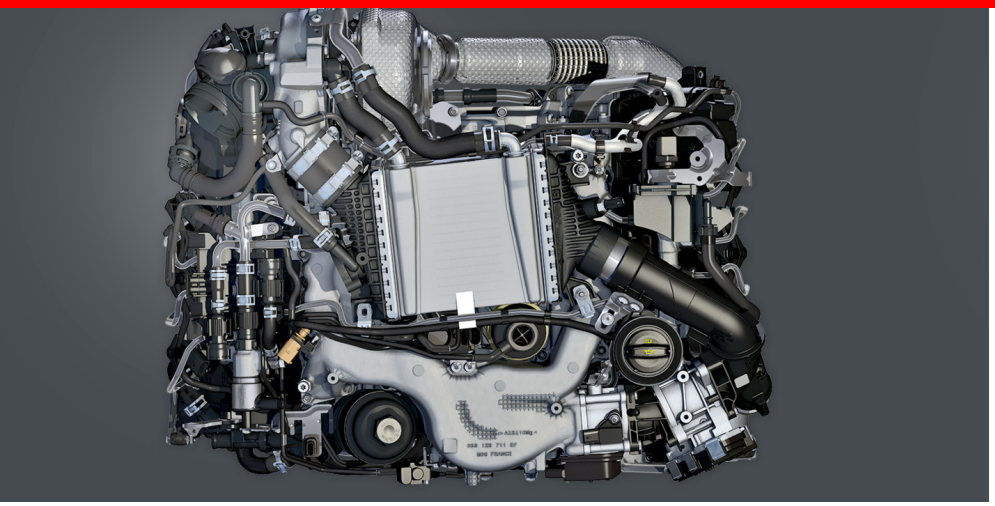




3,0l-TDI-Motor Baureihe EA897evo3

Selbststudienprogramm 682

Nur für internen Gebrauch

Audi Service Training

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Vorstellung 4
Technische Daten 5

Motormechanik
Zylinderkurbelgehäuse 6
Zylinderkopf 7
Kettentrieb 7
Ventiltrieb 8
Kurbeltrieb 9
Unterdrucksystem 10
Kurbelgehäuseentlüftung 11

Kühlsystem
Funktion 13
Umschaltventil 1 für Kühlmittel N632 14
Pumpe für Ladeluftkühlung V188 15
Systemübersicht 16

Ölversorgung
Ölkreislauf 23
Kolbenkühldüsen 25
Ölkühler 25
Ölkühlerumgehung 25

Luftversorgung
Indirekter Ladeluftkühler 26
Saugrohr 27

Aufladung
Abgaskrümmer 28
Abgasturbolader 29
Schubumluftventil (nur bei LK3) 30
Elektrisch angetriebener Verdichter 31

Abgasrückführung
Funktion 32
Filtersieb 34

Abgasreinigung
Motornahe Abgasreinigung 35
Twin-Dosing 36

Antrieb der Nebenaggregate
Übersicht 37

Kraftstoffsystem
Einspritzsystem 38

Motormanagement
Motorsteuergerät 41
Systemübersicht 42

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.
Zu Begriffen, die *kursiv* und mit einem Pfeil ↗ gekennzeichnet sind, finden Sie eine Erklärung im Glossar am Ende dieses Selbststudienprogramms.


Hinweis

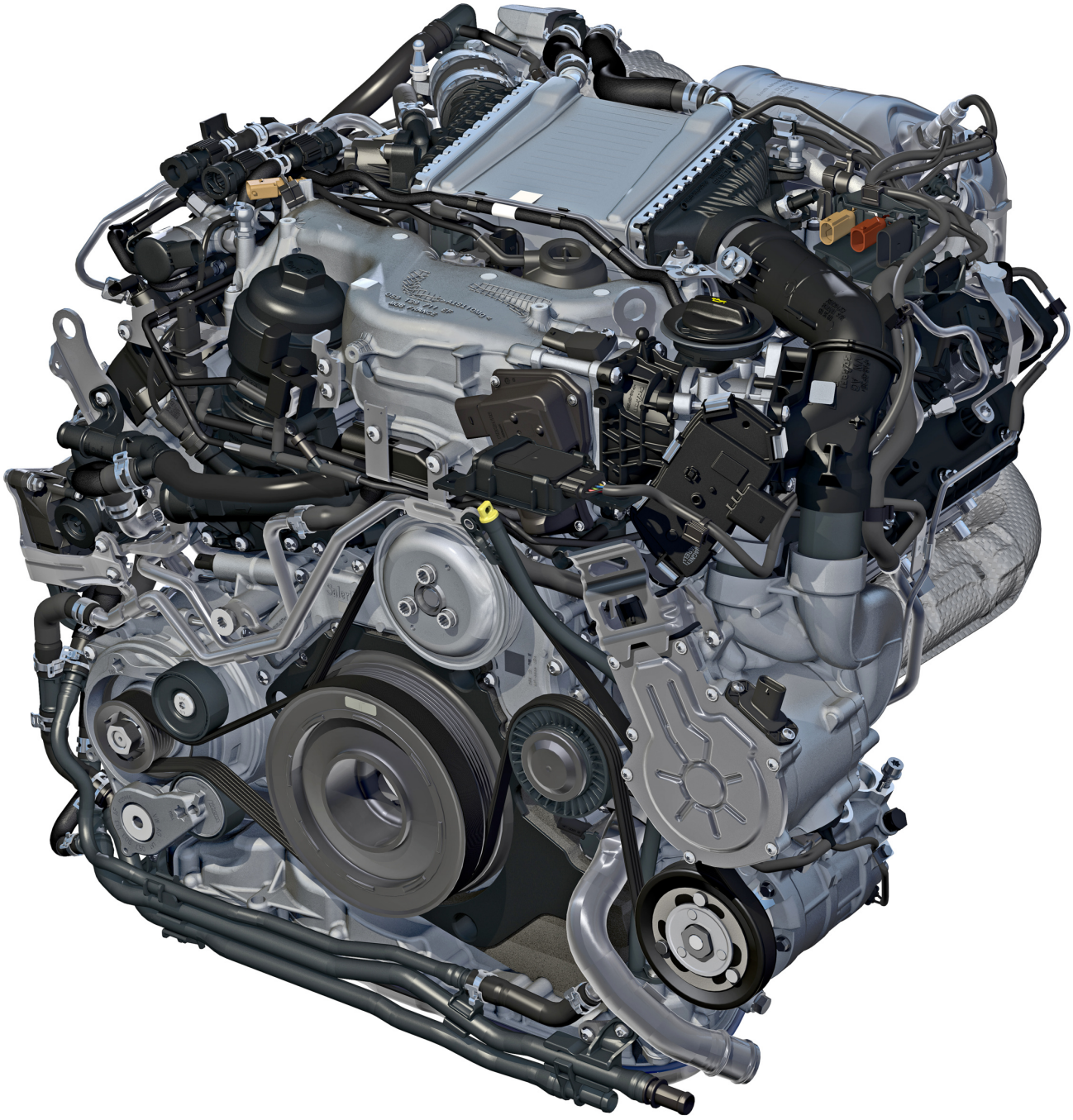

Verweis

Einleitung

Vorstellung

Die 3,0l-TDI-Motoren Baureihe EA897evo3 sind eine konsequente Weiterentwicklung der Baureihe EA897. Die Leistungen der Motoren reichen von 170 kW bis 253 kW, je nach Einsatz in unterschiedlichen Modellen und Markteinführungen. Wichtigstes Ziel bei der Weiterentwicklung der Motoren war die Einhaltung der Abgasgrenzwerte nach EURO 6d. Als wesentliche Änderung gegenüber dem Vorgängermotor sticht die indirekte Ladeluftkühlung hervor. Im Bereich der Kraftstoffversorgung wurden Maßnahmen getroffen, damit die Motoren noch effizienter arbeiten. Durch den Einsatz von SCR-Twin-Dosing werden die Stickoxide auf ein Minimum reduziert. Das sind nur einige Maßnahmen, die getroffen wurden. Weitere werden in den Kapiteln zum EA897evo3 beschrieben.

Alles in allem eine konsequente Weiterentwicklung, die den Vorsprung durch Technik weiter unterstreicht.

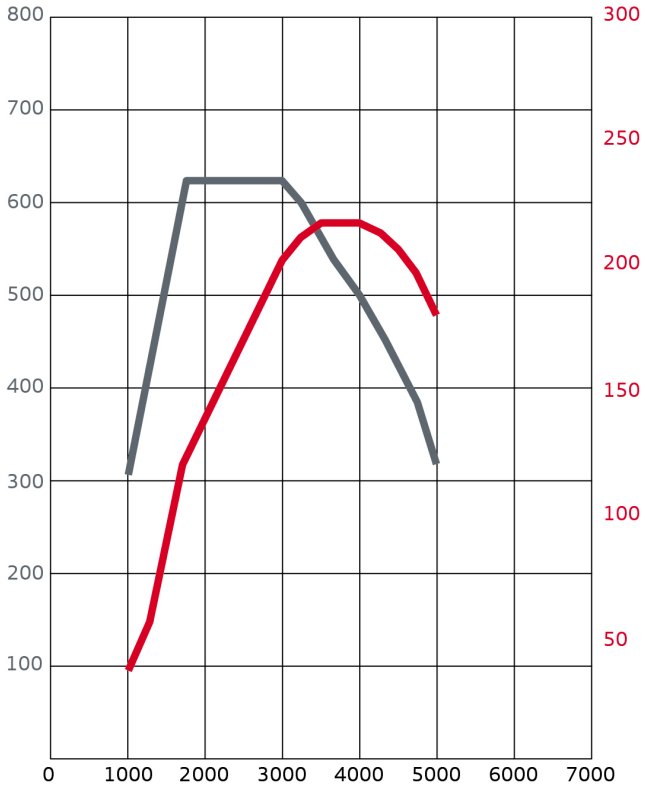


682_020

Technische Daten

Drehmoment-Leistungskurve

Leistungsklasse 2 (LK2)

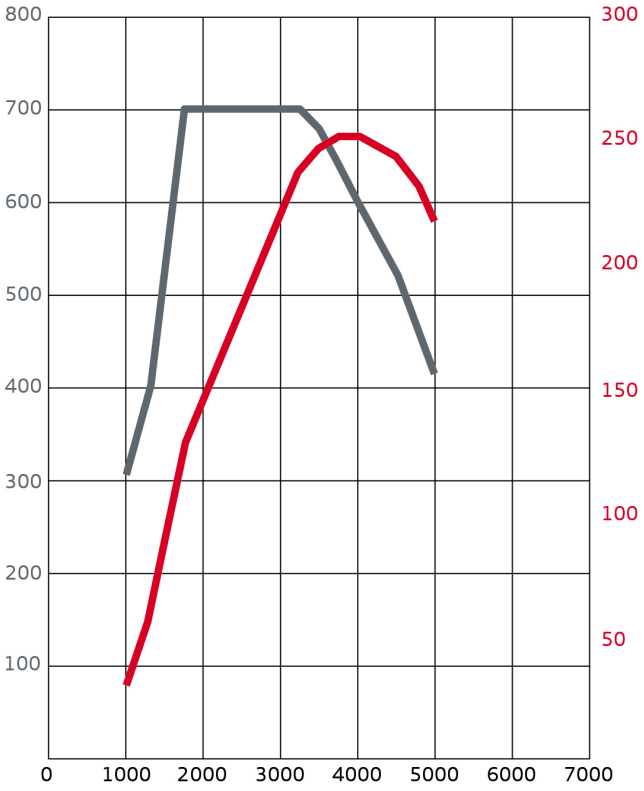


682_024

Leistung in kW

Drehmoment in Nm

Leistungsklasse 3 (LK3)



682_025

Leistung in kW

Drehmoment in Nm

Merkmale	Technische Daten	
Motorkennbuchstabe	DMGA	DMKD
Bauart	V6-Motor mit 90° V-Winkel	V6-Motor mit 90° V-Winkel
Hubraum in cm^3	2967	2967
Hub in mm	91,4	91,4
Bohrung in mm	83,0	83,0
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4	4
Zündfolge	1-4-3-6-2-5	1-4-3-6-2-5
Verdichtung	16:3 : 1	16,3 : 1
Leistung in kW bei 1/min	210 bei 4000	253 bei 3950
Drehmoment in Nm bei 1/min	620 von 1750 - 3000	700 von 1750 - 3250
Kraftstoff	Diesel nach EN 590	Diesel nach EN 590
Aufladung	Monoabgasturbolader mit VTG und E-Steller	Monoabgasturbolader mit VTG und E-Steller und elektrisch angetriebenem Verdichter
Maximaler Einspritzdruck in bar	2500	2500
Abgasreinigung	NO_x-Speicher-Katalysator mit SCR-beschichtetem Dieselpartikelfilter, Unterboden SCR-Katalysator und Twin-Dosing	NO_x-Speicher-Katalysator mit SCR-beschichtetem Dieselpartikelfilter, Unterboden SCR-Katalysator und Twin-Dosing
Abgasnorm	EU6d	EU6d

Motormechanik

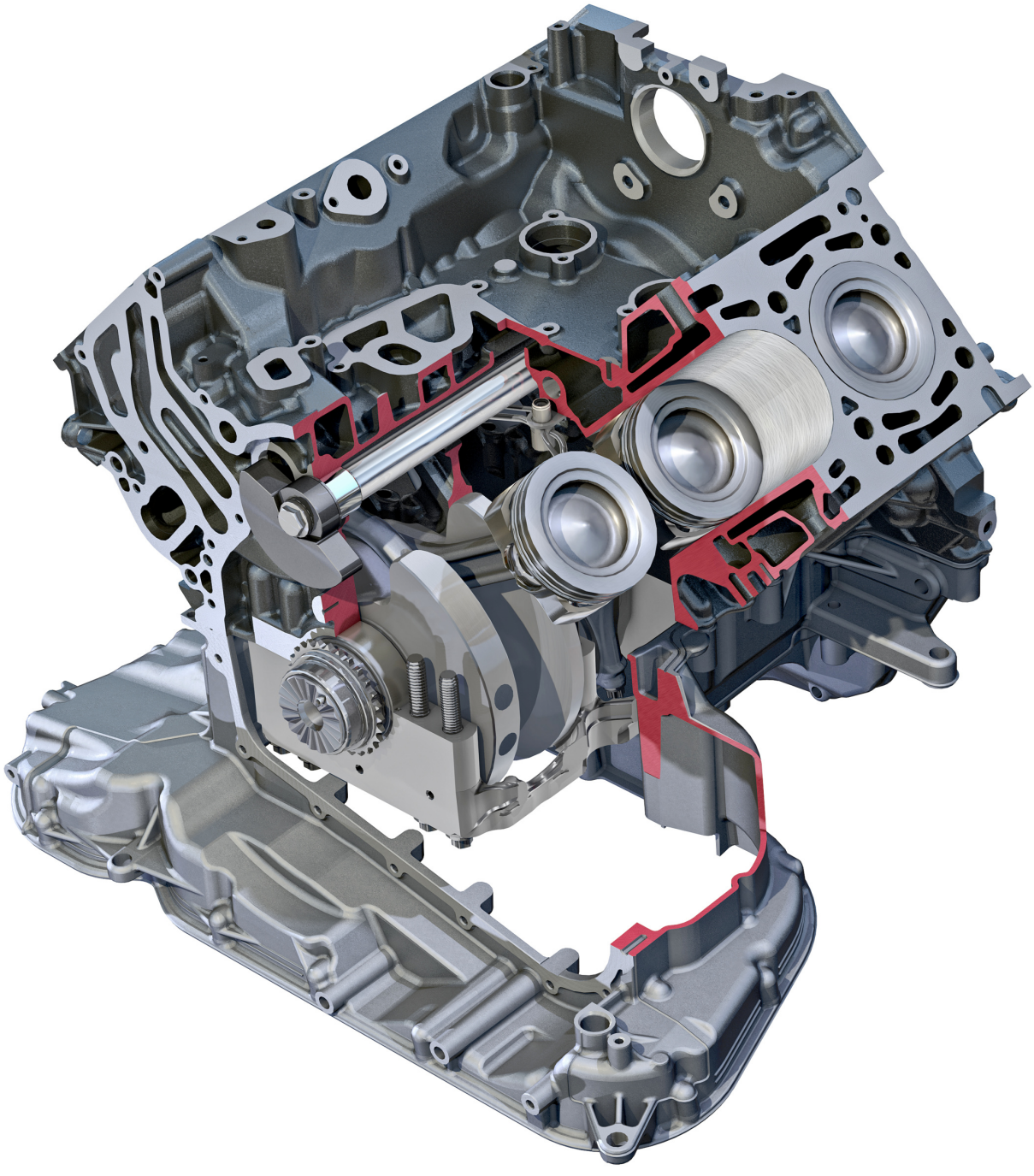
Zylinderkurbelgehäuse

Bei dem aktuellen Zylinderkurbelgehäuse des 3,0-TDI-Motors handelt es sich um eine konsequente Weiterentwicklung. Somit wurde ein Einheitsrohteil über 3 Motorgenerationen geschaffen, wodurch ein deutlicher Kostenvorteil erzielt wird.

Das Kurbelgehäuse besitzt eine Teilung auf Kurbelwellenmitte. Der Zylinderblock aus GJV450 wird im Sandguss-Kernpaketverfahren hergestellt. Um höhere Festigkeiten zu erreichen, kommt in der Lagertraverse GJS600 zum Einsatz.

Die Positionierung der Lagertraverse zum Zylinderblock erfolgt über 4 Passhülsen, wobei die jeweiligen Passungen in den entsprechenden Einzelteilen gefertigt werden. Durch Änderungen der Passungsauslegung sowie Optimierungen in der Fertigung konnte die Positionierung der Lagertraverse zum Block nochmals verbessert und somit eine Minimierung des Versatzes nach Wiedermontage in der Motormontage erreicht werden.

Für die Integration der Doppelspritzdüsen im Kolbentrieb (SSP 682, "Kolbenkühldüsen") mussten im aktuellen Zylinderblock die Anschraubflächen der Kolbenspritzdüsen abgesenkt werden. Die Zylinderlaufbahnen sind wie beim evo2-Motor im motorischen Betrieb brillengehont, um eine optimale Zylinderform zu erzielen.



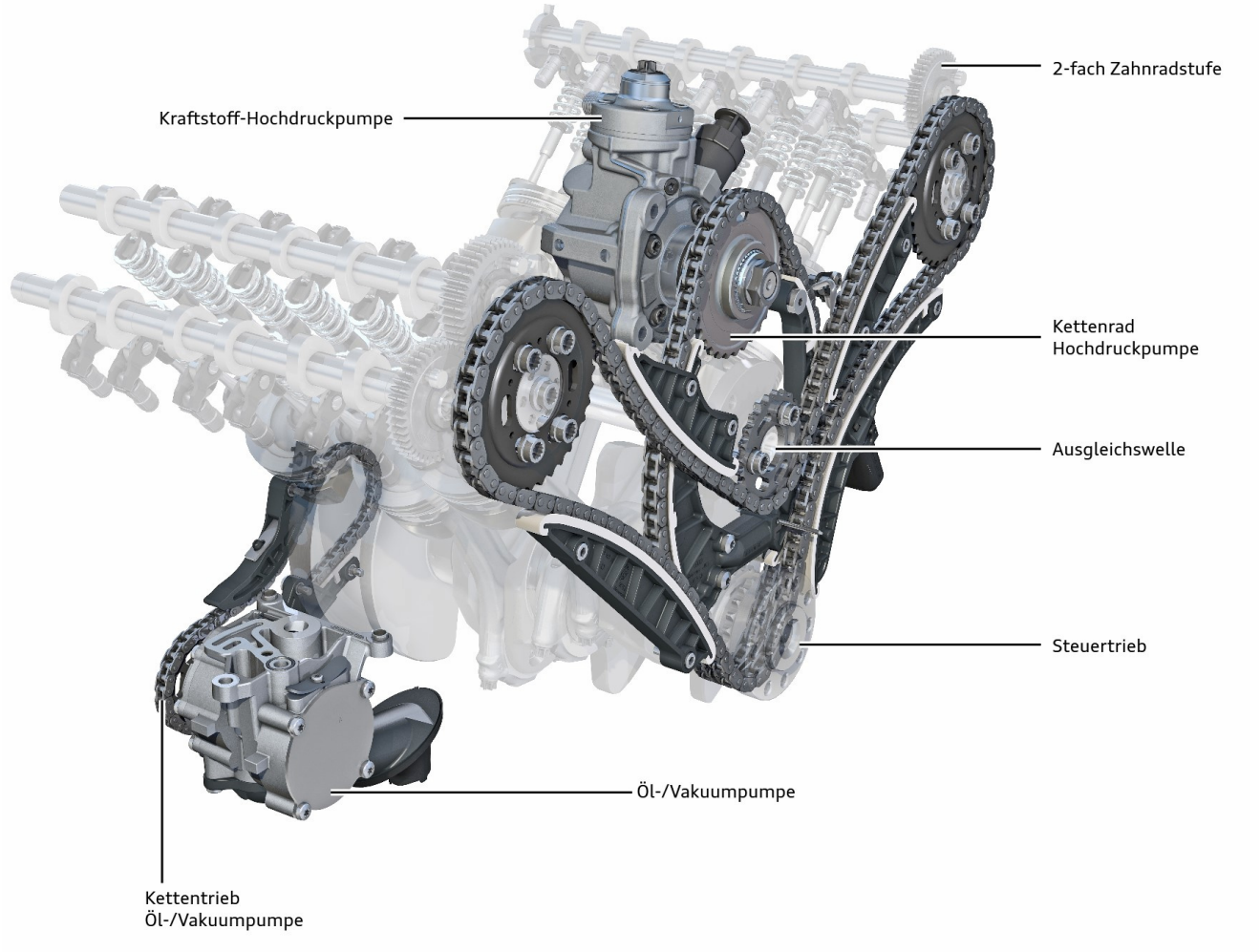
682_021

Zylinderkopf

Der Zylinderkopf wurde auf die Änderungen der evo3-Motoren angepasst. Somit gab es kleine Anpassungen an den Drallkanälen. Die Füllkanäle aus dem Vorgängermotor waren in ihrer Eigenschaft passend. Der Flansch für den Einlasskanal wurde durch die Umstellung auf die indirekte Ladeluftkühlung angepasst. Alle 6 verbauten Glühkerzen sind Keramikglühkerzen, welche vom Steuergerät für Glühzeitautomatik J179 angesteuert werden.

