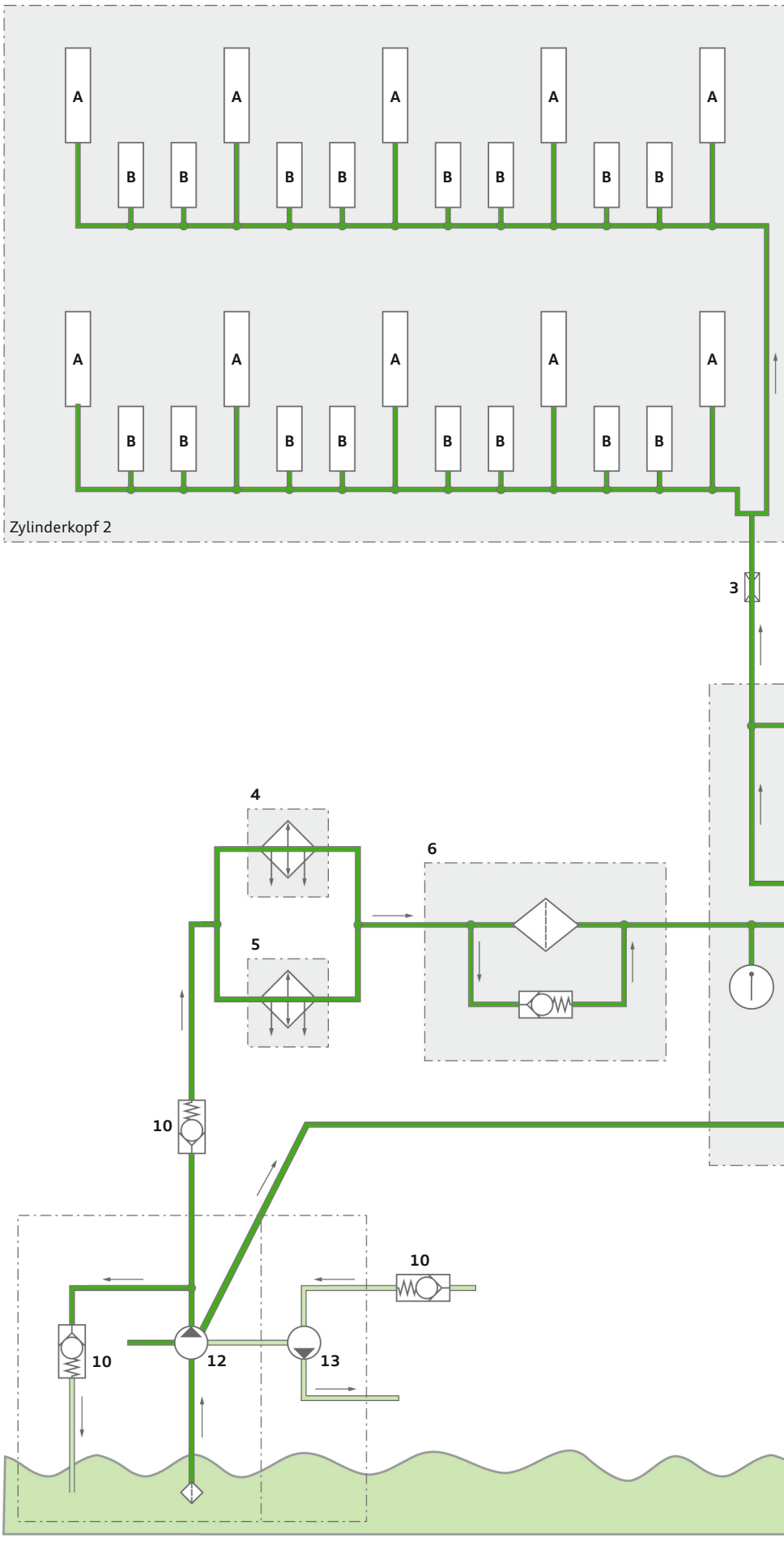
Ölversorgung

Systemübersicht

Legende:

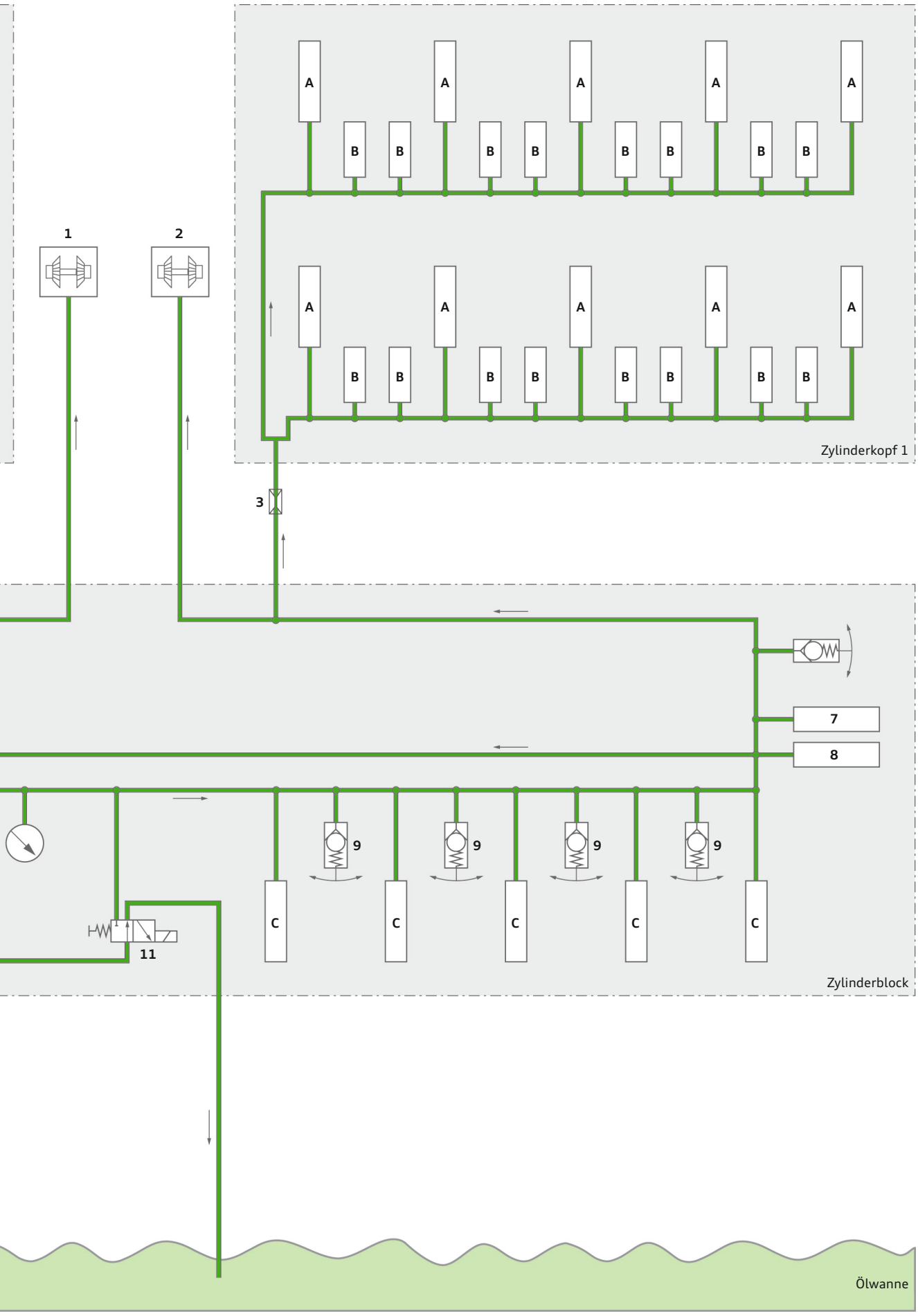
A Nockenwellenlager
B Abstützelement
C Hauptlager

1 Abgasturbolader 1
2 Abgasturbolader 2
3 Drossel
4 Öl-/Kühlmittel-Wärmetauscher 1
5 Öl-/Kühlmittel-Wärmetauscher 2
6 Ölfiltermodul
7 Kettenspanner Trieb A
8 Kettenspanner Trieb D
9 Kolbenkühldüse
10 Rückschlagventil
11 Ventil für Öldruckregelung N428
12 Regelbare Ölpumpe
13 Vakuumpumpe



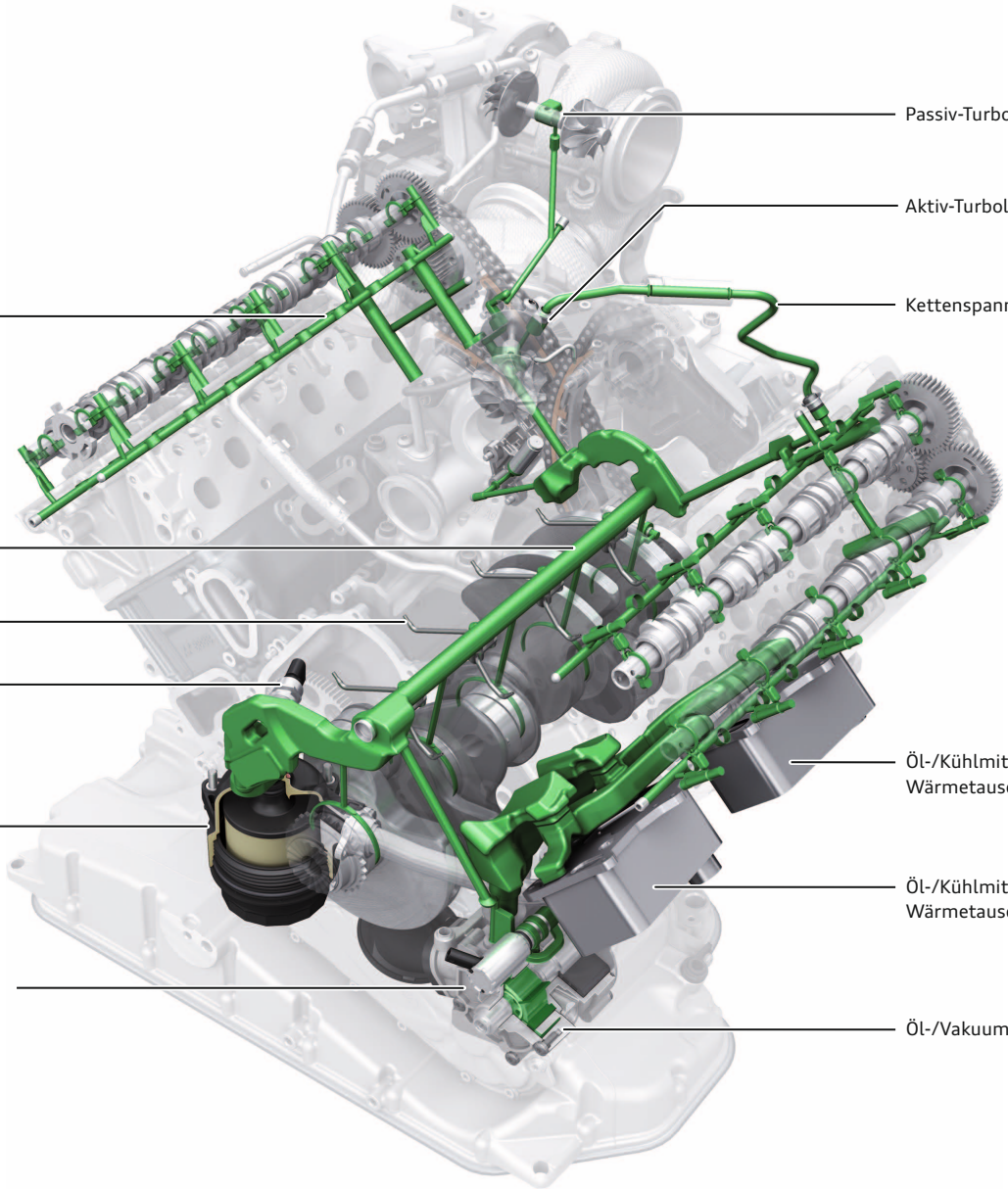
Hochdruckkreis

Niederdruckkreis



652_005

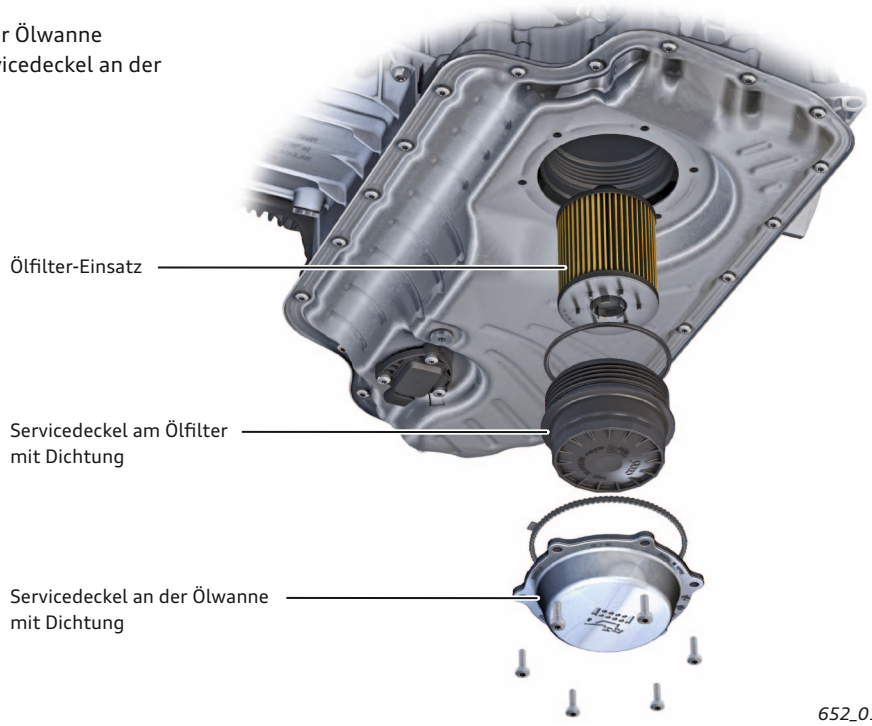
Ölkreislauf



652_047

Ölfilter

Der Ölfilter wurde aus Platzgründen im Inneren der Ölwanne verbaut. Zugänglich ist der Ölfilter über einen Servicedeckel an der Ölwanne.

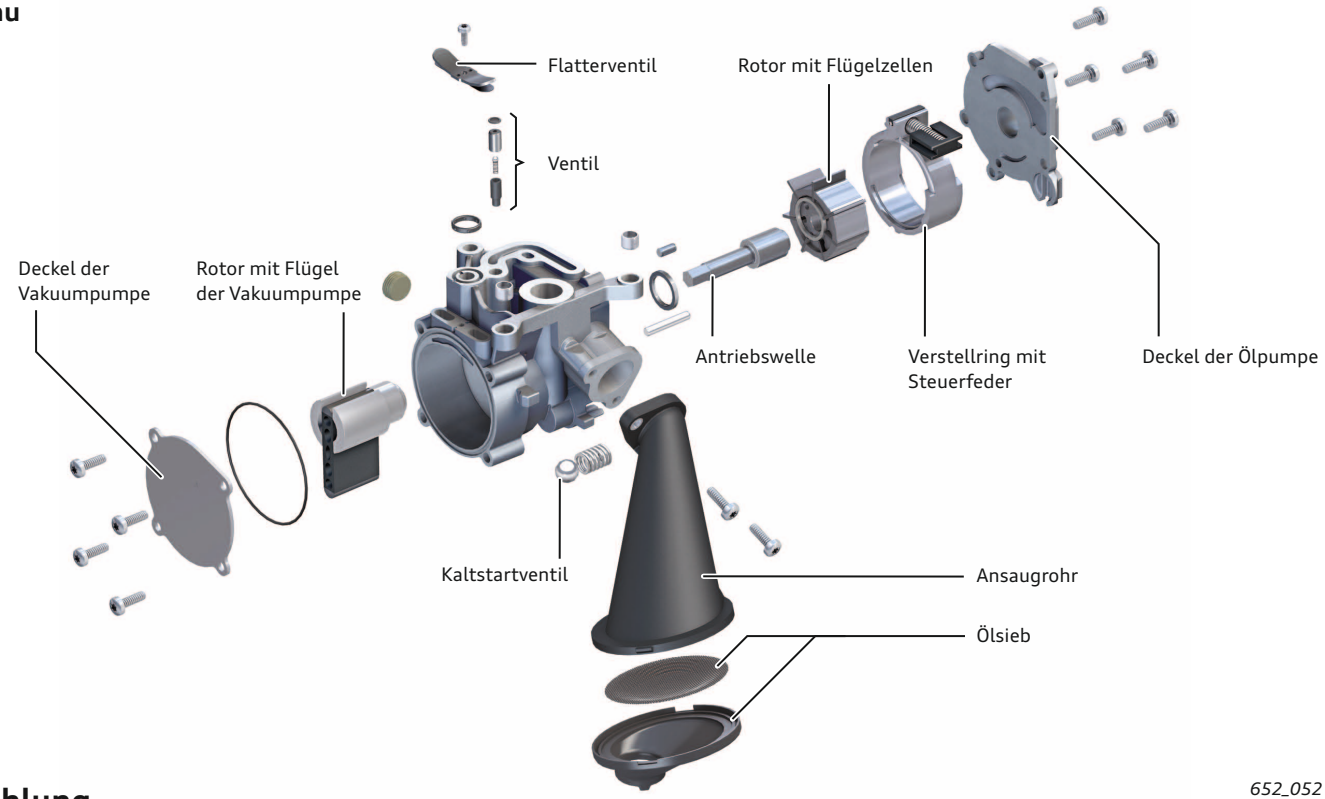


652_010

Ölpumpe

Im Ölkreislauf kommt die an den Ölbedarf des V8-TDI-Motors weiterentwickelte, vollvariable Ölpumpe des V6-TDI-Motors zum Einsatz. Die kontinuierlich über einen Exzenterring gesteuerte Flügelzellenpumpe ermöglicht eine optimale Anpassung des Druck-/Volumenstromangebots in Abhängigkeit von Last und Drehzahl. Darüber hinaus kann zur Reibungsoptimierung über das Druckkennfeld der Durchsatz der Kolbenkühldüsen beeinflusst bzw. abgeschaltet werden.

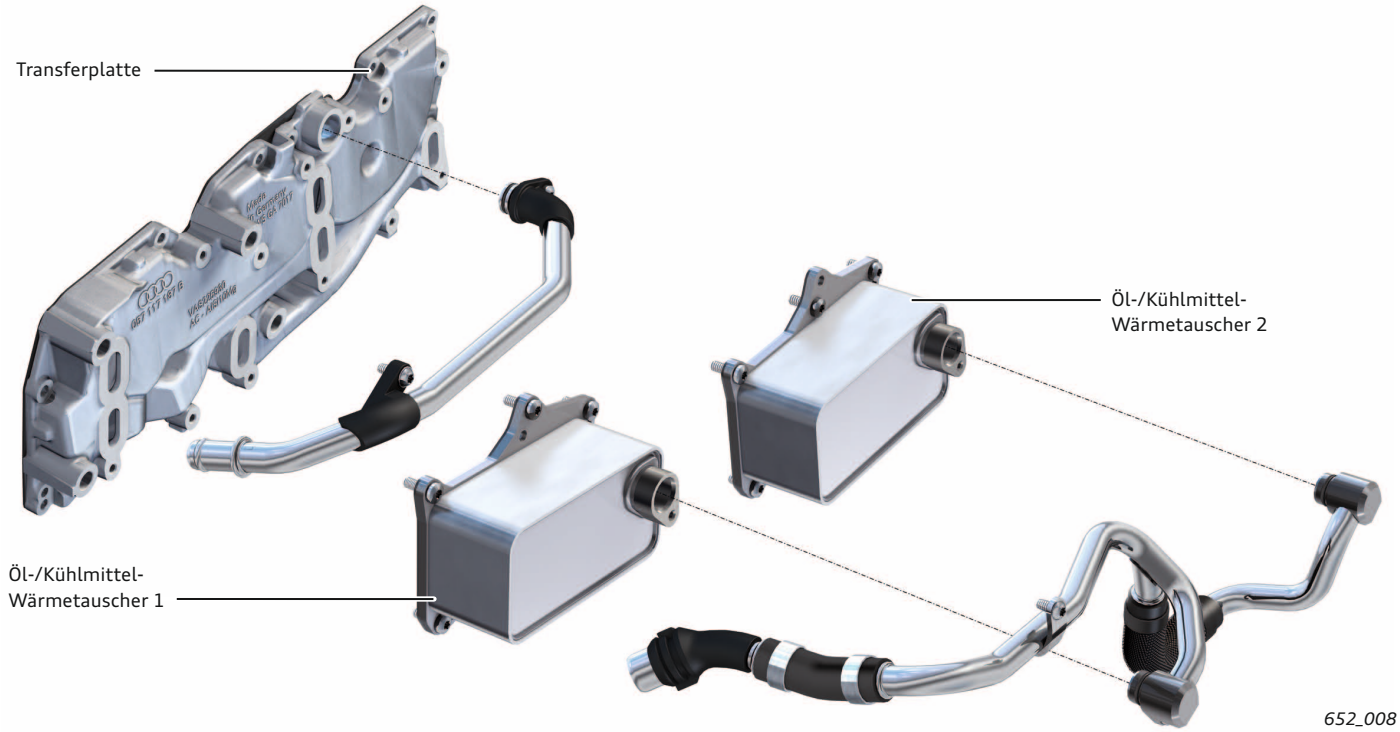
Aufbau



652_052

Ölkühlung

Zur schnellen Erwärmung des Öls nach einem Kaltstart ist der Volumenstrom zu den Öl-/Kühlmittel-Wärmetauschern kühlmittelseitig geschaltet. Während der Kaltstartphase und bei niedrigen Motorlasten fließt kein Kühlmittel über die Öl-/Kühlmittel-Wärmetauscher. Diese werden bedarfsgerecht erst bei höheren Öltemperaturen durch die Schaltung des Ölkühlerventils mit Kühlmittel durchströmt.

