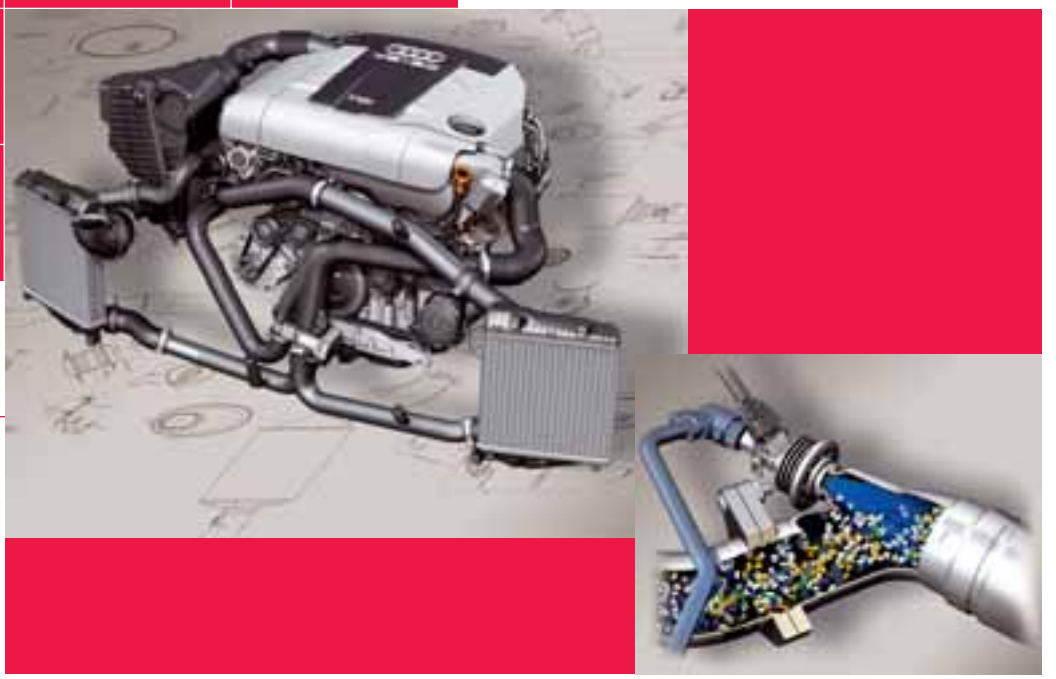
Service Training

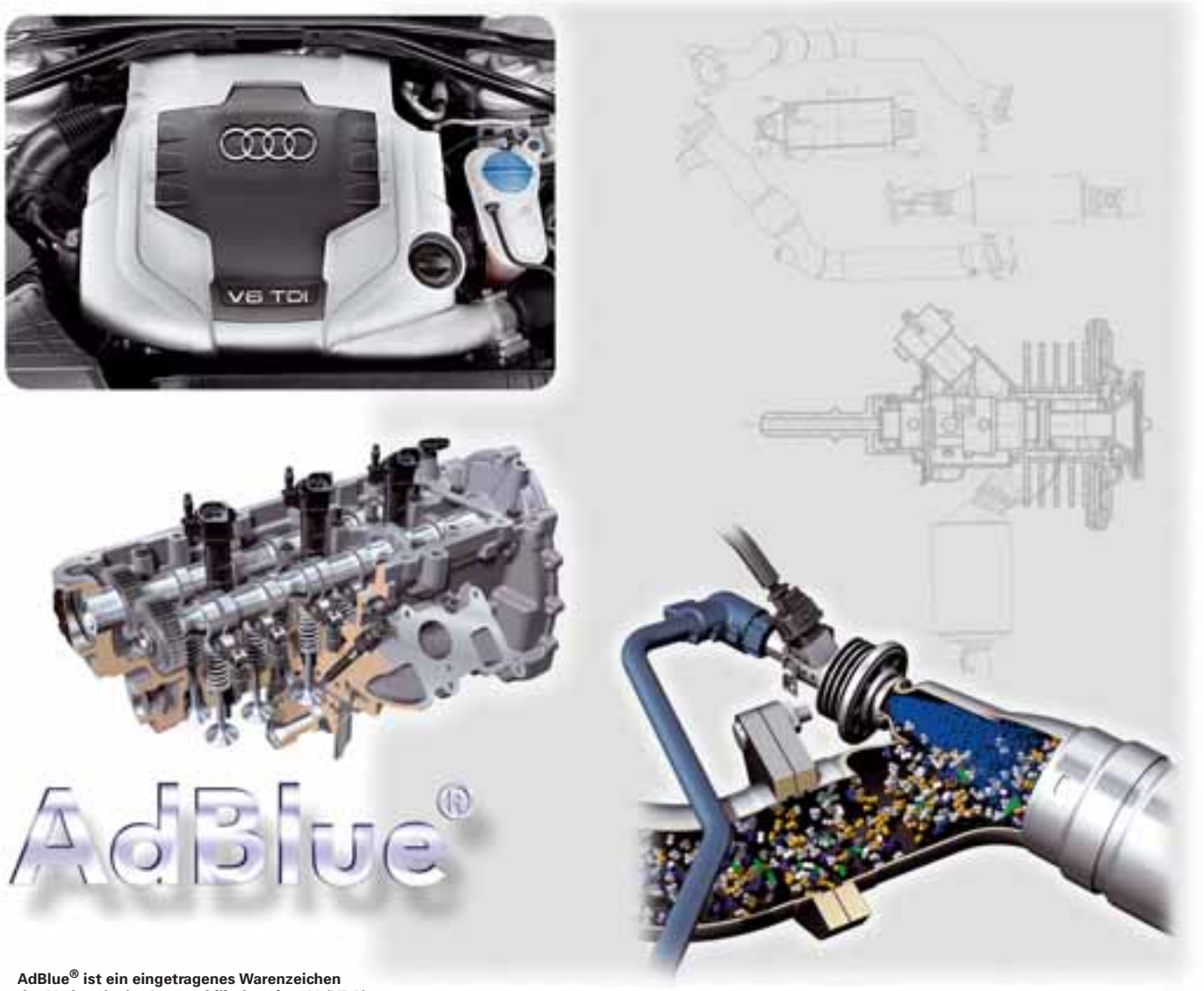


Audi 3,0l-V6-TDI-Motor mit ultra low emission system (EU6, LEV II, BIN5)

Selbststudienprogramm 428

Audi bringt die weltweit sauberste Dieseltechnik in Serie.

Die konsequente Fortführung der TDI-Evolution mündet in der Entwicklung des saubersten Diesels der Welt.
Dafür wurde das TDI-Brennverfahren konsequent weiterentwickelt. Das Einspritzsystem mit 2000 bar maximalem Einspritzdruck, ein umfassend weiterentwickeltes Abgasrückführungssystem und eine weiter optimierte Turboaufladung, stellen die Kernstücke dieser Evolution dar. Eine Neuheit ist auch die integrierte Zylinderdruck-Regelung. Mit diesem Maßnahmenpaket werden im ersten Schritt die Rohemissionen des Motors nochmals deutlich reduziert. Im zweiten Schritt wird die Stickoxid-Emission durch den Einsatz eines aktiven Abgasnachbehandlungs-Systems auf ein Minimum abgesenkt.
Das ultra low emission system ermöglicht somit durch die Kombination innermotorischer Maßnahmen mit einem neuartigen Abgasnachbehandlungs-System die effiziente Minimierung der Emissionen bei gleichzeitig reduziertem Kraftstoffverbrauch.
Zielsetzung war die konsequente Weiterentwicklung der TDI-Technologie, um künftige EU6-Grenzwerte als auch die derzeit strengsten Grenzwerte LEV II/BIN5 zu unterschreiten und um neben Europa auch für einen weltweiten Einsatz gerüstet zu sein.