Kettentrieb

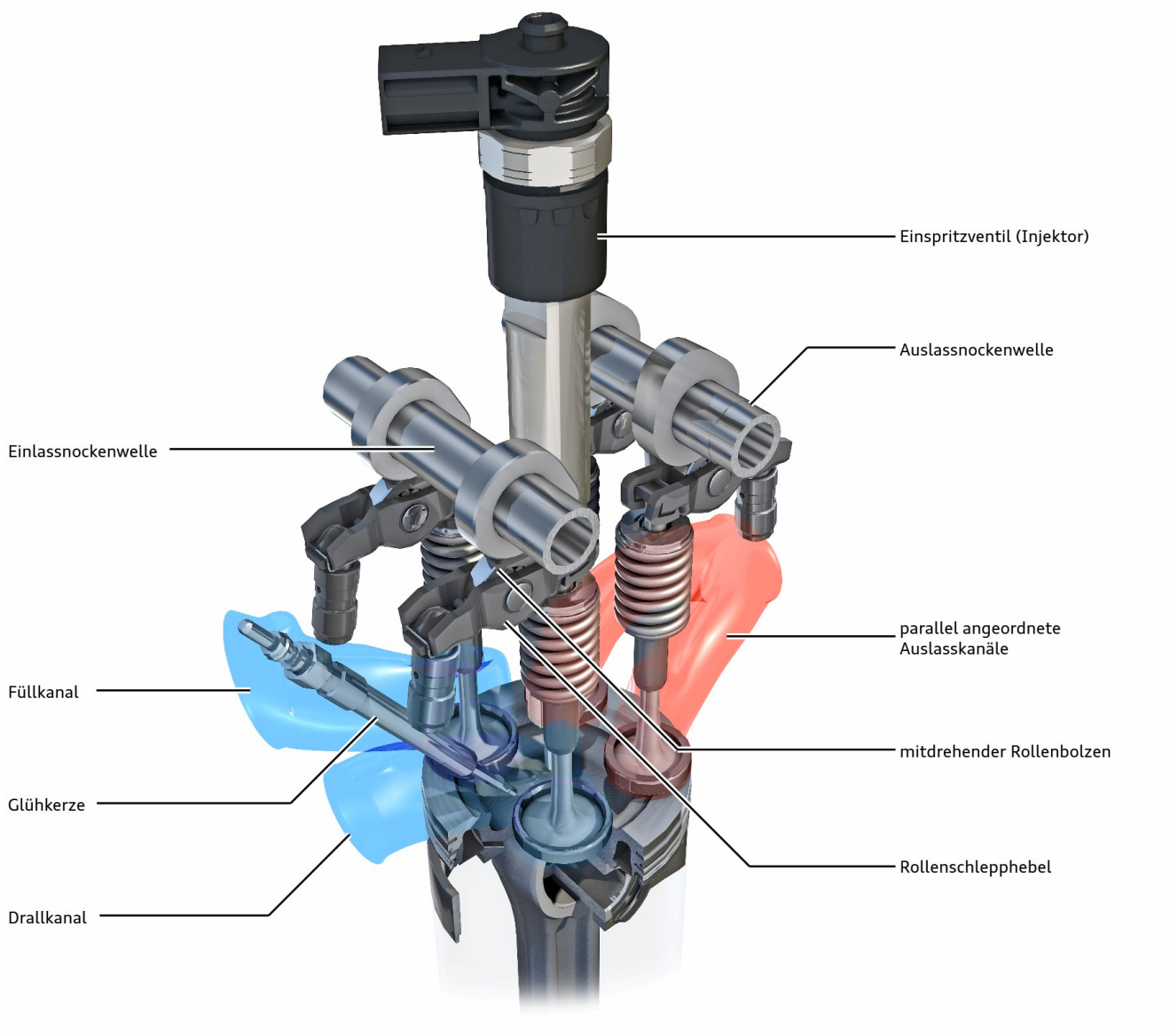
Im Wesentlichen haben sich beim Kettentrieb am evo3-Motor keine erheblichen Änderungen ergeben. Das Layout bleibt gleich. Beim evo2, noch aus unterschiedlichem Material gefertigt, ist das Kettenrad für den Antrieb der Hochdruckpumpe nun durchweg aus Stahl. Aus Kostengründen sind an den Nockenwellenantriebsrädern jeweils 2 Befestigungsschrauben entfallen. Dies hat keine Auswirkungen auf die Belastbarkeit. Auch die Ausgleichswelle bleibt weiterhin als tauschbares Bauteil erhalten.



682_022

Ventiltrieb

Außer in der Spannkraft angepasste Ventilfedern, ist der Ventiltrieb eine Übernahme aus dem evo2-Motor.



682_023

Kurbeltrieb

Kurbelwelle

Die Kurbelwelle ist ein Übernahmeteil aus dem evo2-Motor. SSP 656, "Kurbelwelle".

Pleuel

Die Pleuel wurden aufgrund der geänderten Kolbenhöhe in ihrer Länge angepasst.

Kolben

Der Kolben aus dem evo3-Motor ist eine komplette Neuentwicklung.

Um die Emissionsanforderungen zu erfüllen, wird der Kolben aus Stahl gefertigt. Stahl hat einen geringeren Wärmeleitkoeffizient als Aluminium. Dies bringt den Vorteil, dass beim Kaltstart des Motors der Kolben nicht so viel Wärmeenergie aufnimmt. Daraus ergibt sich eine schnellere Erwärmung des Brennraums und somit auch des Abgases. Aufgrund dieser Begebenheiten wird die Abgastemperatur schneller in einen Temperaturbereich gebracht, bei dem die Abgasnachbehandlung optimal arbeitet. Aufgrund von Emissionsanforderungen und Injektorlage hat sich auch die Kolbenmulde verändert.

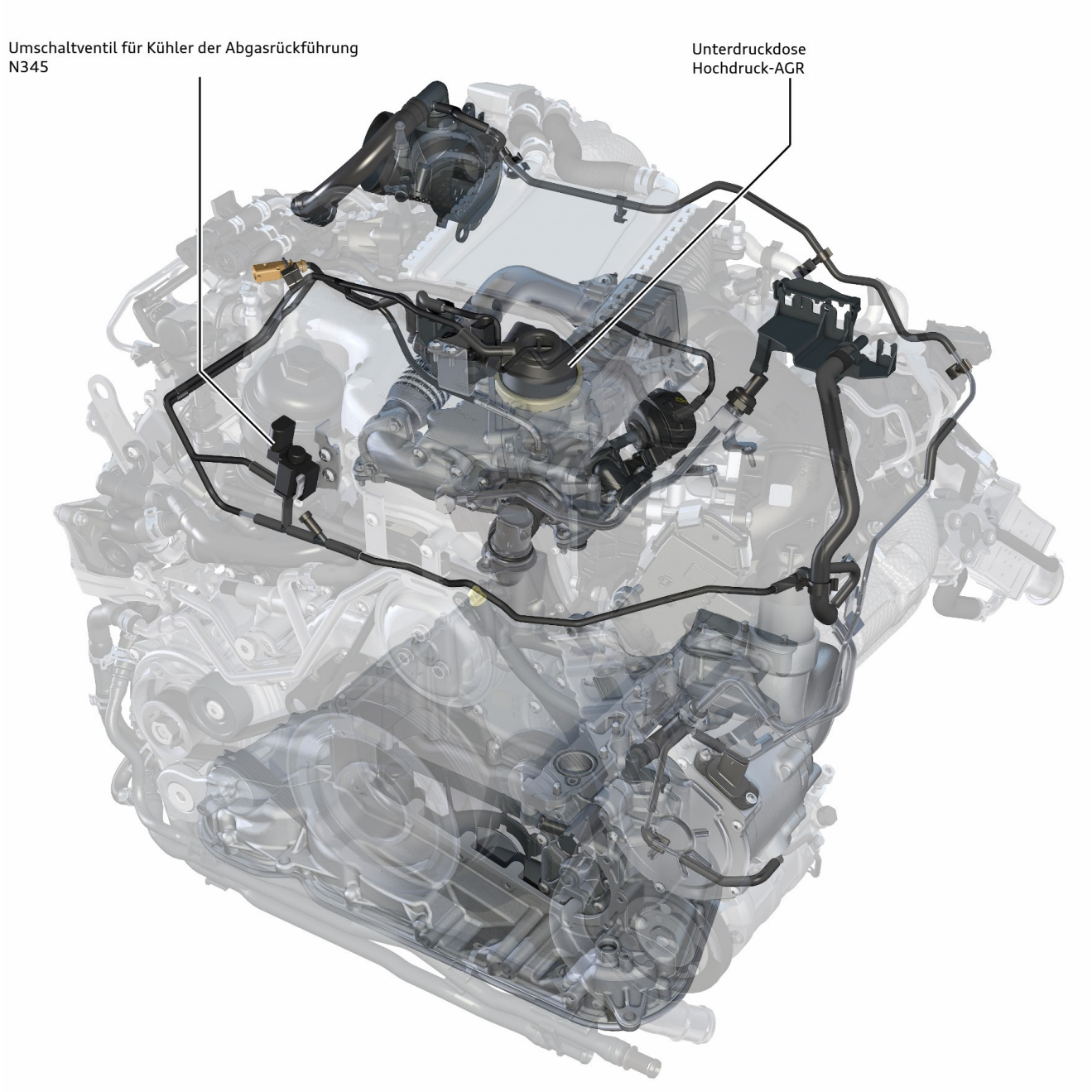
Der Grundkolben ist in den Leistungsklassen 2 und 3 ein Einheitsteil. Für eine effizientere Kühlung in bestimmten Lastsituationen besitzt der Kolben der Leistungsklasse 3 auf der Unterseite zusätzliche Trichter.



682_010

Unterdrucksystem

Die Unterdruckpumpe, welche als Kombinationspumpe mit an der Ölpumpe hängt, ist ein Übernahmeteil aus dem evo2-Motor. Versorgt werden somit der Bremskraftverstärker und das Hochdruck-AGR-Ventil. Das Hochdruck-AGR-Ventil wird hierbei durch ein elektrisches Unterdruckventil (Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345) geöffnet oder geschlossen.



682_039

Hinweis
Da aufgrund ungünstiger Motorraumdurchströmung bei extremen Staubfahrten die Filtration der angesaugten Luft durch die bei den restlichen EA897evo3 verwendeten direkt am elektrischen Unterdruckventil und elektro-pneumatischem Druckwandler angebrachten Filter nicht gewährleistet ist, kommen beim Audi Q7 und Audi Q8 die beiden Ventile jeweils mit einem Stutzen statt Filter zum Einsatz.
Auf diesen Stutzen ist eine Verbindungsleitung zur Reinluftseite des Fahrzeug-Luftfilters gesteckt, sodass das elektrische Unterdruckventil und der elektro-pneumatische Druckwandler nur gereinigte Ansaugluft ziehen kann.

Kurbelgehäuseentlüftung

Bei Verbrennungsmotoren kommt es im Bereich der Kolbenringe und am Turbolader zu Leckageströmungen in den drucklosen Ölraum. Die sogenannten „Blow-by-Gase“ dürfen nicht in die Umwelt gelangen und werden deshalb über die Kurbelgehäuseentlüftung in den Ansaugbereich des Motors zurückgeführt.

Beim V6-TDI-Motor gelangen die Blow-by-Gase über den Kettenkasten und Kanäle im Kurbelgehäuse und den Zylinderköpfen nach oben in die beiden Zylinderkopfhauben.

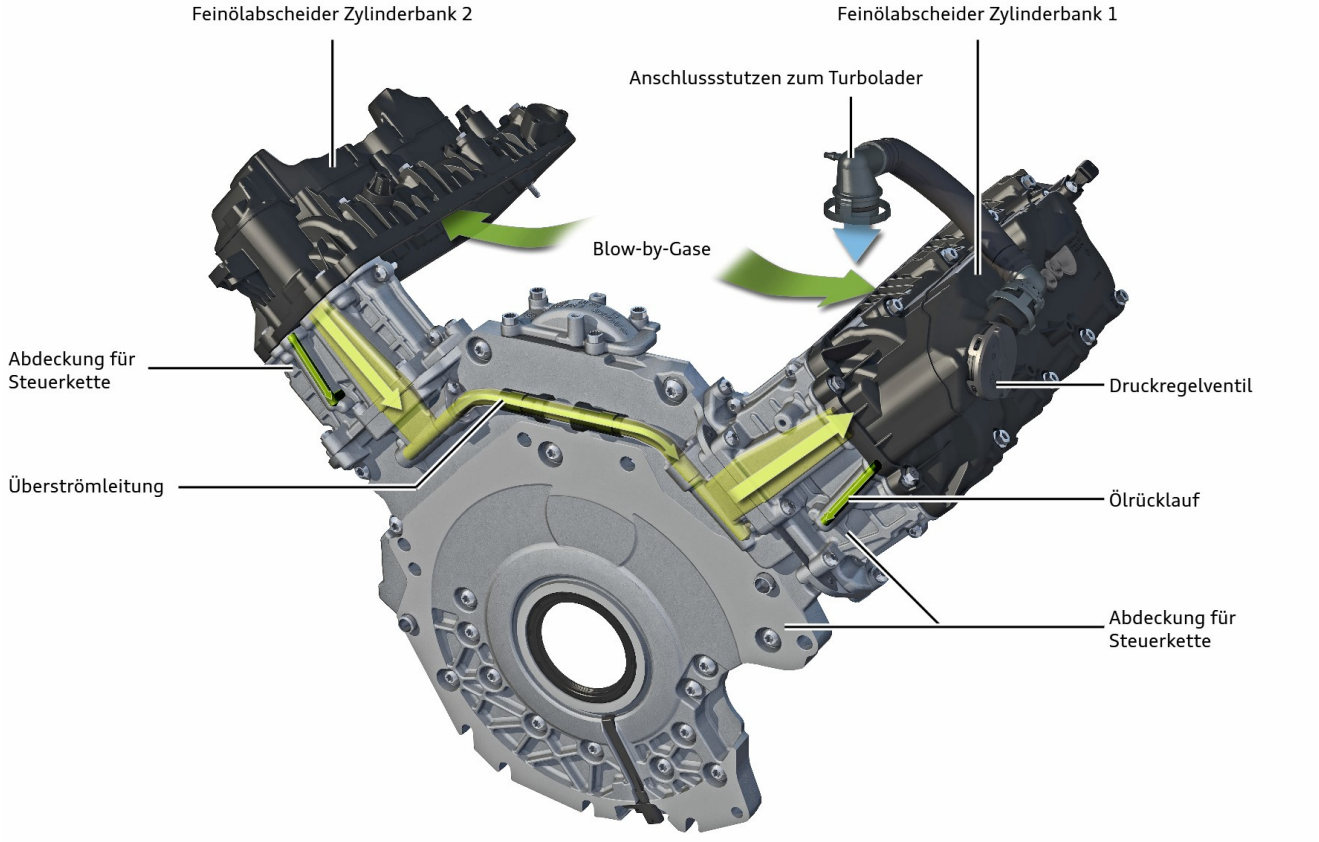
Für eine wirkungsvolle Ölabscheidung wird das Blow-by-Gas über den Nockenwellenraum zunächst in die Grobölabscheidekanäle der Zylinderkopfhauben geleitet. Dort setzen sich die größeren Öltropfen an den Wänden ab und gelangen über Ablaufbohrungen zurück in den Nockenwellenraum. Im Anschluss erfolgt die Abscheidung der kleineren Öltropfen in den beiden Feinölabscheidern, die am Ausgang der Kanäle platziert sind. In den Feinölabscheidern wird das Gas mehrfach stark umgelenkt, was dazu führt, dass die schwereren Ölanteile aufgrund ihrer Trägheit vom Gasanteil getrennt werden.

Bei sehr hohem Blow-by-Volumenstrom öffnen sich die federbelasteten Tellerventile, damit über den zusätzlichen Bypass die Abscheiderate gut bleibt und der Gesamt-Druckverlust des Systems nicht zu groß wird.

Das gereinigte Blow-by-Gas von der Zylinderbank 2 gelangt über Kanäle in den Abdeckteilen und eine Überströmleitung zum Druckregelventil, das Bestandteil der Zylinderkopfhaube von Zylinderbank 1 ist.

Vor dem Druckregelventil erfolgt die Zusammenführung mit dem gereinigten Blow-by-Gas von Bank 1 bevor es anschließend über das Druckregelventil und die Entlüftungsleitung zur Einleitstelle vor dem Turbolader geht.

Aufbau

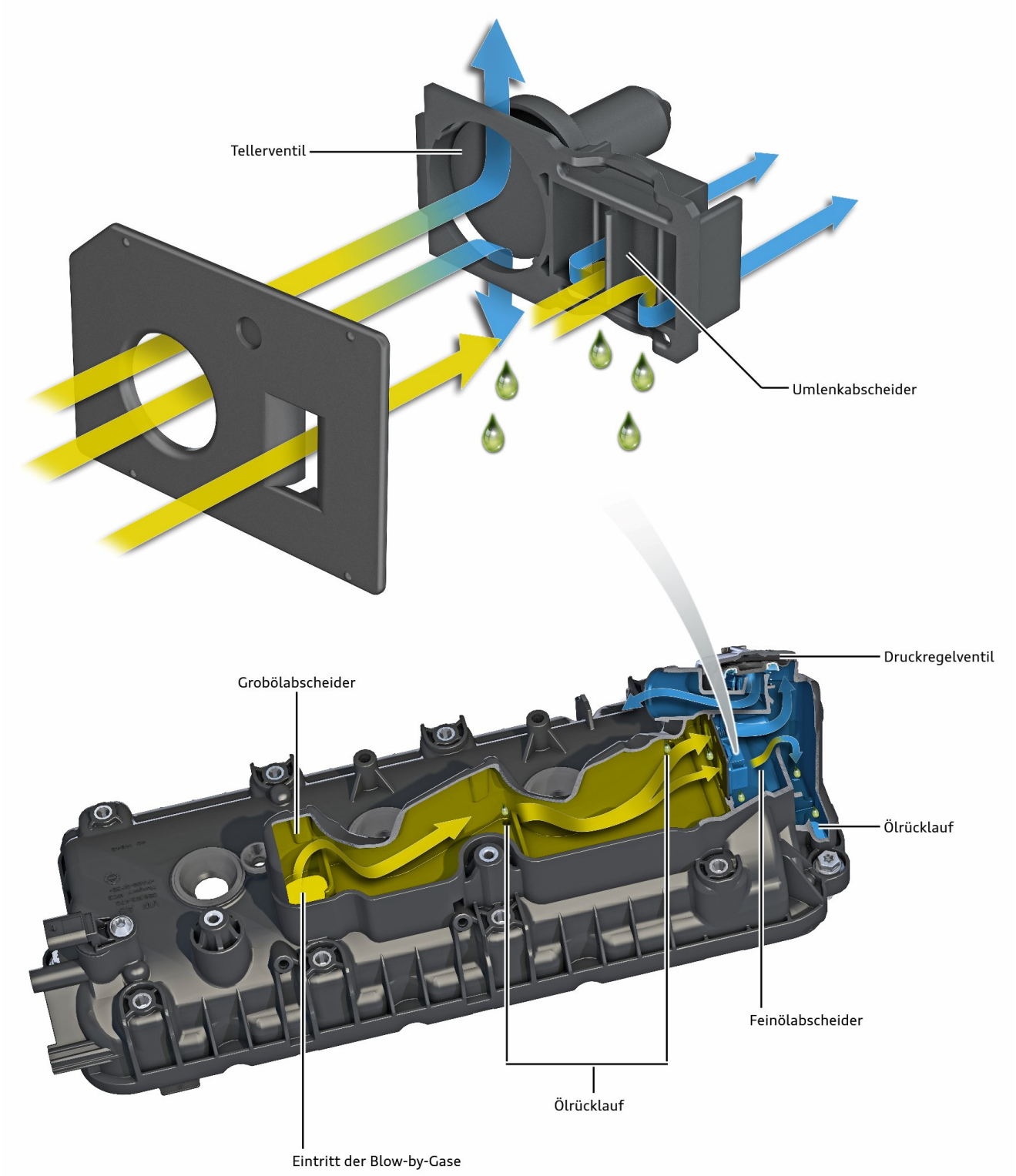


682_012

Legende:

- Blow-by-Gase
- Ölrücklauf
- gereinigte Blow-by-Gase

Aufbau



682_013

Kühlsystem

Funktion

Wesentlicher Unterschied zwischen den Varianten bis 210 kW (LK2) und den Varianten über 210 kW (LK3) ist, dass die Leistungsklasse 3 einen elektrisch angetriebenen Verdichter (EAV) hat und das Verdichtergehäuse des Abgasturboladers gekühlt wird. Der LK2-Motor hat zudem eine kleinere Wasserpumpe mit Laufrad-Ø 72 mm anstatt 74 mm. Beim LK2-Motor ohne MHEV-Technik (Mild Hybrid Electric Vehicle) wird ein konventioneller 12-Volt-Generator eingesetzt. Deswegen entfällt die Kühlung des Riemenstartergenerators. Die Wasserpumpen der Leistungsklassen 2 und 3 sind identisch mit denen des evo2-Motors. SSP 656, "Innovatives Thermomanagement (ITM)".