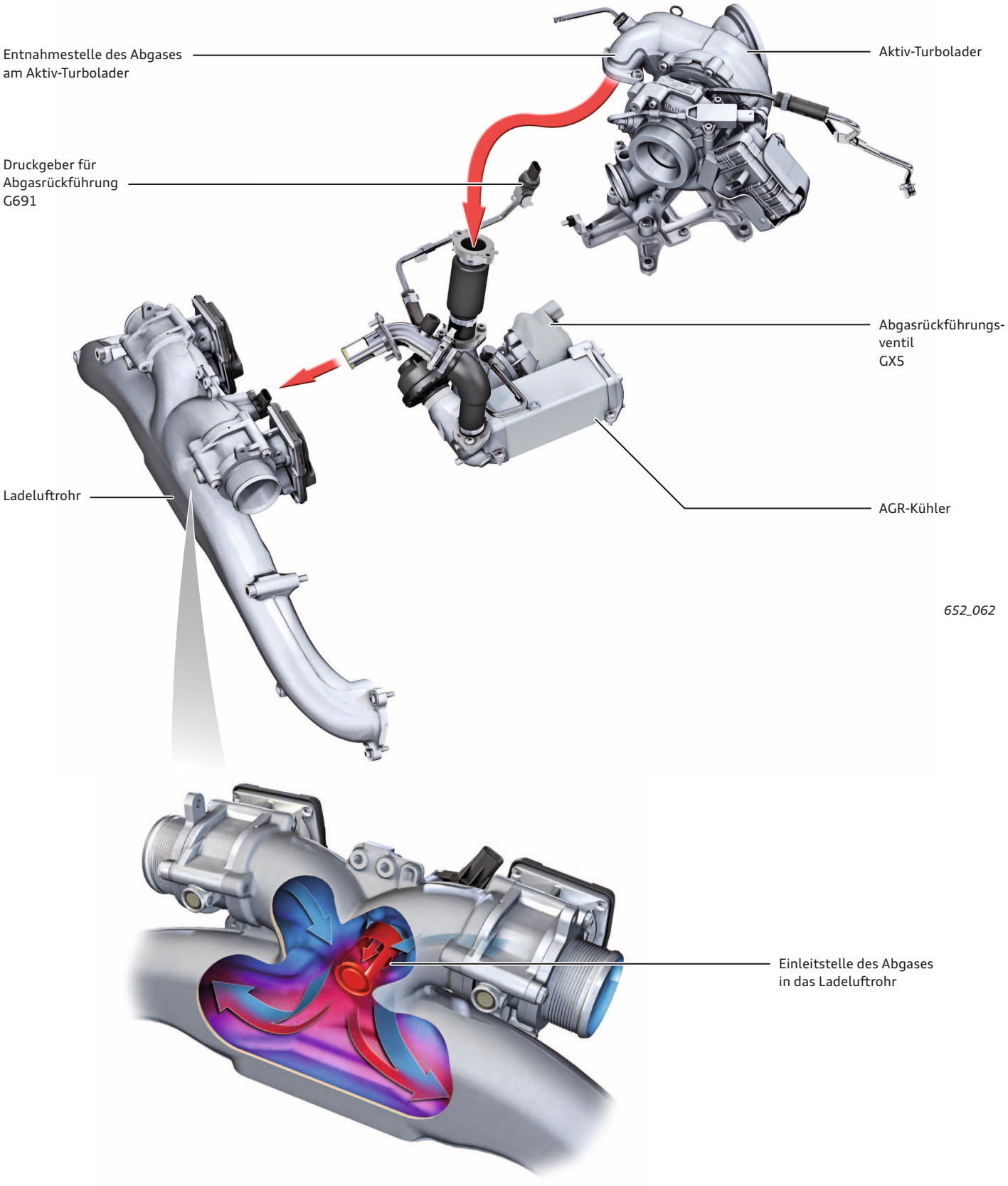


652_008

Abgasrückführung

Übersicht

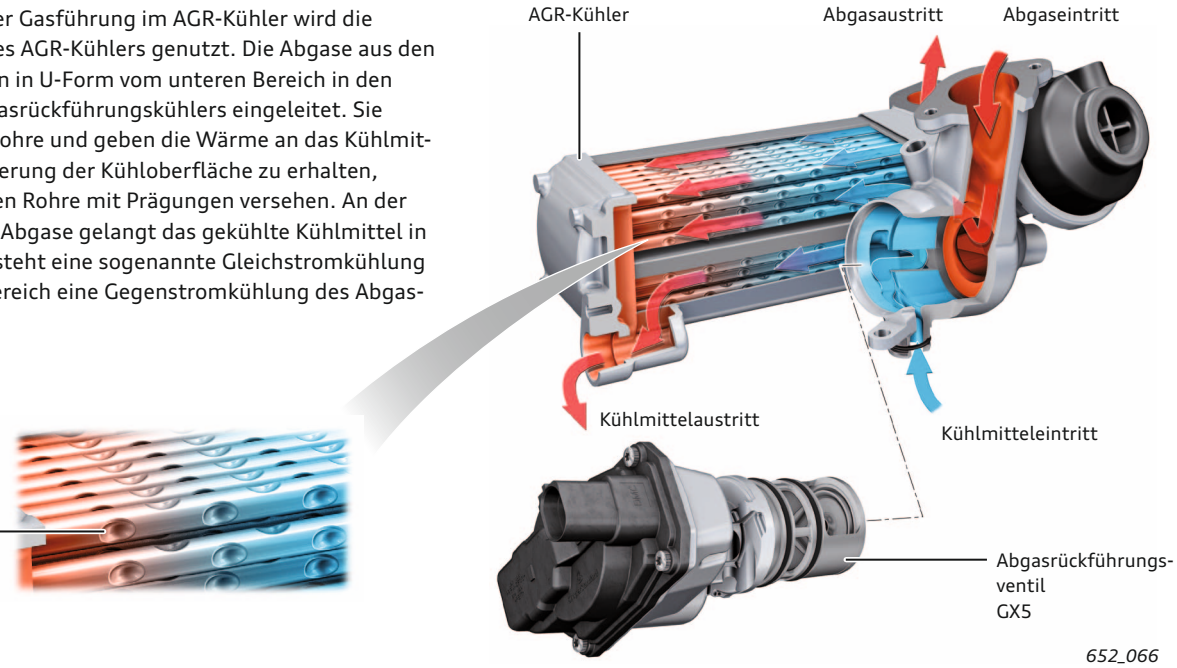
Bei hohen Brennraumtemperaturen bilden sich bei einer Verbrennung mit Luftüberschuss in jedem Verbrennungsmotor unerwünschte Stickoxide. Ein großer Teil davon lässt sich mithilfe der Abgasrückführung vermeiden. Das Abgasrückführungsystem leitet einen Teil des Abgases in die Brennräume zurück. Dadurch verringert sich der Anteil an frischer, sauerstoffreicher Luft, was die im Brennraum ablaufenden chemischen Reaktionen hemmt. Dies führt dazu, dass die Verbrennungstemperaturen sinken, was deutlich weniger NO_x entstehen lässt.



Kühler für Abgasrückführung

Kühlmittelfluss

Durch die Anordnung der Gasführung im AGR-Kühler wird die doppelte Wegstrecke des AGR-Kühlers genutzt. Die Abgase aus den Abgaskrümmern werden in U-Form vom unteren Bereich in den oberen Bereich des Abgasrückführungskühlers eingeleitet. Sie durchströmen die Kühlrohre und geben die Wärme an das Kühlmittel ab. Um eine Vergrößerung der Kühloberfläche zu erhalten, werden die gasführenden Rohre mit Prägungen versehen. An der Einleitstelle der heißen Abgase gelangt das gekühlte Kühlmittel in den AGR-Kühler. Es entsteht eine sogenannte Gleichstromkühlung unten und im oberen Bereich eine Gegenstromkühlung des Abgasrückführungskühlers..



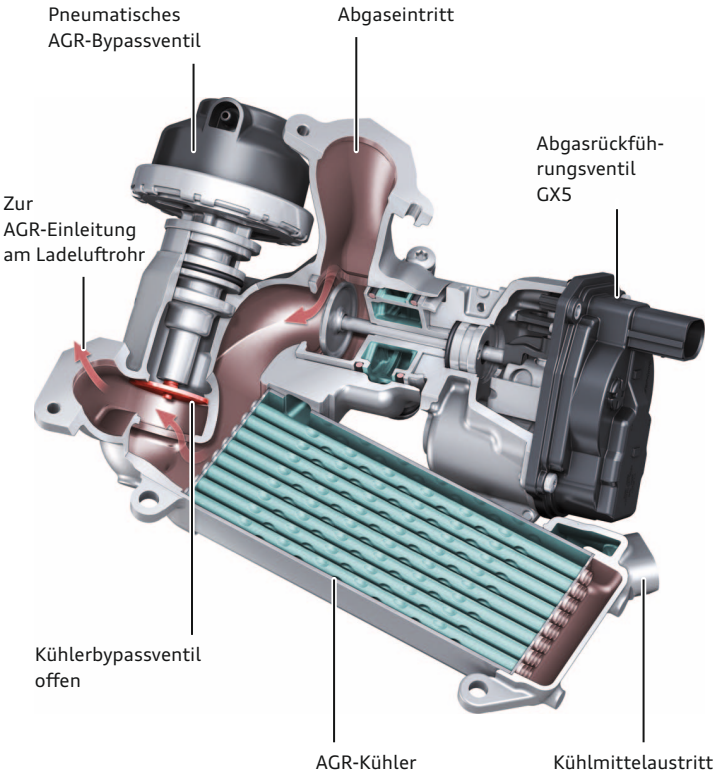
652_066

Bypassbetrieb

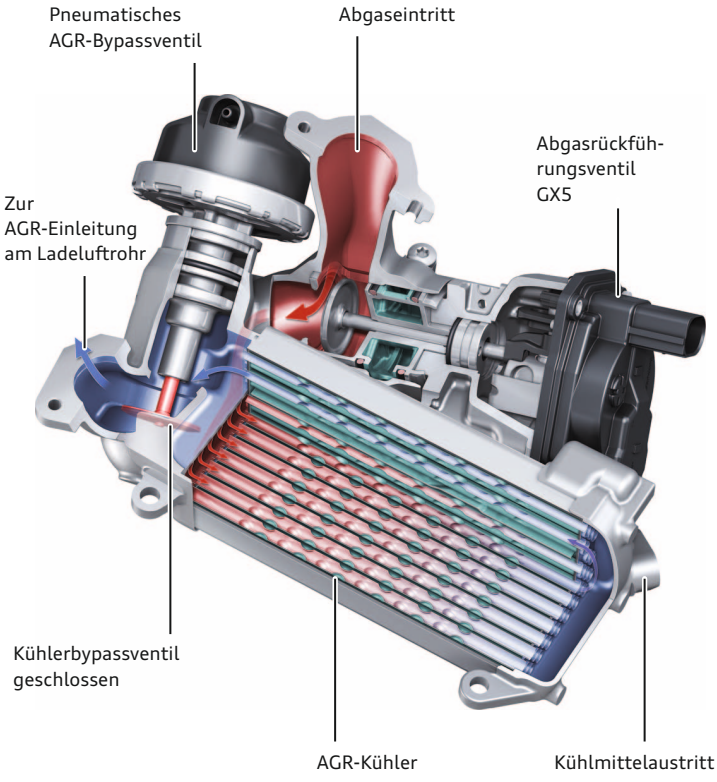
Die externe Abgasrückführung zeichnet sich dadurch aus, dass das Abgas auf der Auslassseite des Motors aus dem Abgaskrümmer entnommen und der Verbrennung wieder zugeführt wird. Bei kaltem Motor werden die heißen Abgase über den Bypasskanal direkt in die Ladeluftstrecke geführt. Dies dient der schnellen Aufheizung des Oxydationskatalysators und des Motors.

Kühlbetrieb

Um die stickoxidmindernde Wirkung noch zu steigern, wird eine zusätzliche Kühlung der Abgase über den flüssigkeitsgekühlten Abgasrückführungskühler geleitet. Das AGR-Bypassventil, angesteuert vom Ventil für Kühlungsbypass der Abgasrückführung N386, öffnet den Zugang zum AGR-Kühler. Die Abgase werden jetzt durch die kühlmittelumspülten Rohre geleitet und geben die Wärme an das Kühlmittel ab. Dies ermöglicht eine Absenkung der Brennraumtemperatur und somit einen geringeren NO_x-Anteil im Abgas.



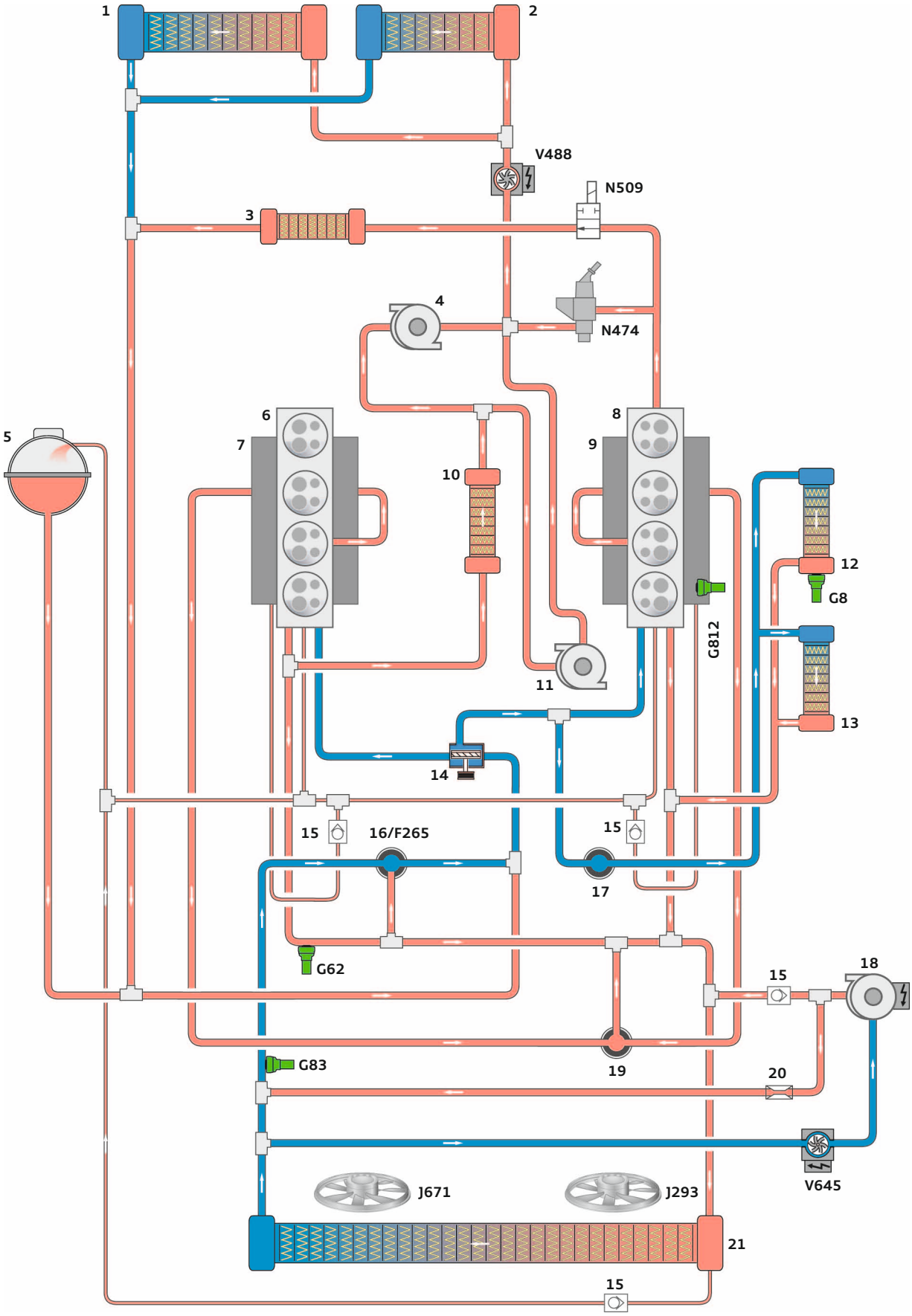
652_045



652_046

Kühlsystem

Systemübersicht



652_004

Legende zu Abbildung auf Seite 22:

1 Wärmetauscher vorn für Heizung
2 Wärmetauscher hinten für Heizung
3 ATF-Kühler
4 Abgasturbolader 1
5 Kühlmittelausgleichsbehälter
6 Zylinderkopf Bank 1
7 Zylinderblock Bank 1
8 Zylinderkopf Bank 2
9 Zylinderblock Bank 2
10 Abgasrückführungskühler
11 Abgasturbolader 2
12 Öl-/Kühlmittel-Wärmetauscher 1
13 Öl-/Kühlmittel-Wärmetauscher 2
14 Kühlmittelpumpe
15 Rückschlagventil
16 Drehschieber mit elektrisch beheizbarem Wachsdehnelement
17 Regelventil Ölkühlkreislauf
18 Elektrisch angetriebener Verdichter (EAV)
19 Regelventil Kopf-Block-Kühlkreislauf
20 Drossel
21 Kühler für Kühlmittel

F265 Thermostat für kennfeldgesteuerte Motorkühlung

G8 Öltemperaturgeber
G62 Kühlmitteltemperaturgeber
G83 Kühlmittelgeber am Kühlerausgang
G812 Kühlmitteltemperaturgeber 3

J293 Steuergerät für Kühlerlüfter
J671 Steuergerät 2 für Kühlerlüfter

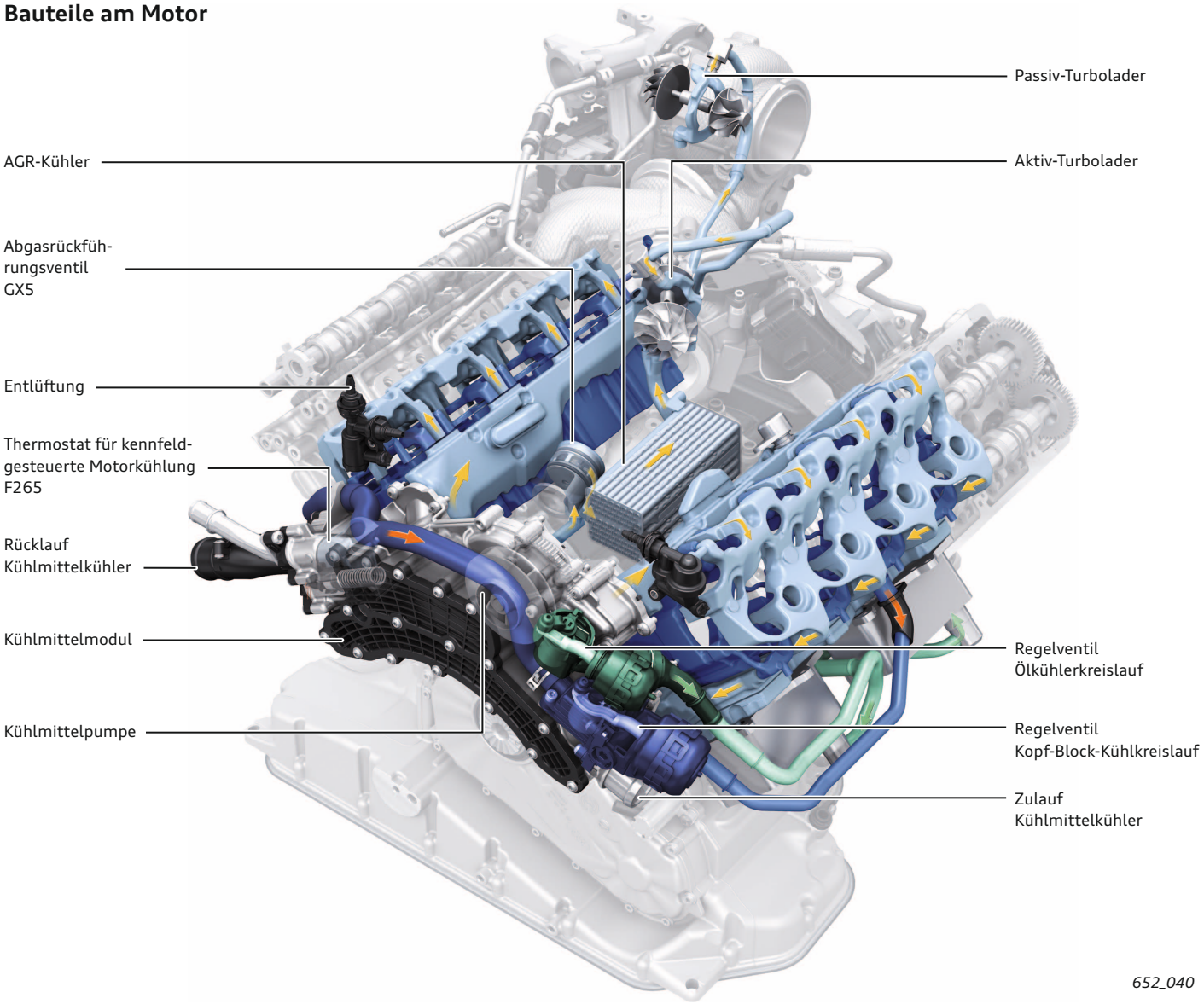
N474 Einspritzventil für Reduktionsmittel
N509 Ventil für Getriebeölkühlung

V488 Heizungsunterstützungspumpe
V645 Kühlmittelpumpe für elektrischen Verdichter

Abgekühltes Kühlmittel

Warmes Kühlmittel

Bauteile am Motor



652_040

Kühlmittelmodul

Das innovative Thermomanagement-Konzept ermöglicht, unabhängig vom stehenden Kühlmittel, im Zylinderblock eine autarke Versorgung der Innenraum- und Getriebeölheizung, des AGR-Kühlers und der Abgasturbolader über den Zylinderkopf-Kreislauf.

Zylinderblock und Zylinderköpfe werden in 2 parallel geschalteten Kühlkreisläufen durchströmt. Der Kühlmittel-Volumenstrom verläuft für beide Kreise vom heißen Innen-V-Eintritt quer über den Zylinderblock bzw. den Zylinderkopf zur kalten Außenseite.

Die an der Motorvorderseite positionierte Kühlmittelpumpe verfügt über ein gedeckeltes Laufrad mit 3-dimensional gekrümmten Schaufeln und versorgt kontinuierlich die beiden Teilkreisläufe. Die Kühlmittelpumpe wird durch eine im Steuertrieb eingebundene Durchtriebswelle über ein Zahnrad angetrieben.