AdBlue® ist ein eingetragenes Warenzeichen des Verbands der Automobilindustrie e. V. (VDA)

428_001

Lernziele dieses Selbststudienprogramms

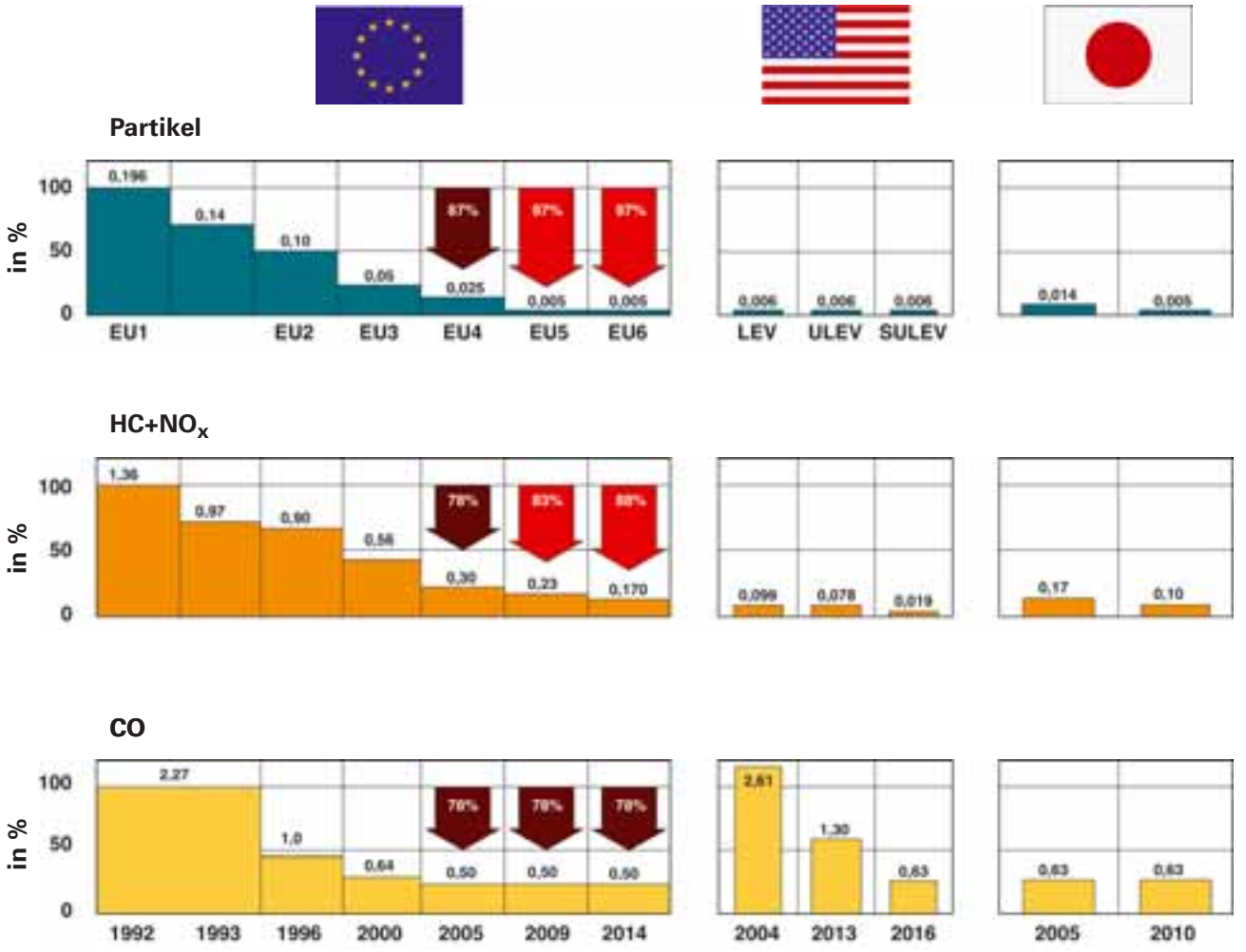
Dieses Selbststudienprogramm beschreibt Konstruktion und Funktion der Abgasnachbehandlung mit Reduktionsmittel *AdBlue®**.
Wenn Sie dieses Selbststudienprogramm durchgearbeitet haben, sind sie in der Lage, folgende Fragen zu beantworten:

- Welche Emissionsgrenzwerte von Abgasnormen im Otto- und Dieselmotorenbereich gibt es?
- Was beeinflusst der Brennraumdruckgeber?
- Welche Systemkomponenten sind in der Abgasnachbehandlung verbaut?
- Warum müssen die Tankelemente des Reduktionsmittels bei Kälte geheizt werden?

Abgasnormen

Die Richtlinien legen für Otto- und Dieselmotoren von Personenkraftwagen Grenzwerte für Emissionen von: Kohlenmonoxid (CO), unverbrannten Kohlenwasserstoffen (HC), *Stickoxiden** (NO_x) und Partikeln (PM) von Dieselmotoren fest.

Emissionsgrenzwerte aus den Abgasnormen



Grenzwerte in g/km

428_036

LEV = Low Emission Vehicle
ULEV = Ultra Low Emission Vehicle
SULEV = Super Ultra Low Emission Vehicle
BIN 5 = Abgasnorm für Kalifornien und weitere US-Staaten

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

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Technische Kurzbeschreibung des 3,0l-V6-TDI-Motor
mit ultra low emission system 6

Motormechanik

Motorische Maßnahmen 8
Volumenstromgeregelte Ölpumpe des 3,0l-V6-TDI-Motors 9
Abgasrückführung (AGR) am 3,0l-V6-TDI-Motor 11
Turboaufladung mit Ladeluftstrecke 14
Kühlsystem 16
Zylinderdruckgeführte Verbrennungsregelung 18

Motormanagement

Einspritzsystem – Common-Rail 19
Kraftstoffsystem 20
Systemübersicht 22

Abgasnachbehandlung

Systemübersicht 24
Kraftstoff- und Reduktionsmitteltanks 26
Stautopf im Aktivtank 28

Abgasnachbehandlung

Tankgeber für Reduktionsmittel G684 29

Reduktionsmittel AdBlue® 30

Funktionsprinzip des DeNox-Katalysators-Systems 31

Systemübersicht DeNox-System 32

Pumpe für Reduktionsmittel V437 34

Einspritzventil für Reduktionsmittel N474 35

Beheizung des Reduktionsmittelsystems 36

Temperaturverlauf der Beheizung des Reduktionsmittelsystems 38

Anzeige im Kombiinstrument für das Reduktionsmittelsystem 39

Fehlbetankungsschutz für den Dieselkraftstoffbehälter 41

Service

Umgang im Service mit Reduktionsmittel 42

... für den Kunden 42

... für die Werkstatt 43

Anhang

Prüfen sie ihr Wissen 44

Glossar 46

Zusammenfassung 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 Softwarestand.

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

Verweis



Hinweis



Technische Kurzbeschreibung des 3,0l-V6-TDI-Motor mit ultra low emission system



428_019

Technische Merkmale

- volumenstromgeregelte Ölpumpe
- Motorsteuerung mit optimiertem Kettentrieb
- Ladeluftkühlung mit Bypass zur Temperatursteuerung der Ladeluft
- VTG-Lader der Firma Garrett
- optimiertes *Piezo**-Common-Rail-Einspritzsystem mit einem Einspritzdruck bis zu 2000 bar
- neue wassergekühlte Abgasrückführung mit in Reihe geschaltetem Vorkühler mit Thermostat und elektrischer Zusatzwasserpumpe



428_077

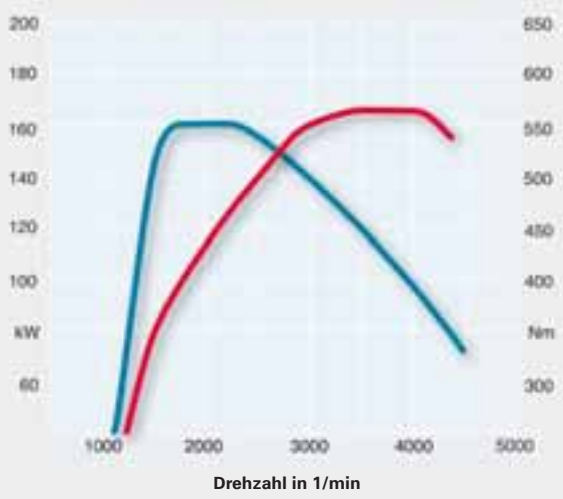
3,0l-V6-TDI-Motor mit dem Motorkennbuchstaben CCMA für EU6 (Europa) und CATA für BIN5 (USA)

Drehmoment-Leistungskurven

EU6



BIN5



Leistung in kW

Drehmoment in Nm

Technische Daten

	EU6	BIN5
Motorkennbuchstabe	CCMA	CATA
Bauart	6-Zylinder-V-Motor	
Hubraum in cm^3	2967	
Leistung in kW (PS)	176 (238) bei 4000 – 4400 1/min	165 (225) bei 3500 – 4000 1/min
Drehmoment in Nm	550 von 2000 – 2250 1/min	550 von 1750 – 2250 1/min
Anzahl Ventile pro Zylinder	4	
Bohrung in mm	83	
Hub in mm	91,4	
Verdichtung	16,8 : 1	
Zündfolge	1–4–3–6–2–5	
Motormanagement	Bosch EDC 17 CP 24	
Kraftstoff	Diesel nach EN 590	US-Diesel
Abgasnorm	EU6	ULEV II/BIN5

Motorische Maßnahmen

Als Basismotor für die Weiterentwicklung diente die EU5-Variante des 3,0l-V6-TDI. Zielsetzung für die Umsetzung der motorischen Maßnahmen war eine modulare Erweiterung des bestehenden Triebwerks, wobei folgende Maßnahmen umgesetzt wurden.
Der optimierte zweistufige Kettentrieb, senkt die Kettenkräfte und reduziert somit die Reibungsverluste. Eine weitere Maßnahme stellt der Einsatz einer Ölpumpe mit Volumenstromregelung und zwei Druckstufen dar, wodurch sich die Antriebsleistung der Ölpumpe reduzieren lässt.