Beim Thermostat (Thermostat für kennfeldgesteuerte Motorkühlung F265) hat eine Bestromung Einzug gehalten. Damit wird bei Anlegen einer Spannung das Wachselement aufgeheizt, was zu einem früheren Öffnen des Kugelventils bereits bei geringeren Kühlmitteltemperaturen führt. Die Ansteuerung ist abhängig vom Betriebspunkt des Motors, Außentemperaturen (und damit Aufheizverhalten), Heizungsbedarf etc.

Eine weitere wesentliche Änderung beim evo3-Motor gegenüber dem Vorgänger evo2 ist die Trennung in einen HT- (Hochtemperatur) und NT- (Niedertemperatur) Kreislauf. Der NT-Kreislauf dient zur Kühlung der Ladeluftkühlung, eine sogenannte indirekte Ladeluftkühlung. Beim Vorgängermodell wurde die Ladeluft direkt über einen Luft-Luft-Wärmetauscher gekühlt. Hintergrund ist ein besseres Emissionsverhalten des Motors mit einer indirekten Ladeluftkühlung. Die Temperatur des Kühlmittels und damit die Temperatur der Ladeluft wird über ein 3/2-Wegeventil (Umschaltventil 1 für Kühlmittel N632) gesteuert. So kann beispielsweise bei kalten Außentemperaturen gezielt warmes Wasser aus dem internen Motorkreislauf (HT) dem indirekten Ladeluftkühler (iLLK) im NT-Kreislauf zugeführt werden, um die Ladelufttemperatur möglichst schnell über den Kondensationspunkt zu bekommen. Damit wird eine Kondensation von Wasser im Ladeluftkühler vermieden. Bei heißen Außentemperaturen bzw. Volllast und damit warmer Ansaugluft kann wiederum der NT-Kreislauf getrennt vom HT-Kreislauf betrieben werden, sodass keine zusätzliche Wärme vom Motor eingetragen wird und der NT-Kreislauf und damit auch die Ansaugluft unterhalb der gewünschten Grenzwerte bleiben. Das 3/2-Wegeventil erlaubt also ein gezieltes Zumischen von warmem Kühlmittel aus dem Motor in den NT-Kreislauf.

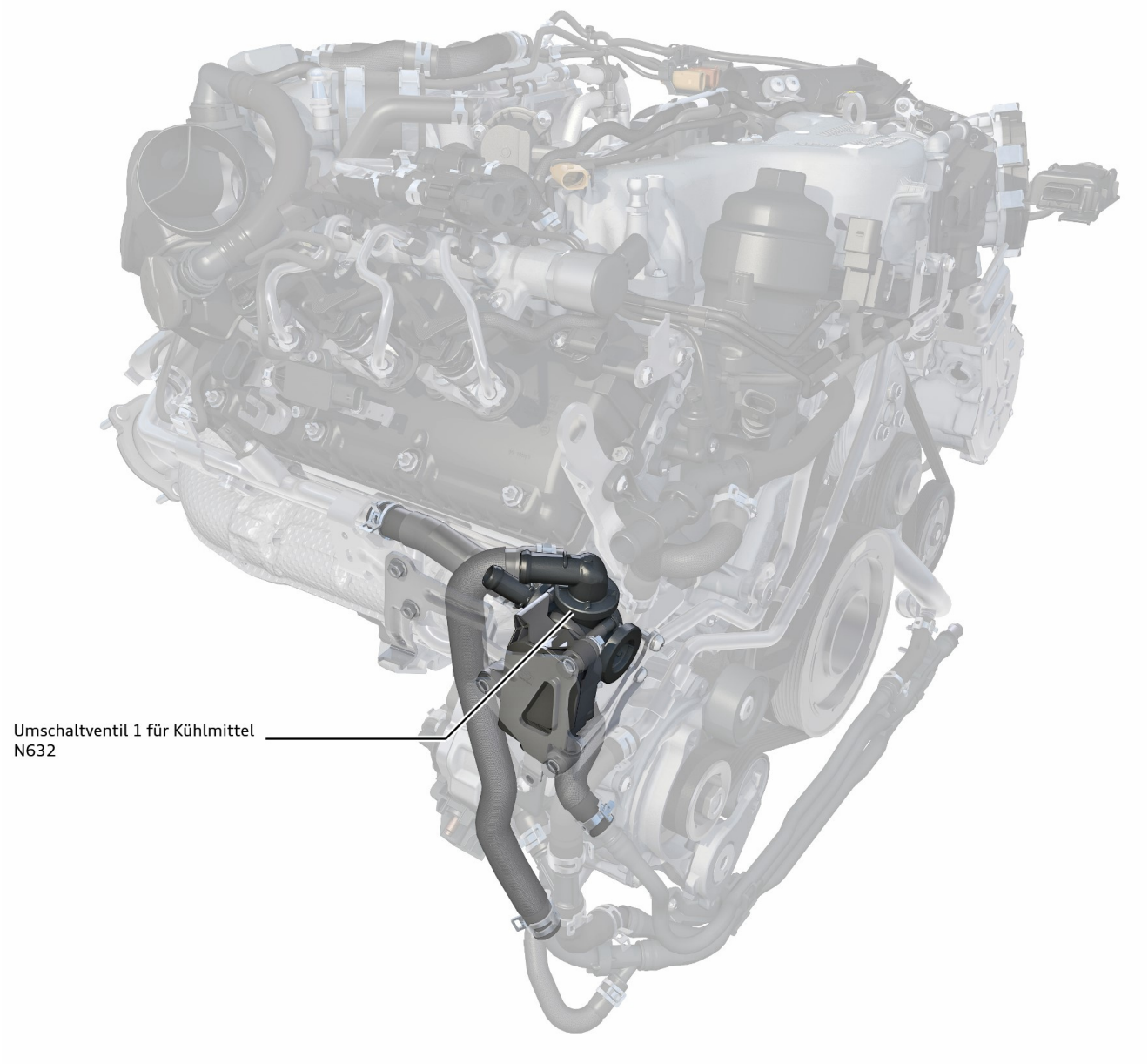
Zum Markteinführungsstart des Motors entfällt das Kopf-Block-Ventil in seiner Funktion. Um eine große Konstruktionsänderung zu vermeiden und eine eventuelle Reaktivierung des Ventils zu ermöglichen, bleibt das Ventil allerdings weiter verbaut.



Hinweis
Im Service ist unbedingt darauf zu achten, dass der Befüllvorgang und die Entlüftungsroutine streng nach den Vorgaben in der geführten Fehlersuche durchgeführt werden.

Umschaltventil 1 für Kühlmittel N632

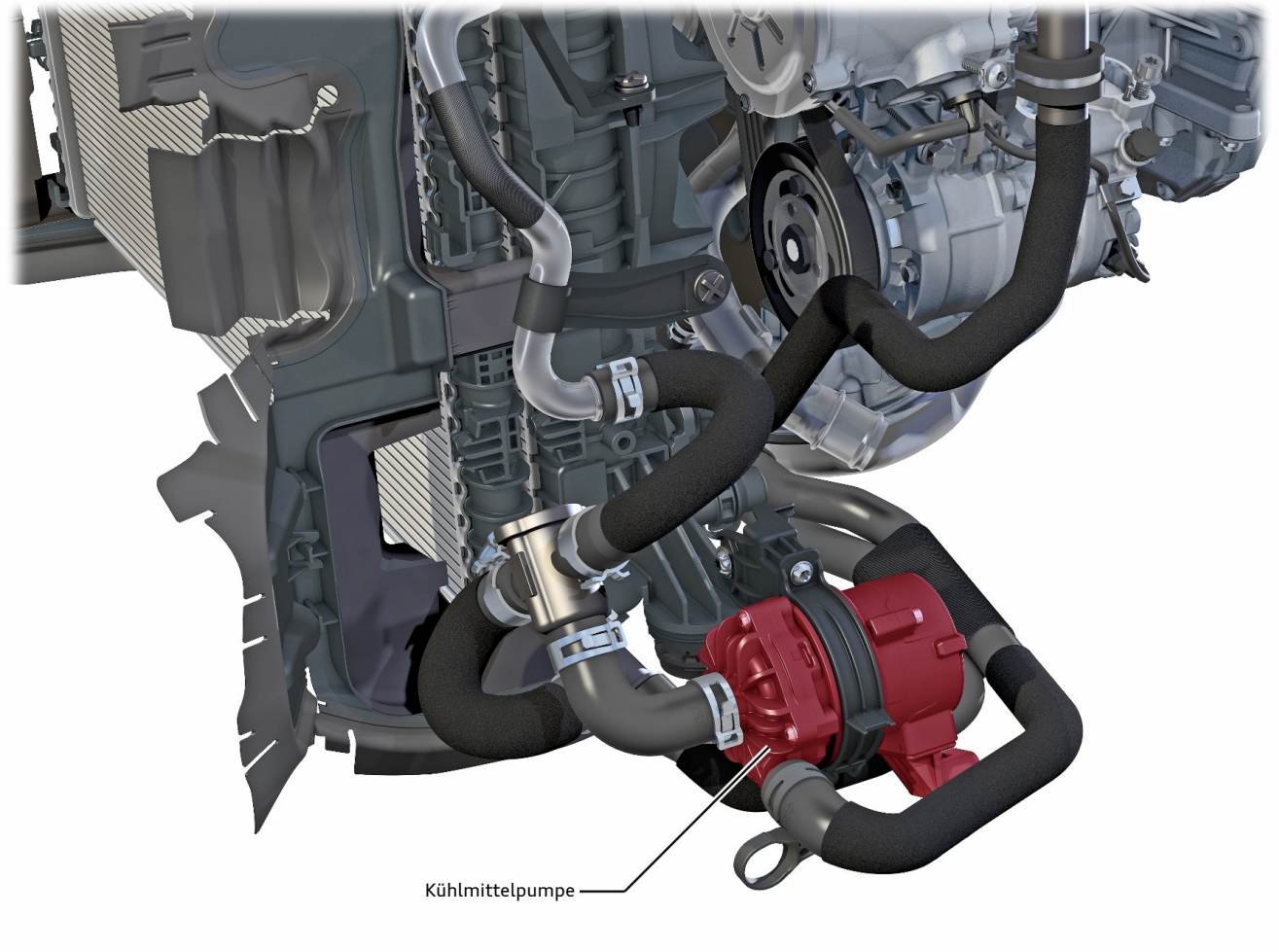
Mit dem Umschaltventil 1 für Kühlmittel N632 wird im integrierten Ladeluftkühler die Wassertemperatur geregelt und somit die Ansaugluft aufgeheizt oder gekühlt. Beim Ausfall des Ventils geht der Motor zum Schutz eines Siedens des Kühlmittels im indirekten Ladeluftkühler in eine Notlauffunktion, wenn die Kolbenposition unklar ist oder unter Last zum Sieden führen kann. Beim herkömmlichen Abstellen des Fahrzeugs wird das Ventil in eine Position gefahren, bei der alle Kanäle offen sind (Mischposition).



682_042

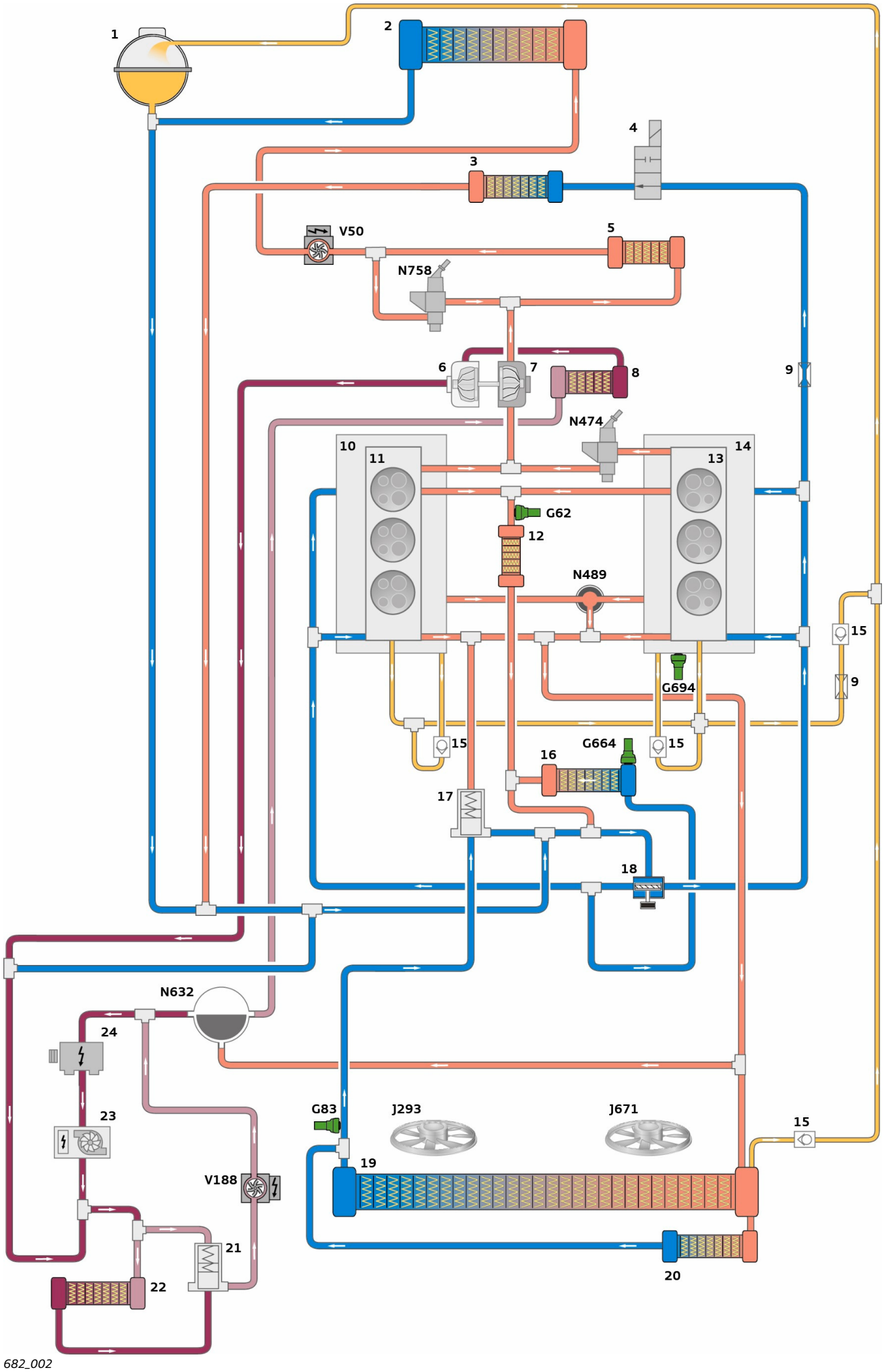
Pumpe für Ladeluftkühlung V188

Die Pumpe für Ladeluftkühlung V188 pumpt das Kühlmittel bedarfsgerecht durch den Niedertemperaturkreislauf. Erkennt die Motorsteuerung einen Ausfall der Pumpe, dann geht der Motor in eine Notlauffunktion, um das Sieden des Kühlmittels im integrierten Ladeluftkühler zu vermeiden. Die Wasserstutzen an der Pumpe können je nach Fahrzeugmodell unterschiedlich angeordnet sein.



682_026

Systemübersicht



682_002

Legende:

1	Kühlmittelausgleichsbehälter
2	Wärmetauscher für Heizung
3	ATF-Kühler
4	Thermostat für den ATF-Kühler
5	Niederdruck-Abgasrückführungskühler
6	Verdichtergehäuse
7	Abgasturbolader
8	Indirekter Ladeluftkühler
9	Drossel
10	Zylinderblock im Bereich von Bank 2
11	Zylinderkopf Bank 2
12	Hochdruck-Abgasrückführungskühler mit Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345
13	Zylinderkopf Bank 1
14	Zylinderblock im Bereich von Bank 1
15	Rückschlagventil
16	Motorölkühler
17	Thermostat für Motorkühlung
18	Kühlmittelpumpe
19	Kühler für Kühlmittel
20	Zusatzkühler für Kühlmittel (nur bei LK3)
21	Thermostat Niedertemperatur-Kühlkreislauf
22	Kühler für Niedertemperatur-Kühlkreislauf
23	Elektrisch angetriebener Verdichter
24	Riemenstartergenerator

G62	Kühlmitteltemperaturgeber
G83	Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang
G664	Öltemperaturgeber 2
G694	Temperaturgeber für Motortemperaturregelung
J293	Steuergerät für Kühlerlüfter
J671	Steuergerät 2 für Kühlerlüfter
N474	Einspritzventil für Reduktionsmittel
N489	Kühlmittelventil für Zylinderkopf
N632	Umschaltventil 1 für Kühlmittel
N758	Einspritzventil 2 für Reduktionsmittel
V50	Pumpe für Kühlmittelumlauf
V188	Pumpe für Ladeluftkühlung