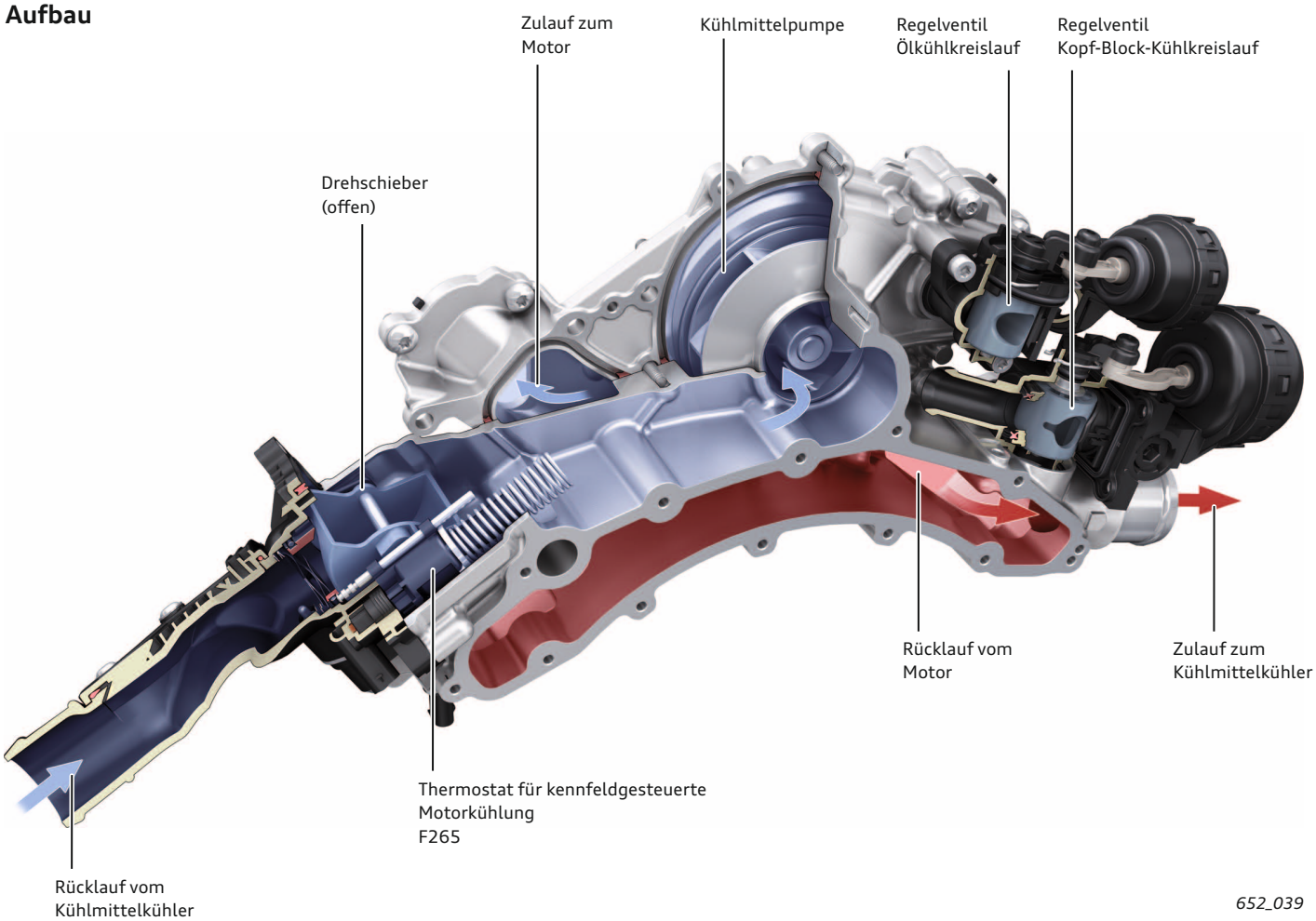
An der Motorfront ist das Kühlmittelmodul verbaut, in dem wesentliche Funktionsbauteile des Kühlkreislaufs integriert sind. Das Kühlmittelmodul bildet das Spiralgehäuse der Kühlmittelpumpe. Der kennfeldgeregelte Thermostat mit Drehschieber und elektrisch beheizbarem Wachsdehnelement zur Schaltung des großen Kühlkreises ist vorlaufseitig am Kühlmittelmodul angeflanscht. Weiterhin integriert sind das Kopf-Block-Regelventil, angesteuert vom Druckminderventil N155, und das Ölkühlerumgehungsventil, angesteuert vom Ventil 2 für Kühlungsbypass der Abgasrückführung N387, welche pulsweitenmoduliert durch Unterdruck angesteuert werden.



652_060

Kühlmittelmodul mit Kühlmittelpumpe

Aufbau

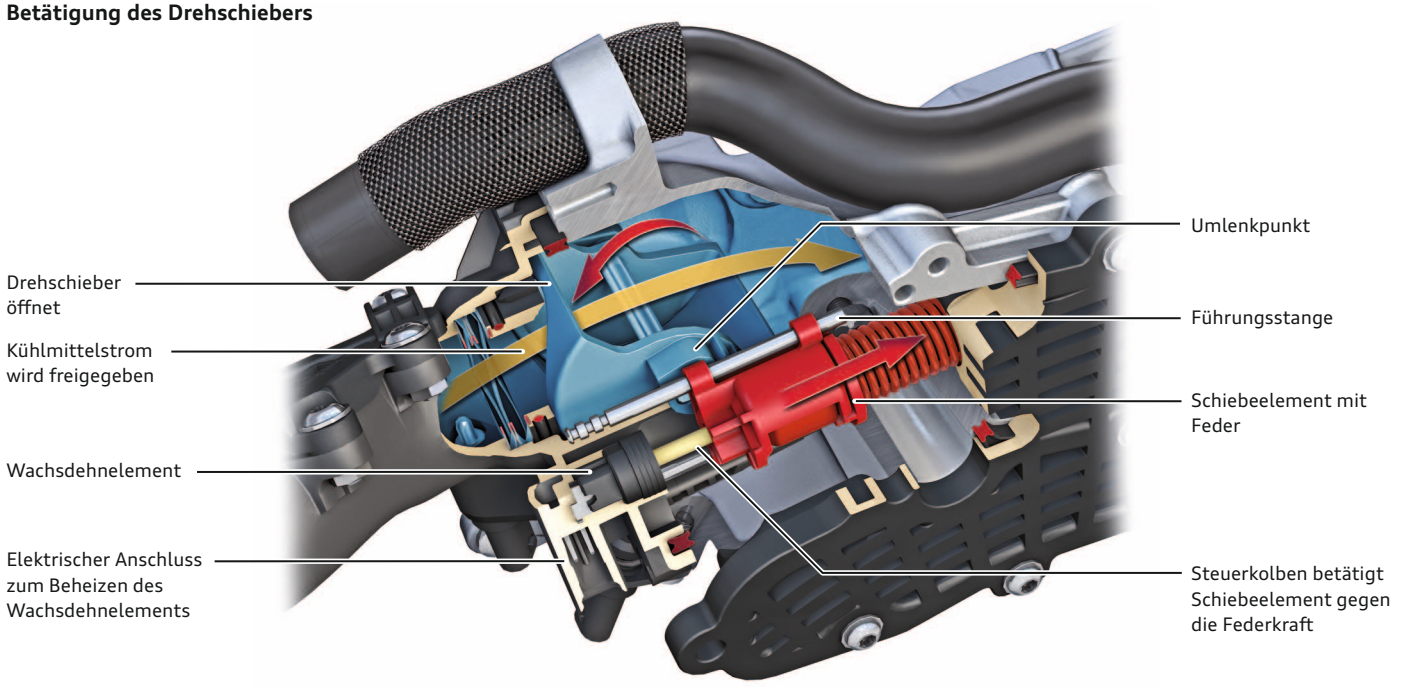


652_039

Kennfeldgeregelter Thermostat mit Drehschieber und elektrisch beheizbarem Wachsdehnelement

Das Temperaturniveau des Zylinderkopf-Kühlkreislaufs wird mithilfe eines Kennfeldthermostaten mit beheizbarem Wachsdehnelement geregelt. Im Warmlauf ist das Thermostat unbestromt und öffnet ab 90 °C. So wird bis zur Erreichung dieser Temperatur keine Wärmeenergie an den Hauptwasserkühler abgegeben. Warmes Kühlmittel wird zum Erwärmen des ATF-Öls und bei Bedarf für die Heizung zur Verfügung gestellt. Durch Bestromen des Thermostats für Kennfeldkühlung lässt sich das Temperaturniveau des Zylinderkopf-Kühlkreislaufs – im Rahmen der physikalischen Grenzen des Kühlers – absenken.

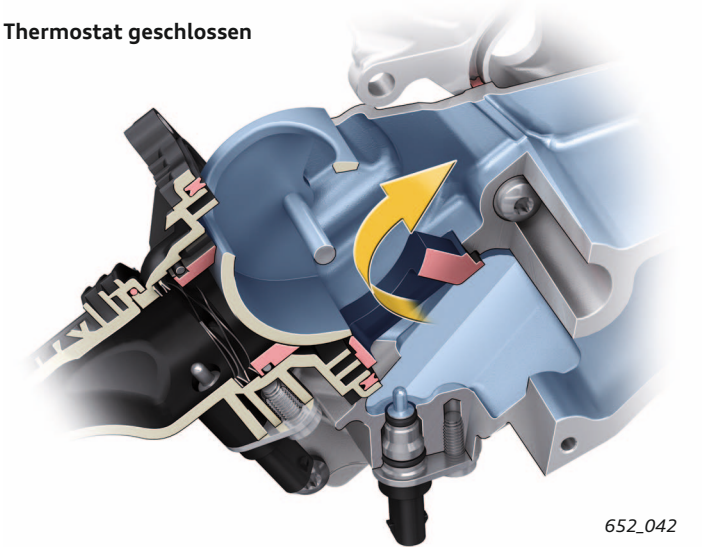
Betätigung des Drehschiebers



652_070

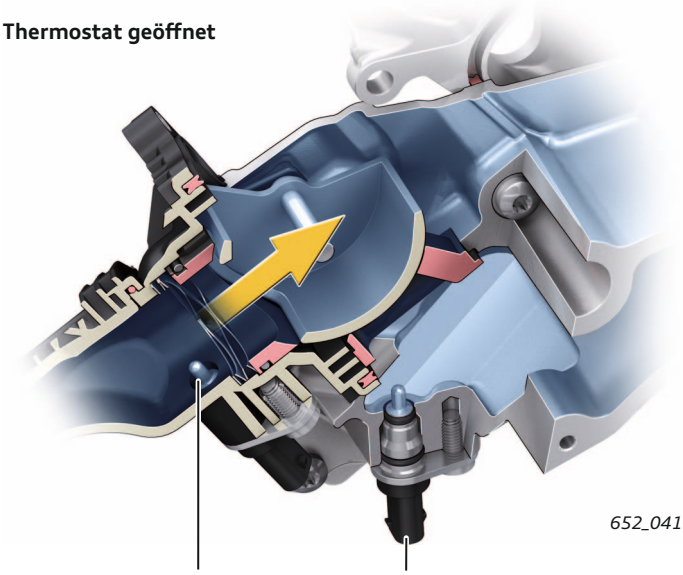
Das Wachsdehnelement ist eine druckfeste Dose, die mit einem wachsartigen Dehnstoff gefüllt ist. Durch eine integrierte Heizung schmilzt die Dehnstofffüllung und nimmt an Volumen erheblich zu. Dies bewirkt, dass sich der Steuerkolben nach außen schiebt und das Schiebeelement gegen die Federkraft bewegt. Das mit dem Drehschieber verbundene Schiebeelement wird dabei an einer Führungsstange geführt. An einem Umlenkpunkt wird die lineare Bewegung des Schiebeelements in eine Drehbewegung des Drehschiebers umgewandelt. Dadurch öffnet bzw. schließt sich der Drehschieber. Wenn der Dehnstoff wieder erkaltet, zieht er sich wieder zusammen und der federbelastete Steuerkolben bewirkt eine Schließbewegung des Drehschiebers.

Thermostat geschlossen



652_042

Thermostat geöffnet



652_041

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Pneumatisch angesteuerte Regelventile (Drehkolbenventile)

Am Kühlmittelmodul befinden sich 2 Regelventile. Der Arbeitsweise nach handelt es sich bei beiden um pneumatisch angesteuerte Drehkolbenventile mit folgenden Funktionen.

Regelventil Kopf-Block-Kühlkreislauf

Zunächst wird der Zylinderblock-Kühlkreislauf über das im Kühlmittelaustritt positionierte, unterdruckgesteuerte Drehkolbenventil abgesperrt und mit stehendem Kühlmittel betrieben, um so die Warmlaufphase des Motors zu verkürzen und die Reibleistung am Kurbeltrieb zu reduzieren.

Nachdem der Motor durchgewärmt ist, wird das Temperaturniveau des Zylinderblock-Kühlkreislaufs mithilfe des unterdruckgesteuerten Drehkolbenventils auf etwa 105 °C geregelt. Der Kurbeltrieb kann somit im reibleistungsoptimalen Temperaturbereich betrieben werden. Das Drehkolbenventil wird dazu vom Druckminderventil N155 pulsweitenmoduliert angesteuert (PWM).

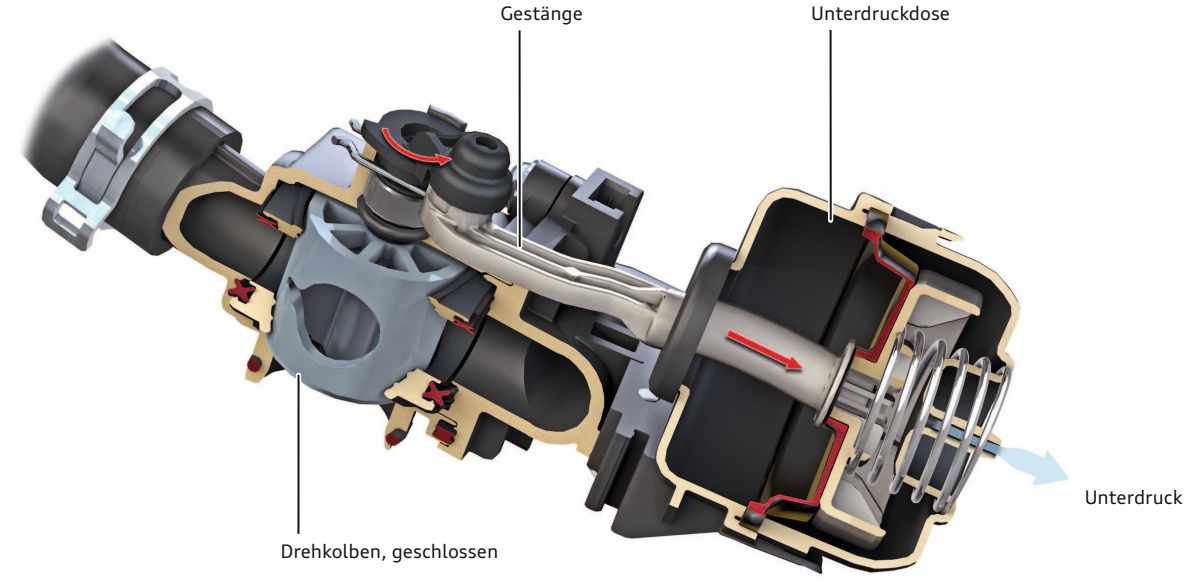
Regelventil Ölkühlkreislauf

Zur weiteren Unterstützung der schnellen Aufheizung des Motors enthält das Konzept eine kühlmittelseitige Ölkühlerdurchströmung. Das Drehkolbenventil dazu wird vom Ventil 2 für Kühlungsbypass der Abgasrückführung N387 pulsweitenmoduliert angesteuert.

Zur schnellen Ölerwärmung nach Kaltstart ist der Volumenstrom zu den Öl-/Kühlmittel-Wärmetauschern kühlmittelseitig geschaltet. Während der Kaltstartphase und bei niedrigen Motorlasten fließt kein Kühlmittel über die Öl-/Kühlmittel-Wärmetauscher.

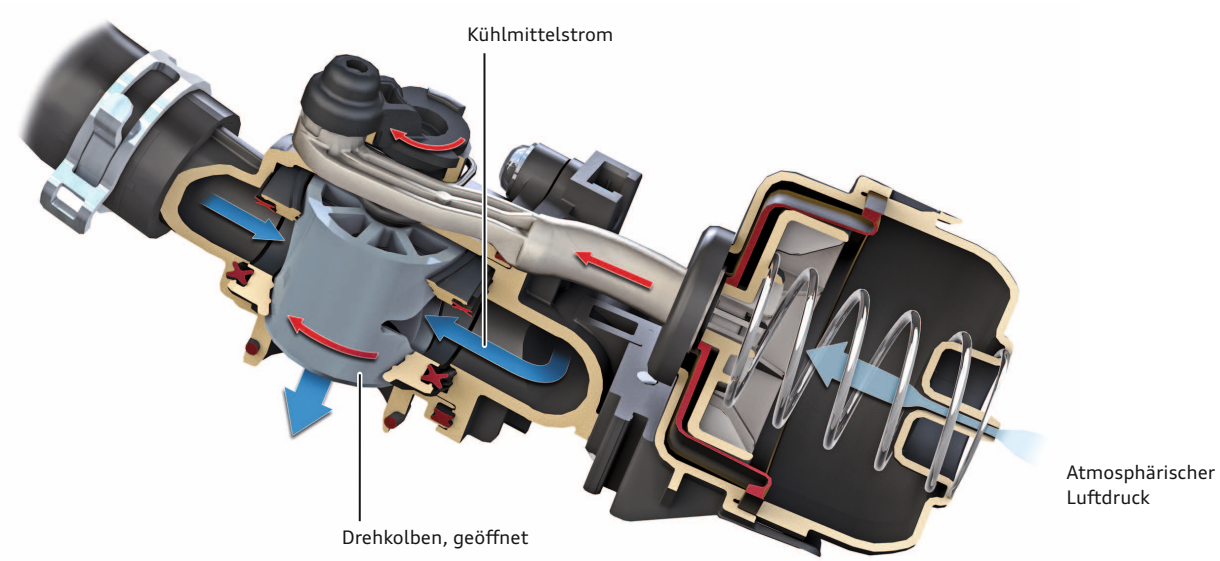
Funktion für Kopf-Block-Kühlkreislauf

Drehkolbenventil geschlossen



652_012

Drehkolbenventil geöffnet



652_011

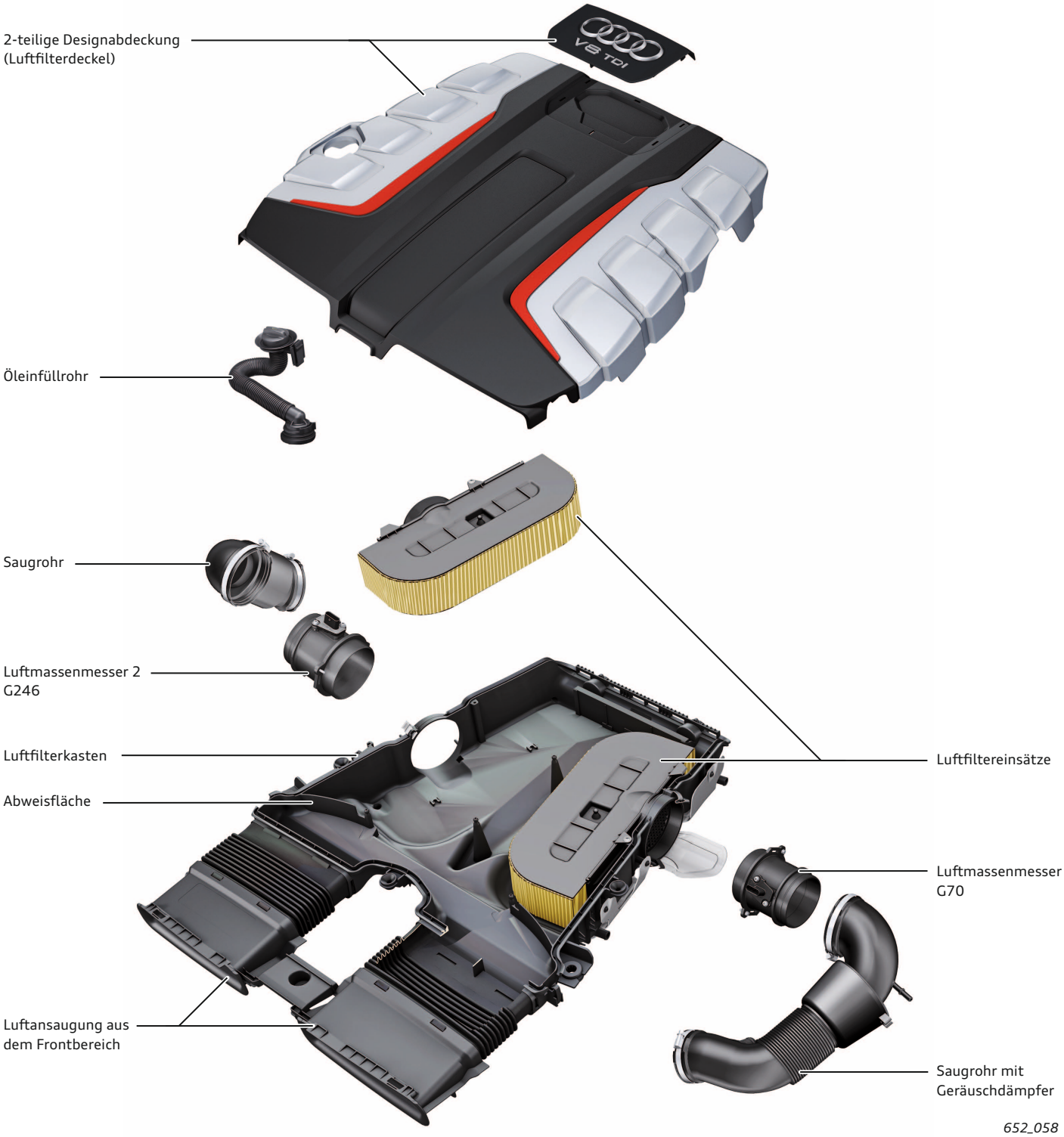
Luftversorgung und Aufladung

Kombinierte Designabdeckung mit integriertem Luftfilter

Die Designabdeckung, die funktional den Luftfilterdeckel darstellt, ist mehrteilig aufgebaut und verschweißt. Im unteren Teil befindet sich das motorseitig befestigte Luftfilterunterteil mit den Luftfiltereinsätzen, den Anschlüssen zu den Turboladern und der Einhängegeometrie für das Öleinfüllrohr. Des Weiteren sind die beiden Luftmassenmesser G70 und G246 verbaut. Das Luftfiltergehäuse weist 2 rohluftseitige Anschlussöffnungen am Frontend auf. Für die Entwässerung des Luftfiltergehäuses ist ein Wasserablaufsystem mit mehreren Öffnungen integriert, welches einen sicheren Ablauf bei Gischt-/Regenfahrt und auch im Offroad-Betrieb in Schräglage, gemäß den zulässigen Grenzlagen des Fahrzeugs, ermöglicht. Der Hauptablauf ist atmosphärisch gesteuert (Wasserablaufschlauch).

Da der Luftbedarf des Motors sehr hoch ist, hat der Luftfilter keine Bypassklappe verbaut. Die einströmende feuchte Luft schlägt sich an den Abweisflächen links und rechts im Inneren ab. Diese schützen auch den Luftfiltereinsatz vor Durchfeuchtung.