Durch Einsatz eines neuen Abgasrückführungskühlers in Aluminium-Modultechnik ermöglicht dieser eine höhere Kühlleistung. Gleichzeitig wurde durch diese Maßnahme der Druckverlust in der Abgasrückführungsstrecke gesenkt, was sich positiv auf den Ladungswechsel und damit auf den Kraftstoffverbrauch auswirkt.
Das Einspritzsystem mit 2000 bar maximalem Einspritzdruck, eine optimierte Turboaufladung, sowie eine Ladeluftstrecke mit integriertem Ladeluftkühler-Bypass ermöglichen ein optimiertes Temperaturmanagement der Luftstrecke.
Eine Neuheit ist der Brennraumdruckgeber für die zylinderdruckgeführte Verbrennung.

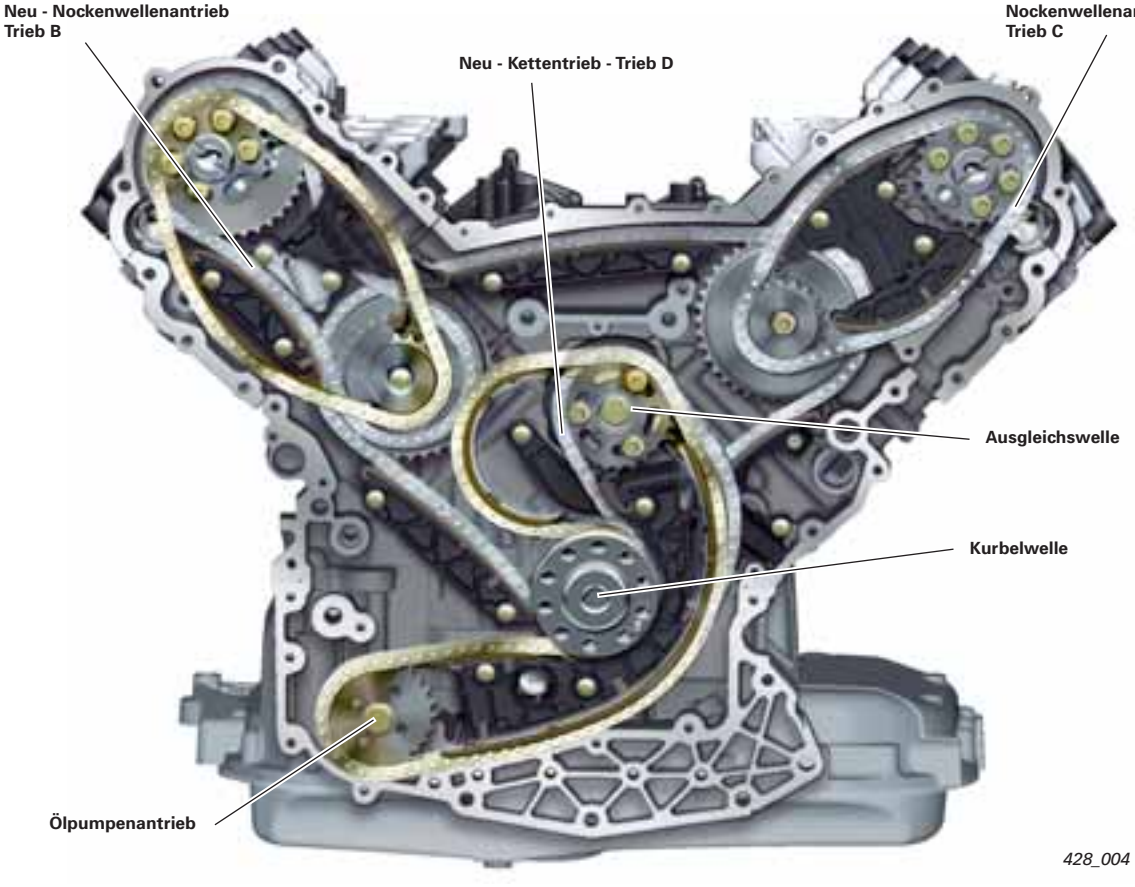
Ketten und Ventiltrieb

Der Kettentrieb wurde mit einigen Optimierungen zur inneren Reibwertverlust-Minimierung geändert.

Der Kettentrieb B am Nockenwellenantrieb der Zylinderbank 1 wurde tailliert, um die Umschlingung des jetzt größeren Nockenwellenrads zu erhöhen. Gleichzeitig wurde die Übersetzung des Antriebs modifiziert, so dass der Kraftaufwand, für die Betätigung reduziert werden konnte.

Im Weiteren wurde der Kettentrieb D im Bereich der Ausgleichswelle so verändert, dass der Eingriff der Kette in das Zahnrad vergrößert werden konnte.

Die Ausgleichswelle wird über den Kettentrieb D mit Kurbelwellendrehzahl entgegen der Motorlaufrichtung angetrieben.



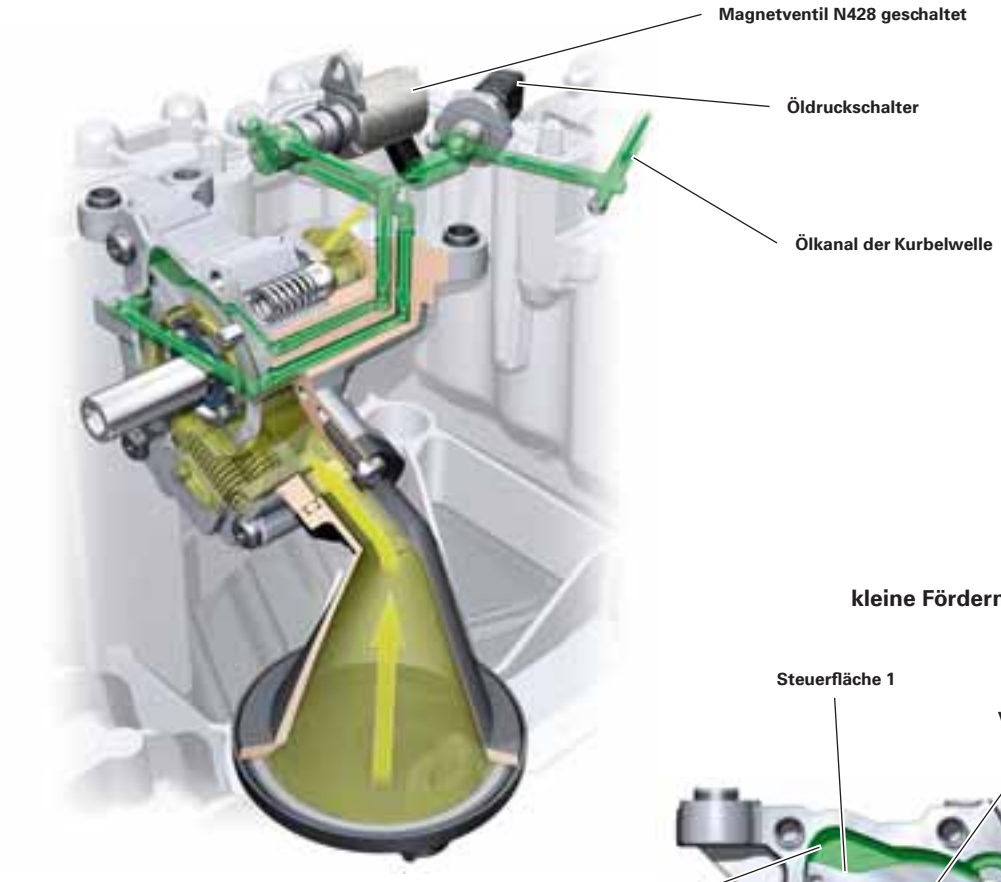
Legende:
goldfarbene Darstellung = alter Kettentriebverlauf
silberfarbene Darstellung = neuer Kettentriebverlauf

Volumenstromgeregelte Ölpumpe des 3,0l-V6-TDI-Motors

Eine Maßnahme zur Verringerung der notwendigen Antriebsleistung der Ölpumpe stellt der Einsatz einer Volumenstromregelung dar.