Hochtemperatur-Kühlkreislauf

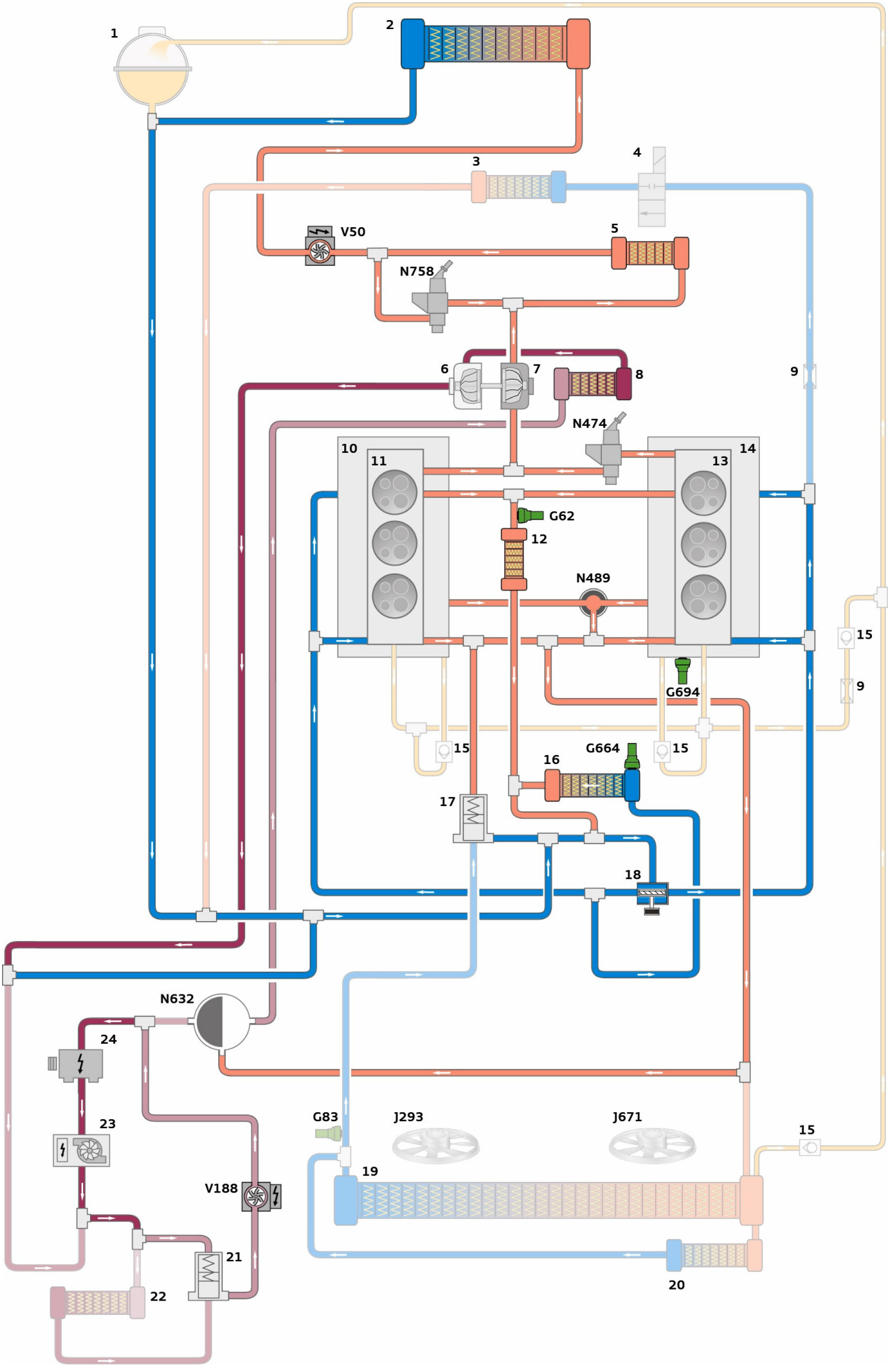
- Abgekühltes Kühlmittel
- Warmes Kühlmittel
- Entlüftungsleitung

Niedertemperatur-Kühlkreislauf

- Ladeluftkühlung kaltes Kühlmittel
- Ladeluftkühlung warmes Kühlmittel

Heizen des Wassers im indirekten Ladeluftkühler

Die Hauptwasserpumpe wälzt das Kühlmittel im Hochtemperatur (HT)-Kreis des Motors um. Die schnelle Erwärmung des Kühlmittels in den Zylinderköpfen macht man sich zunutze, indem man das warme Kühlmittel über das Umschaltventil 1 für Kühlmittel N632 dem indirekten Ladeluftkühler (iLLK) zuführt. Hierdurch wird der iLLK und somit die Ladeluft erwärmt. Der Niedertemperatur (NT)-Kreislauf wird hierbei in einen heißen und einen kalten Kreis aufgeteilt. Das heiße Wasser aus dem iLLK fließt zu 100 % zurück in den HT-Kreis. Im verbleibenden kalten Kreis, im Niedertemperaturkreislauf, versorgt die Pumpe für Ladeluftkühlung V188 mit einem geringen Volumenstrom den Riemenstartergenerator und bei der hohen Leistungsstufe auch den elektrisch angetriebenen Verdichter mit kaltem Wasser aus dem Verbund NT-Kühler und Bypass.

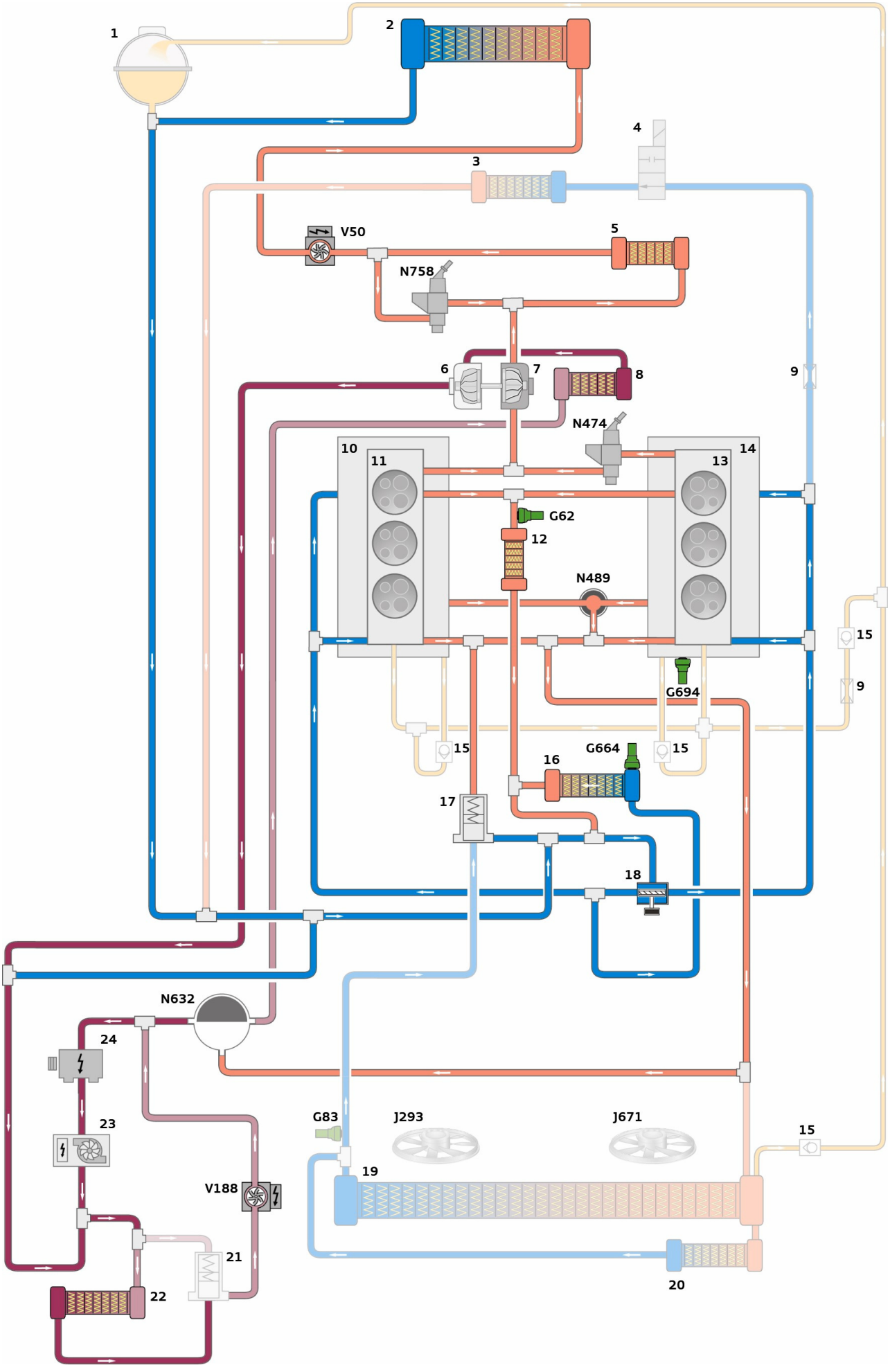

1
2
3
4
V50
5
N758
6
7
8
9
N474
10
11
13
14
G62
12
N489
15
9
G694
15
G664
15
16
17
18
N632
24
23
V188
21
22
G83
J293
J671
15
19
20

682_016

Mischen des Wassers im indirekten Ladeluftkühler

Mischen tritt im Motorwarmlauf und bei Betriebstemperatur auf, wenn die Ladelufttemperatur der Ladeluftsolltemperatur ähnelt. In der Betriebsart Mischen wird das Umschaltventil 1 für Kühlmittel N632 in Stellungen gefahren, in der sowohl aus dem NT-Kreis, als auch aus dem HT-Kreis Kühlmittel zum indirekten Ladeluftkühler geleitet wird. Im NT-Kreis regelt ein Thermostat, ob das rücklaufende Wasser durch den NT-Kühler oder den Bypass fließt. Dieses Thermostat regelt die Wassertemperatur nach NT-Kühler/ Bypass auf etwa 30 °C.

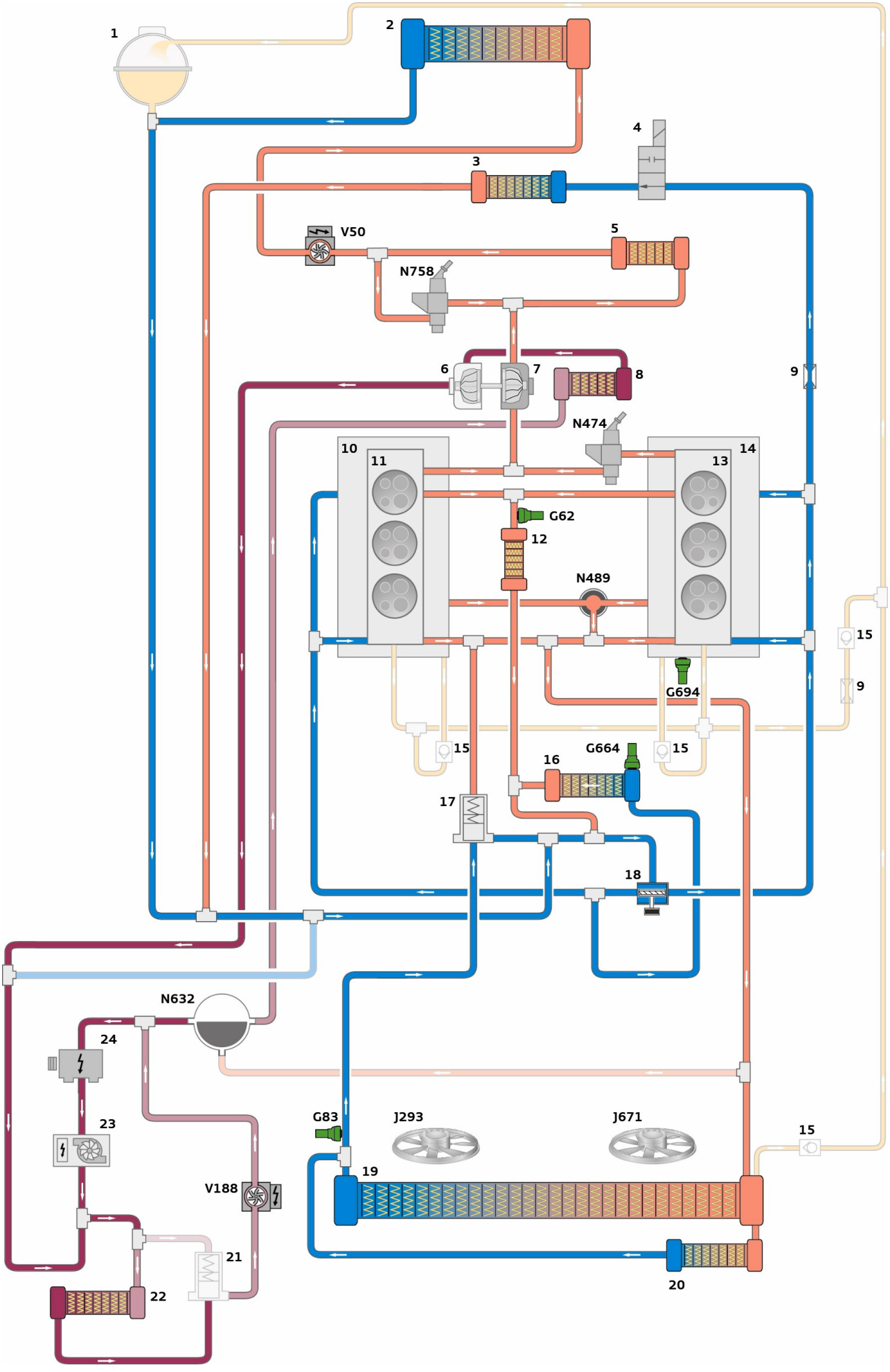
Die Ladelufttemperatur wird durch die Mischposition des Umschaltventils 1 für Kühlmittel N632 und die regelbare Pumpe für Ladeluftkühlung V188 eingeregelt.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
V50
N758
N474
G62
N489
G694
G664
N632
G83
J293
J671
V188

682_041

Kühlen des Wassers im indirekten Ladeluftkühler

Ist die Soll-Ladelufttemperatur überschritten, so verschließt das Umschaltventil 1 für Kühlmittel N632 den Zufluss warmen Kühlmittels aus dem HT-Kreis und die regelbare Pumpe für Ladeluftkühlung V188 wird stärker bis voll angesteuert. Die Ladelufttemperatur ist nun von der Performanz des NT-Kühlers abhängig.

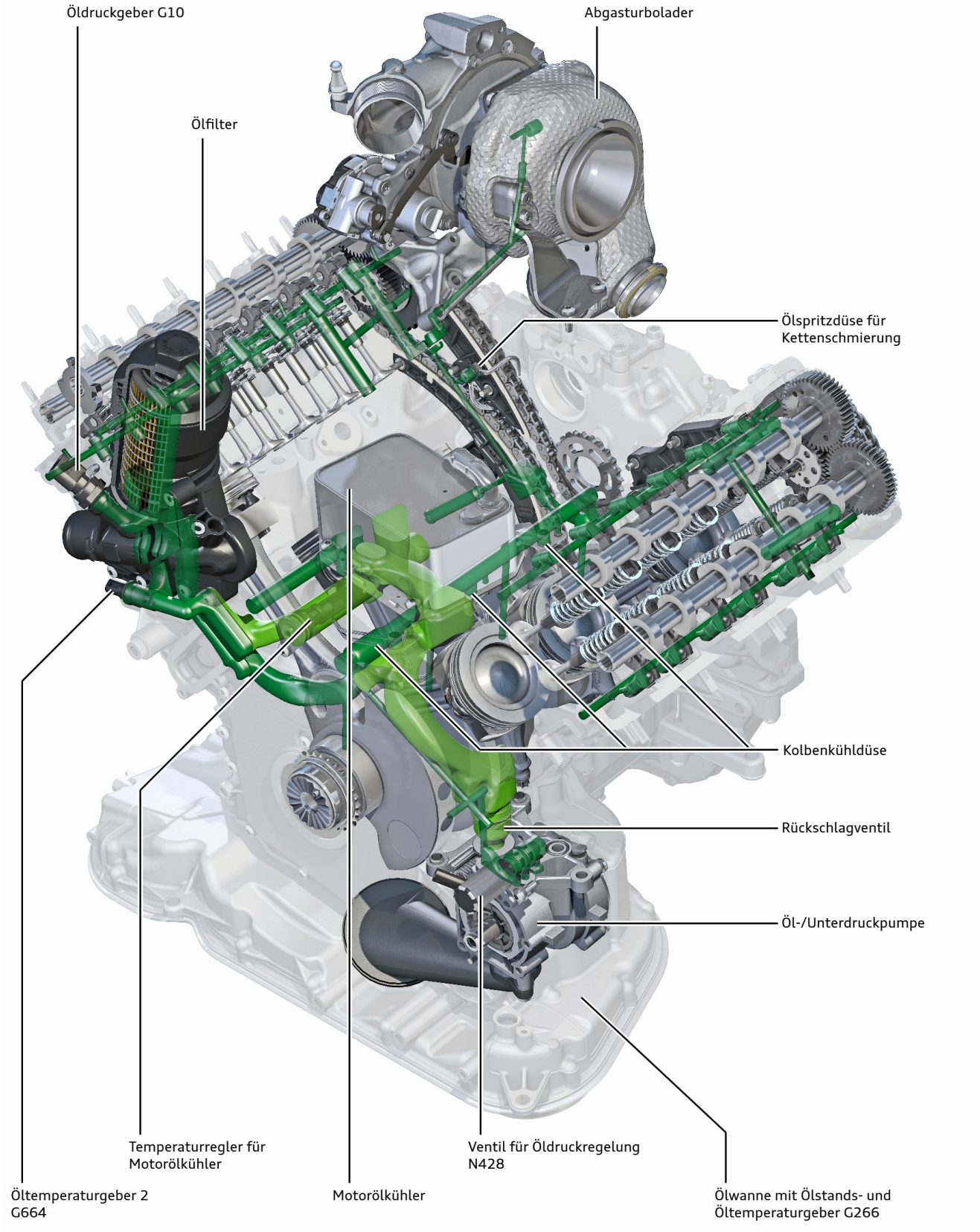

1
2
3
4
5
V50
N758
6
7
8
9
N474
10
11
13
14
G62
12
N489
15
9
G694
15
G664
15
16
17
18
N632
24
23
V188
21
22
G83
J293
J671
15
19
20

682_017

Ölversorgung

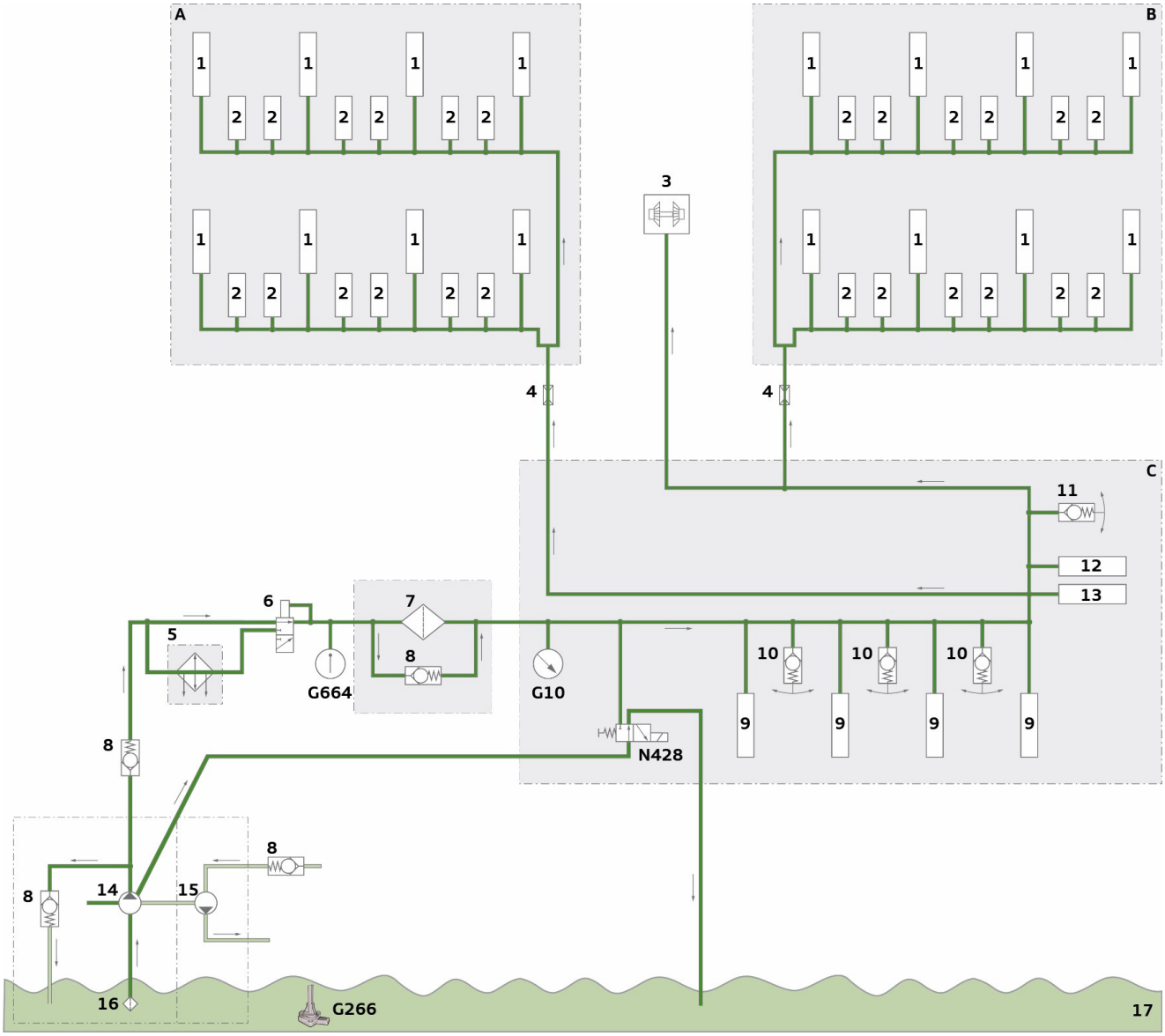
Ölkreislauf

Bei den evo3-Motoren wird eine einheitliche vollvariable Ölpumpe für alle Leistungsklassen eingesetzt. Auch das Ölfiltermodul ist für alle evo3-Motoren identisch.