Übersicht



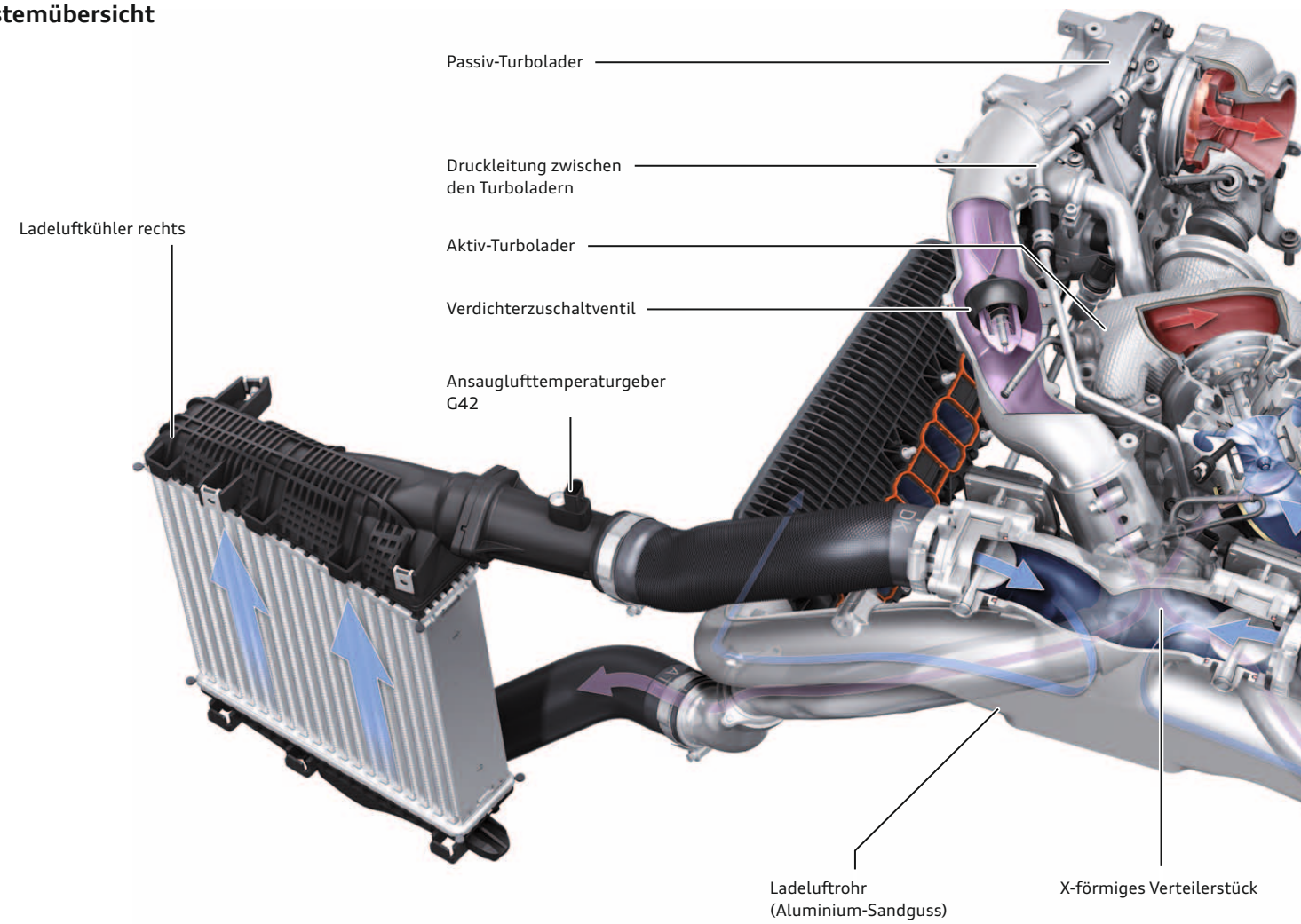
652_058

Ansaugsystem

Führung der Ladeluftströme

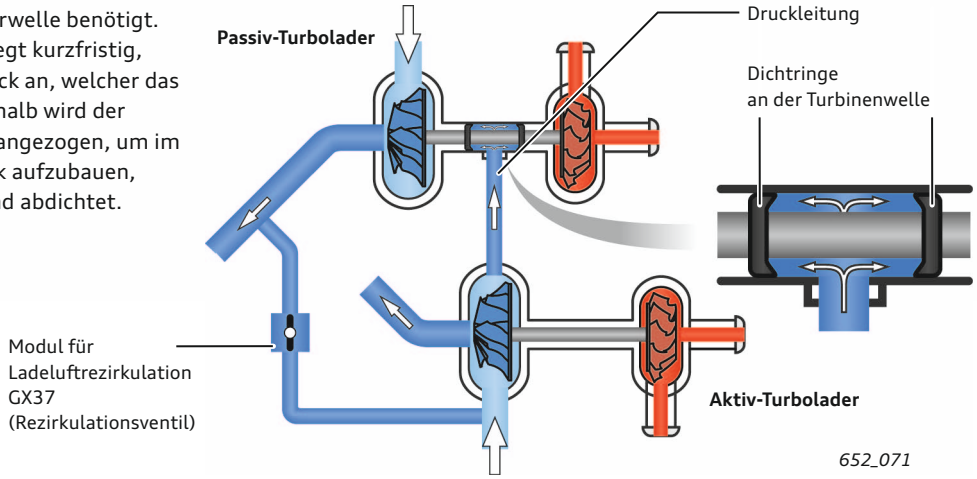
In einem X-förmigen Verteilerstück werden die Ladeluftströme der beiden Turbolader zuerst zusammengeführt, um dann in gleiche Teilvolumenströme aufgeteilt und über ein IHU-gefertigtes Aluminium-Druckrohr zum linken und rechten Ladeluftkühler zu strömen. In die fahrzeugseitig linke Ladeluftstrecke ist der elektrisch angetriebene Verdichter EAV, fahrzeugfest hinter dem Ladeluftkühler, aber noch motornah in das Luftsystem integriert und wird über eine pneumatische Bypassklappe betriebspunktabhängig eingebunden. Hinter den Drosselklappen werden die Teil-Ladeluftströme im Aluminium-Sandguss-Ladeluftrohr an der Motorfront wieder vereint. Das dort zentral eingesteckte, geschlitzte AGR-Rohr stellt eine gute Vermischung der zurückgeführten Abgase mit der Frischluft sicher. Die Gestaltung des Ladeluftrohrs sorgt für eine optimale Gleichverteilung der Ladeluft auf die an der Außenseite der Zylinderköpfe liegenden Saugrohrsammler. Die integrierte Drallsteuerung durch je eine Einzelklappe pro Zylinder ist bankweise über einen elektrischen Steller realisiert (Motor für Saugrohrklappe 1 V157 bzw. Motor für Saugrohrklappe 2 V275).

Systemübersicht



Druckleitung zwischen den Turboladern

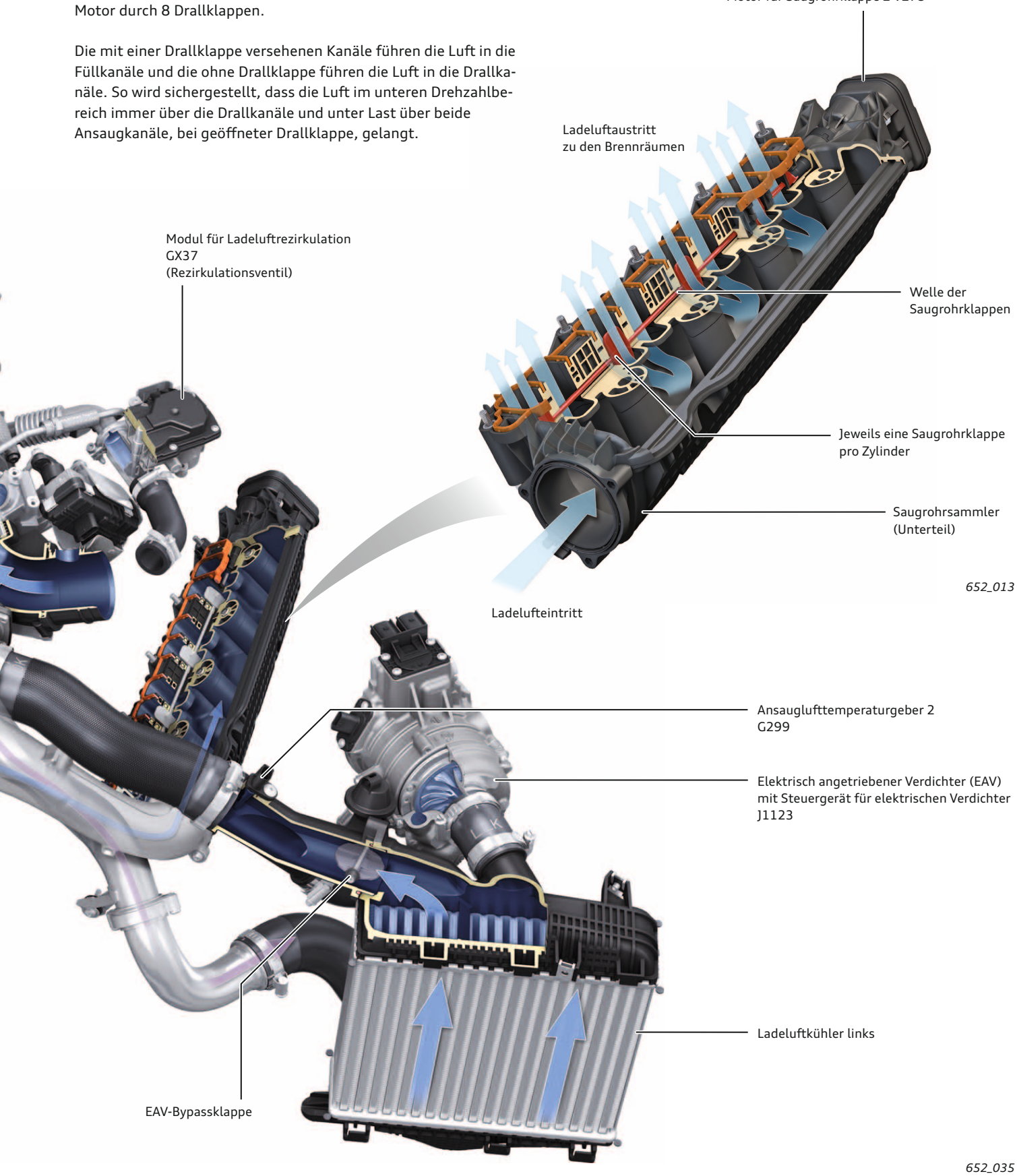
Die Druckleitung vom Aktiv-Laderausgang zur Turbinenwelle des Passiv-Turboladers wird zum Abdichten der Lagerwelle benötigt. Durch die Vorbereitung in den Biturbo-Betrieb liegt kurzfristig, beim Öffnen des Rezirkulationsventils, Unterdruck an, welcher das Lageröl der Turbinenwelle absaugen würde. Deshalb wird der anliegende Ladedruck des Aktiv-Turboladers herangezogen, um im Zwischenraum der beiden Dichtringe einen Druck aufzubauen, welcher die Dichtringe an das Gehäuse anlegt und abdichtet.



Saugrohrsammler

Die integrierte Drallsteuerung durch je eine Einzelklappe pro Zylinder ist bankweise über einen elektrischen Steller realisiert (Motor für Saugrohrklappe 1 V157 bzw. Motor für Saugrohrklappe 2 V275). Die Drallregelung erfolgt beim neuen 4,0l-V8-TDI-Motor durch 8 Drallklappen.

Die mit einer Drallklappe versehenen Kanäle führen die Luft in die Füllkanäle und die ohne Drallklappe führen die Luft in die Drallkanäle. So wird sichergestellt, dass die Luft im unteren Drehzahlbereich immer über die Drallkanäle und unter Last über beide Ansaugkanäle, bei geöffneter Drallklappe, gelangt.



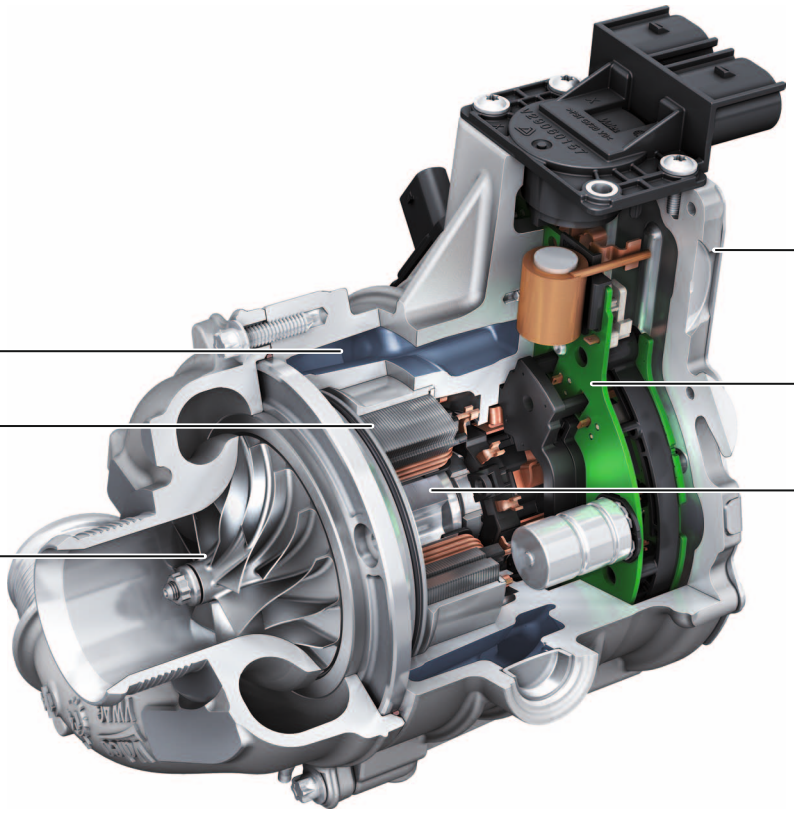
Elektrisch angetriebener Verdichter (EAV)

Der elektrisch angetriebene Verdichter (EAV) besteht aus den Baugruppen Verdichter und Elektromotor, die in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind.
Daran befindet sich auch eine Elektronik in einem eigenen Gehäuse. Sie trägt im Service die Bezeichnung *Steuergerät für elektrischen Verdichter J1123*.
Der EAV ist unter dem linken Scheinwerfer am Ladeluftkühler verbaut.

Kennzahlen des elektrisch angetriebenen Verdichters:

Antriebsleistung des Elektromotors	7 kW
Maximale Verdichterdrehzahl	70.000 1/min
Maximale Hochlaufzeit	250 ms

Aufbau



652_049

Wellenlager

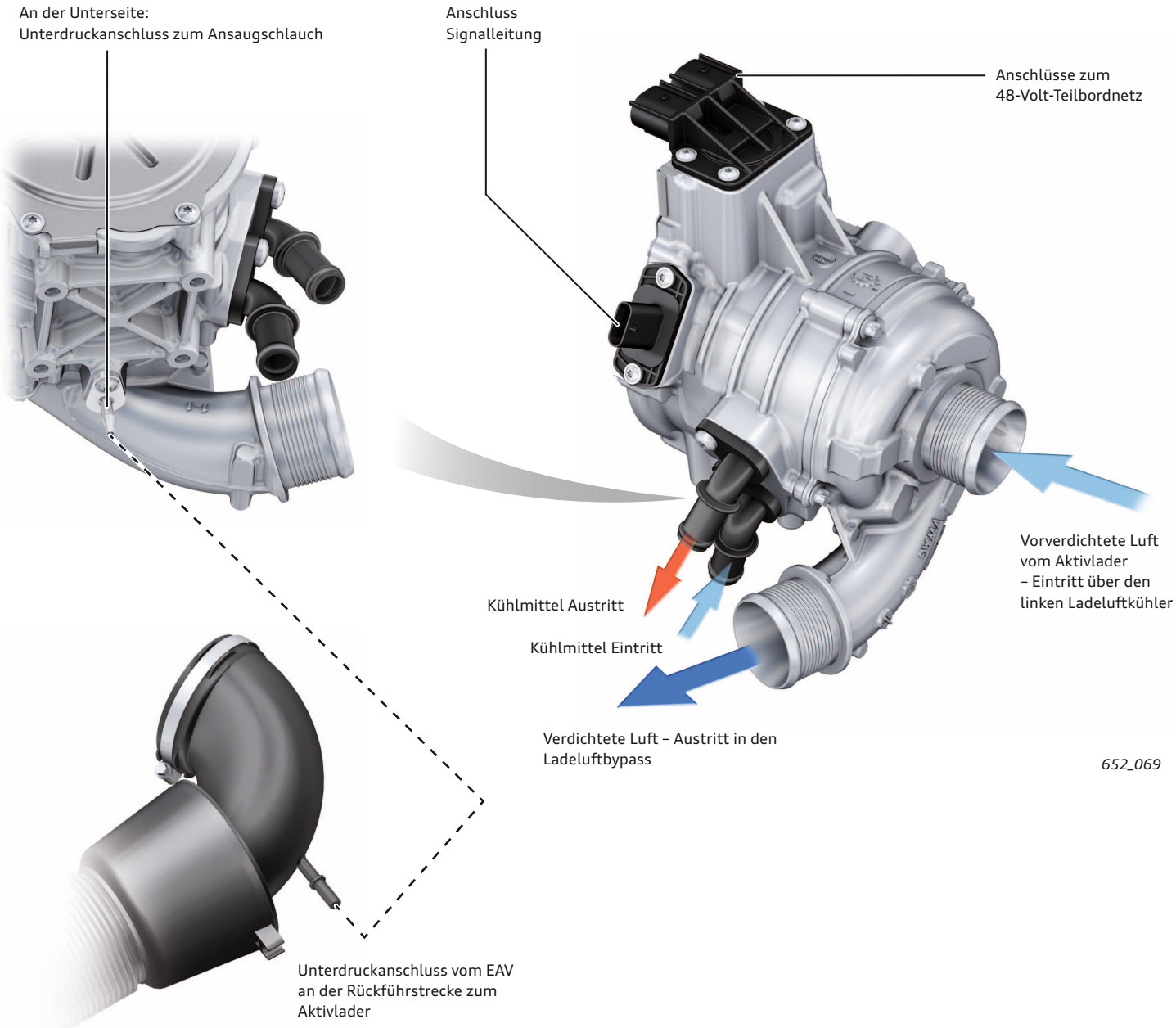
Die maximale Drehzahl in Verbindung mit den hohen Drehzahlgradienten erfordern eine speziell hierfür ausgelegte Lagerung. Die Welle mit Verdichterrad und Rotor wird durch eine Fest-Los-Lagerung mit wartungsfreien fettgeschmierten Kugellagern im Gehäuse aufgenommen.

Arbeitsweise

Die Differenz zwischen dem aktuellen und dem berechneten dynamischen Sollladedruck ergibt die vom elektrisch angetriebenen Verdichter aufzubringende Ladedruckdifferenz. Ist ein definierter Schwellwert überschritten, wird der elektrisch angetriebene Verdichter aktiviert. Nachfolgend findet eine Interaktion zwischen dem Ladedruckmodell für den Motor und der Sollwertbildung im elektrisch angetriebenen Verdichter statt. Der Einsatz des elektrisch angetriebenen Verdichters erhöht dann zusätzlich die Beschleunigungsleistung der Turbine und des Verdichters des Aktiv-Turboladers. Sobald der stationäre Sollladedruck für den entsprechenden Betriebszustand des Motors erreicht ist, wird der elektrisch angetriebene Verdichter wieder deaktiviert. Er läuft im Stand-by-Betrieb weiter mit etwa 5000 1/min und bleibt in Bereitschaft. Zur Geräuschreduzierung ist der elektrisch angetriebene Verdichter gekappselt.

Leitungsanschlüsse am elektrisch angetriebenen Verdichter

Aufgrund der hohen Drehzahlen benötigt der elektrisch angetriebene Verdichter eine zusätzliche Kühlleistung. Dazu ist er in den Kühlmittelkreislauf des Motors eingebunden und verfügt über entsprechende Kühlmittelanschlüsse. Neben den Anschlüssen für das 48-Volt-Bordnetz, siehe Seite 33, hat der elektrisch angetriebene Verdichter noch einen weiteren elektrischen Anschluss, welcher über das Sub-Bus-System zwischen dem Steuergerät für elektrischen Verdichter J1123 und dem Motorsteuergerät J623 kommuniziert.

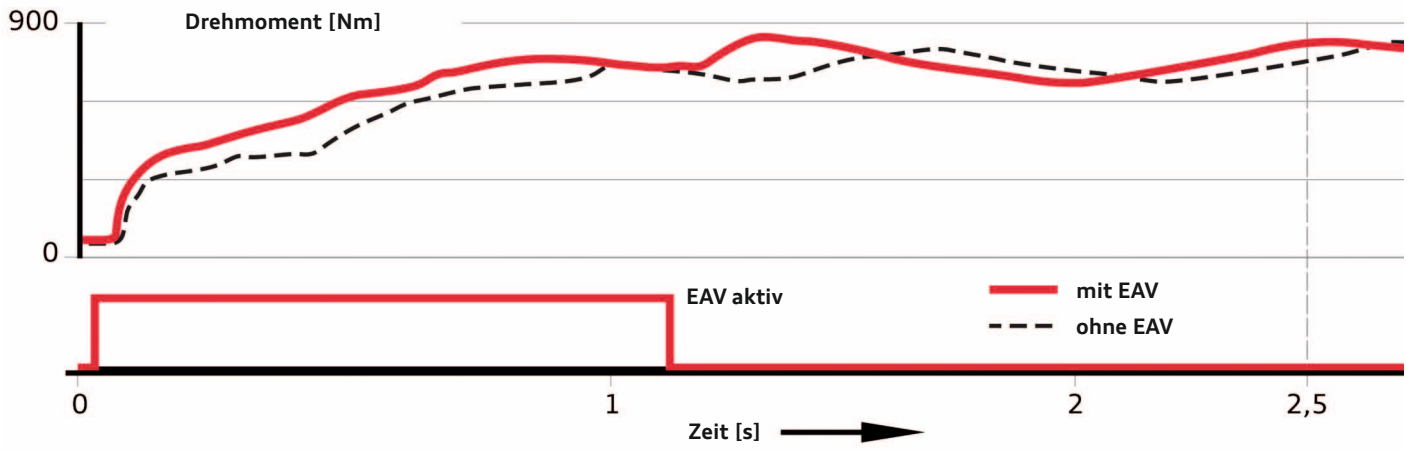


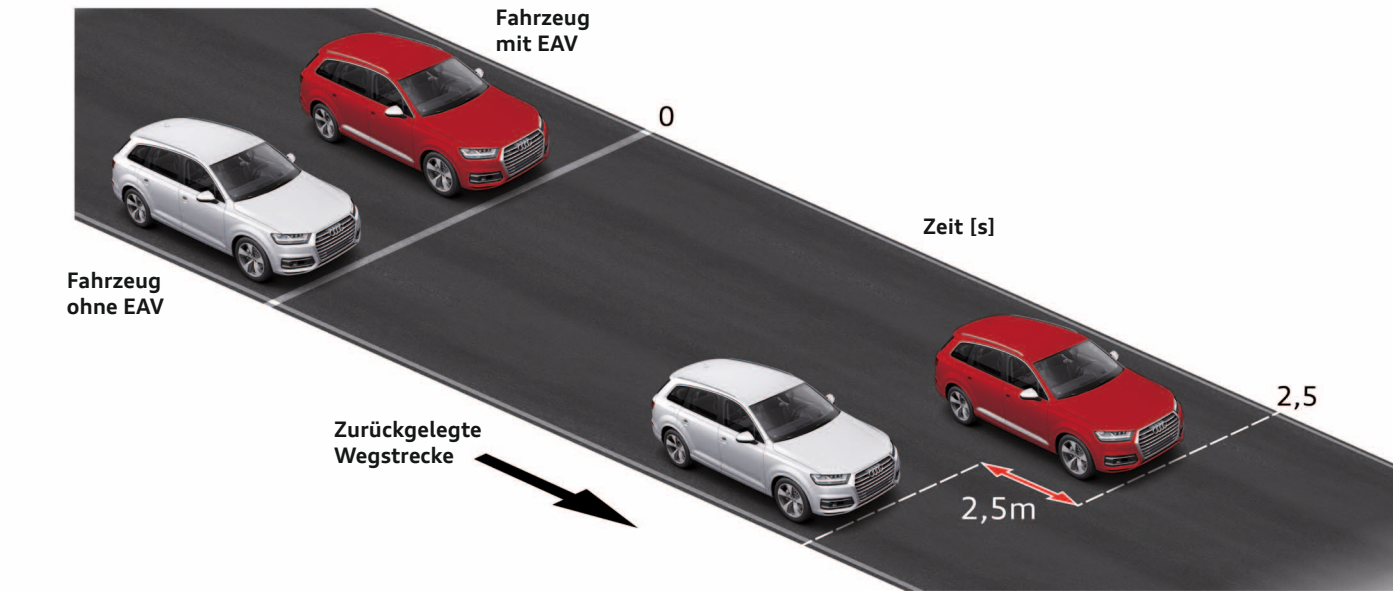
Hinweis
Um die Blow-by-Gase in der Ladeluftstrecke nicht in die Elektronik gelangen zu lassen, wird an der Unterseite des elektrisch angetriebenen Verdichters eine Unterdruckleitung angeschlossen, welche das angesammelte Öl aus dem Gehäuse kontinuierlich abgesaugt.