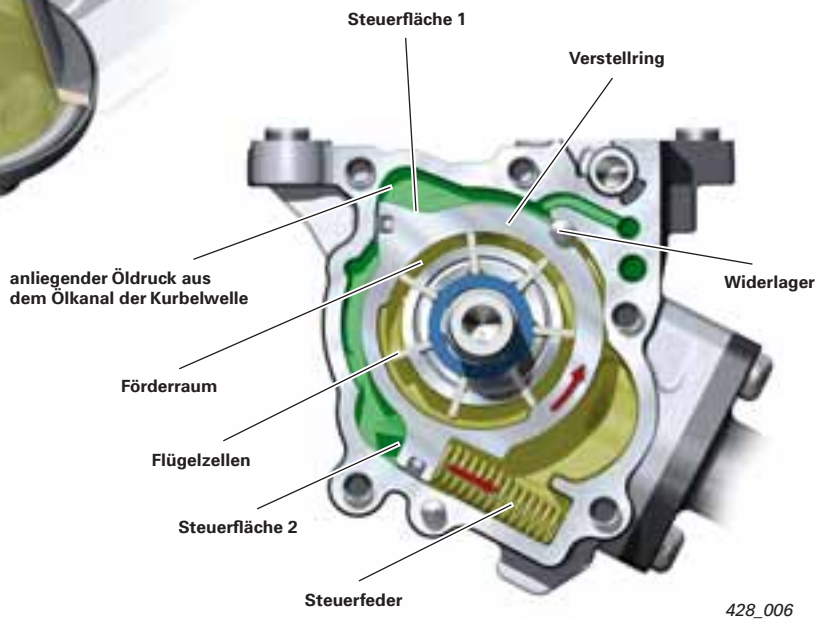
Im neuen 3,0l-V6-TDI-Motor kommt eine Flügelzellenpumpe zum Einsatz, deren Fördercharakteristik über einen drehbar gelagerten Verstellring verändert werden kann.
Dieser Verstellring kann über die Steuerflächen 1 + 2 mit Öldruck beaufschlagt und gegen die Kraft der Steuerfeder geschwenkt werden.
Im unteren Drehzahlbereich wird das unter Spannung (Kl. 15) stehende Magnetventil N428 durch das Motorsteuergerät mit Masse beaufschlagt und gibt den Ölkanal auf die zweite Steuerfläche des Verstellrings frei.

Nun wirken beide Ölströme – bei gleichem Druck – auf beide Steuerflächen.
Die daraus resultierenden Kräfte sind größer als die der Steuerfeder und schwenken den Verstellring gegen den Uhrzeigersinn.
Der Verstellring schwenkt in das Zentrum der Flügelzellenpumpe und verkleinert den Förderraum zwischen den Flügelzellen.
Das untere Druckniveau wird in Abhängigkeit von Motorlast, Motordrehzahl, Öltemperatur und weiteren Betriebsparametern geschaltet, womit die Antriebsleistung der Ölpumpe reduziert wird.



428_005

kleine Fördermenge



428_006

Große Fördermenge

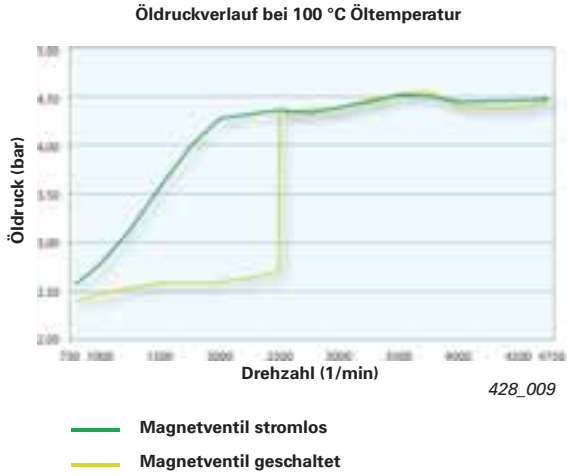
Ab einer Drehzahl von 2500 1/min oder einem Drehmoment von 300 Nm (Volllast-Beschleunigung) wird das Magnetventil N428 durch das Motorsteuergerät J623 vom Masseanschluss getrennt, so dass der Ölkanal zur Steuerfläche 2 geschlossen wird. Der anliegende Öldruck wirkt jetzt nur noch auf die Steuerfläche 1 und setzt der Kraft der Steuerfeder eine geringere Kraft entgegen.

Die Steuerfeder schwenkt den Verstellring um das Widerlager im Uhrzeigersinn. Der Verstellring schwenkt nun aus der Mittelposition und vergrößert den Förderraum zwischen den einzelnen Flügelzellen.

Durch die Vergrößerung der Räume zwischen den Flügelzellen wird mehr Öl gefördert. Dem höheren Ölvolumenstrom tritt durch die Ölbohrungen und dem Lagerspiel der Kurbelwelle ein Widerstand entgegen, welcher den Öldruck ansteigen lässt. Somit konnte eine volumenstromgeregelte Ölpumpe mit zwei Druckstufen realisiert werden.

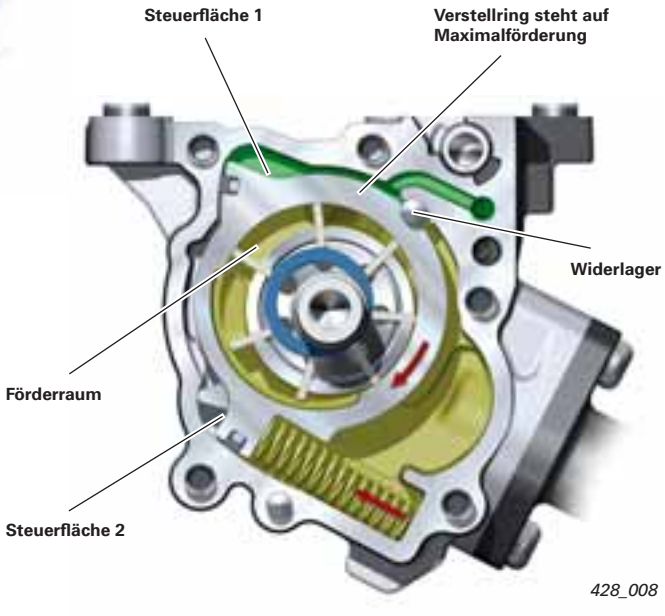


428_007



428_009

große Fördermenge



428_008

Abgasrückführung (AGR) am 3,0l-V6-TDI-Motor

Beim EU5-V6-TDI-Motor wurde ein neuartiges Abgasrückführungsmodul (AGR-Modul) verwendet, das die Funktionen von AGR-Kühler, AGR-Ventil und AGR-Bypass inklusive Ansteuerung in einem Bauteil zusammenfasst.

Aufgrund der höheren Abgastemperaturen im oberen Teillastbereich wurde eine gesteigerte Kühlleistung erforderlich.

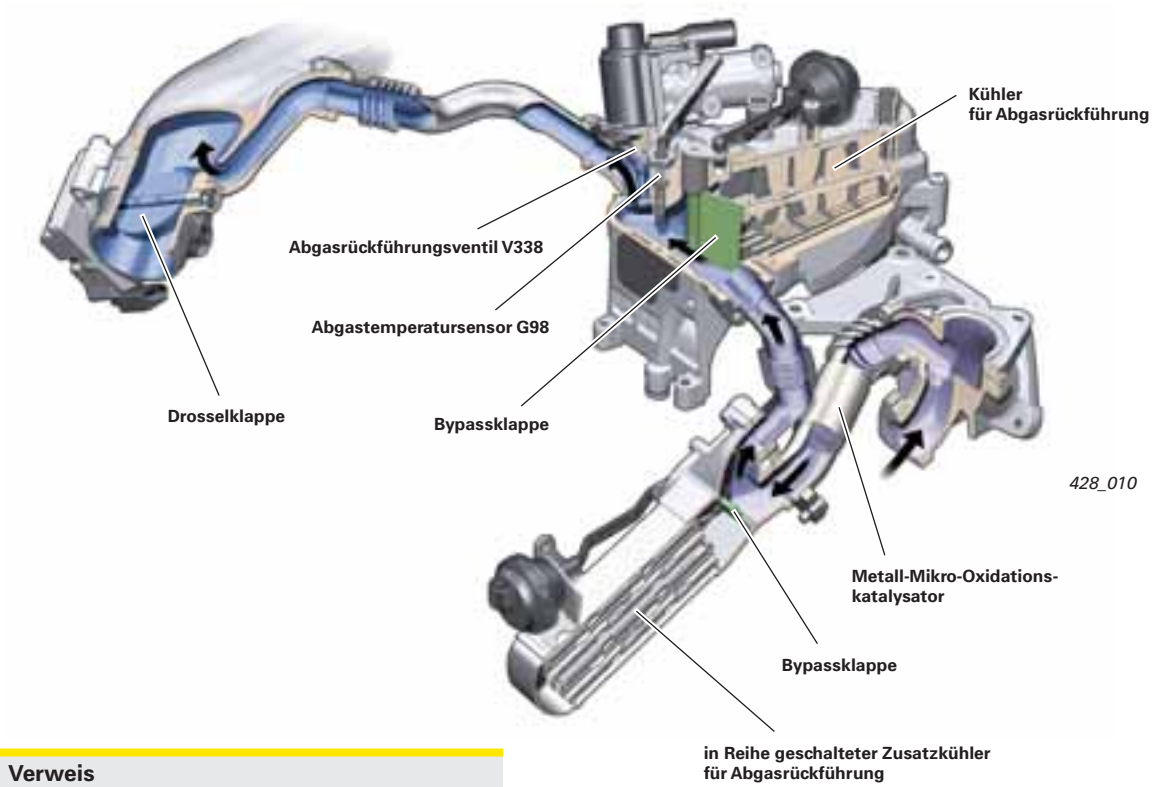
Für die EU6/BIN5-Variante wurde das AGR-Modul im Innen-V durch einen in Reihe vorgeschalteten Zusatzkühler ergänzt.