682_027

Systemübersicht



682_009

Legende:

A	Zylinderkopf 2
B	Zylinderkopf 1
C	Zylinderblock
1	Nockenwellenlager
2	Abstützelement
3	Abgasturbolader
4	Drossel
5	Öl-/Kühlmittel-Wärmetauscher (Motorölkühler)
6	Thermostat für den Motorölkühler
7	Ölfilter
8	Rückschlagventil
9	Hauptlager
10	Kolbenkühldüse
11	Kettenspritzdüse
12	Kettenspanner Trieb A
13	Kettenspanner Trieb D
14	Regelbare Ölpumpe
15	Vakuumpumpe

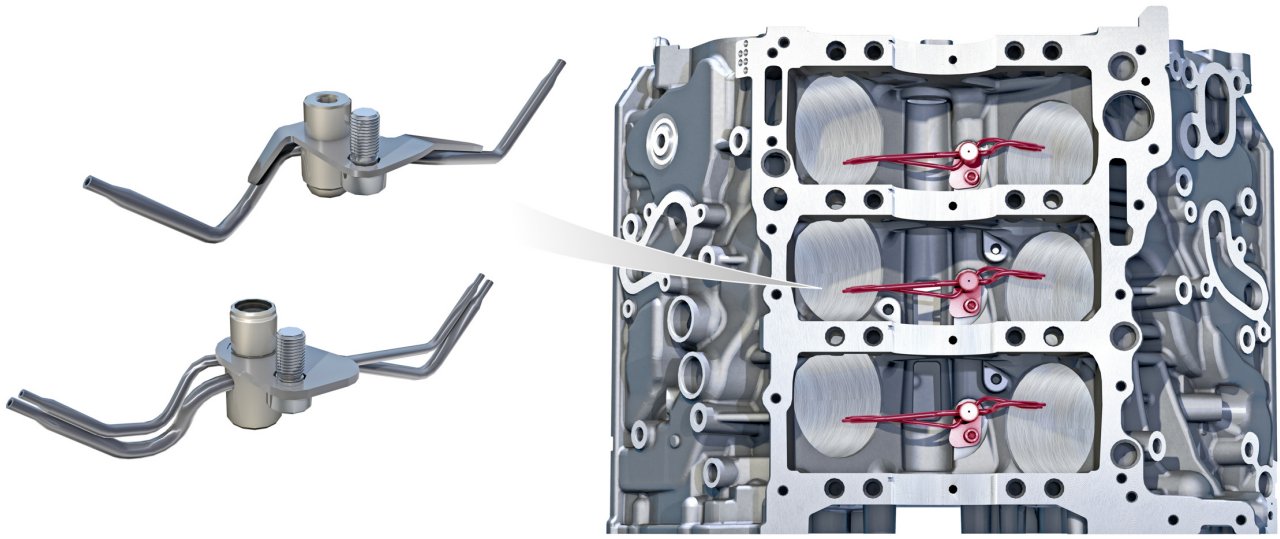
16	Ansaugsieb der Ölpumpe
17	Ölwanne
G10	Öldruckgeber
G266	Ölstands- und Öltemperaturgeber
G664	Öltemperaturgeber 2
N428	Ventil für Öldruckregelung
	Hochdruckkreis
	Niederdruckkreis

Kolbenkühldüsen

Der Einsatz von Stahlkolben erfordert eine angepasste Kolbenkühlung. Die Kolbenkühldüsen werden früher angesteuert, um in Abhängigkeit vom Betriebspunkt die Kolben in der jeweils optimalen Temperatur zu halten. Die Düsen werden mechanisch über federbelastete Ventile in Abhängigkeit vom Öldruck geöffnet oder geschlossen.

Der evo3-Motor der Leistungsklasse 3 verfügt über 2 Düsenarme pro Kolben und ein zweistufiges Ventil, um die Kühlung noch effizienter zu gestalten.

Einbauort der Kolbenkühldüsen



682_043

Ölkühler

Der Ölkühler ist leistungsklassenspezifisch eine Übernahme aus den evo2-Motoren.

Ölkühlerumgehung

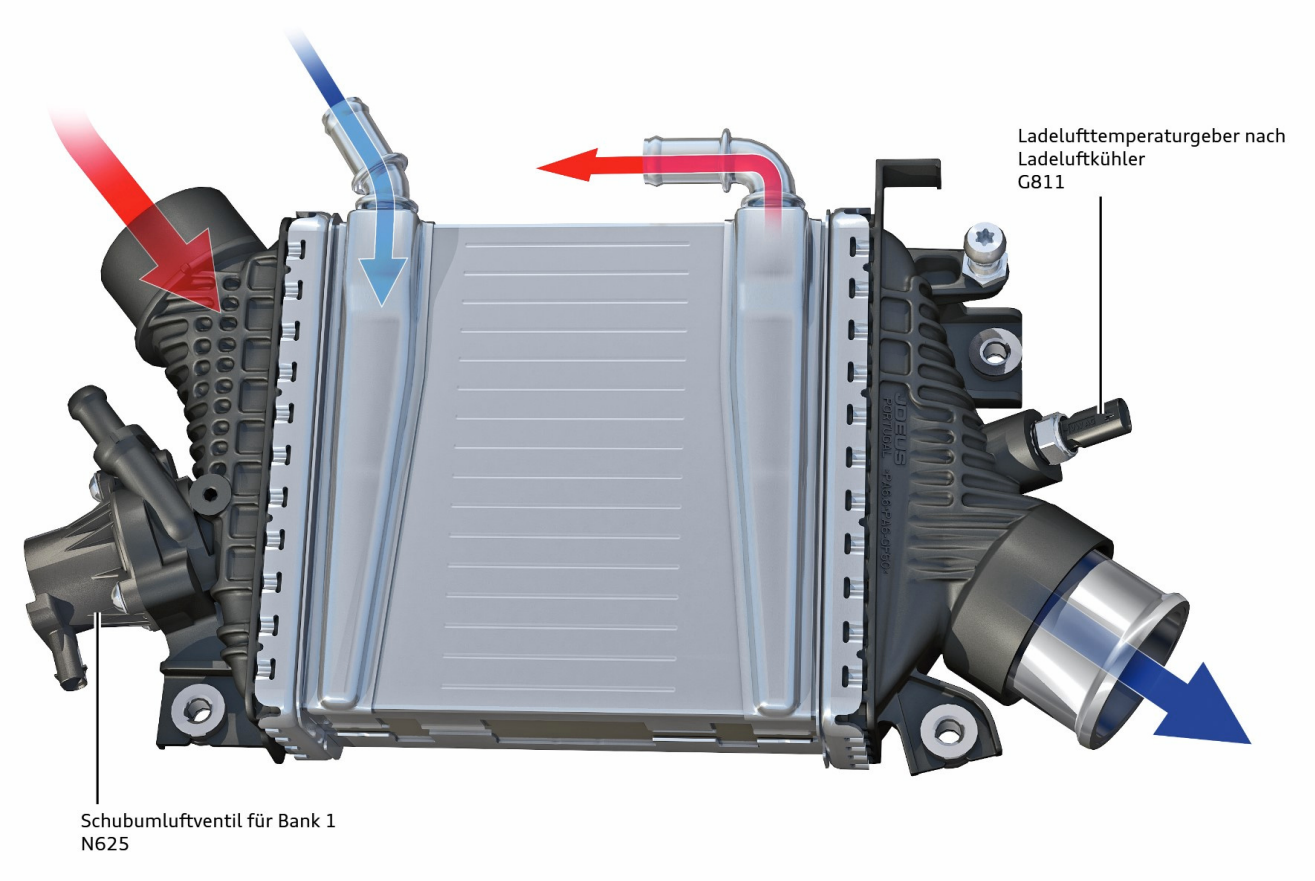
Bei der Ölkühlerumgehung wurde auf die bewährte Technik aus dem Vorgängermotor gesetzt. Ein in die Druckölgalerie des Zylinderkurbelgehäuses integriertes Ölthermostat, welches aus einem Dehnwachselement mit einer Schiebehülse besteht, erlaubt eine thermostatisch geregelte Ölkühlerumgehung und gewährleistet so eine schnelle Ölerwärmung nach Kaltstart. Das Ölthermostat öffnet ab etwa 114 °C Öltemperatur und ist bei etwa 140 °C voll geöffnet.

Hinweis
Den zu verwendenden Motorenöltyp entnehmen Sie bitte der aktuellen Service-Literatur.

Luftversorgung

Indirekter Ladeluftkühler

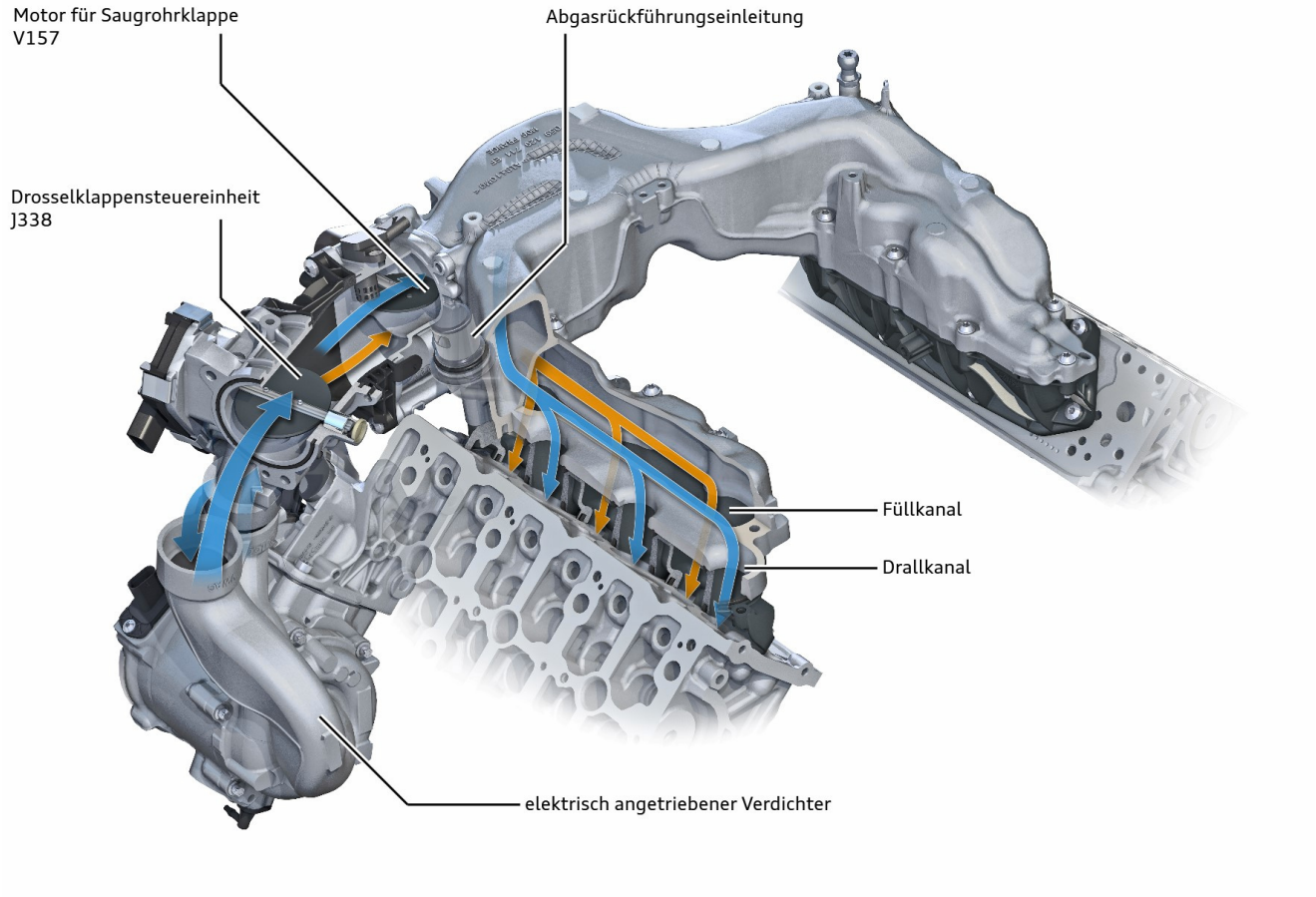
Eine der wichtigsten Neuerungen am evo3-Motor ist der Einsatz einer indirekten Ladeluftkühlung. Der indirekte Ladeluftkühler beim V6-TDI-evo3-Motor sitzt im Innen-V des Motors. Durch die Verwendung einer indirekten Ladeluftkühlung kann die Ansaugluft sowohl gekühlt als auch erwärmt werden. SSP 682, "Kühlsystem". Dadurch wird der Motor schneller erwärmt. Dies kommt dem Emissionsverhalten deutlich entgegen. Der indirekte Ladeluftkühler ist in den Niedertemperaturkreislauf des Motors integriert. Es gibt einen Temperatursensor (Ladelufttemperaturgeber vor Ladeluftkühler G810) vor dem indirekten Ladeluftkühler und einen Temperatursensor (Ladelufttemperaturgeber nach Ladeluftkühler G811) nach dem indirekten Ladeluftkühler. Die Sensoren und auch der indirekte Ladeluftkühler selbst sind im Service einzeln tauschbar.



682_004

Saugrohr

Der evo3-Motor hat ein Saugrohr aus Aluminium. Durch den Einsatz des indirekten Ladeluftkühlers musste im Innen-V Platz geschaffen werden. Dies war nur durch die Entwicklung eines neuen Saugrohrs möglich. Das Saugrohr verfügt weiterhin über Drall- und Füllkanäle. Allerdings sind die Füllkanäle zu einem Sammelkanal zusammengeführt. Die Verbindung zwischen Saugrohr und den Zylinderköpfen wird weiterhin durch einen Flansch aus Kunststoff sichergestellt.



682_037

Leistungsklasse 2



682_030

Leistungsklasse 3

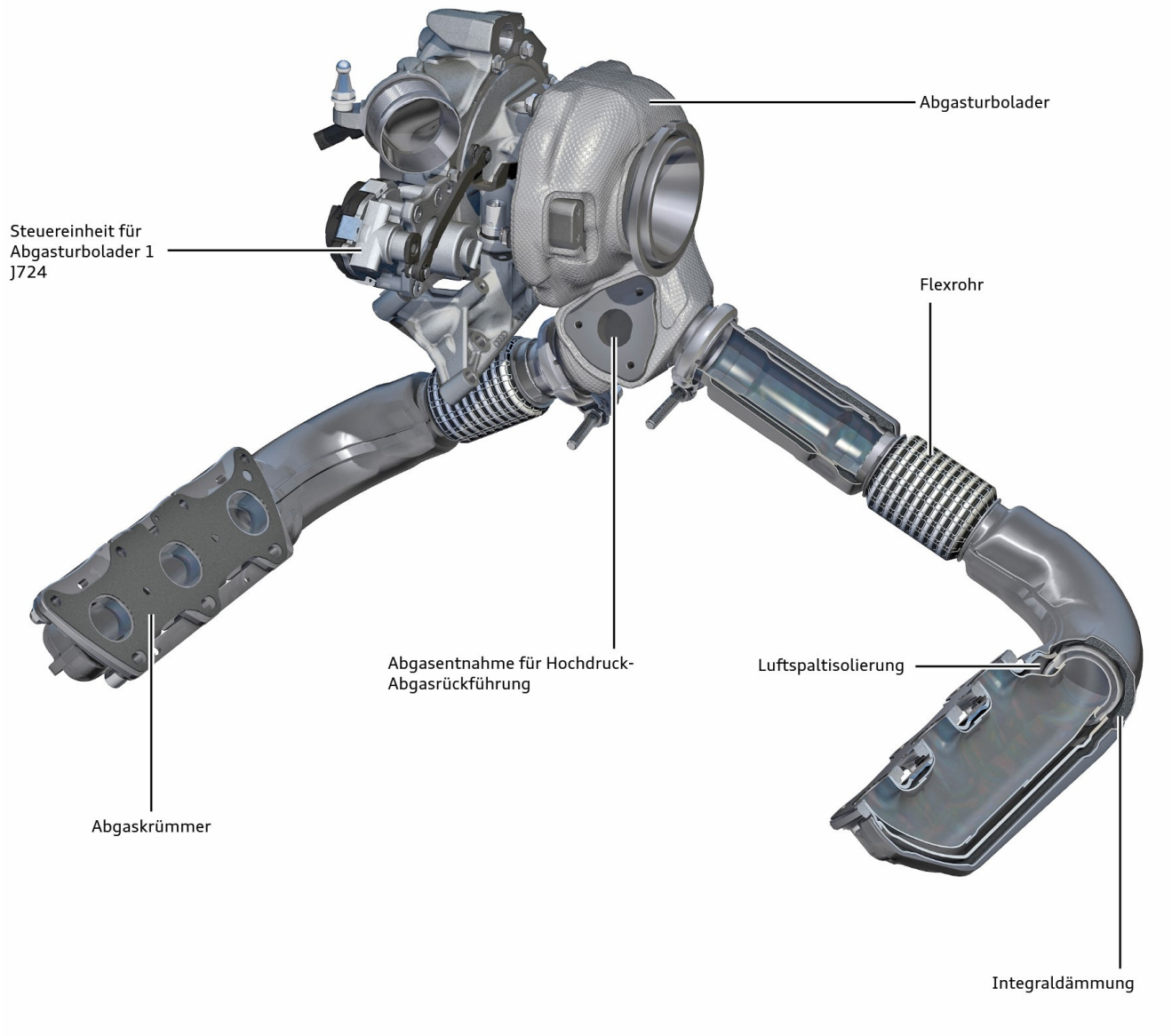


682_031

Aufladung

Abgaskrümmer

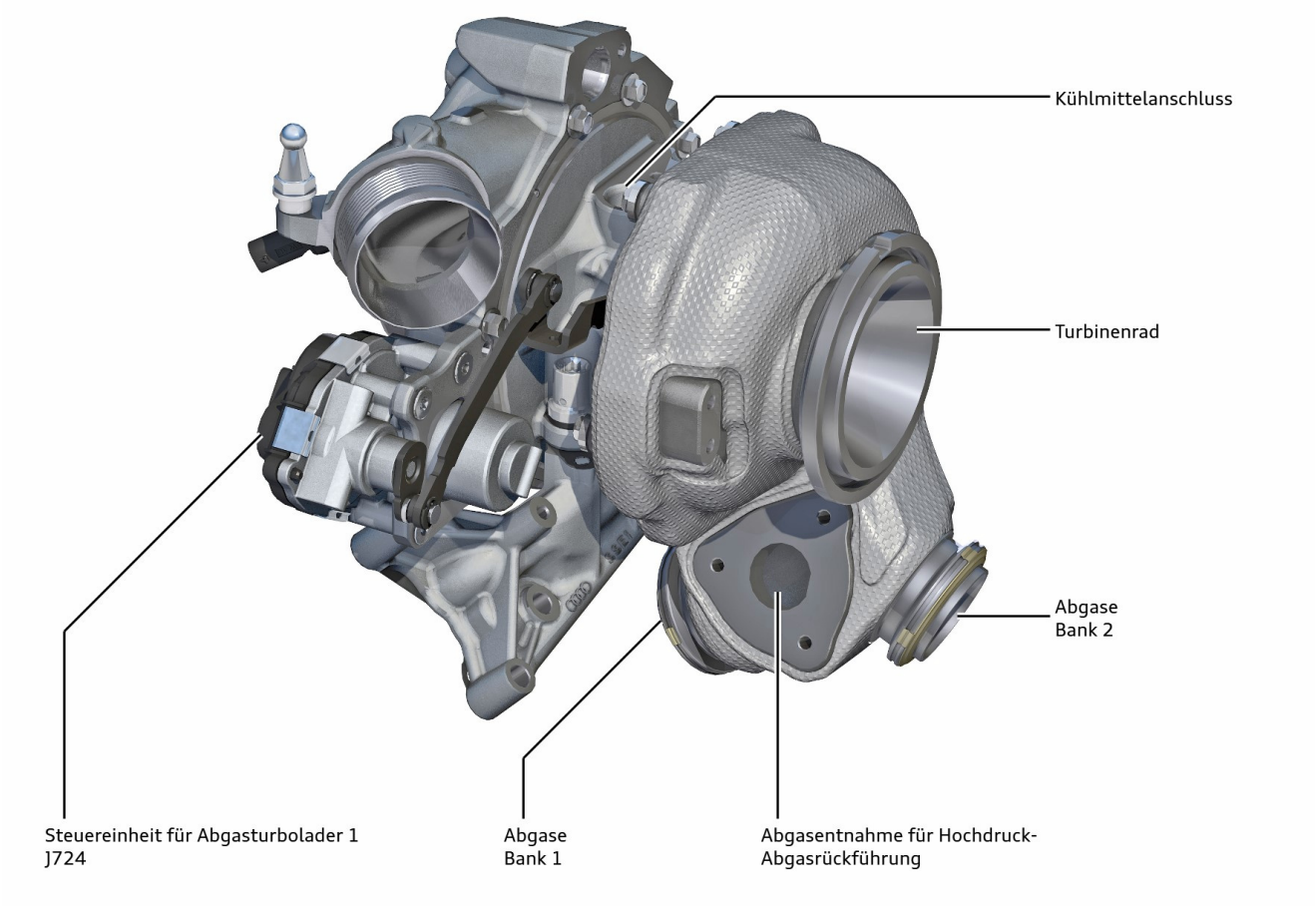
Um den Temperaturverlust im Abgasstrang so gering wie möglich zu halten, wird ein luftspaltisolierter Abgaskrümmer verbaut. Weiter ist der Abgaskrümmer mit einer Integraldämmung (Feinblech und Silikatformkörper) versehen. Diese Maßnahme reduziert den Temperaturverlust weiter und bietet den Vorteil, die Abgastemperatur des Motors schneller auf die für Abgasnachbehandlung benötigte Betriebstemperatur zu bringen. Der Unterschied zum Vorgängermotor liegt darin, dass die Verschraubung von Flanschleiste auf Einzelflansche und Schiebeleisten umgestellt wurde.