Zusammenspiel der Aufladegruppe mit dem elektrisch angetriebenen Verdichter (EAV)

Der elektrisch angetriebene Verdichter ist zu Beginn der Beschleunigung aktiv und unterstützt das Anfahren des Fahrzeugs. Der Motor läuft im Monoturbo-Betrieb. Nur der Aktiv-Turbolader wird über die entsprechende Krümmerflut angetrieben. Der durch den elektrisch angetriebenen Verdichter unmittelbar erhöhte Luftmassenstrom sorgt dabei für eine, gegenüber dem Betrieb ohne elektrisch angetriebenen Verdichter bei gleichem Luftverhältnis, deutlich angehobene Volllasteinspritzmenge.

Die Abbildung zeigt beispielhaft eine Beschleunigungsfahrt mit und ohne Unterstützung durch den elektrisch angetriebenen Verdichter (EAV).



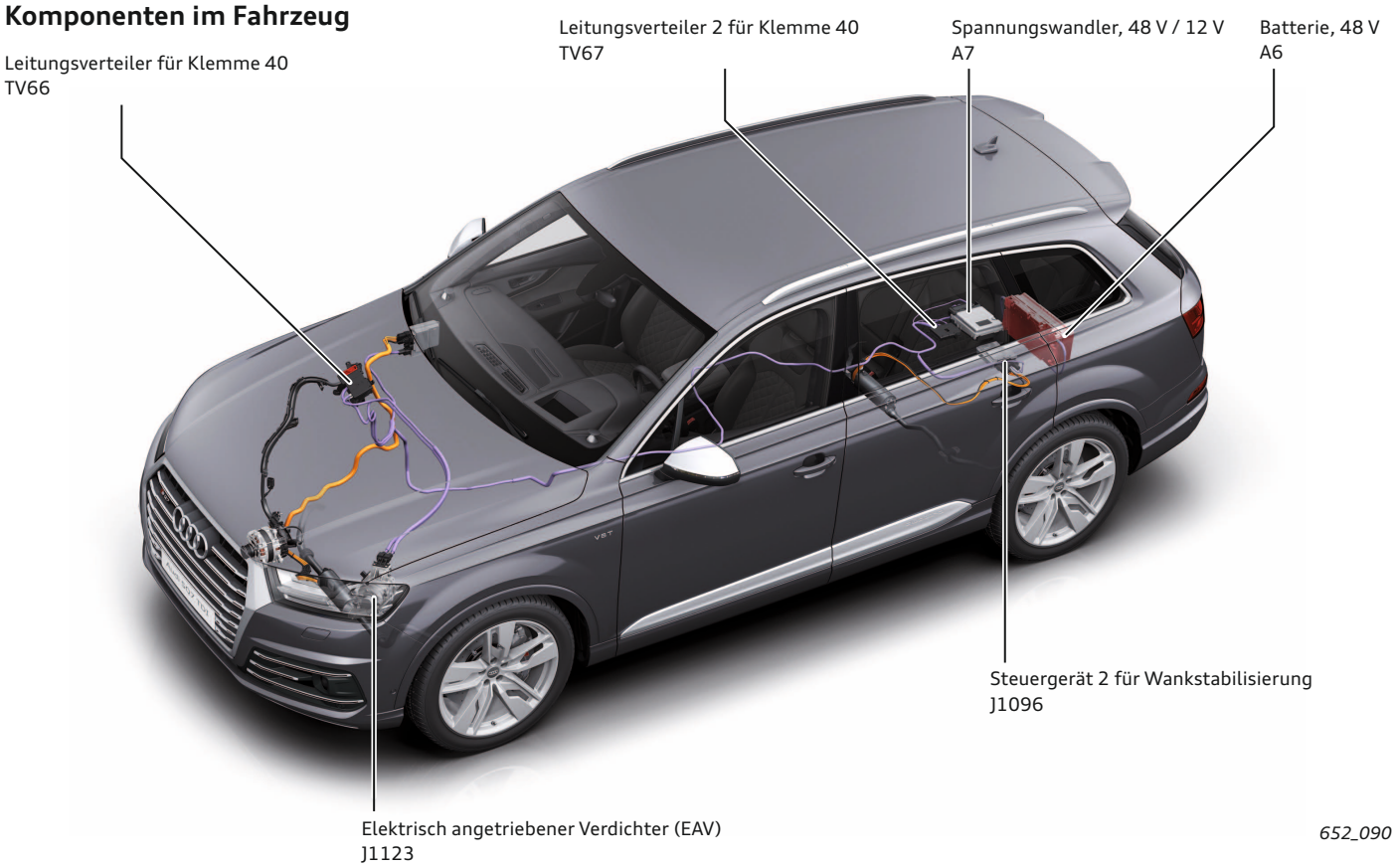


652_072

48-Volt-Teilbordnetz

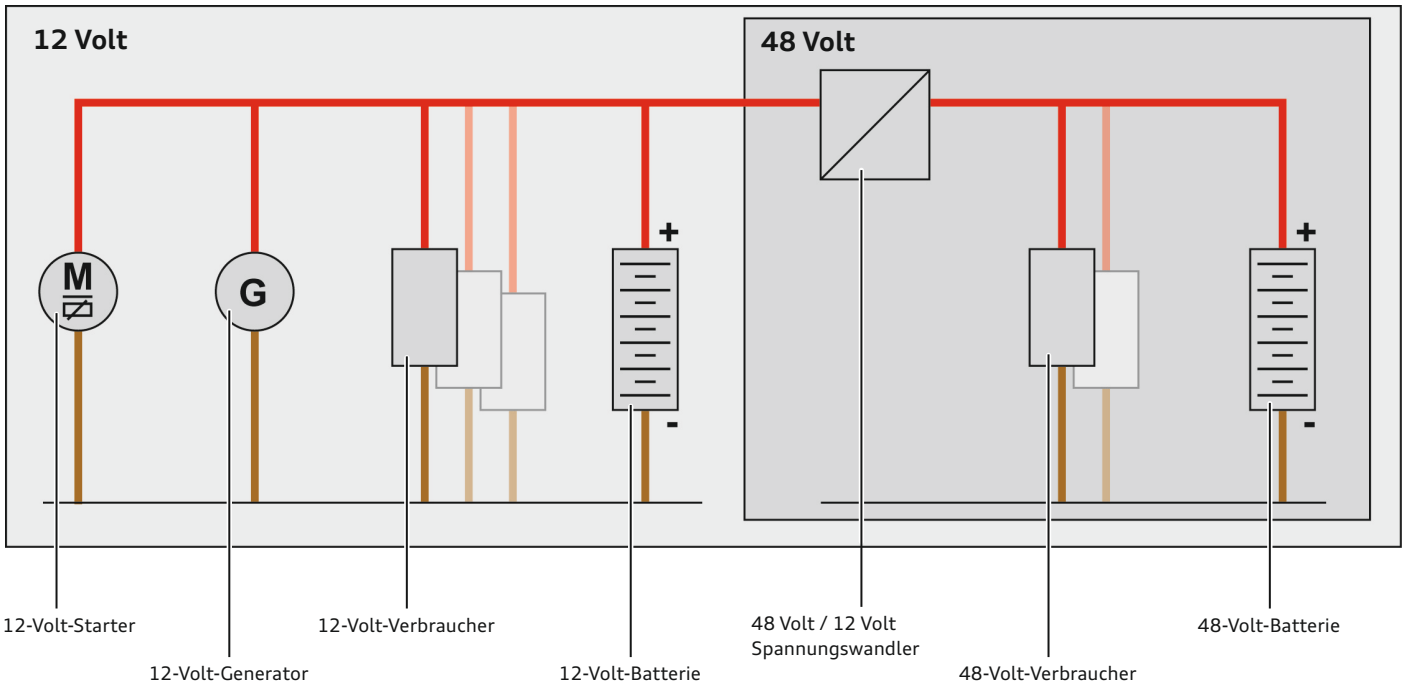
Aus den sehr hohen Anforderungen an die Dynamik des elektrisch angetriebenen Verdichters resultieren elektrische Leistungen, die in der Spitze bis zu 7 kW betragen. Mithilfe eines Teilbordnetzes, das als Leistungsinsel ausgeführt ist, kann der elektrisch angetriebene Verdichter mit der notwendigen Energie versorgt werden. Bereitgestellt wird diese Energiemenge durch ein separates 48-Volt-Teilbordnetz, das über einen DC/DC-Wandler mit dem konventionellen 12-Volt-Bordnetz gekoppelt ist. Als Energiespeicher kommt eine kompakte Lithium-Ionen-Batterie mit 10 Ah zum Einsatz. Das 12-Volt-Bordnetz wird von einem 200-A-Generator gespeist.

Komponenten im Fahrzeug



652_090

Schaltung



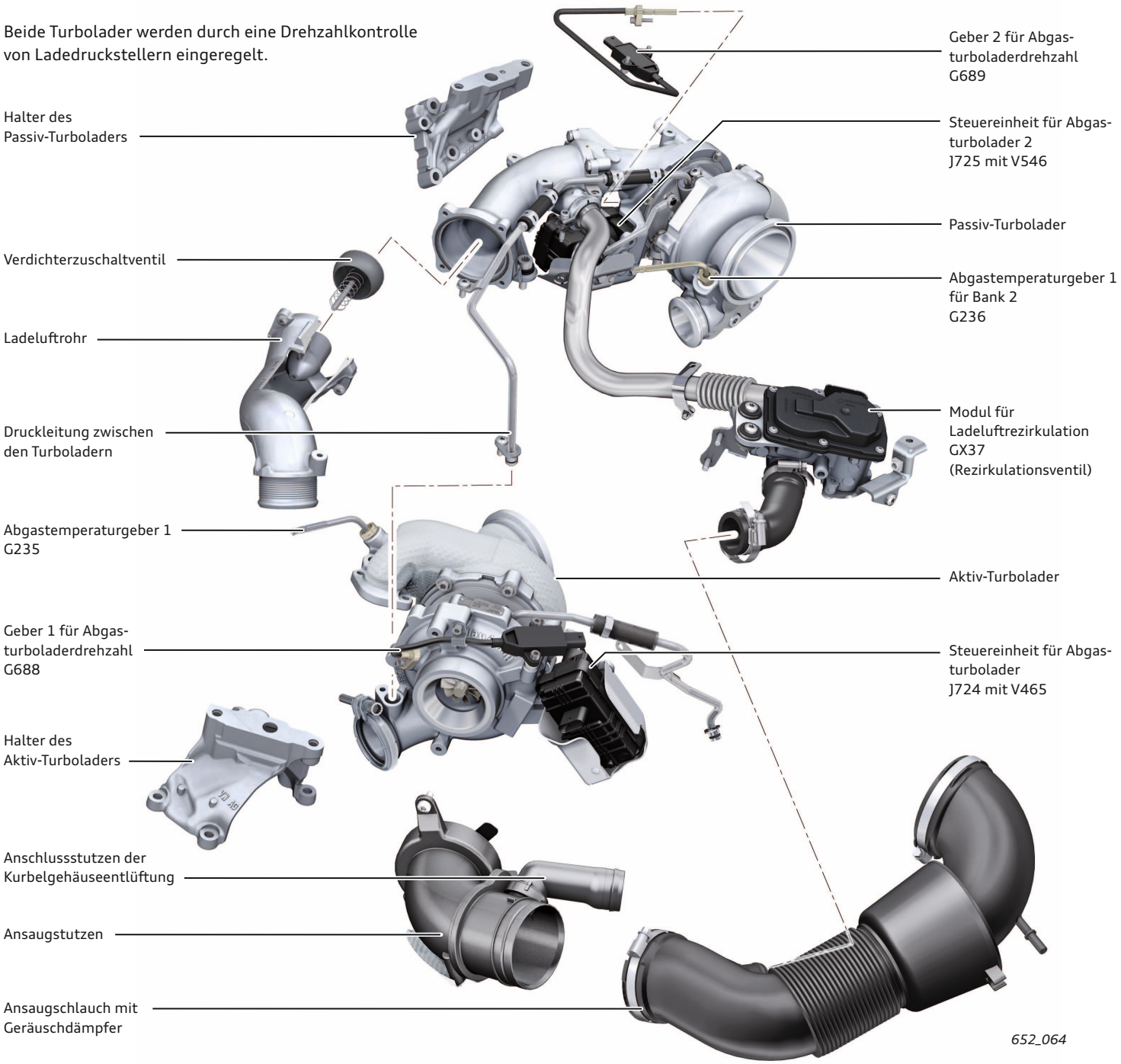
652_089

Verweis
Weitere Informationen zum 48-Volt-Teilbordnetz finden Sie im Selbststudienprogramm 651 „Audi SQ7 (Typ 4M)“.

Aufladegruppe

Die Aufladegruppe besteht aus den Komponenten:
- Aktivturbolader mit Zugang zur Abgasrückführung
- Passiv-Turbolader mit dem Verdichterzuschaltventil
- Rezirkulationsventil

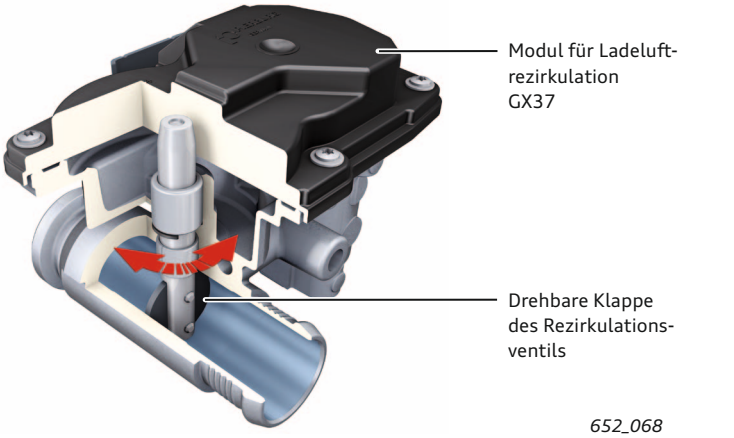
Beide Turbolader werden durch eine Drehzahlkontrolle von Ladedruckstellern eingeregelt.



652_064

Modul für Ladeluftrezirkulation GX37 (Rezirkulationsventil)

Um den schnellen Hochlauf des Passiv-Turboladers sicherzustellen und dem Aktiv-Turbolader nicht schlagartig Antriebsleistung zu entziehen, wird das Rezirkulationsventil geöffnet und vorverdichtete Luft vom Passiv-Turbolader in die Ansaugstrecke vor den Aktiv-Turbolader geleitet.

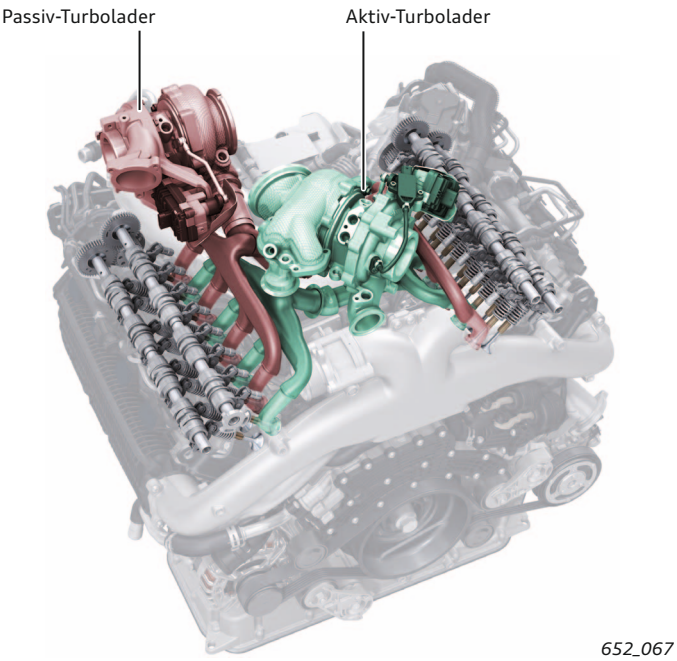


652_068

Ladedruckregelung

Zur Registerschaltung des Aktiv- bzw. Passiv-Turboladers wird das Abgas von den beiden Auslassventilen jedes einzelnen Zylinders bis zu den beiden Turbinen in 2 getrennten Fluten – Aktiv- und Passivflut – geführt.

Diese konsequente Trennung der Abgasfluten in 2 Bauteile je Zylinderbank ermöglicht eine vollständige thermische Entkopplung von aktiver und passiver Abgasflut, wobei der Aktiv-Turbolader immer durchströmt wird. Der Passiv-Turbolader wird in Drehzahlbereichen über 2700 1/min durchströmt. Jede Zylinderbank verfügt über je 2 integralgedämmte Abgaskrümmer aus Stahlguss.



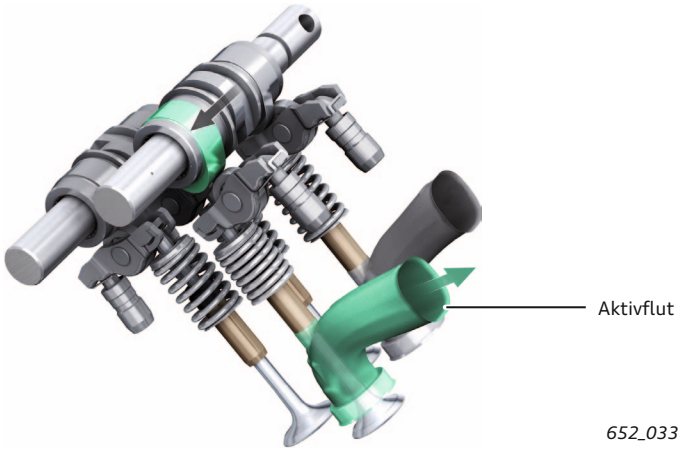
652_067

Verbindung der Zylinderbänke

Die Verbindung der beiden Zylinderbänke erfolgt durch integralgedämmte Abgasrohre. Für einen optimalen Ausgleich der thermischen Ausdehnungen ist die Konstruktion als Verbund aus Entkoppelelementen in Inconel sowie Rohr- und Flanschgeometrien aus Stahlguss ausgeführt. Inconel™ ist eine geschützte Markenbezeichnung für korrosionsbeständige Nickelbasislegierungen, die vor allem für Hochtemperatur-Anwendungen genutzt werden.

Monoturbo-Betrieb

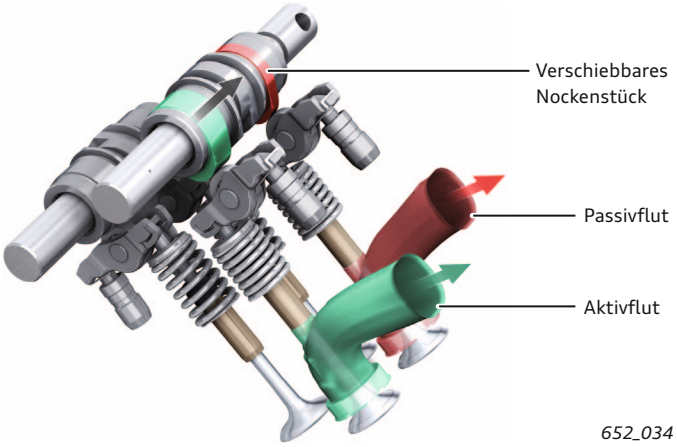
Auslassseitig schaltet das AVS in Position 1 für die Auslassventile der passiven Abgasflut einen Nocken ohne Ventilhub, so dass jeweils ein Auslassventil pro Zylinder geschlossen bleibt.



652_033

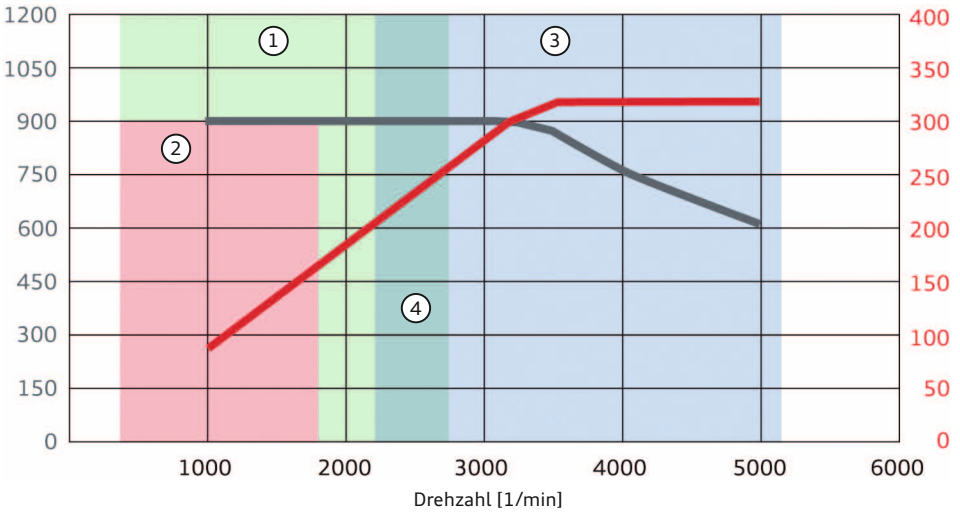
Biturbo-Betrieb

In Schaltposition 2 sorgt eine Nockenkontur mit Ventilhub für das Öffnen des Auslassventils, so dass der Motor im Biturbo-Betriebsmodus arbeitet.