Die Abgasrückführungsstrecke besteht aus Mikrokatalysator, Zusatzkühler und Kühler für Abgasrückführung inklusive Temperatursensor und elektrischem, wassergekühltem Abgasrückführungsventil.

In das ventilseitige Gehäuseteil ist zusätzlich ein separater Kühlkanal zur Kühlung von Bypassklappe und AGR-Ventil integriert.

Um Ablagerungen in der AGR-Strecke insbesondere beim Betrieb mit minderen Kraftstoffqualitäten mit hohen Aromatengehalten zu vermeiden, ist am Beginn der AGR-Strecke ein Metall-Mikro-Oxidationkatalysator angeordnet.

Um möglichst niedrige Temperaturen des rückgeführten Abgases zu erreichen, ist der Kühler für Abgasrückführung an einen separaten Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf (siehe Seite 13) angeschlossen. Das Kühlwasser wird direkt am Austritt des Hauptwasserkühlers entnommen und mittels einer elektrischen Pumpe zum Kühler für Abgasrückführung gefördert. Der Zusatzkühler ist an den Motorkühlkreislauf angeschlossen und ermöglicht nahezu eine Verdoppelung der Kühlleistung.
Beide AGR-Kühler sind mit einer Bypassklappe ausgestattet. Dadurch ist eine bedarfsgerechte Anpassung der Kühlleistung im jeweiligen Lastpunkt möglich. Zur Reduzierung der Kohlenmonoxid- und Kohlenwasserstoffemission werden die Klappen während der Motorwarmlaufphase in Bypass-Stellung gebracht.



Verweis

Konstruktion und Funktion des AGR-Moduls finden sie im Selbststudienprogramm 429 „Audi Q5 Aggregate“.

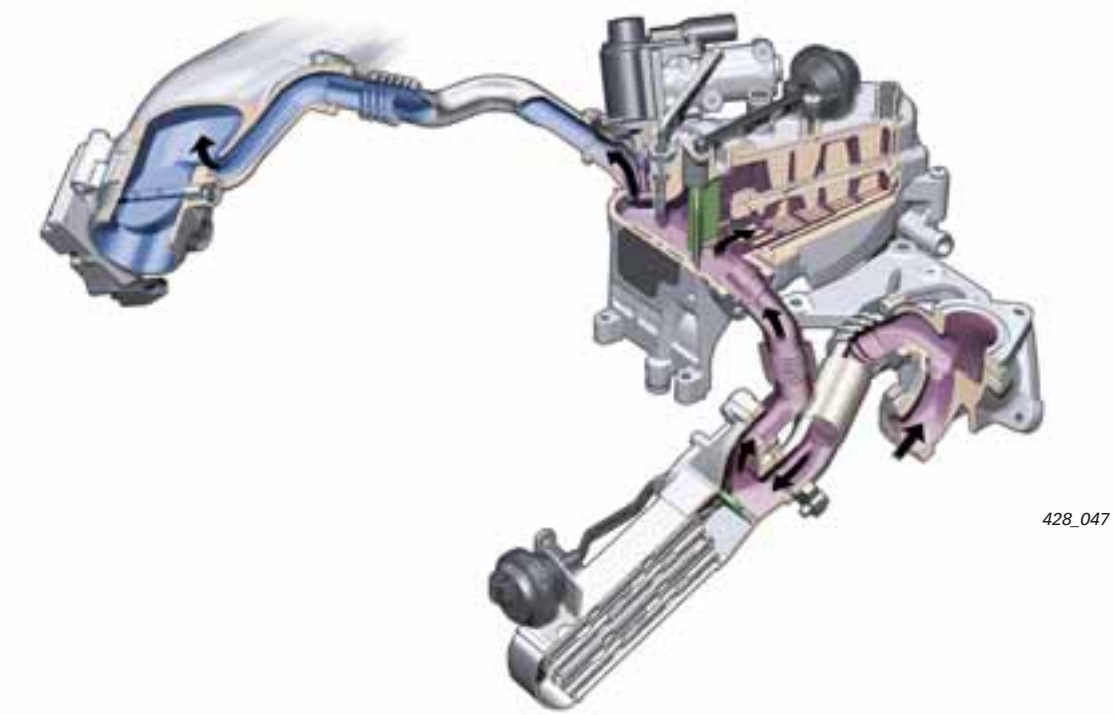
Schaltbarer Abgasrückführungskühler

Ausgehend von der Basisvariante bringt die verbesserte Kühlleistung des Kühlers für Abgasrückführung bereits eine deutliche Absenkung der Partikel- und Stickoxidwerte.
Die nachfolgenden Diagramme zeigen die Wirksamkeit des Abgasrückführsystems anhand der Partikel-NO_x-Achsen in zwei ausgewählten Teillastpunkten.

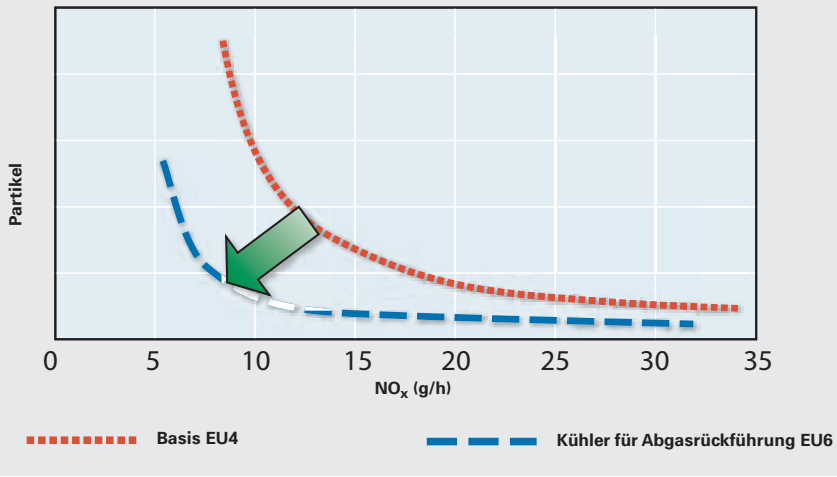
Motor im Teillastbetrieb, Bypass des Zusatzkühlers ist offen, Bypass des Kühlers für Abgasrückführung ist geschlossen, Abgase werden über den Kühler für Abgasrückführung geleitet und heruntergekühlt.