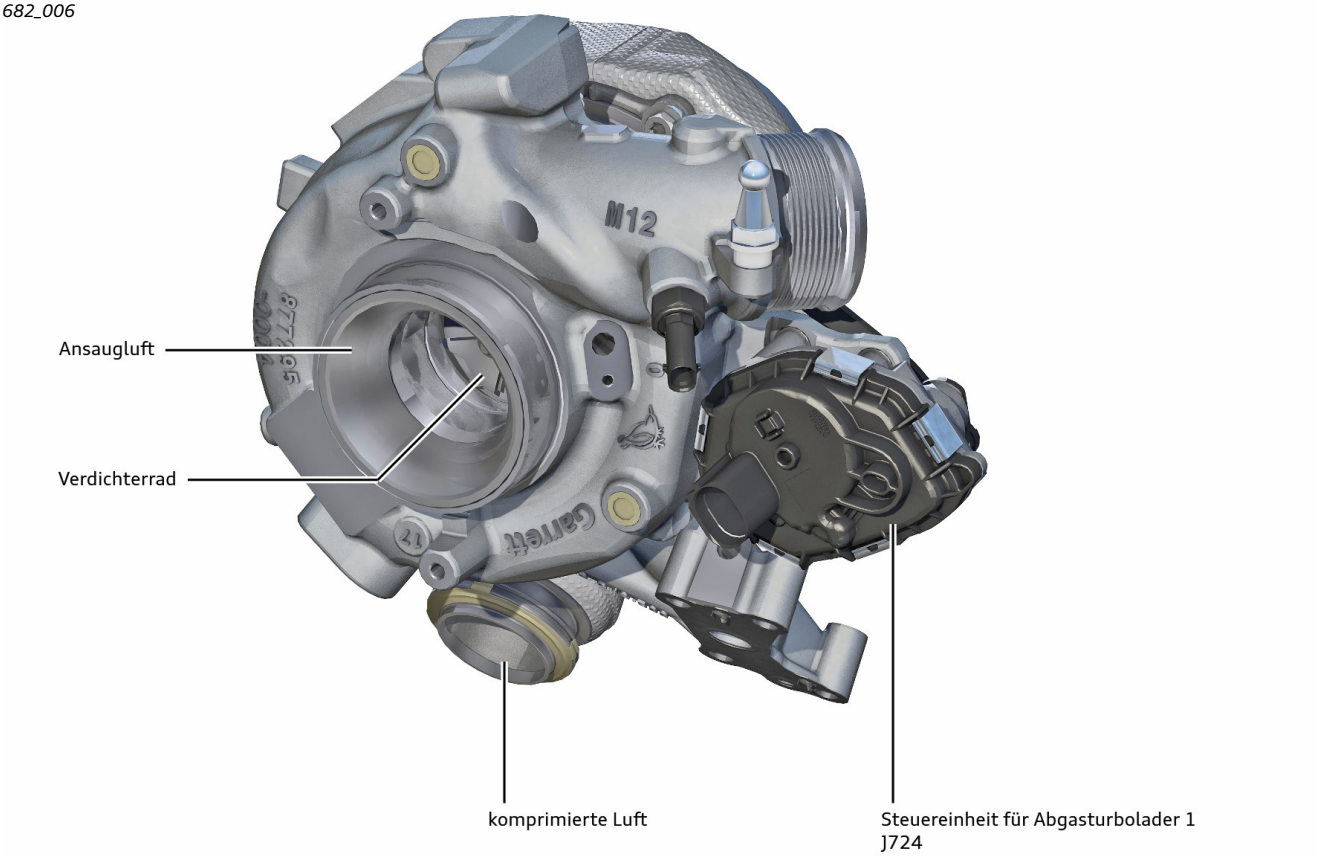
682_005

Abgasturbolader

Der Abgasturbolader beim 3,0l-TDI-Motor ist wie beim Vorgänger als Lader mit variabler Turbinengeometrie ausgeführt. Bei Motorleistungen bis 210 kW hat der Lader ein integralgedämmtes Turbinengehäuse, ein wassergekühltes Lagergehäuse und Anschlüsse für Abgas- und Ladelufttemperatursensoren. Bei Leistungen über 210 kW ist ein etwas größerer Abgasturbolader verbaut. Zusätzlich wird ein Drehzahlsensor und ein stärkerer VTG-Steller eingesetzt. Um die Verkokung und Versottung durch Blow-by-Gase im Verdichtergehäuse zu mindern, wird eine Gehäuse- und Rückwandkühlung verwendet. Zudem wird durch dieses Kühlkonzept auch die Ladelufttemperatur reduziert.



682_006

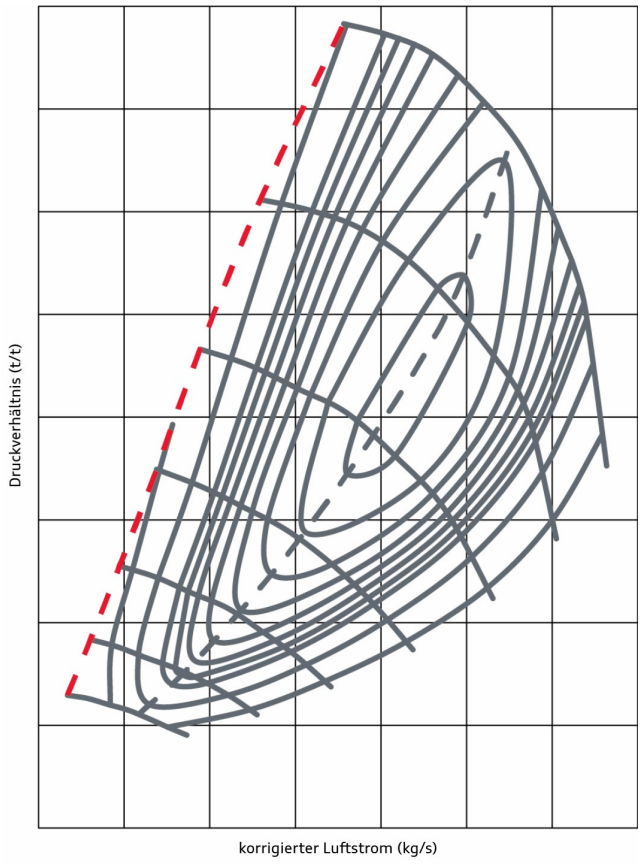


682_007

Schubumluftventil (nur bei LK3)

Bei bestimmten Fahrzuständen und daraus folgenden Betriebszuständen des Motors kann es zum sogenannten Laderpumpen kommen. Laderpumpen lässt sich am einfachsten anhand einer Verdichterkennlinie beschreiben. Ergeben sich anhand der Betriebszustände Druckverhältnisse und Massenströme am Verdichter des Turboladers, die die sogenannte Pumpgrenze unterschreiten, kommt es zu einer deutlich hörbaren niederfrequenten Pulsation des Luftmassenstromes. Dabei strömt die Luft in Ansaugrichtung zurück und der Ladedruck bricht zusammen. Dadurch wird die Pumpgrenze wieder überschritten und nachfolgend strömt die Luft wieder Richtung Verdichter und es wird wieder Druck aufgebaut bis dieser erneut die Pumpgrenze unterschreitet. Das erneute Verdichten der zurückgeströmten Luft führt zu hohen Temperaturen, die Druckwechsel zu einer hohen Belastung für die Schaufeln des Verdichterrades und des Axiallagers des Turboladers, was zu Bauteilschäden führen kann. Abhilfe schafft hier das Schubumluftventil für Bank 1 N625, das in den benannten Betriebszuständen einen Bypass vor dem Verdichter öffnet und damit den Ladedruck abbaut. So kann der Turbolader über den Bypass zusätzlich Luft fördern, bis sich seine Drehzahl dem aktuellen Betriebszustand des Motors wieder angepasst hat und die Pumpgrenze nicht mehr unterschritten wird.

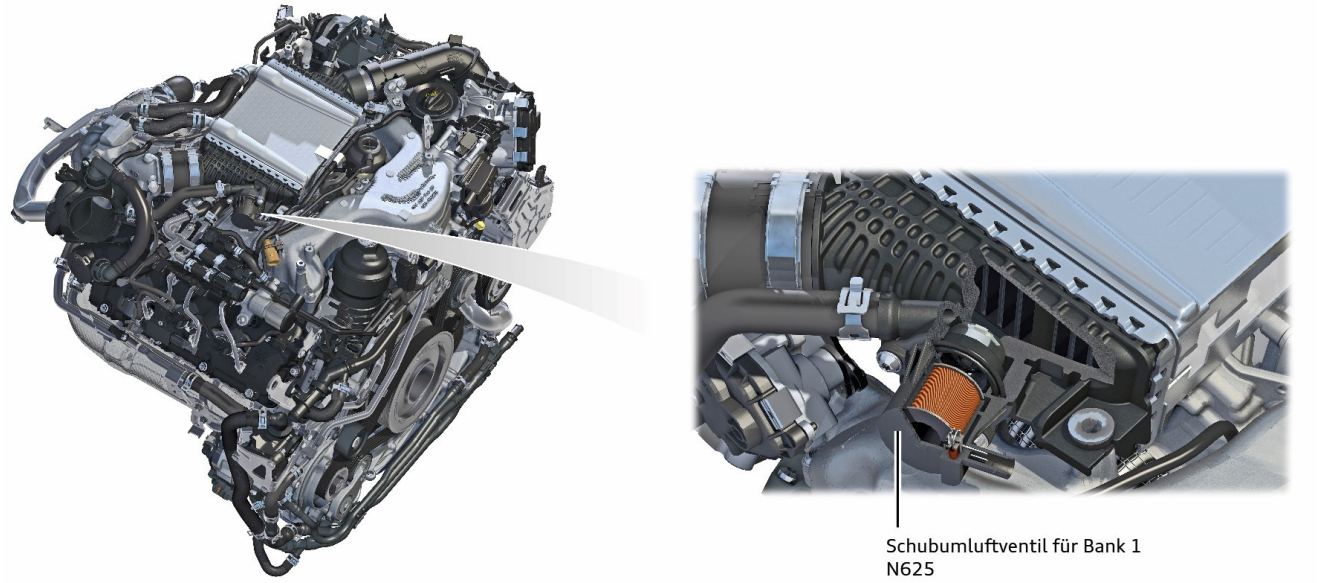
Verdichterkennfeld



682_011

Legende:

- - - - -	Pumpgrenze

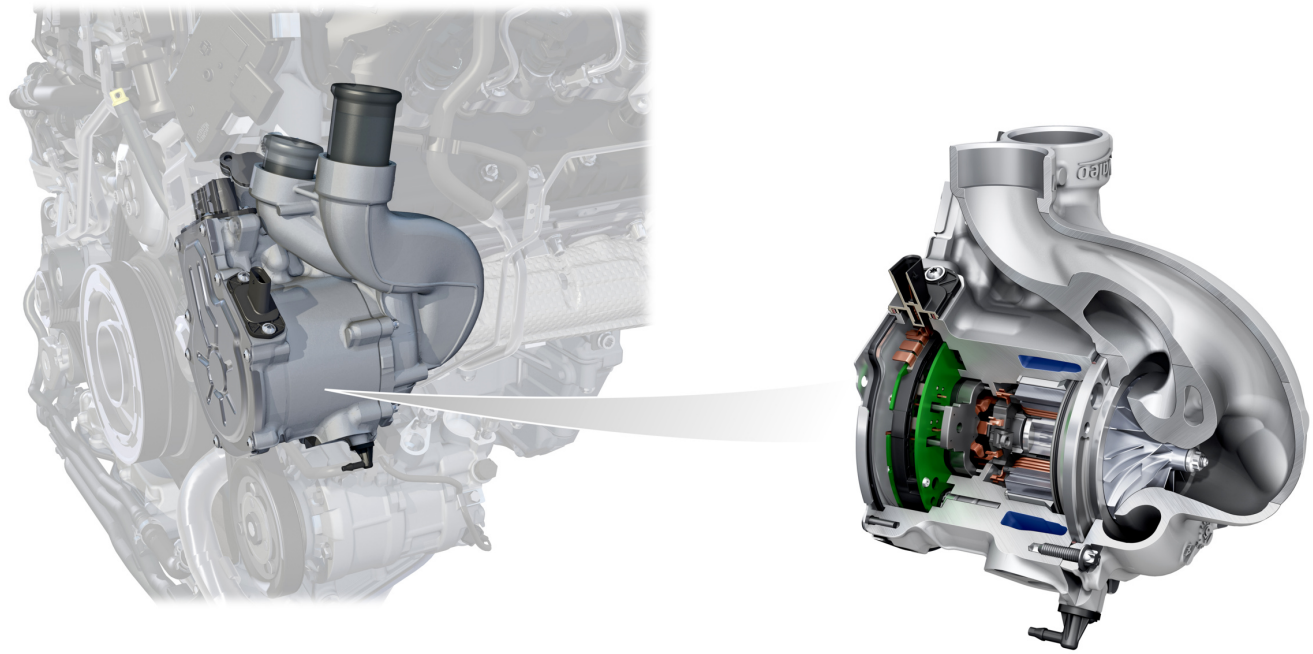


682_008

Elektrisch angetriebener Verdichter

Bei den V6-TDI-Motoren der 3. Generation ist in der höchsten Ausbaustufe ein elektrisch angetriebener Verdichter verbaut. Abhängig von der „Dynamikanforderung“ an den Motor steuert eine 2/3-Wege-Drosselklappe über ihre Klappenstellung den Luftweg entweder direkt vom Abgasturbolader zum Motor oder über den EAV. Der elektrisch angetriebene Verdichter (EAV) besteht aus den Baugruppen Verdichter, E-Motor und Elektronik. Der elektrisch angetriebene Verdichter ist mit einer maximalen Drehzahl von bis zu 65.000 1/min ausgelegt. Um den Abgasturbolader noch besser unterstützen zu können, wurde die Ansteuerung des EAVs so verändert, dass schon bei geringer Last der EAV je nach Fahrerwunsch in Betrieb versetzt werden kann. Somit ist der Ladedruck früher aufgebaut und der Motor dadurch spritziger. Bei einem defekten EAV erscheint eine Warnmeldung Motorantriebsstörung im Kombiinstrument.

Im Service ist darauf zu achten, dass bei einem Tausch das Seal, das die Verbindung zwischen EAV und Drosselklappe herstellt, zuerst in die Drosselklappe eingeführt wird und danach in den Verdichter.

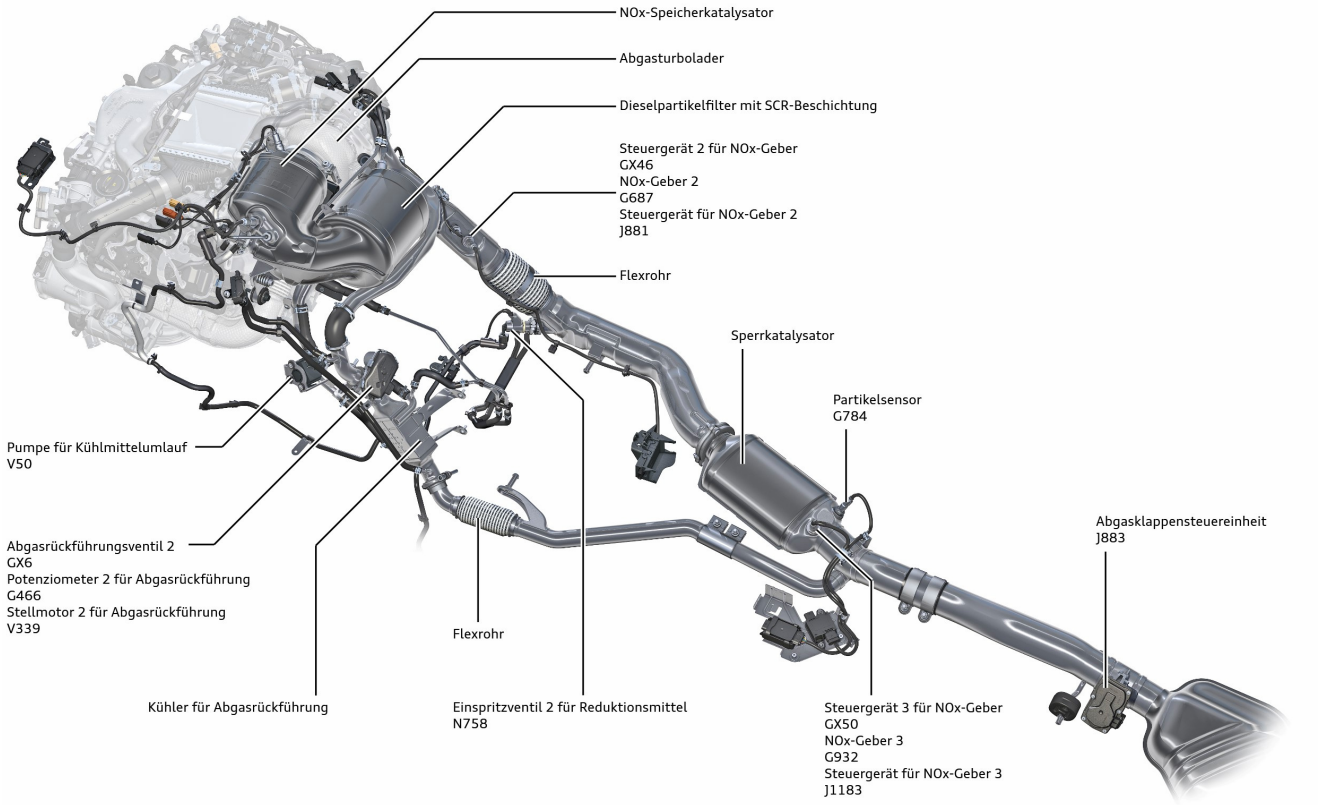


682_040

Abgasrückführung

Funktion

Beim V6-TDI-evo3-Motor ist sowohl eine Nieder- als auch eine Hochdruck-Abgasrückführung (ND-AGR / HD-AGR) verbaut. Diese entspricht prinzipiell der Abgasrückführung des evo2-Motors. SSP 656, "Abgasrückführung (AGR)". Die Hochdruckabgasrückführung wird zum Senken der Emissionen im Hochlastbetrieb sowie einer schnelleren Erwärmung des Brennraums vor allem im Motor-Warmlauf verwendet. Beim evo3-Motor wird hier ein neuentwickelter Kühler eingesetzt, welcher die speziell im hochlastigen Betrieb erforderliche Kühlleistung druckverlustoptimiert erbringt.