652_034

Arbeitsbereiche



Legende:

1. **Monoturbo-Betrieb**
2. **Temporärer Zuschaltbereich EAV**
3. **Biturbo-Betrieb**
4. **Übergangsbereich Umschaltung**

Leistung in kW

Drehmoment in Nm

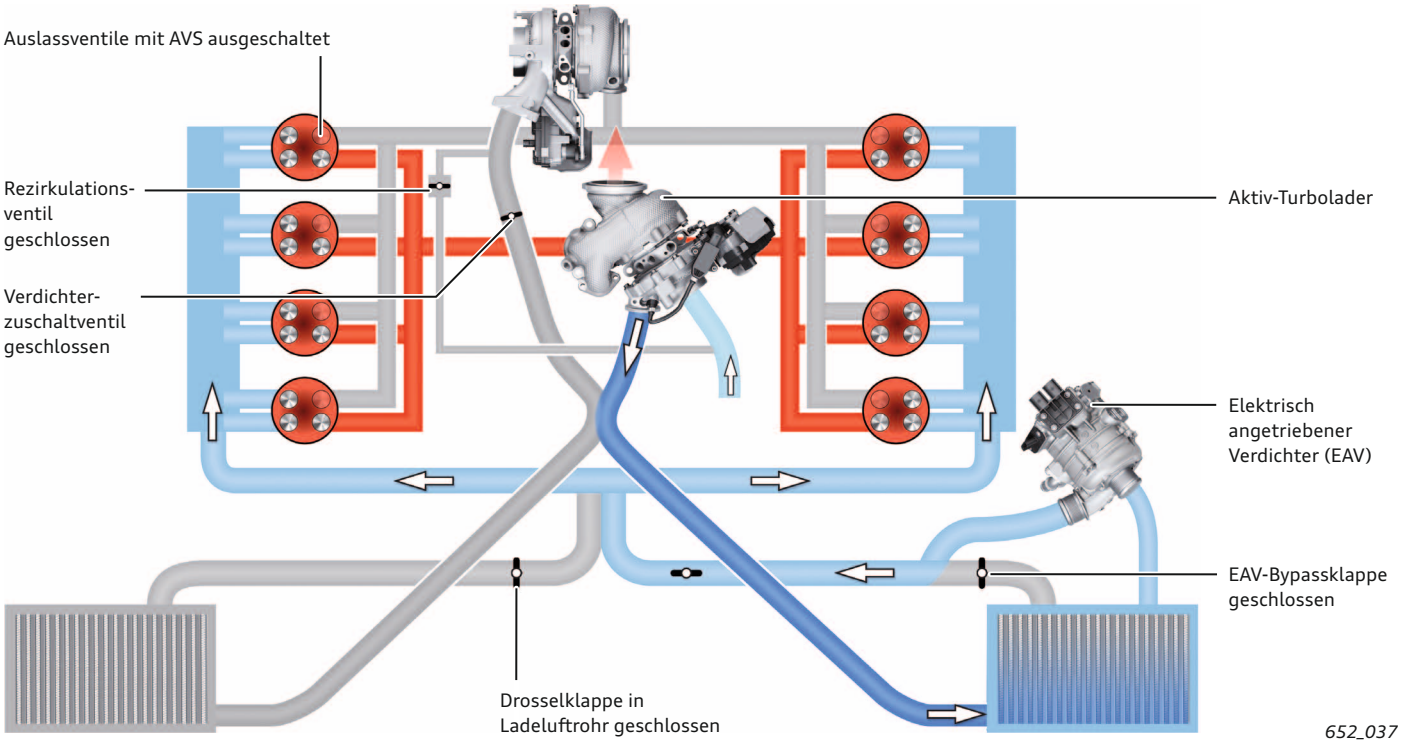
652_091

Monoturbo-Betrieb mit elektrisch angetriebenem Verdichter (EAV)

Der elektrisch angetriebene Verdichter ist zu Beginn der Beschleunigung aktiv und unterstützt das Anfahren des Fahrzeugs. Der Motor arbeitet im Monoturbo-Betrieb. Nur der Aktiv-Turbolader wird über die entsprechende Krümmerflut angetrieben. Der durch den EAV unmittelbar erhöhte Luftmassenstrom sorgt dabei für eine, gegenüber dem Betrieb ohne EAV bei gleichem Luftverhältnis, deutlich angehobene Volllasteinspritzmenge.

Dadurch wird nicht nur das Motormoment direkt angehoben sondern auch der Hochlauf des Aktiv-Turbolader durch die höhere Wärmeenergie des Abgases deutlich beschleunigt.

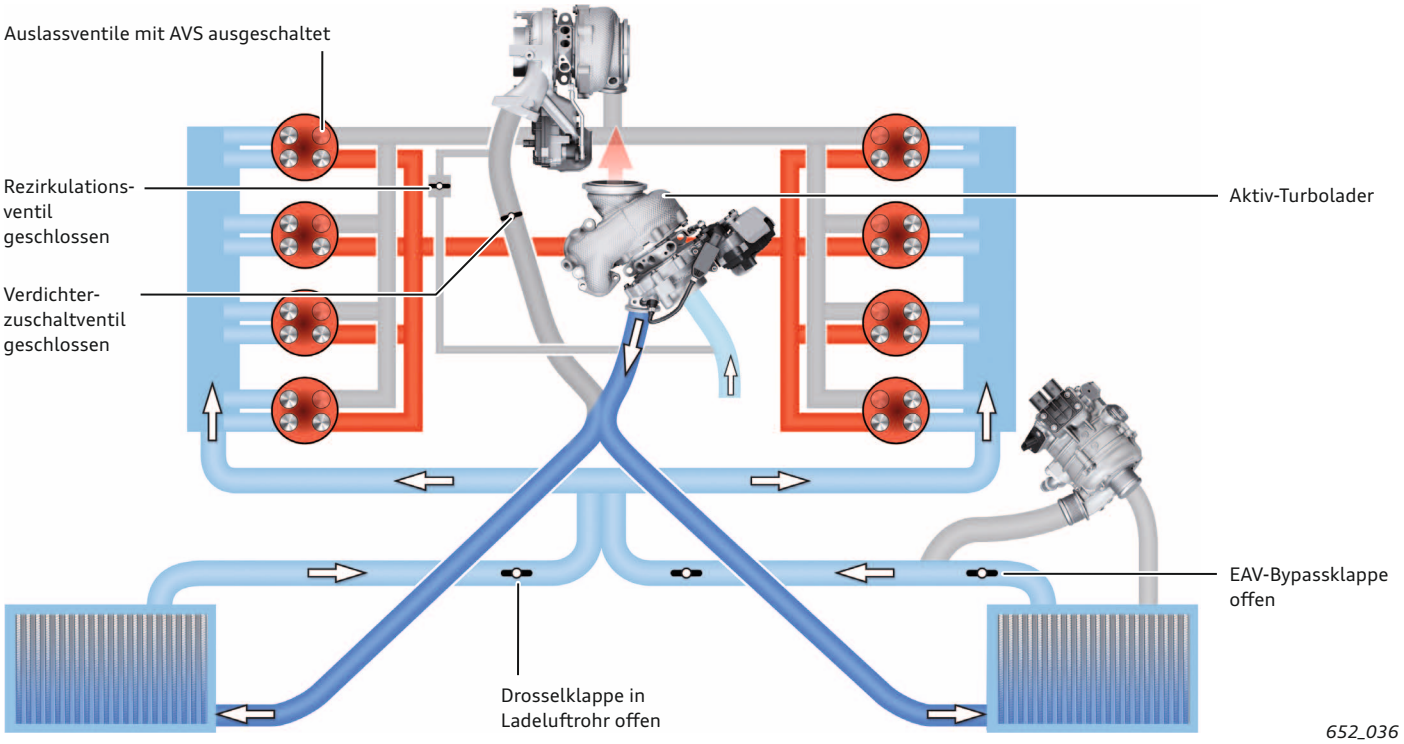
Der maximale Ladedruck wird eine Sekunde früher erreicht und das aktuell zur Verfügung stehende Motordrehmoment wird beginnend ab Leerlaufdrehzahl spürbar gesteigert.



652_037

Monoturbo-Betrieb

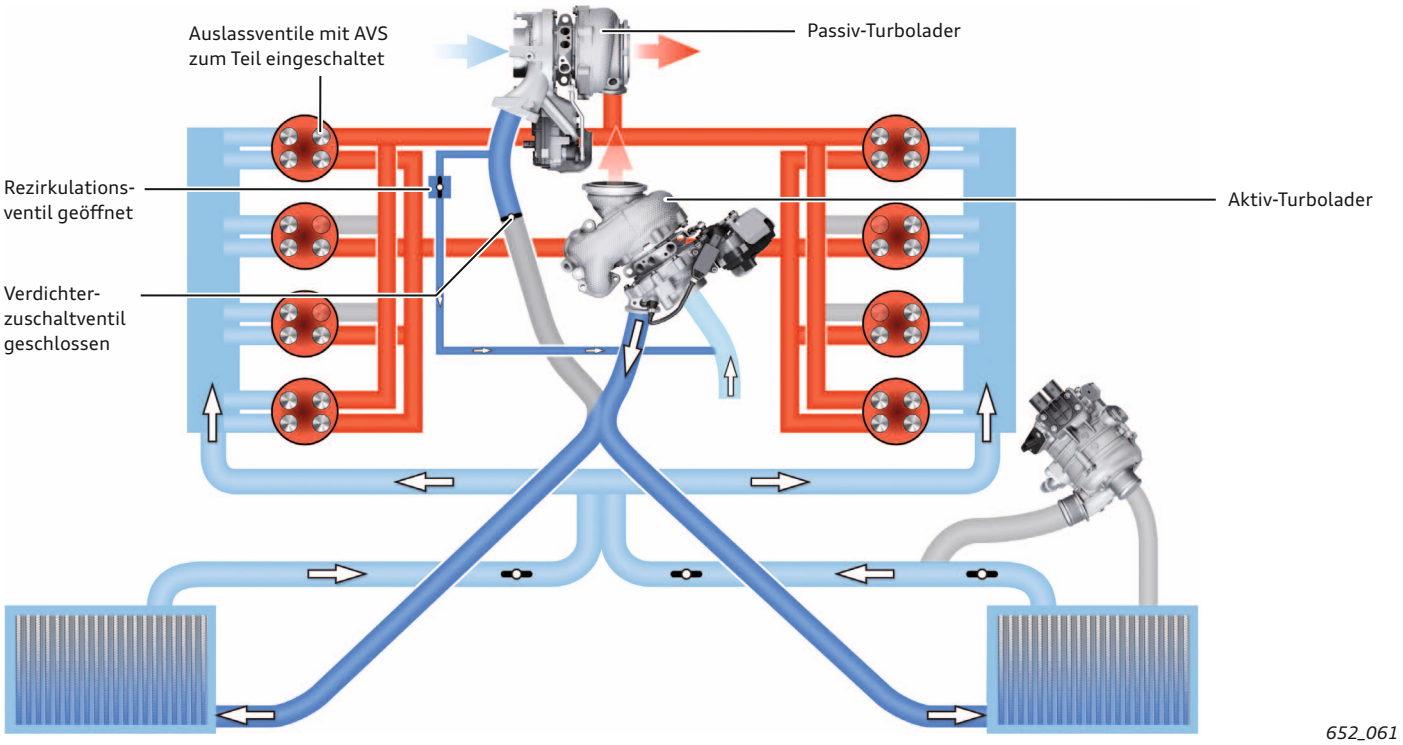
Sobald der Aktiv-Turbolader seine volle Performance umsetzen kann, schaltet sich der elektrisch angetriebene Verdichter (EAV) ab. Der Motor arbeitet weiterhin im Monoturbo-Betrieb und kann mit dem hochdynamischen Aktiv-Turbolader die Vorteile der Registeraufladung voll ausspielen.



652_036

Monoturbo-Betrieb in Vorbereitung zum Biturbo-Betrieb

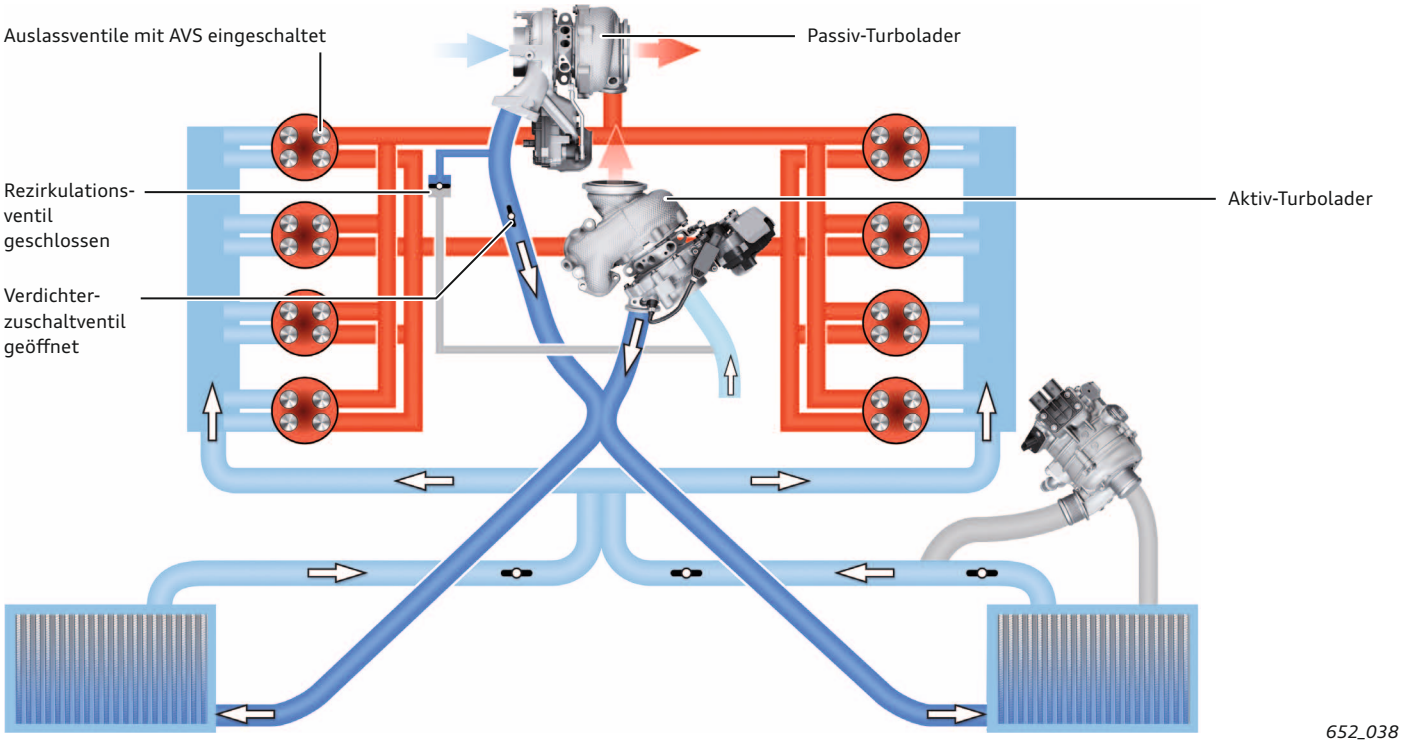
Um bei hohen Motordrehzahlen das volle Leistungspotenzial ausschöpfen zu können, wird der Motor im Register-Übergangsbetrieb ab etwa 2200 1/min auf die Zuschaltung des Passiv-Turboladers vorbereitet. Durch das schrittweise Öffnen einzelner Auslassventile (Zündreihenfolge), die zur Krümmerflut des Passiv-Turboladers führen, wird dieser beschleunigt, ohne dass die Antriebsleistung für den Aktiv-Turbolader schlagartig reduziert wird. Dies geschieht bei geöffnetem Rezirkulationsventil.
Das schrittweise Öffnen der Auslassventile wird vollzogen, indem zuerst ein Ventil und dann ein zweites Auslassventil zugeschaltet wird. Die restlichen 6 Auslassventile werden gleichzeitig geschaltet und der Zündreihenfolge entsprechend aktiviert.



652_061

Biturbo-Betrieb

Wenn durch das Öffnen der verbleibenden Registerauslassventile die Umschaltung in den Biturbo-Betrieb geschieht, wird das Rezirkulationsventil geschlossen, der Passiv-Turbolader kann Ladedruck aufbauen und überdrückt das federgelagerte Verdichterzuschaltventil. Der Motor läuft ab etwa 2700 1/min im Biturbo-Betriebsmodus und kann mit beiden aktiven Auslassventilen den hohen Aufladegrad auch bei hohen Motordrehzahlen optimal nutzen. Bei 3750 1/min erreicht der Motor seine Nennleistung von 320 kW, von der aus er bis 5000 1/min mit sportlichem Leistungsangebot ausdreht. Der maximale Ladedruck von 3,4 bar wird schon bei 1500 1/min erreicht. Das maximale Motordrehmoment von 900 Nm liegt bei der dynamischen Volllastbeschleunigung ab etwa 1500 1/min an – stationär wird das maximale Motordrehmoment schon bei 1000 1/min erreicht.



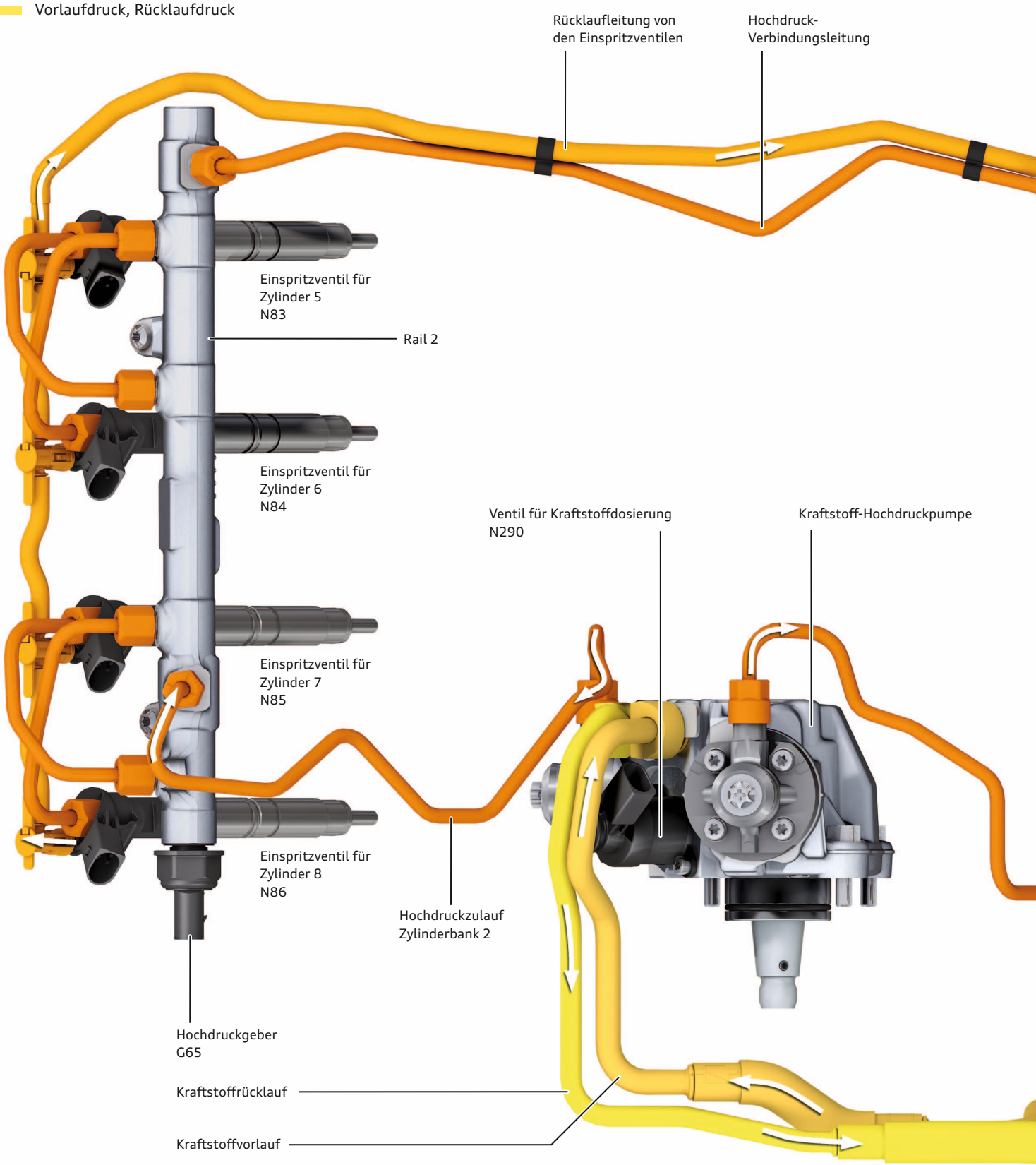
652_038

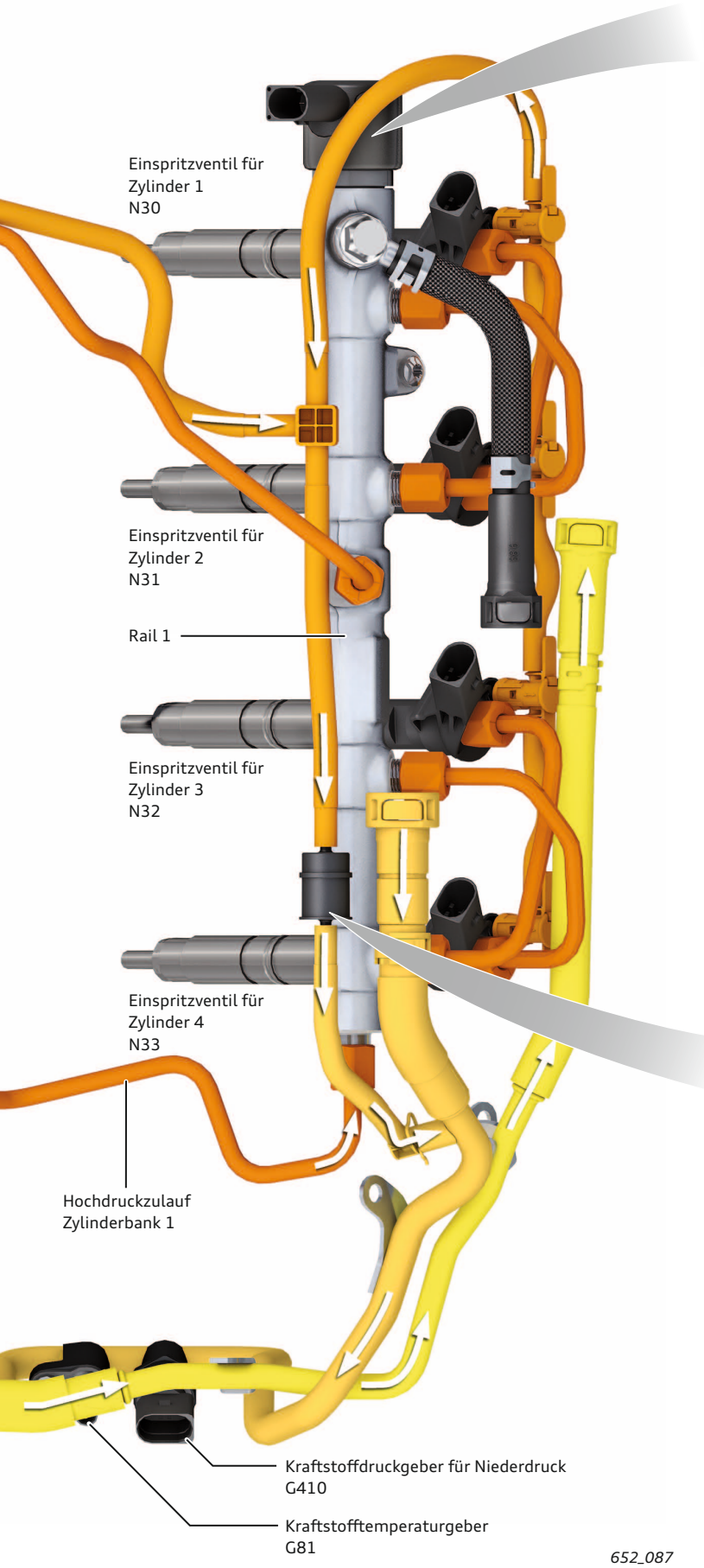
Kraftstoffsystem

Systemübersicht

Das Kraftstoffsystem ist in 3 Druckbereiche unterteilt:

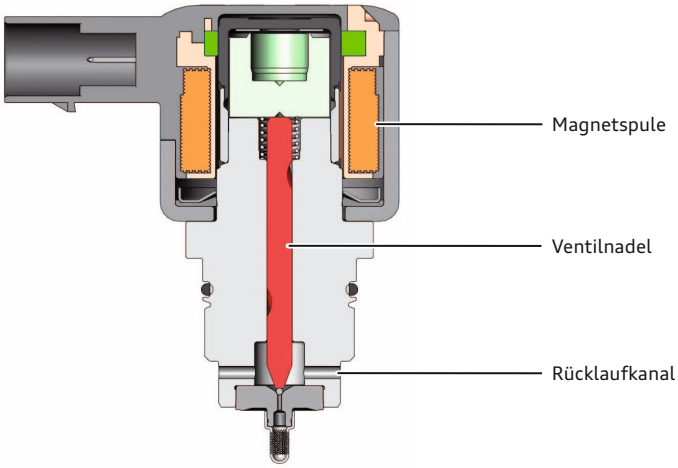
- Hochdruck mit bis zu 2500 bar
- Rücklaufdruck von den Einspritzventilen etwa 14 bar
- Vorlaufdruck, Rücklaufdruck





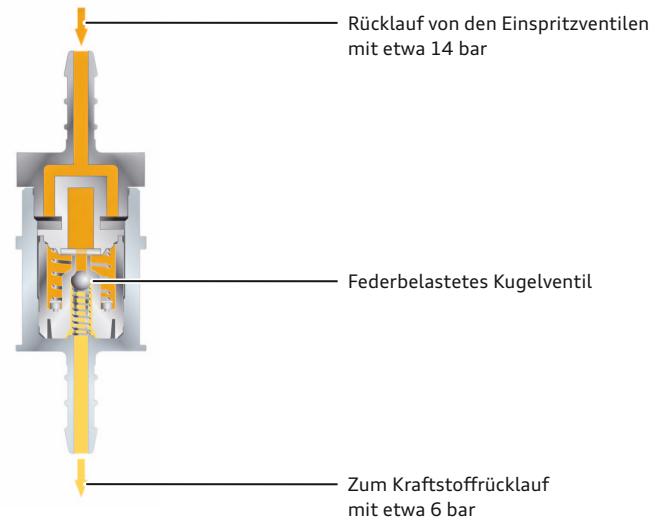
652_087

Regelventil für Kraftstoffdruck N276



Das Regelventil für Kraftstoffdruck befindet sich am Hochdruckspeicher (Rail) Zylinderbank 1. Durch das Regelventil wird der Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich eingestellt. Bei zu hohem Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich öffnet das Regelventil einen Rücklaufkanal, so dass ein Teil des Kraftstoffs aus dem Hochdruckspeicher in den Kraftstoffrücklauf gelangt.
Bei zu niedrigem Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich schließt das Regelventil und dichtet so den Hochdruckbereich gegen den Kraftstoffrücklauf ab.