Kühler für Abgasrückführung durchströmt – Zusatzkühler im Bypass

Umschaltpunkt der Bypassklappe des Kühlers für Abgasrückführung bei ca. 1750 1/min (kennfeldabhängig)



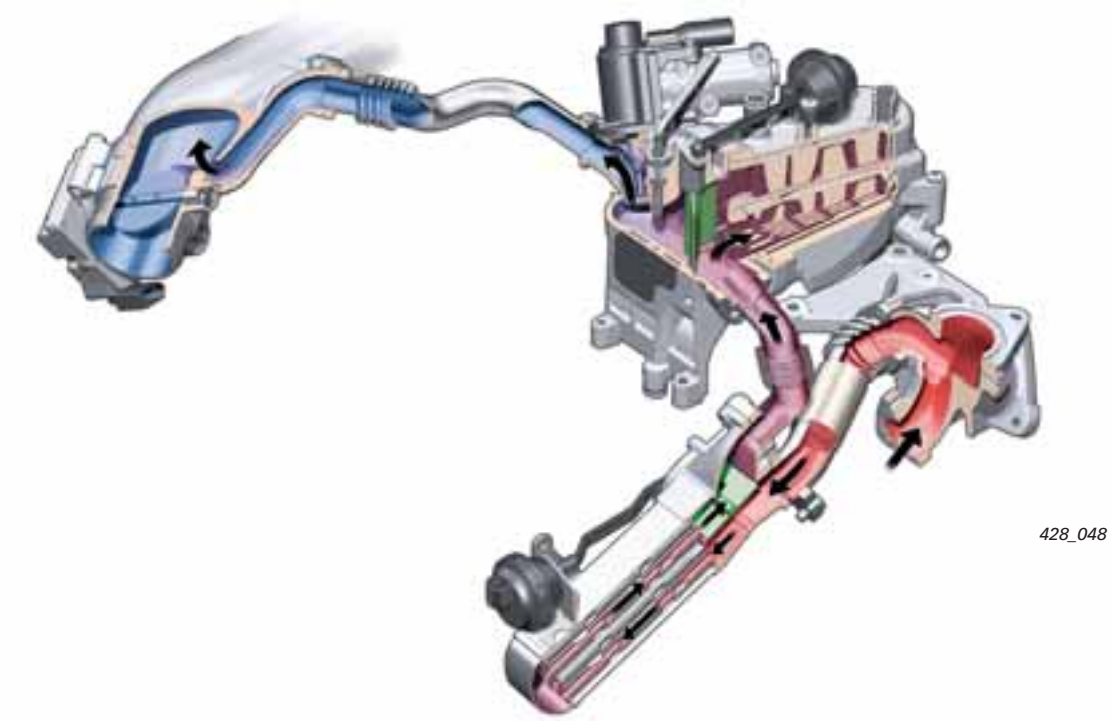
428_047



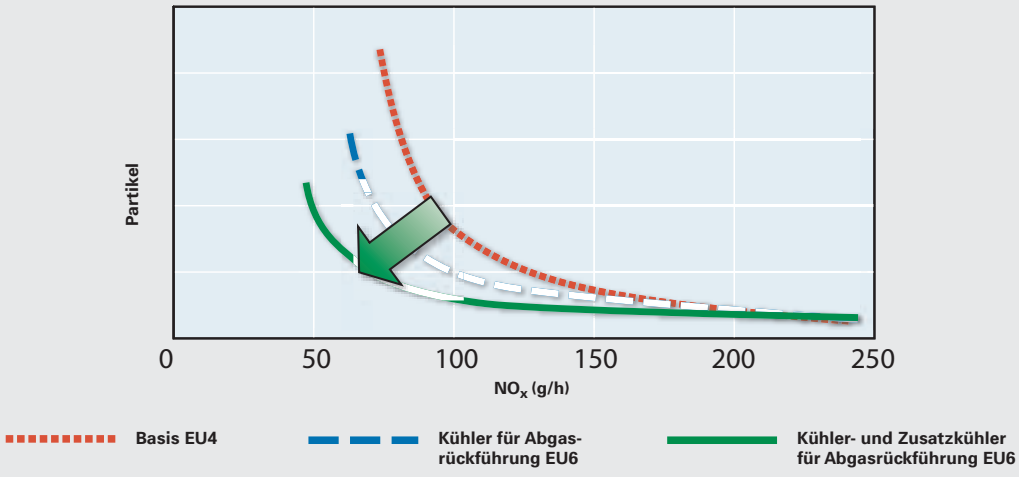
Mit steigender Last und den dadurch bedingten höheren Abgastemperaturen wird der Zusatzkühler zugeschaltet, somit sind beide AGR-Kühler im Kühlbetrieb. Es wird eine Erhöhung der Abgasrückführrate bei gleichzeitig niedrigeren Temperaturen ermöglicht und die Stickoxid-Emissionen weiter gesenkt.

Zusatzkühler durchströmt – Kühler für Abgasrückführung durchströmt

Umschaltpunkt der Bypassklappe am Zusatzkühler bei ca. 2200 1/min (kennfeldabhängig)



428_048

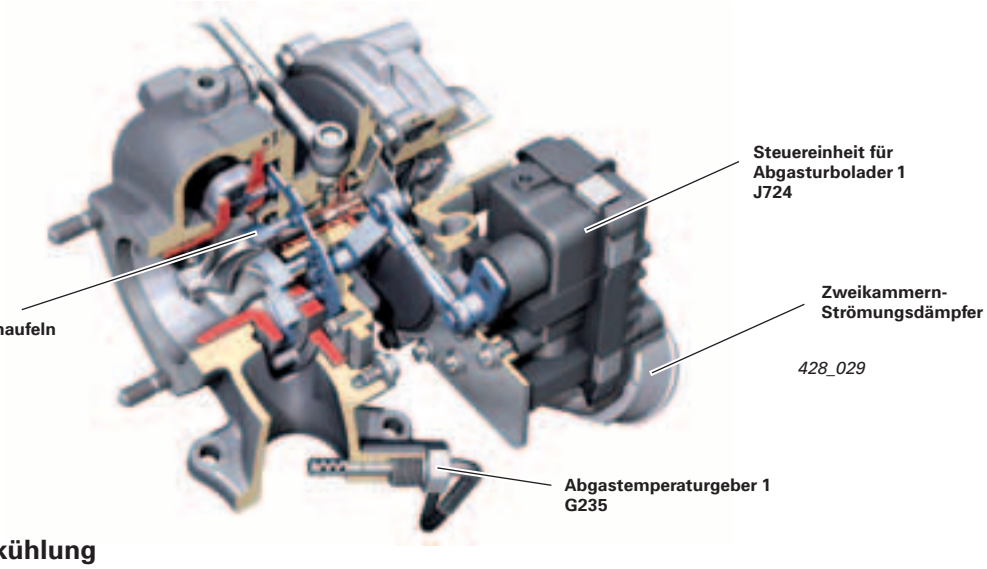


Turboaufladung mit Ladeluftstrecke

Während der Abgasturbolader für die EU6-Variante vom EU5-Basismotor übernommen werden konnte, wurde die Auslegung für den BIN5-Einsatz spezifisch angepasst.
Die Reduzierung von Verdichter- und Turbinengröße ermöglicht ein gutes Ansprech- und Anfahrverhalten bis in große Höhen bei leicht abgesenkter Maximalleistung.

Eine optimierte Lagerung der Turbinenwelle reduziert die Reibungsverluste bei kaltem Motoröl während der Warmlaufphase und bewirkt vor allem in der Höhe und bei kalten Umgebungsbedingungen ein spontaneres Ansprechverhalten.

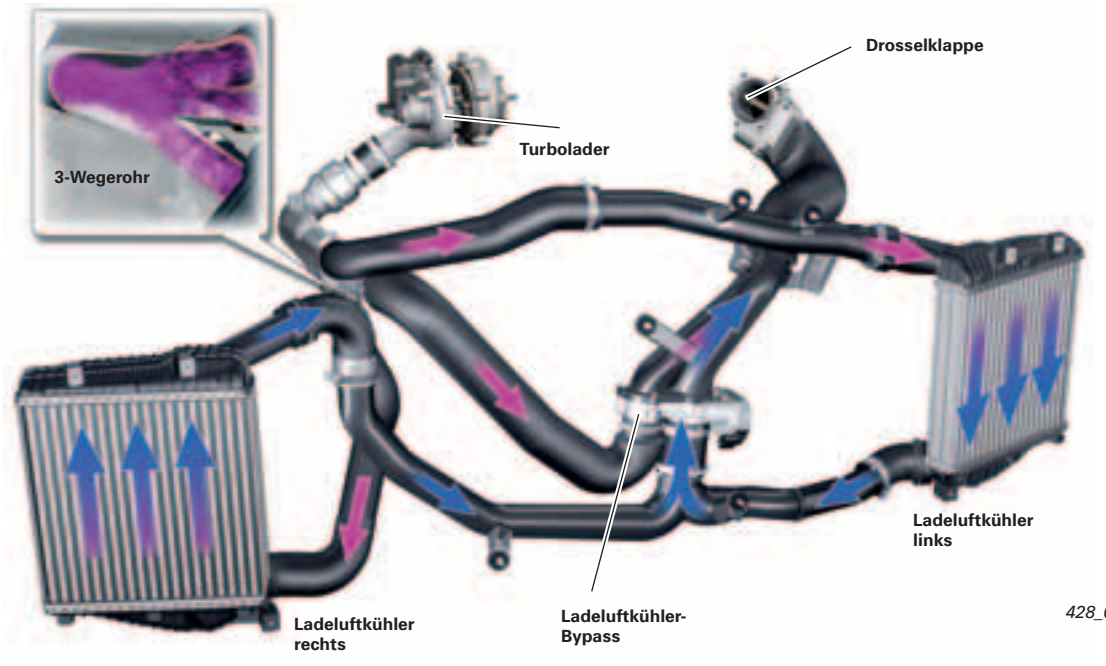
Zur Vermeidung von Strömungsgeräuschen bei hohen Ladedrücken kommen ein saugseitiger Strömungsdämpfer und am Verdichteraustritt ein Zweikammern-Strömungsdämpfer zum Einsatz.