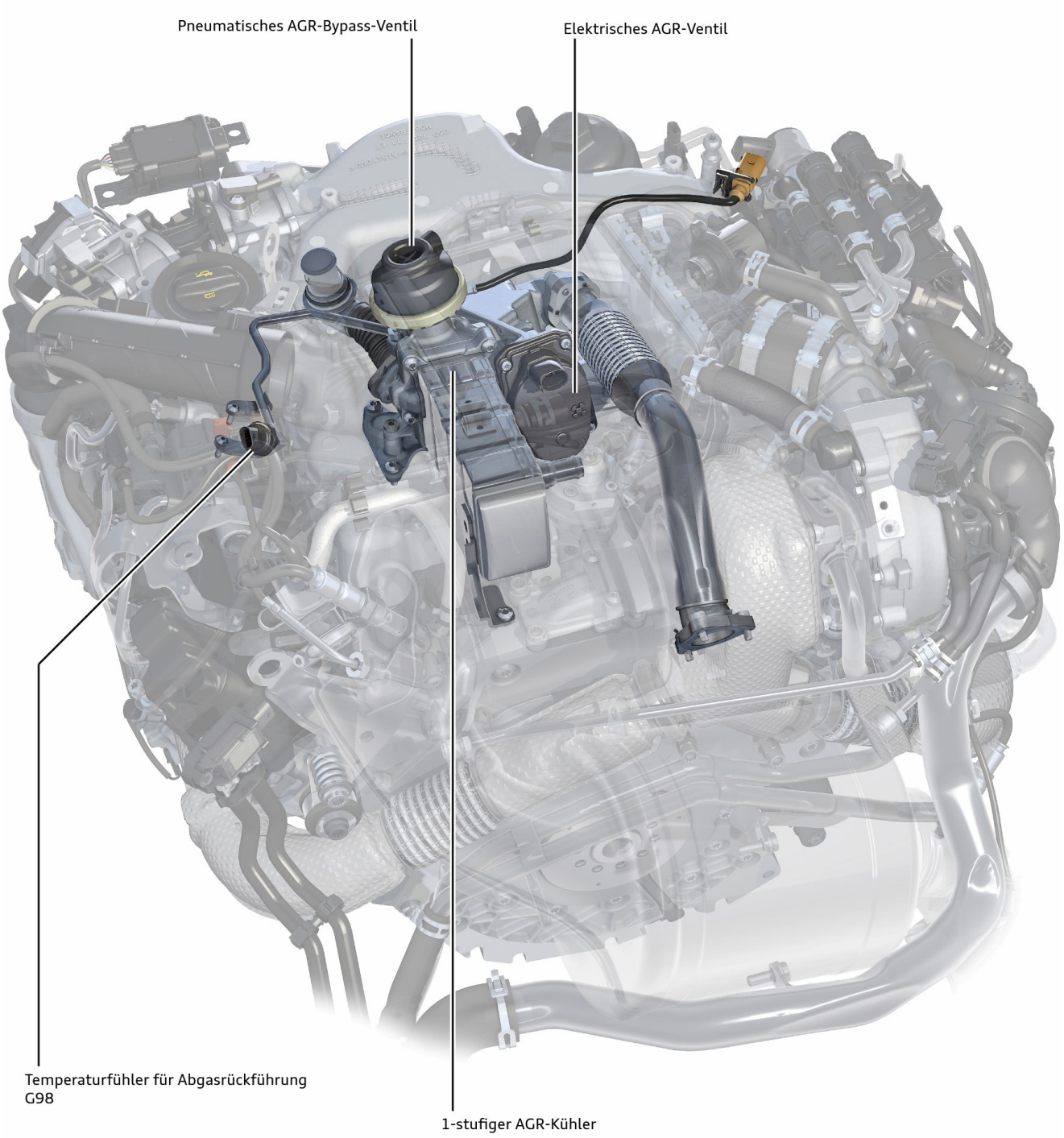


682_033

Die Niederdruckabgasrückführung sorgt für dauerhaft niedrige Emissionen. Hierbei wird nach der Abgasnachbehandlung im Unterboden Abgas entnommen und der Luftstrecke vor dem Abgasturbolader wieder hinzugefügt.

Je nach Motorbetriebspunkt erfolgt ein Mischbetrieb zwischen HD-Abgasrückführung und ND-Abgasrückführung, um möglichst günstige Emissionswerte zu erhalten.

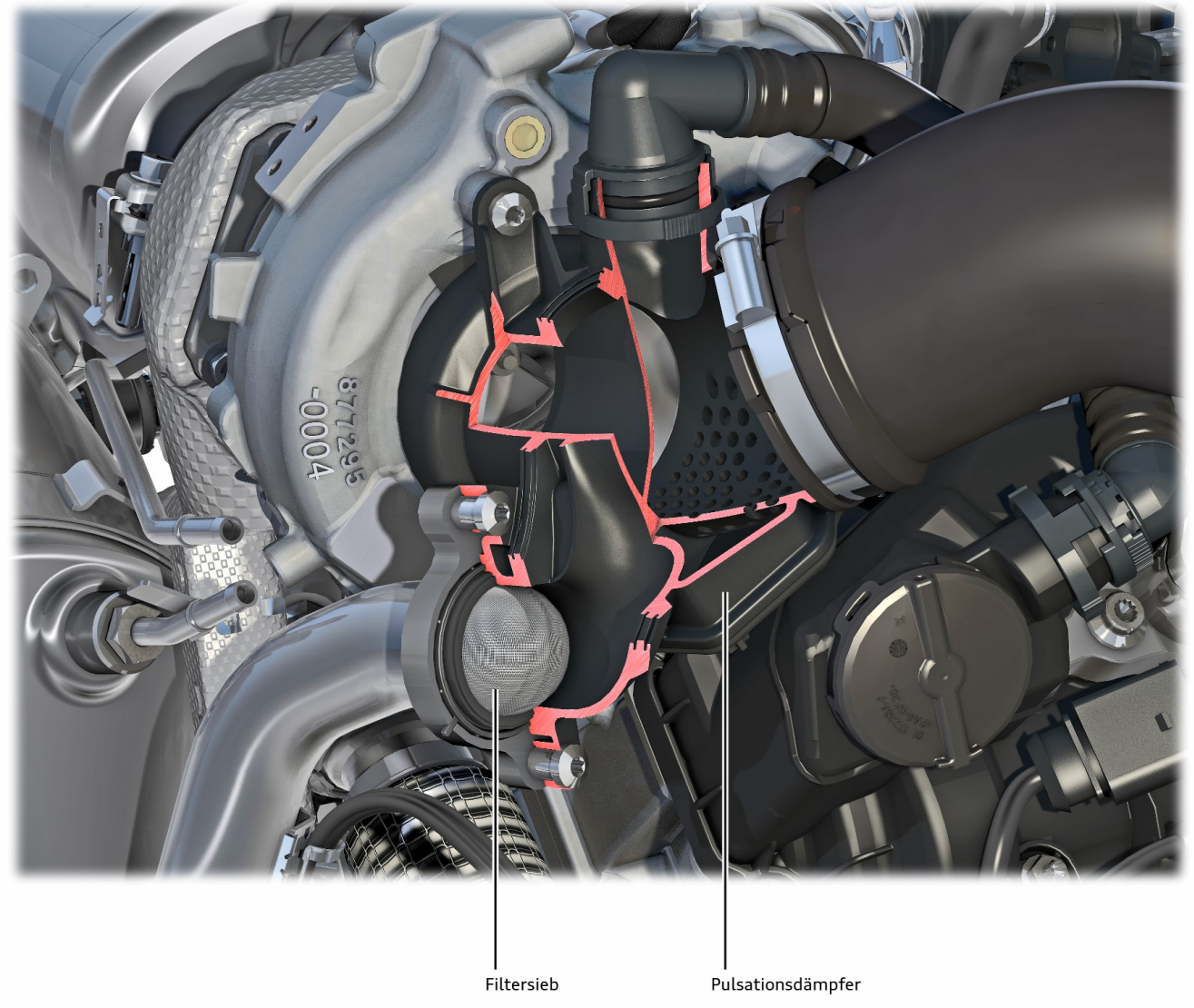
Der Niederdruck-Abgasrückführungskühler hat gegenüber dem AGR-Kühler des evo2-Motors einen weiteren Wasserstutzen, an dem das Kühlmittel zum Kühlen des SCR-Dosiermodul 2 wieder eingespeist wird. Die Entnahme erfolgt an einer anderen Stelle im Kühlkreis.


Pneumatisches AGR-Bypass-Ventil
Elektrisches AGR-Ventil
Temperaturfühler für Abgasrückführung G98
1-stufiger AGR-Kühler

682_034

Filtersieb

In älteren Modellen war das Filtersieb (Schutzsieb für Turbolader) in der ND-AGR-Strecke einzeln tauschbar. Dieses Sieb sitzt nun fest im Pulsationsdämpfer direkt vor dem Turbolader und ist somit nur noch zusammen mit Pulsationsdämpfer tauschbar. Bei einem defekten Turbolader und Tausch des Laders ist auf ein unbeschädigtes Filtersieb im Pulsationsdämpfer zu achten. Dies hat den Hintergrund, dass durch eventuelle gröbere Verunreinigungen das Filtersieb möglicherweise beschädigt und dadurch der Lader beschädigt wurde. Im Fall eines beschädigten Siebes ist der Pulsationsdämpfer (inkl. Filtersieb) ebenfalls zu tauschen.



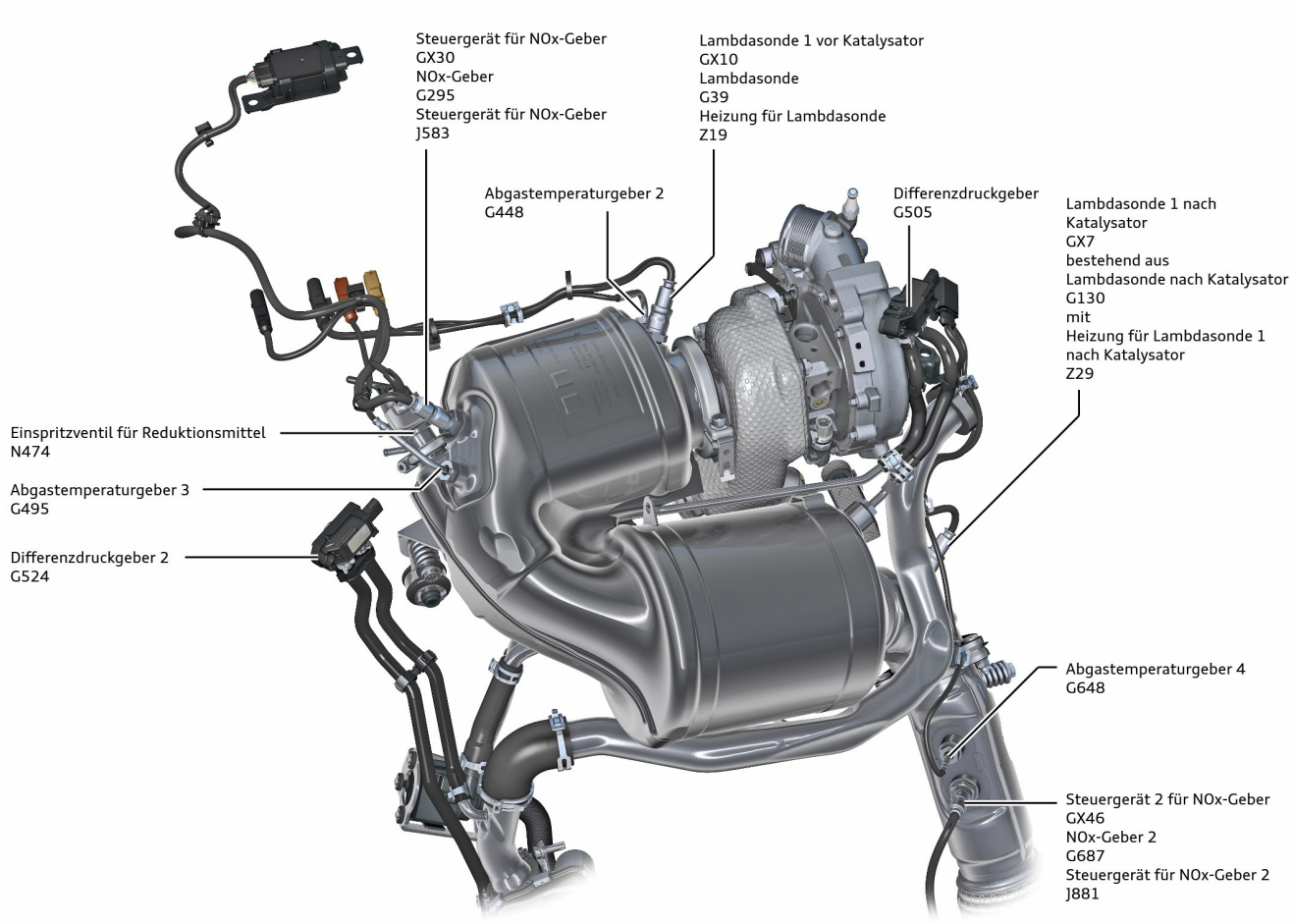
682_044

Abgasreinigung

Motornahe Abgasreinigung

Aufbau

Auch beim evo3-Motor wird auf die bekannte Technik des Vorgängers gesetzt. Der NO_x-Speicherkat, bei dem sich das Volumen gegenüber dem evo2-Motor von 1,6l auf 1,9l erhöht hat, übernimmt in Kombination mit dem SCR-beschichteten Dieselpartikelfilter die motornahe Abgasreinigung. Das Volumen des SCR-Katalysators im Unterboden wurde auf 2,4l verdoppelt. Erstmals wird der SCR-Katalysator über ein eigenes Dosierventil mit AdBlue versorgt. Die Katalysatorbeschichtungen der genannten Bauteile wurden aktualisiert.



682_036

Funktion

Bei niedrigen Abgastemperaturen, wie sie nach dem Kaltstart des Motors oder bei einem Betrieb mit niedriger Motorlast auftreten, speichert der NO_x-Speicherkatalysator die Stickoxide ein. In bestimmten Abständen wird dieser durch eine spezielle Motorbetriebsart regeneriert und wandelt die gespeicherten NO_x in Stickstoff um. Sobald eine ausreichende Abgastemperatur erreicht ist, übernehmen der SCR-beschichtete Dieselpartikelfilter sowie der Unterboden-SCR die Umwandlung der Stickoxide in Stickstoff mithilfe des eingespritzten AdBlues.

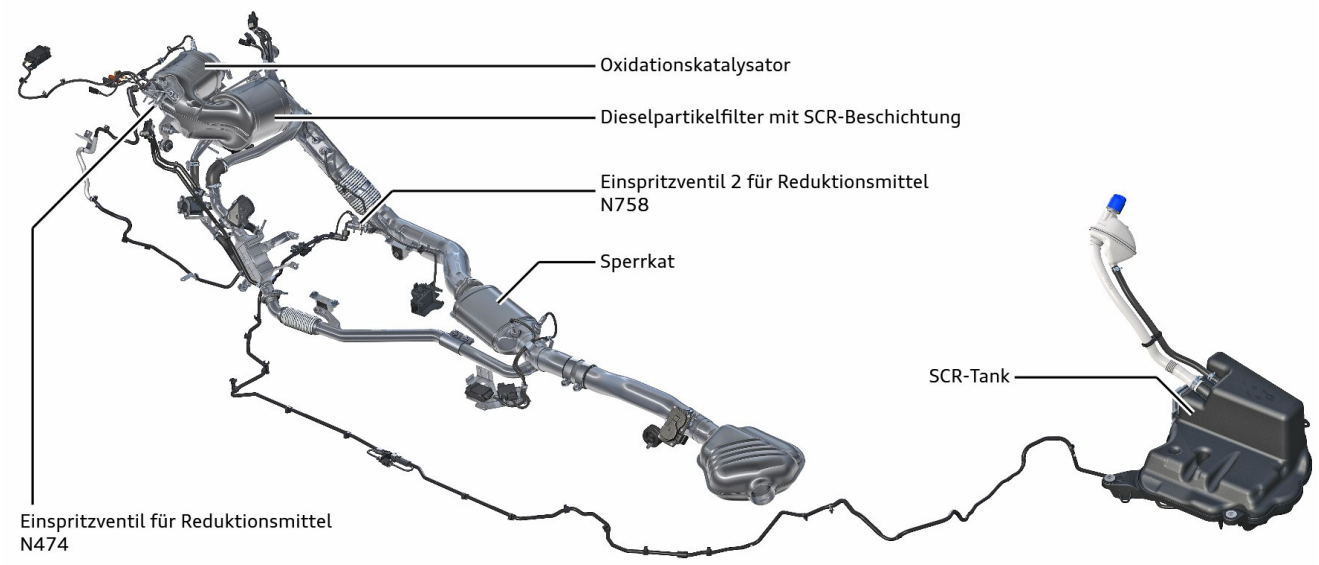
Twin-Dosing

Einführung

Mittels selektiver katalytischer Reduktion (SCR) werden in speziellen Katalysatoren unter Einsatz von Ammoniak (NH_3), welches über chemische Reaktionen aus AdBlue gewonnen wird) Stickoxide reduziert. Unter anderem wird durch den Einfluss des Fahrers (Fahrdynamik/Lastfall) oder der wiederkehrenden DPF-Regeneration die Abgastemperatur stark beeinträchtigt. Es entstehen große Schwankungen. Da die chemischen Reaktionen am SCR-Katalysator maßgeblich von der vorherrschenden Abgastemperatur abhängig sind, ist es Ziel der Abgasnachbehandlung, einen möglichst breiten Betriebsbereich mit hohen Abgasnachbehandlungs-Wirkungsgraden abzudecken und Stickoxide zu reduzieren. Dies wird mit dem Twin-Dosing realisiert.

Funktion

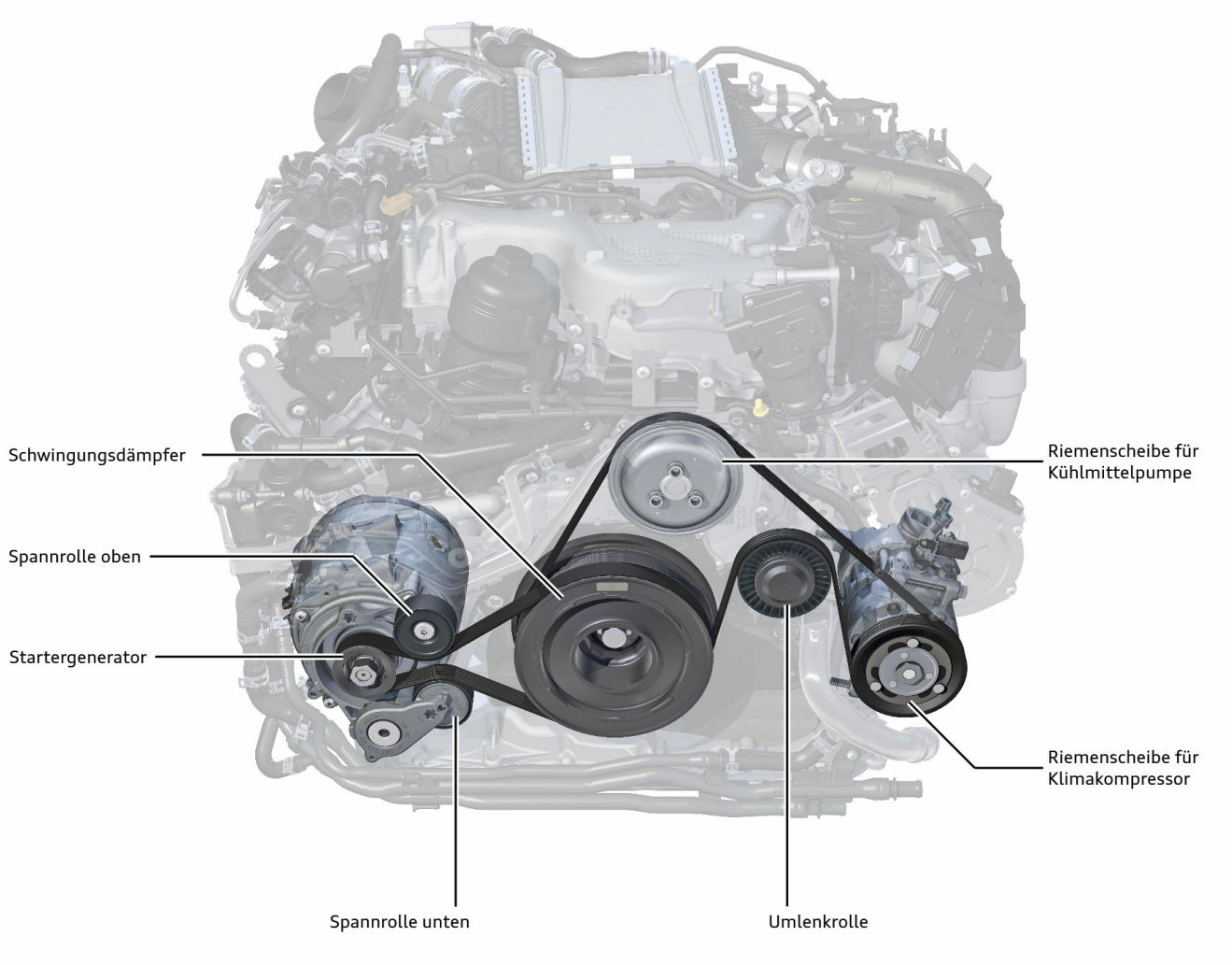
Mit einem zusätzlichen AdBlue-Dosiermodul, eingebunden in den HT-Kühlkreislauf (Einspritzventil 2 für Reduktionsmittel N758 („Twin-Dosing“)), welches im Unterboden (zwischen motornaher- und motorferner Abgasnachbehandlung) angebracht wird, können die beiden SCR-Kats wirkungsgradoptimal betrieben werden – optimale und bedarfsgerechte Reduktionsmittelbereitstellung für SCR-beschichteten Dieselpartikelfilter und Unterboden-SCR-Kat. Dadurch entsteht ein deutlich höherer NO_x-Umsatz sowohl im Hochlastbereich als auch bei der Dieselpartikelfilterregeneration.