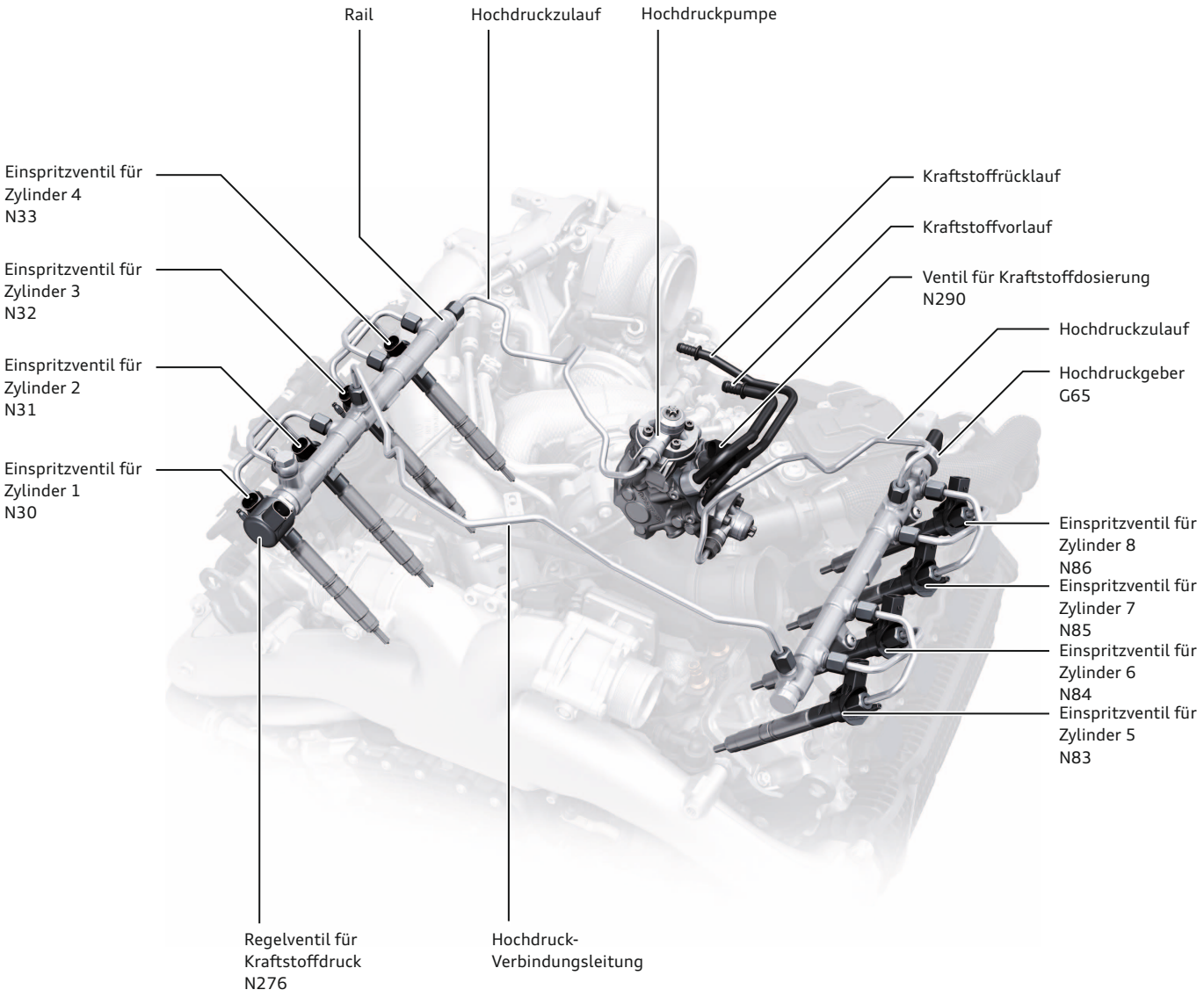
Druckhalteventil



Das Druckhalteventil ist ein rein mechanisches Ventil. Es befindet sich zwischen den Rücklaufleitungen von den Einspritzventilen und dem Kraftstoffvorlauf des Kraftstoffsystems. Durch das Druckhalteventil wird im Kraftstoffrücklauf von den Einspritzventilen ein Kraftstoffdruck von etwa 14 bar gehalten. Dieser Kraftstoffdruck wird für die Funktion der Einspritzventile benötigt.

Kraftstoff-Hochdrucksystem

Als Hochdruck-Einspritzsystem kommt erstmals bei Audi ein Common-Rail-System mit einem maximalen Einspritzdruck von 2500 bar zum Einsatz. Der Raildruck wird von einer 2-Stempel-Hochdruckpumpe, der CP4.2, erzeugt. Sie verfügt über einen geänderten Hub (von 5,625 mm auf 7,5 mm), um die für die maximale Motorleistung erforderliche Einspritzmenge liefern zu können. Die Erhöhung des Einspritzdrucks um bis zu 500 bar gegenüber dem Vorgängermotor erlaubt eine Auslegung der Einspritzventile mit einer nur moderaten Durchflusserhöhung an der Düse von 400 auf 430 ml / 30 s.



652_043

Antrieb der Kraftstoff-Hochdruckpumpe

Um die Förderung einspritzsynchron zu gestalten, wurde eine Übersetzung von 1 : 1 zur Kurbelwelle gewählt. Für geringst mögliche Kettenkräfte ist die Pumpe phasenorientiert am Motor angebaut. Damit gelingt es, auf der einen Seite die Leistungsziele des Motors zu erreichen, auf der anderen Seite aber auch, in Verbindung mit dem weiterentwickelten Brennverfahren, optimale Voraussetzungen für eine emissionsarme Verbrennung zu schaffen.

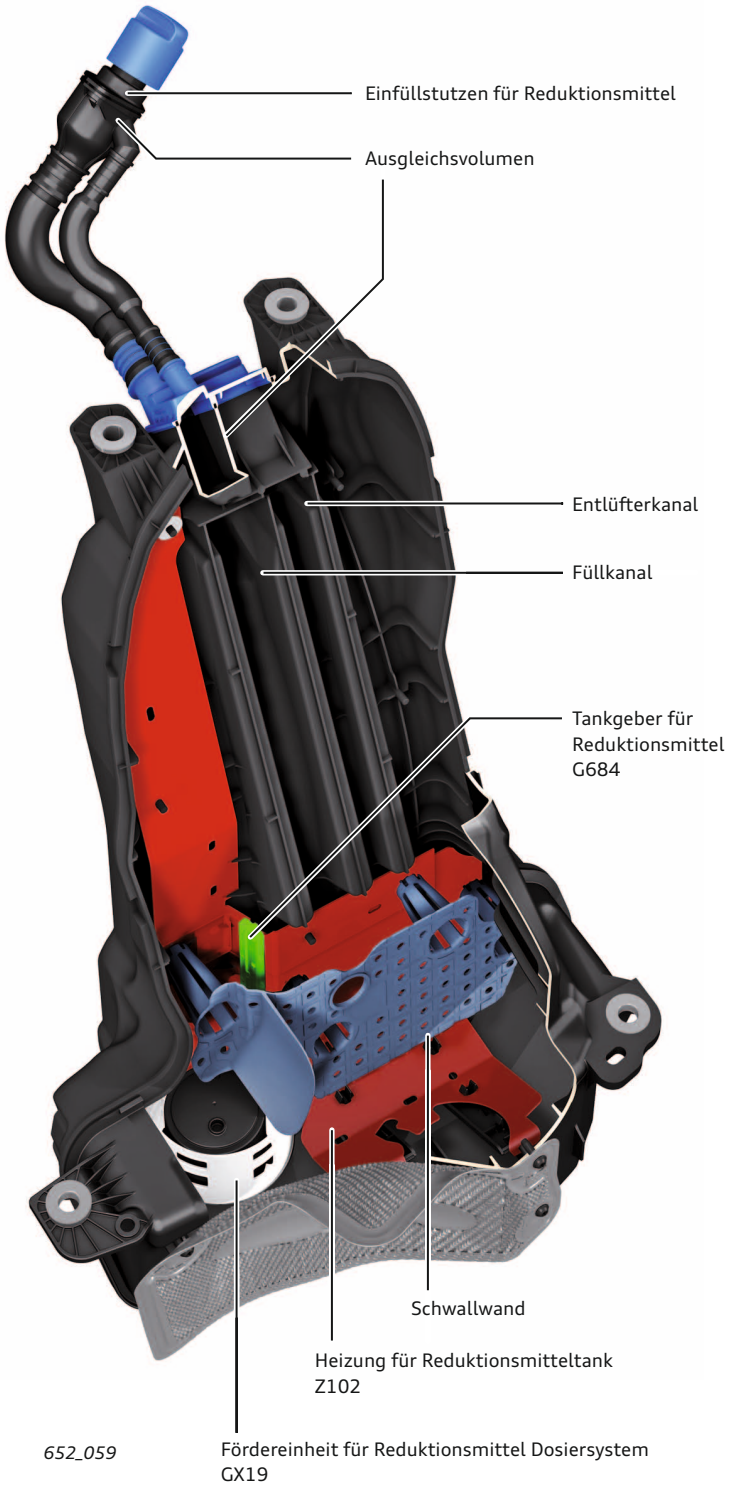
SCR-System

Reduktionsmitteltank

Der Reduktionsmitteltank mit 24 Litern Füllvolumen wird als Spritzgussteil (kein geblasener Tank) aus 2 Halbschalen hergestellt. Dies hat den Vorteil der Gewichtsreduzierung. Das Einbringen von Schwallwänden und ein dem Innenraum angepasstes Heizsystem können so in der Konstruktion des Fahrzeugs als Bauraum berücksichtigt werden.

Ausgleichsvolumen

Um das mit einer hohen Fließgeschwindigkeit einströmende Reduktionsmittel aufnehmen zu können, werden Ausgleichsvolumen im Oberteil der Entlüftung und am Einfüllstutzen vorgehalten. Da zurückspritzendes Reduktionsmittel zum Abschalten der Zapfpistole führen würde, wird dies in den Ausgleichsvolumen zurückgehalten und beruhigt.

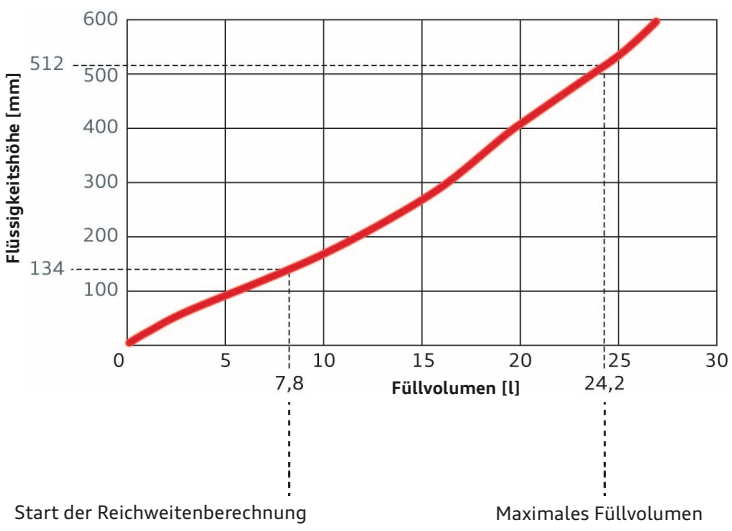


652_059

Tankgeber für Reduktionsmittel G684

Der Tankgeber kommt ohne Berührungspunkte eines Schwimmers aus, er ist ein rein elektronisches Bauteil. Durch eine Antenne (Spule) und das Reduktionsmittel (kapazitiv behaftete Flüssigkeit) entsteht ein elektrischer Schwingkreis. Mit Veränderung des Füllstands verändert sich die Impedanz des Kreises und die Resonanzfrequenz (5 MHz – 12 MHz) verschiebt sich proportional zum Flüssigkeitsstand.

Füllstand und Flüssigkeitshöhe im SCR-Tank

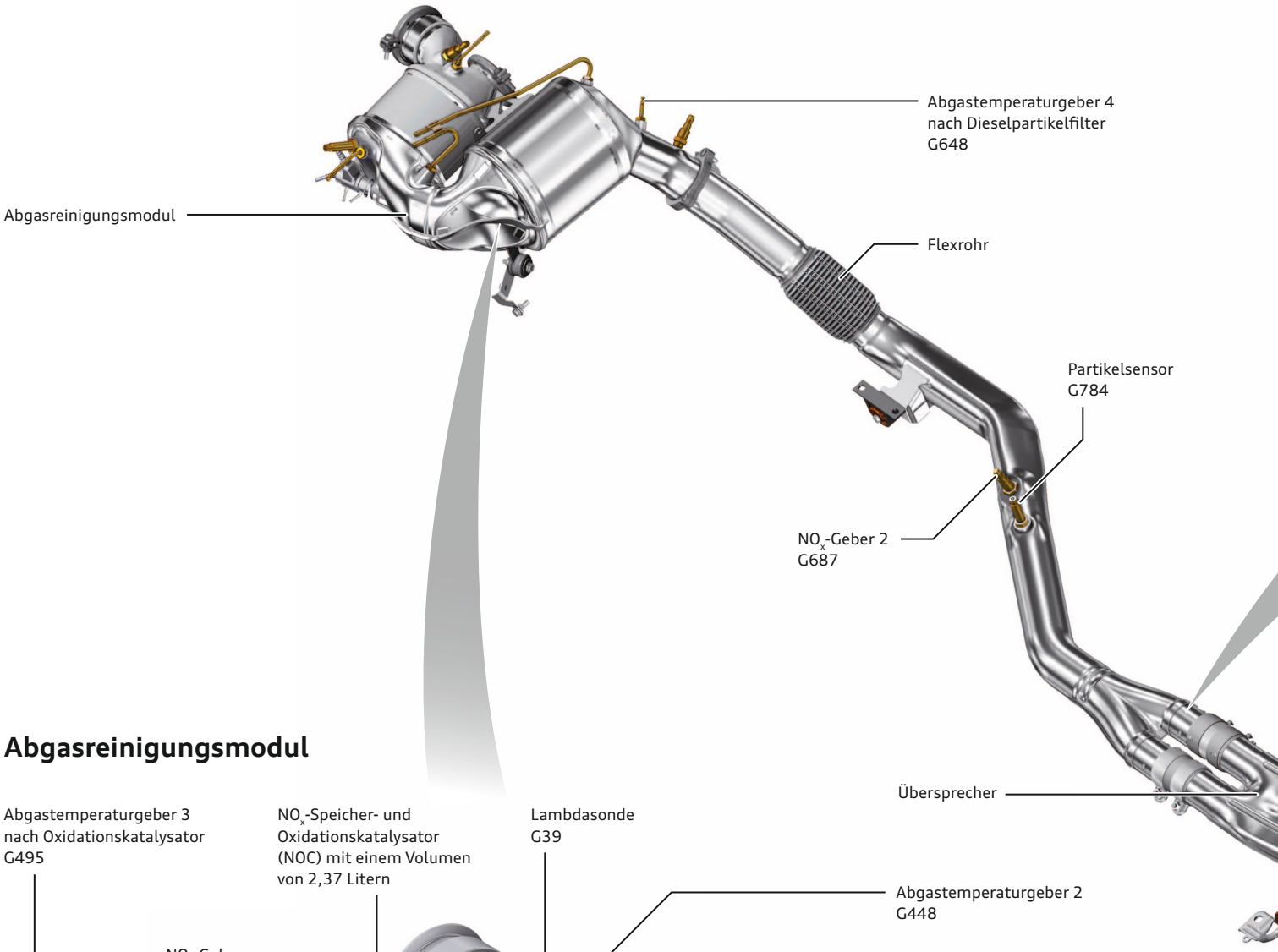


652_073

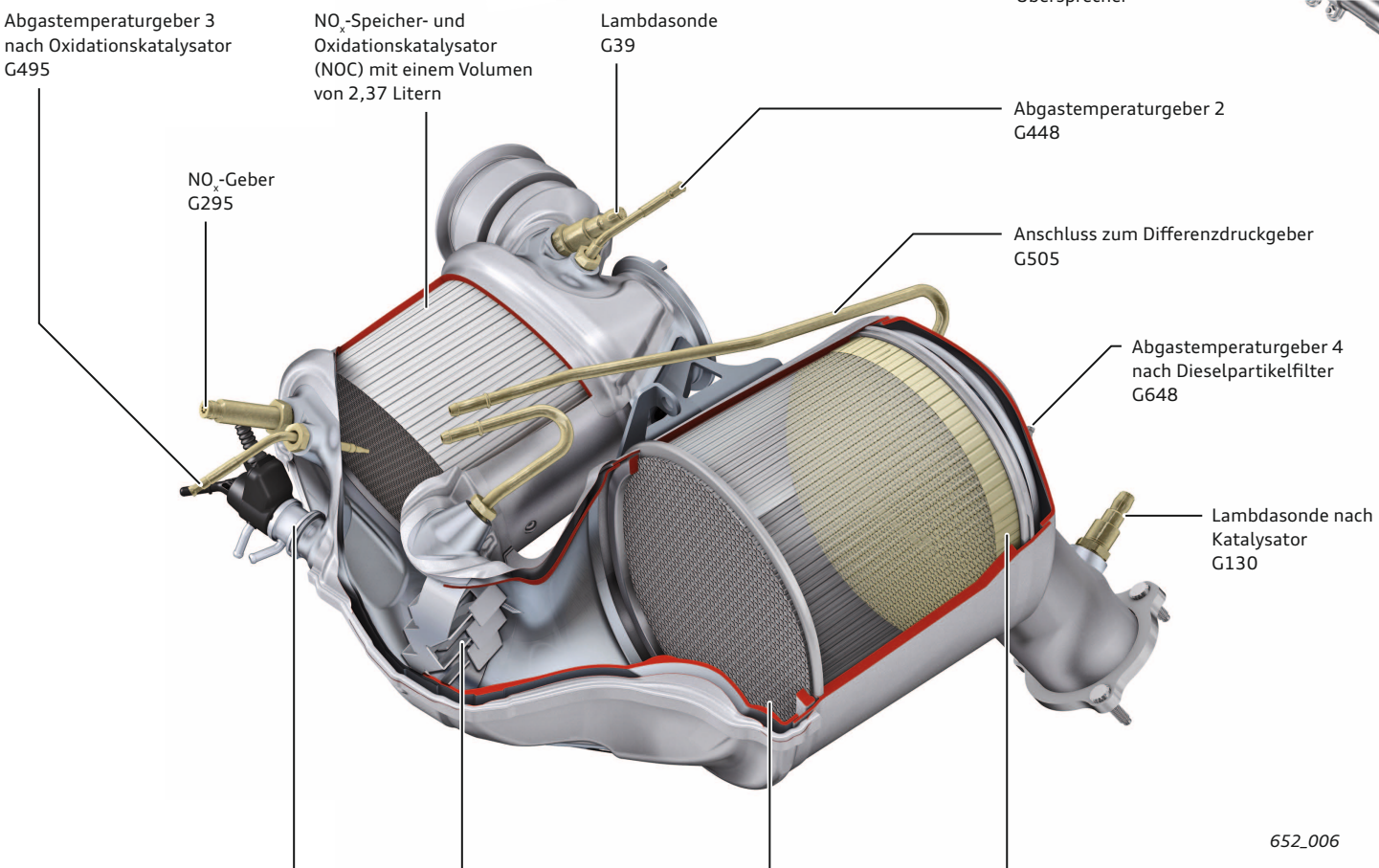
Verweis
Weitere Informationen zur Qualitätserkennung des Reduktionsmittels finden Sie im Selbststudienprogramm 632 „Audi Q7 (Typ 4M)“.