Ladeluftkühlung mit integriertem Ladeluftkühler-Bypass

Neben der Regelung der Abgasrückführtemperatur spielt auch die Ladelufttemperatur eine wichtige Rolle, um die thermodynamischen Randbedingungen für die Verbrennung bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen möglichst konstant zu halten und damit gleichbleibend gutes Emissionsverhalten zu gewährleisten.

Da die Ladeluftkühler einen sehr hohen Wirkungsgrad aufweisen und deshalb die verdichtete Ladeluft bei kalten Außentemperaturen nahezu auf Umgebungstemperatur abkühlen, wurde ein Bypass zur Umgehung der Ladeluftkühler in der Luftstrecke integriert.



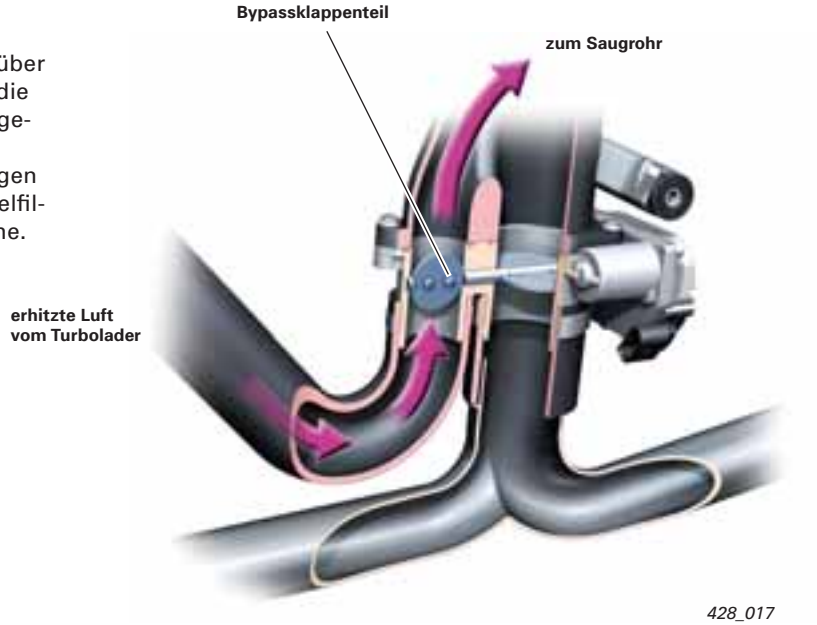
Das Bypassklappenteil besteht aus dem Klappengehäuse und zwei um 90° zueinander gedrehte, auf einer gemeinsamen Welle angeordnete Klappen.
Sie ermöglichen eine kontinuierliche Mischung von gekühlter Luft aus den beiden Ladeluftkühlern und erhitzter Luft vom Turbolader.
In den Endstellungen der Klappe wird entweder nur erhitzte Luft vom Turbolader oder gekühlte Luft von den Ladeluftkühlern ins Saugrohr weitergeleitet.

Der Vorteil der variablen Ladeluftmischung besteht darin, die Ansauglufttemperatur durch ein variables Mischungsverhältnis kennfeldabhängig auf den gewünschten Sollwert einzuregeln.
Damit sind konstante thermodynamische Randbedingungen für eine emissions- und verbrauchsarme Verbrennung möglich.

Ermittelt wird die Ladelufttemperatur vom Ladedruckgeber G31 mit integriertem Ansaugluft-temperaturgeber G42, welcher kurz vor der Drosselklappe im Druckschlauch verbaut ist.

Motor kalt, niedere Außentemperatur

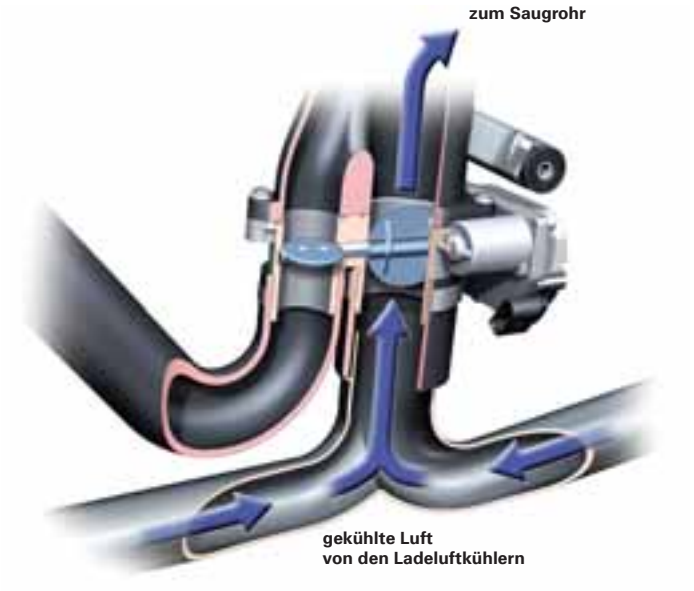
Die erhitzte Ladeluft, vom Turbolader über das 3-Wegerohr kommend, wird über die Bypassklappe direkt dem Saugrohr zugeführt.
Dies ermöglicht ein schnelles Anspringen des Oxidationskatalysators, des Partikelfilters und der abgasreinigenden Systeme.



428_017

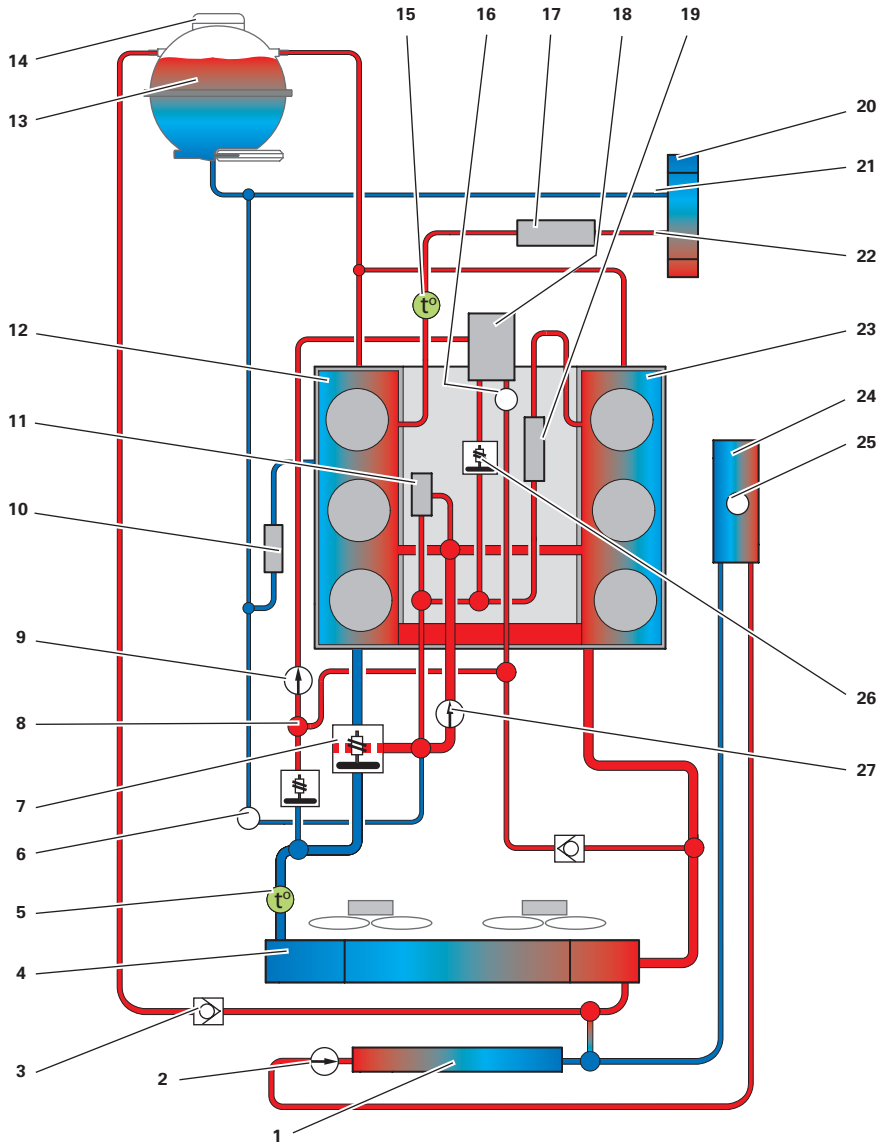
Motor unter Last, hohe Außentemperatur

Ab ca. 1750 1/min wird kennfeldabhängig, die Menge gekühlte Ladeluft über eine definierte Stellung der Bypassklappen, dem Saugrohr zugeführt.
Durch das Schließen der Bypassklappe ist der Weg der Ladeluft direkt in das Saugrohr verschlossen. Die Ladeluft wird über die Ladeluftkühler zum Saugrohr geführt.