682_035

Antrieb der Nebenaggregate

Übersicht

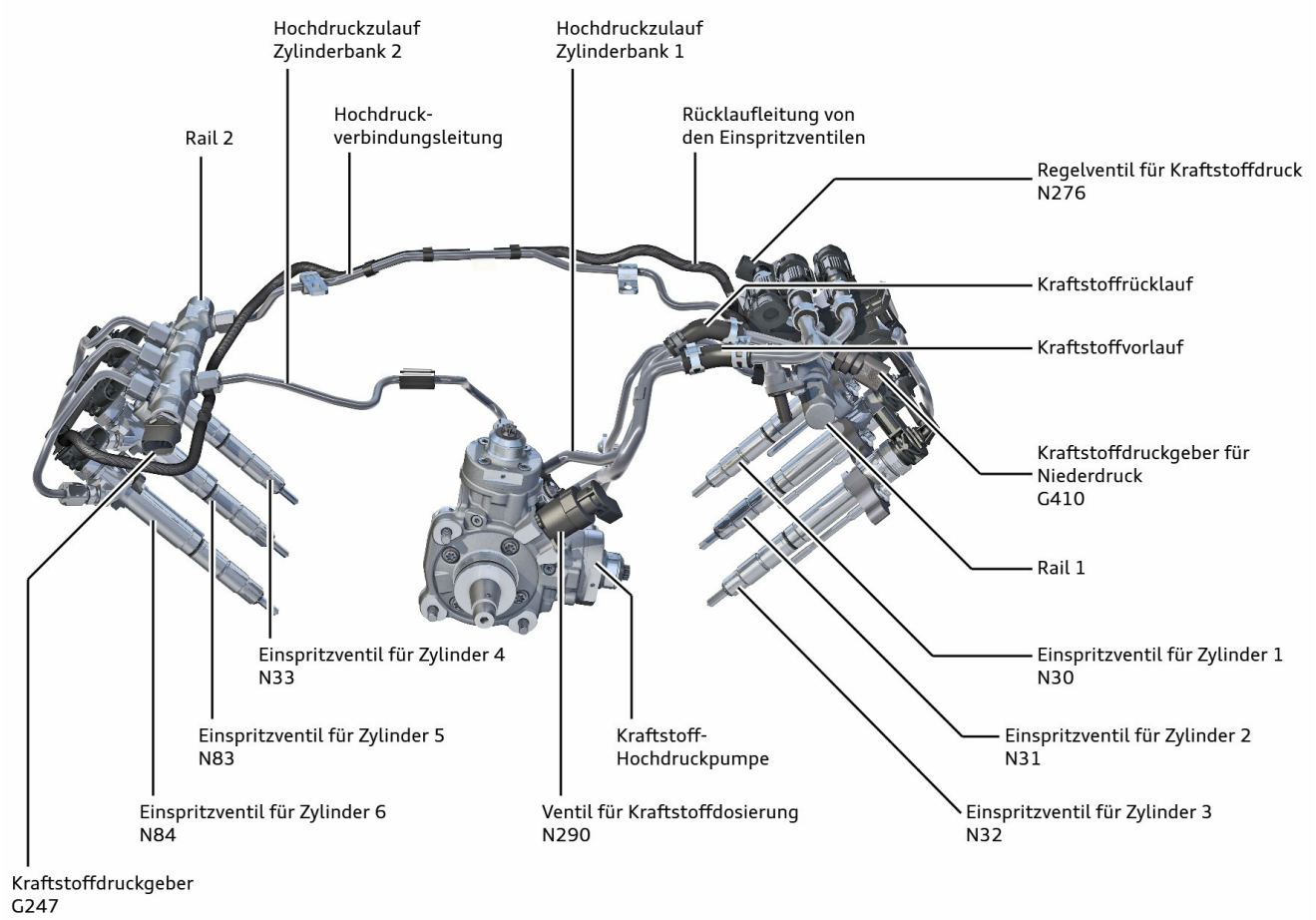


682_038

Kraftstoffsystem

Einspritzsystem

Zum ersten Mal setzten bei den V6-TDI-Motoren Magnetventilinjektoren mit Nadelrückmeldung ein. Hierbei wird von einem sogenannten NCS-System (Needle-Closing-Sensor) gesprochen. Der maximale Einspritzdruck liegt bei 2.500 bar. Durch einen im Injektor verbauten Piezo können unterschiedliche Injektormerkmale zeitlich genau erfasst werden. Dadurch kann das Motorsteuergerät J623 eine noch genauere Einspritzstrategie realisieren.



682_019

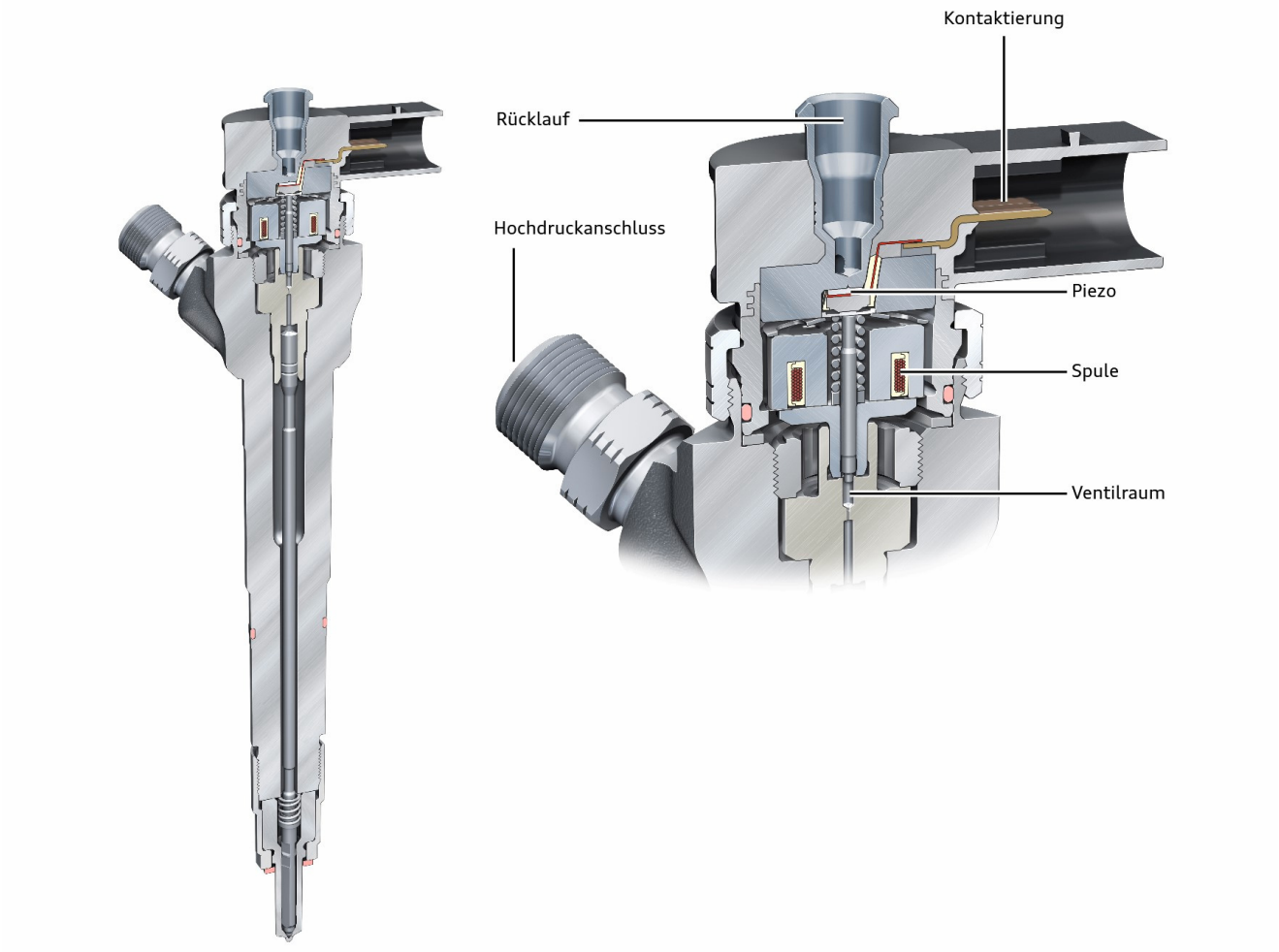
Funktion

Anhand des Ventilraumdrucks, welcher proportional zum Signal des Piezo-Sensors ist, können die für die Einspritzstrategie charakteristischen Merkmale der Düsennadel erfasst werden: Ventilöffnen, Nadelumkehrpunkt und Nadelschließen.

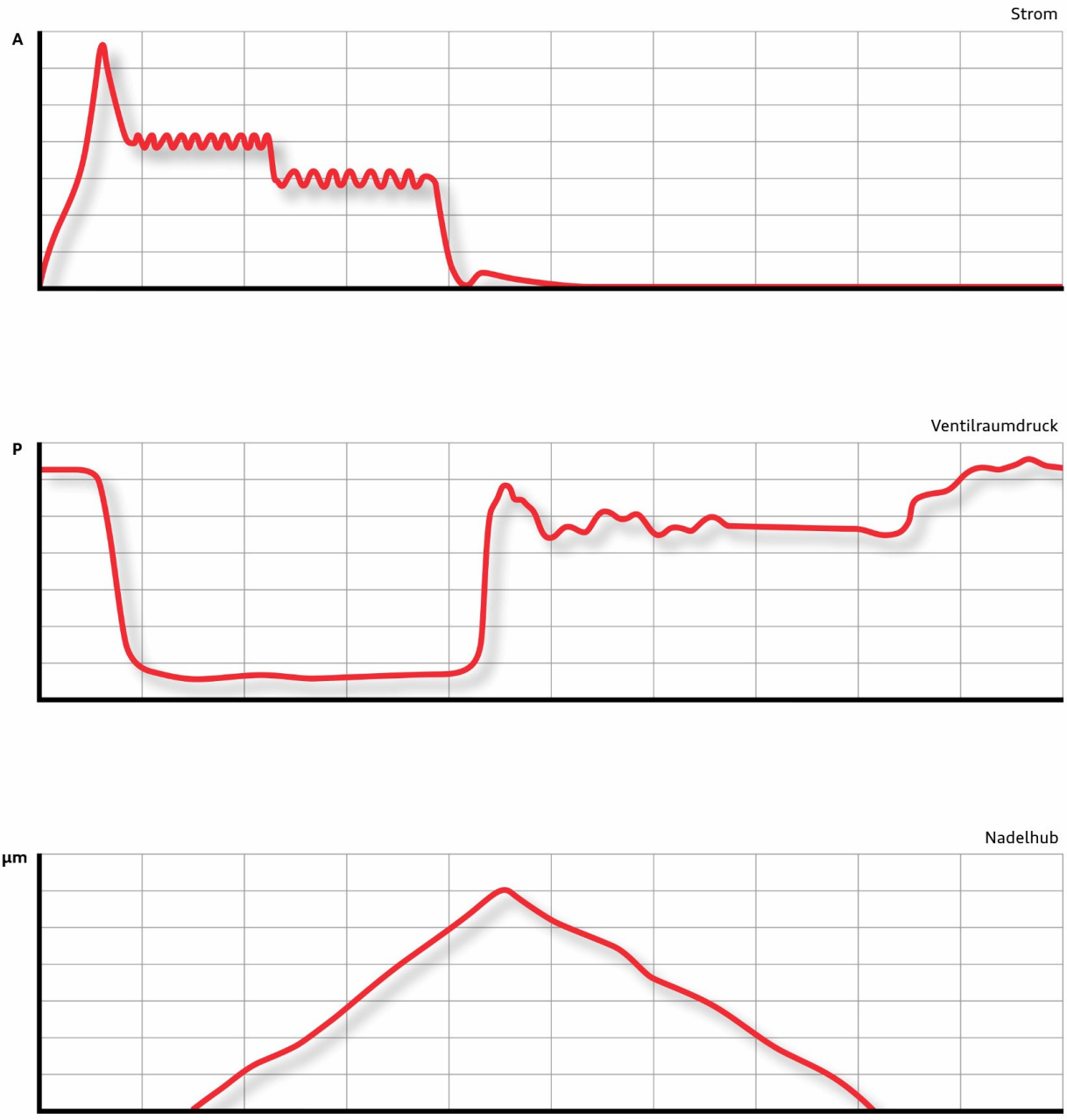
Da diese Zeitpunkte nicht ganz so einfach bestimmt werden können, werden die charakteristischen Merkmale mittels Algorithmen innerhalb definierter Messfenster des Sensorsignals ermittelt.

Mit der Ansteuerung des Elektromagneten im Kopf des Injektors wird der Einspritzvorgang eingeleitet. Der zeitliche Versatz zwischen der elektrischen Ansteuerung und dem tatsächlichen Öffnen der Düsennadel wird mithilfe des Piezo-Sensors über den abfallenden Druck im Steuerraum und den damit einhergehenden Spannungsabfall am Sensor detektiert. Zum Zeitpunkt des Spannungsabfalls beginnt sich die Düsennadel zu heben und der Einspritzvorgang beginnt. Steigt der Ventilraumdruck wieder an, wird auch die Spannung wieder größer. Dieser Zeitpunkt wird als Nadelumkehrpunkt bezeichnet. Ist die Düsennadel geschlossen und der Einspritzvorgang somit beendet, steigt der Ventilraumdruck analog zur Sensorspannung nochmals an. Das ist das Signal für das Nadelschließen. Somit kann die genaue Zeitspanne ermittelt werden, in der Kraftstoff in den Zylinder eingespritzt wird.

Fertigungsbedingte Toleranzen bei der Herstellung von Injektoren führen dazu, dass die Schaltvorgänge bei verschiedenen Injektoren unterschiedlich schnell sind. Mithilfe der vom Sensor erfassten und vom Motorsteuergerät J623 ausgewerteten Daten können diese Abweichungen, die einen Einfluss auf die Einspritzmenge haben, korrigiert werden. Durch diese Funktion wird das komplette Einspritzsystem genauer geregelt/adaptiert und ermöglicht so eine noch effizientere Einspritzstrategie.



682_015



682_006

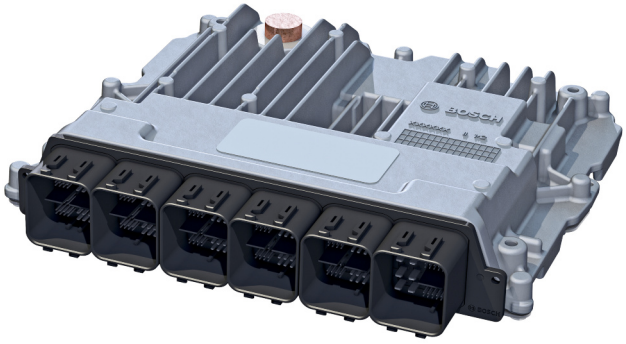
Service

Bitte immer die aktuelle Service-Literatur beachten. Außerdem sind die ESD-Bestimmungen (electrostatic discharge) beim Umgang mit den Injektoren in der geführten Fehlersuche unbedingt zu beachten.

Motormanagement

Motorsteuergerät

Durch den Einsatz der neuen Injektoren mit Nadelrückmeldung wurde auch der Einsatz der Motorsteuergerätegeneration aus den 3,0l-TFSI-Motoren Baureihe EA839 nötig. Gegenüber dem Motorsteuergerät des evo2-Motors mit 5 Steckstellen hat das Steuergerät des evo3-Motors 6 Steckstellen. Somit wird auch der Einsatz der Prüfadapter VAS 6606/25 nötig. Im Inneren verfügt das Motorsteuergerät über zahlreiche µ-Controller, welche die Rechenleistung übernehmen. Die maximale Kühlerlüfternachlaufzeit beträgt 600 Sekunden. Der Tausch eines Motorsteuergeräts erfolgt analog zum Vorgänger.

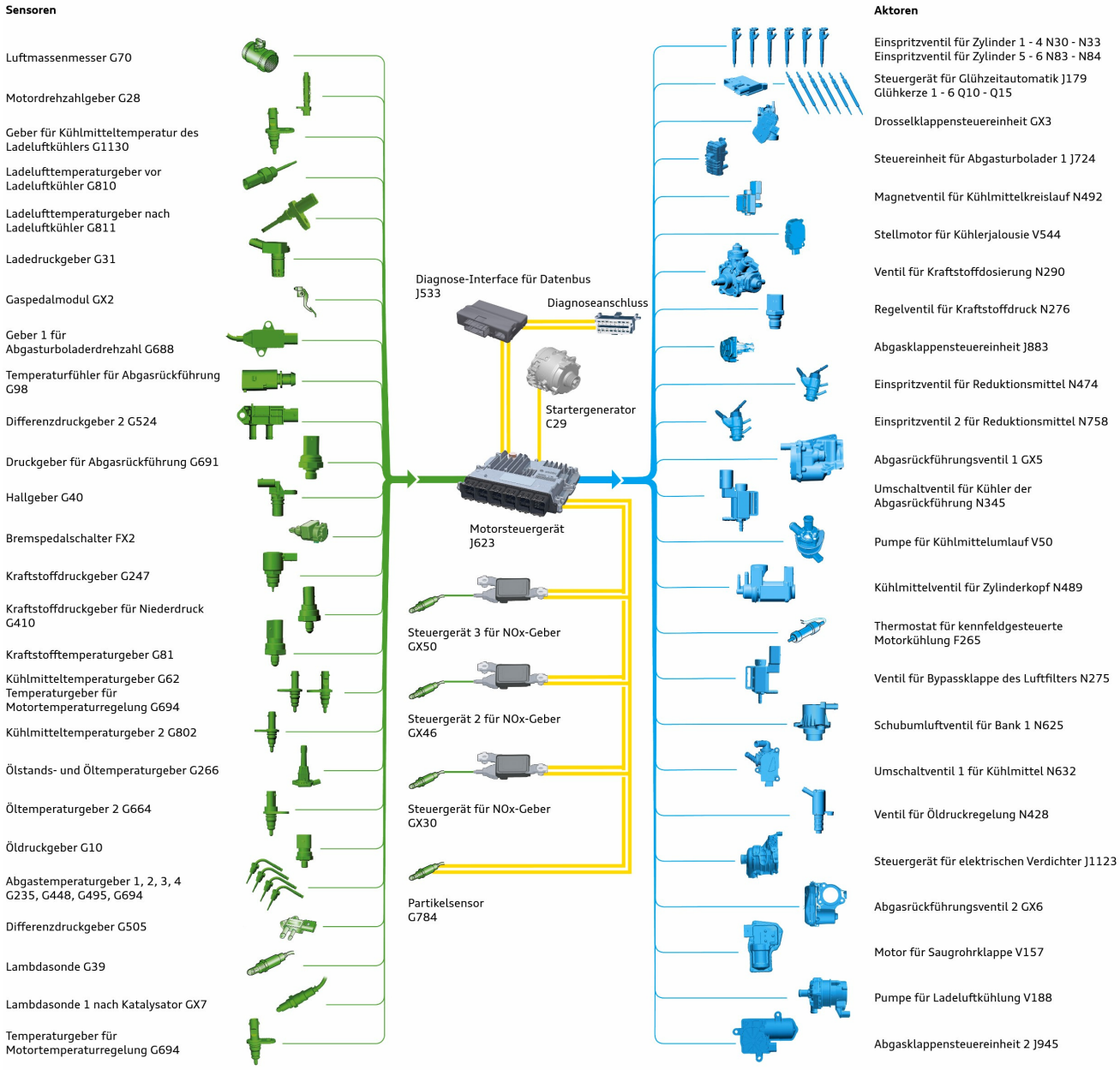


682_014

SENT-Sensoren:

G10	Öldruckgeber
G31	Ladedruckgeber
G235	Abgastemperaturgeber 1 (nur LK3 SENT)
G336	Potenziometer für Saugrohrklappe
G410	Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck
G505	Differenzdruckgeber
G524	Differenzdruckgeber 2
G581	Positionsgeber für Ladedrucksteller
GX2 (G79 und G185 und V592)	Rückmeldung Gaspedalmodul
GX5 (V338 und G212)	Lagerückmeldung Abgasrückführungsventil 1
GX6 (V339 und G466)	Lagerückmeldung Abgasrückführungsventil 2

Systemübersicht



682_003

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten.

Copyright
AUDI AG
I/VH-53
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 08/2020