Abgasanlage

Übersicht



Abgasreinigungsmodul



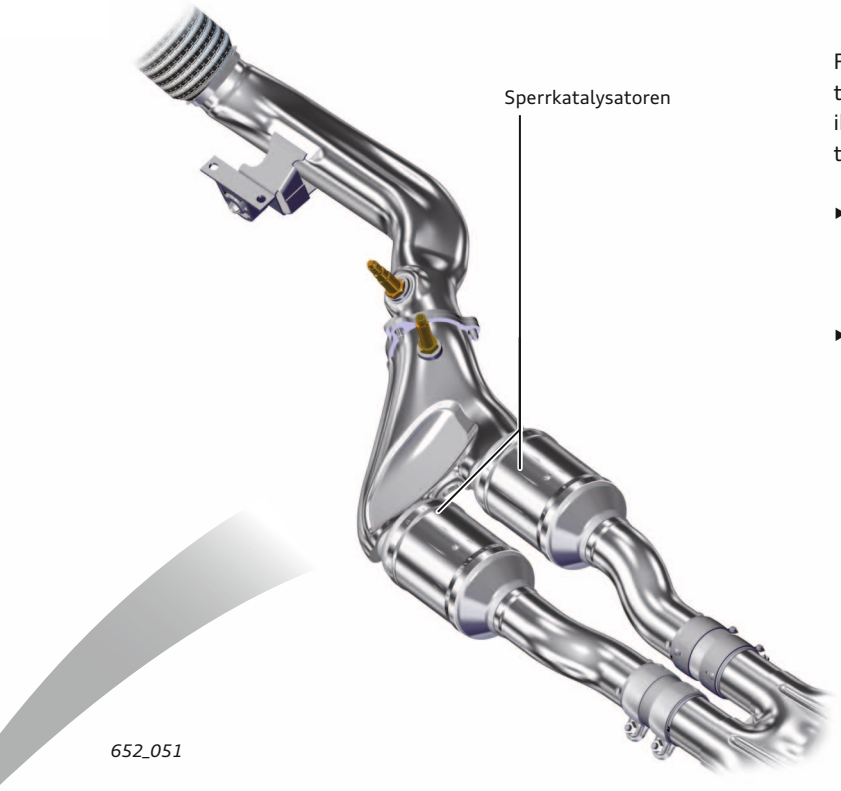
Einspritzventil für Reduktionsmittel N474

Mischer

Dieselpartikelfilter mit SCR-Beschichtung aus Kupferzyolit-Beschichtung mit einem Volumen von 5,0 Litern

Der Dieselpartikelfilter ist am Ende der Abgasführung mit einer Sperrschicht aus Edelmetall beschichtet, zur Funktion siehe Seite 43.

Sperrkatalysator (Ausführung für NAR)

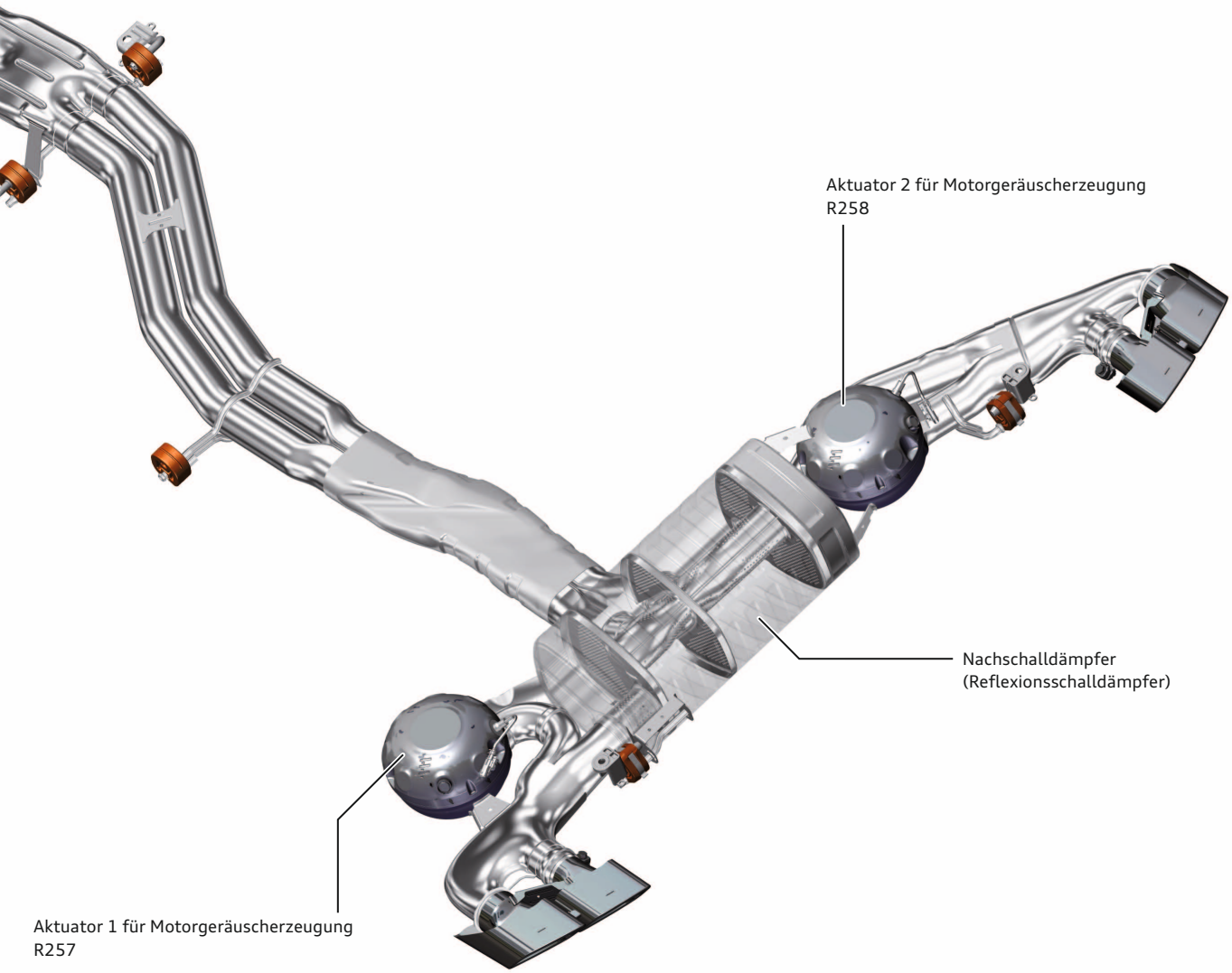


652_051

Für die Nordamerikanische Region (NAR) sind dem SCR-beschichteten Dieselpartikelfilter Sperrkatalysatoren nachgeschaltet, die mit ihrer kombinierten Beschichtung aus SCR- und Oxidationskatalysator 2 Aufgaben übernehmen:

- **Aufgabe 1:** Das bei der Rußregeneration entstehende Kohlenmonoxid (CO) wird durch die edelmetallhaltige Beschichtung zu Kohlendioxid (CO_2) oxidiert.
- **Aufgabe 2:** Die Sperrkatalysatoren sorgen zudem dafür, dass unter keinen Umständen NH_3 (Ammoniak) die Abgasanlage verlässt. Hierbei wird NH_3 zu N_2 und H_2O oxidiert.

Hinweis
Zur Dichtigkeitsprüfung dürfen die Endrohre nicht verschlossen werden, da sonst die Lautsprecher durch den Gegendruck zerstört werden.



652_003

Motormanagement

Systemübersicht

Sensoren

Luftmassenmesser G70
Luftmassenmesser 2 G246

Motordrehzahlgeber G28

Saugrohrdruckgeber G71

Ansauglufttemperaturgeber G42
Ansauglufttemperaturgeber 2 G299

Geber 1 für Abgasturboladerdrehzahl G688
Geber 2 für Abgasturboladerdrehzahl G689

Temperaturgeber für Motorabdeckung G765

Hallgeber G40

Gaspedalstellungsgeber G79 mit
Geber 2 für Gaspedalstellung G185

Bremslichtschalter F

Brennraumdruckgeber für Zylinder 2 G678[1)]
Brennraumdruckgeber für Zylinder 6 G682[1)]

Kraftstoffdruckgeber G247

Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck G410

Kraftstofftemperaturgeber G81

Geber für Biodieselkonzentration G855[1)]

Wasserstandsgeber G120[1)]

Kühlmitteltemperaturgeber G62
Kühlmitteltemperaturgeber 3 G812

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83

Ölstands- und Öltemperaturgeber G266

Öltemperaturgeber G8

Öldruckgeber G10

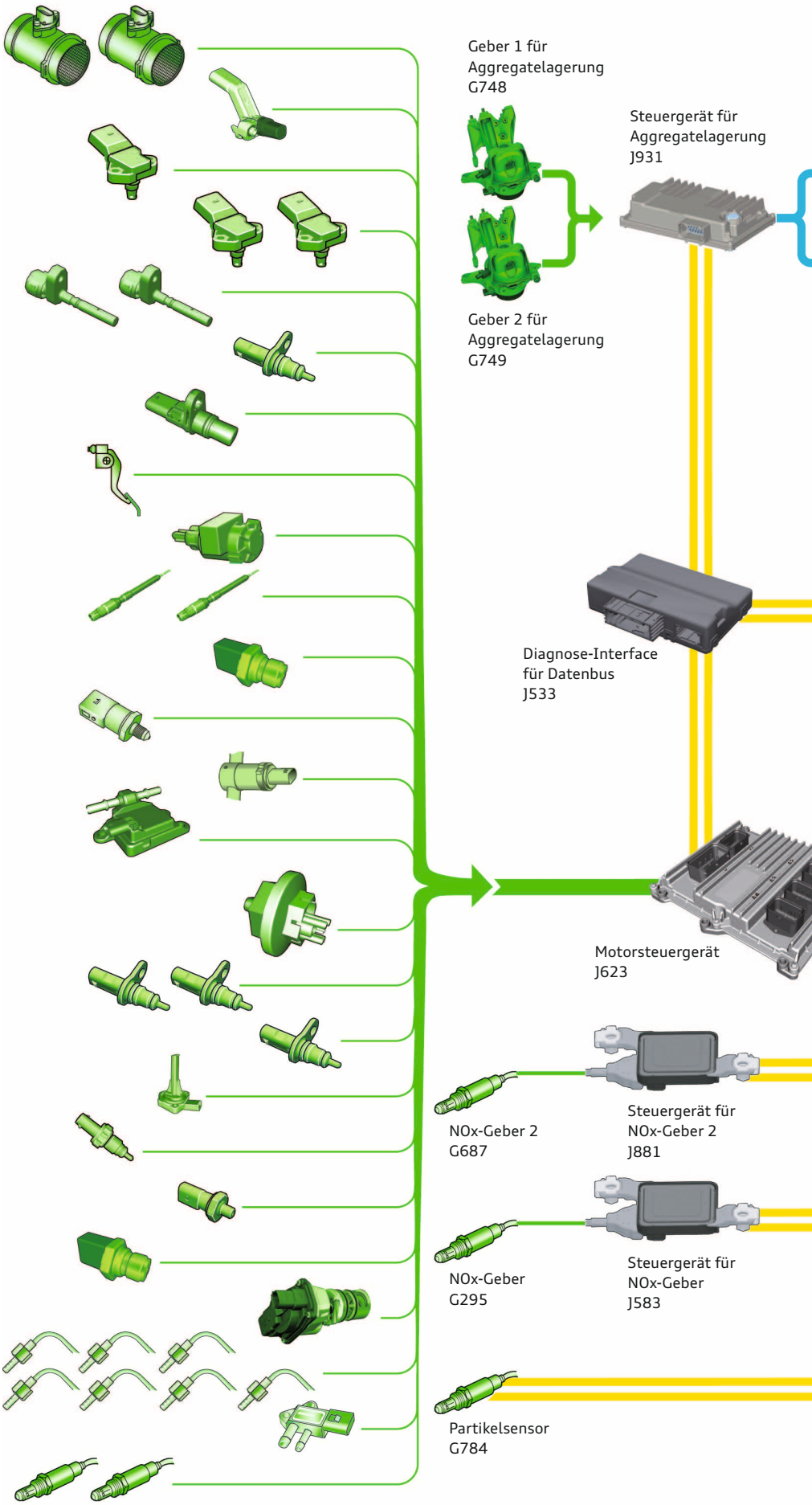
Druckgeber für Abgasrückführung G691

Potenziometer für Abgasrückführung G212

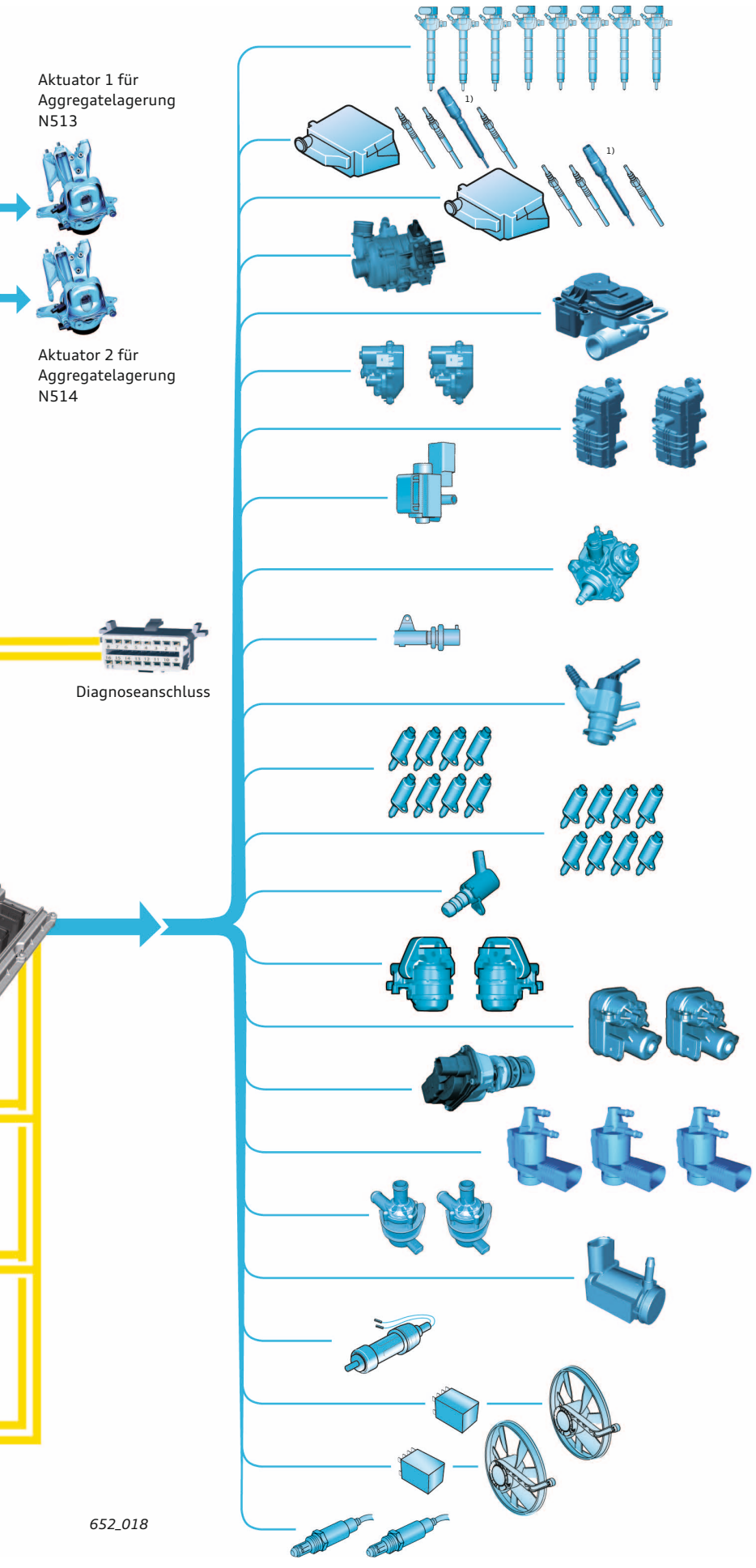
Abgastemperaturgeber 1 - 5
G235, G236, G448, G495, G648
Temperaturfühler 1 für Katalysator G20[1)]
Temperaturfühler für Abgasrückführung G98

Differenzdruckgeber G505

Lambdasonde G39
Lambdasonde nach Katalysator G130



[1)] Nur in Fahrzeugen für NAR verbaut.



Aktoren

Einspritzventil für Zylinder 1 - 4 N30 - N33
Einspritzventil für Zylinder 5 - 8 N83 - N86

Steuergerät für Glühzeitautomatik J179
Glühkerze 1 + 4 Q10, Q13
Glühkerze 6 + 7 Q15, Q16

Glühzeitsteuergerät 2 J703
Glühkerze 2 + 3 Q11, Q12
Glühkerze 5 + 8 Q14, Q17

Steuergerät für elektrischen Verdichter J1123

Modul für Ladeluftrezirkulation GX37

Drosselklappensteuereinheit GX3
Drosselklappensteuereinheit 2 GX4

Steuereinheit für Abgasturbolader J724 mit V465
Steuereinheit für Abgasturbolader 2 J725 mit V546

Magnetventil für Kühlmittelkreislauf N492

Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Einspritzventil für Reduktionsmittel N474

Einlassnockensteller 1 für Zylinder 1 - 8
F448, F452, F456, F460, F464, F468, F472, F476

Auslassnockensteller 1 für Zylinder 1 - 8
F450, F545, F458, F462, F466, F470, F474, F478

Ventil für Öldruckregelung N428

Magnetventil links und rechts für elektrohydraulische Motorlagerung N144, N145

Saugrohrklappensteuereinheit GX14
Saugrohrklappensteuereinheit 2 GX15

Abgasrückführungsventil GX5

Ventil für Kühlungsbypass der Abgasrückführung N386
Ventil 2 für Kühlungsbypass der Abgasrückführung N387
Ventil für Bypassklappe des elektrischen Verdichters N731

Kühlmittelpumpe für elektrischen Verdichter V645
Heizungsunterstützungspumpe V488

Druckminderventil N155

Thermostat für kennfeldgesteuerte Motorkühlung F265

Steuergerät für Kühlerlüfter J293
Kühlerlüfter V7

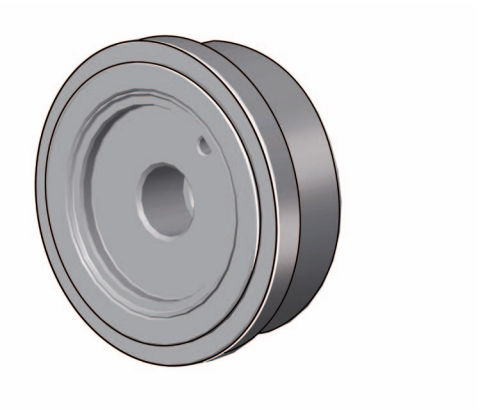
Steuergerät 2 für Kühlerlüfter J671
Kühlerlüfter 2 V177

Heizung für Lambdasonde Z19
Heizung für Lambdasonde 1 nach Katalysator Z29

Service

Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen

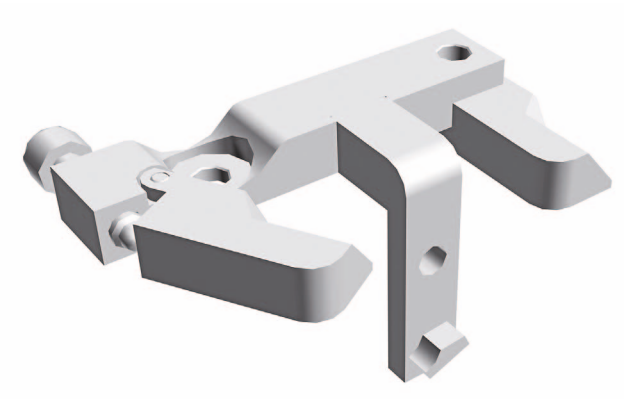
T40320/3 Montagevorrichtung



652_077

Zur Montage des kupplungsseitigen Wellendichtrings.

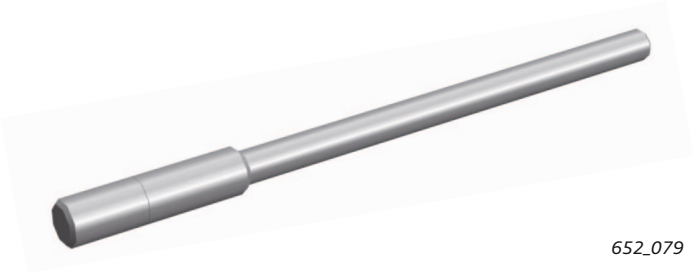
T40355 Montagevorrichtung



652_078

Zum Fixieren des Kettenspanners.

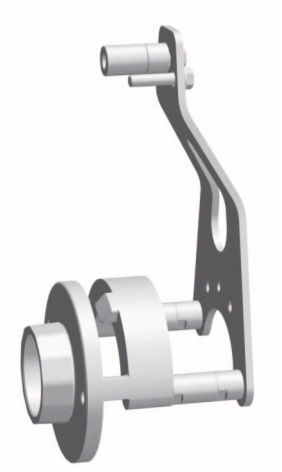
T40356 Absteckstift



652_079

Zum Abstecken das Kettenrads.

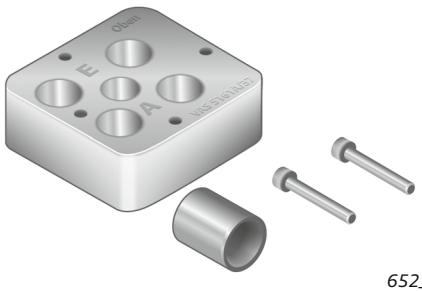
T40359 Gegenhalter



652_080

Zum Gegenhalten des Schwingungsdämpfers beim Lösen und Festziehen der Zentralschraube. Das Werkzeug wird in Verbindung mit dem T40298 verwendet.

VAS 5161A/37 Führungsplatte



652_081

Zum Aus- und Einbau der Ventilkeile.

VAS 6095/1-16 Halter



652_082

Zum Aufspannen des Motors auf den Motor- und Getriebeheber VAS 6095.

V.A.G 1763/11 Adapter



652_083

Zum Prüfen der Kompression über den Injektorschacht.

Anhang

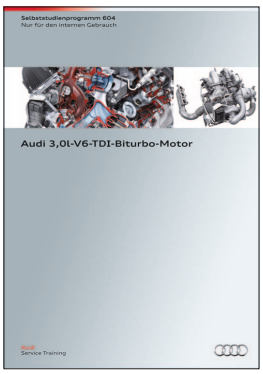
Selbststudienprogramme

Weitere Informationen zum 4,0l-V8-TDI-Motor finden Sie in folgenden Selbststudienprogrammen.



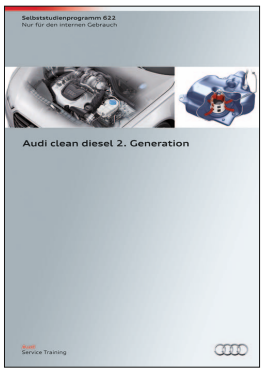
SSP 411 Audi 2,8l- und 3,2l-FSI-Motor mit Audi valvelift system

- Audi valvelift system



SSP 604 Audi 3,0l-V6-TDI-Biturbo-Motor

- Aufladung
- Sound-Abgasanlage



SSP 622 Audi clean diesel 2. Generation

- Grundlegende Informationen zum SCR-System



SSP 626 Audi Grundlagen Motorentechnik

- Motorentechnik



SSP 632 Audi Q7 (Typ 4M)

- SCR-System



SSP 651 Audi SQ7 (Typ 4M)

- Sound-Abgasanlage
- 48-Volt-Teilbordnetz

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten.

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

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 06/16