428_016

Kühlsystem



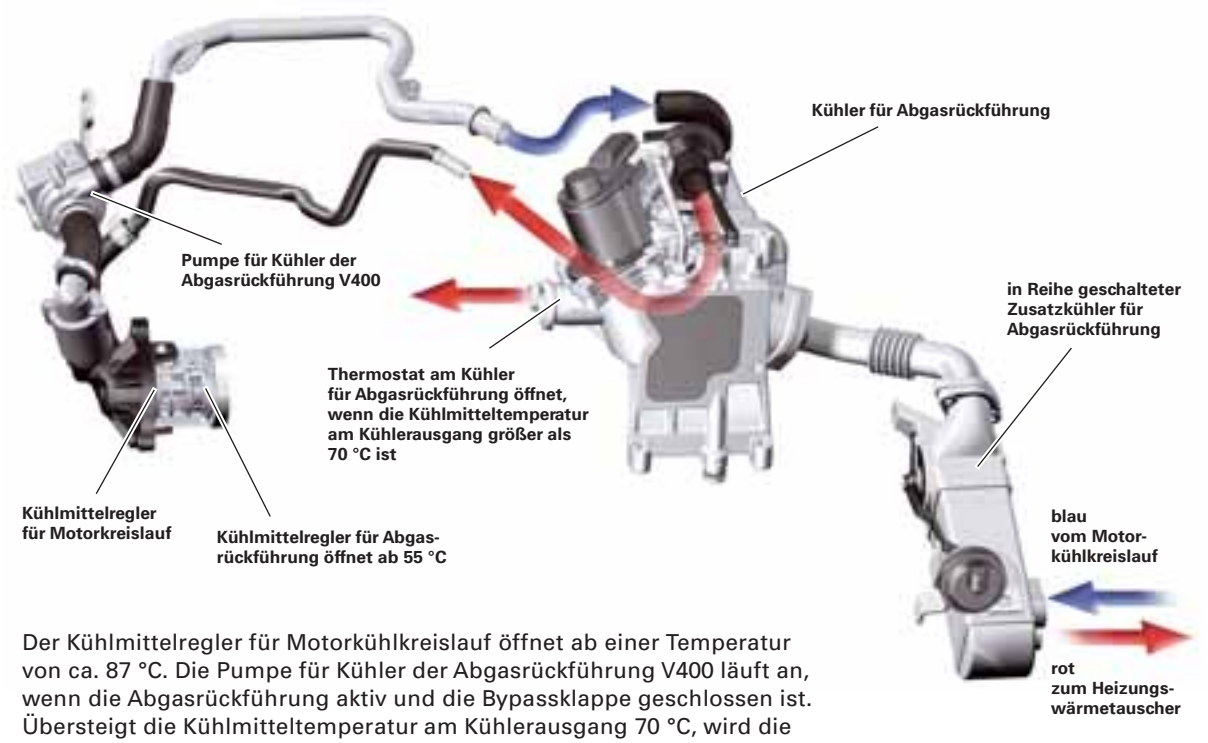
Legende

Kühlmittel erhitzt

Kühlmittel gekühlt

1 Kühler für Kraftstoffkühlung (Wasser/Luft)
2 Pumpe für Kraftstoffkühlung V166
3 Rückschlagventil
4 Wasserkühler
5 Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83
6 Entlüftungsschraube
7 Kühlmittelregler
8 Kühlmittelregler für Abgasrückführung
9 Pumpe für Kühler der Abgasrückführung V400
10 Generator
11 Motorölkühler
12 Zylinderkopf Bank 1
13 Kühlmittelausgleichsbehälter
14 Verschlussdeckel für Kühlmittelausgleichsbehälter
15 Kühlmitteltemperaturgeber G62
16 Entlüftungsschraube
17 Zusatzkühler für Abgasrückführung
18 Kühler für Abgasrückführung
19 Umschaltklappe für Abgasrückführung
20 Heizungswärmetauscher
21 vom Heizungswärmetauscher
22 zum Heizungswärmetauscher
23 Zylinderkopf Bank 2 (links)
24 Kraftstoffkühler (Kraftstoff/Wasser)
25 Entlüftungsschraube
26 Kühlmittelregler für Abgasrückführung
27 Kühlmittelpumpe

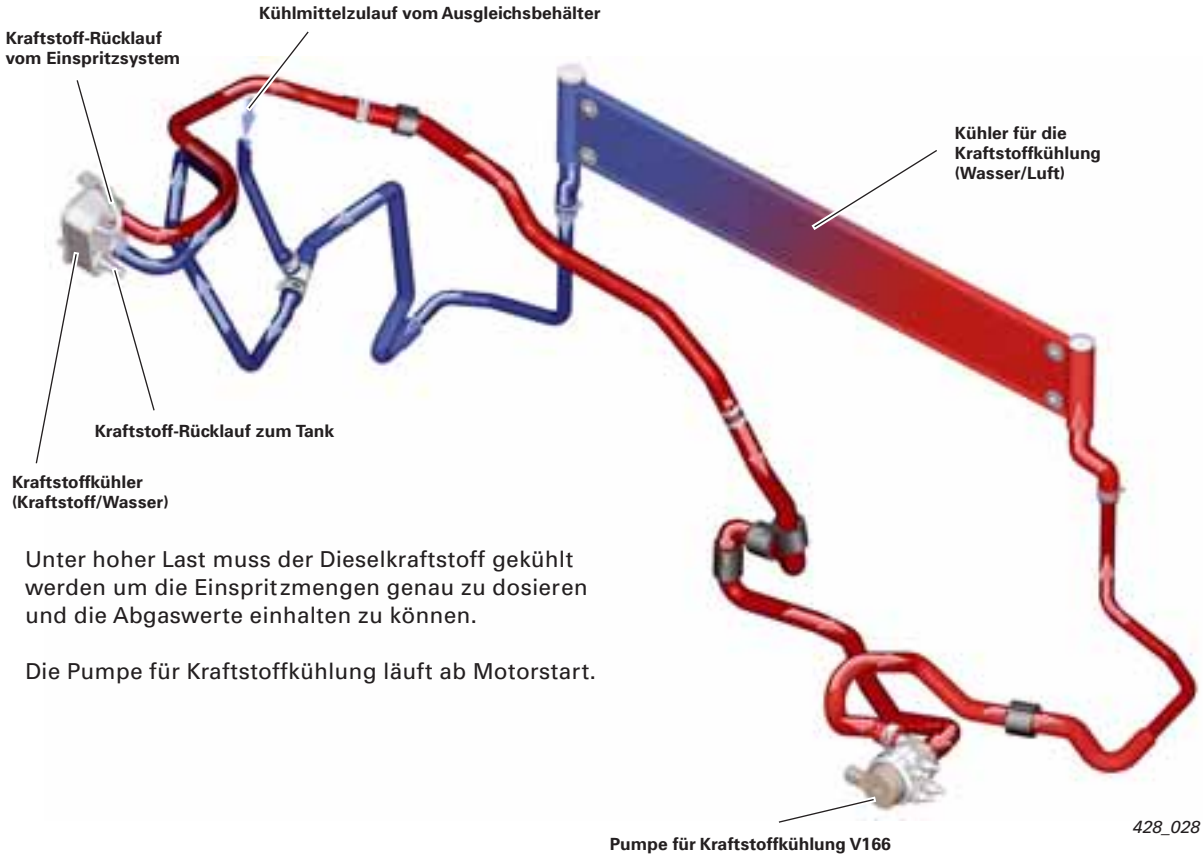
Abgasrückführungskühlung



428_062

Der Kühlmittelregler für Motorkühlkreislauf öffnet ab einer Temperatur von ca. 87 °C. Die Pumpe für Kühler der Abgasrückführung V400 läuft an, wenn die Abgasrückführung aktiv und die Bypassklappe geschlossen ist. Übersteigt die Kühlmitteltemperatur am Kühlerausgang 70 °C, wird die Pumpe für Abgasrückführung deaktiviert, sie wird erst wieder aktiviert, wenn die Kühlmitteltemperatur am Kühlerausgang unter 63 °C fällt.

Kraftstoffkühlung



428_028

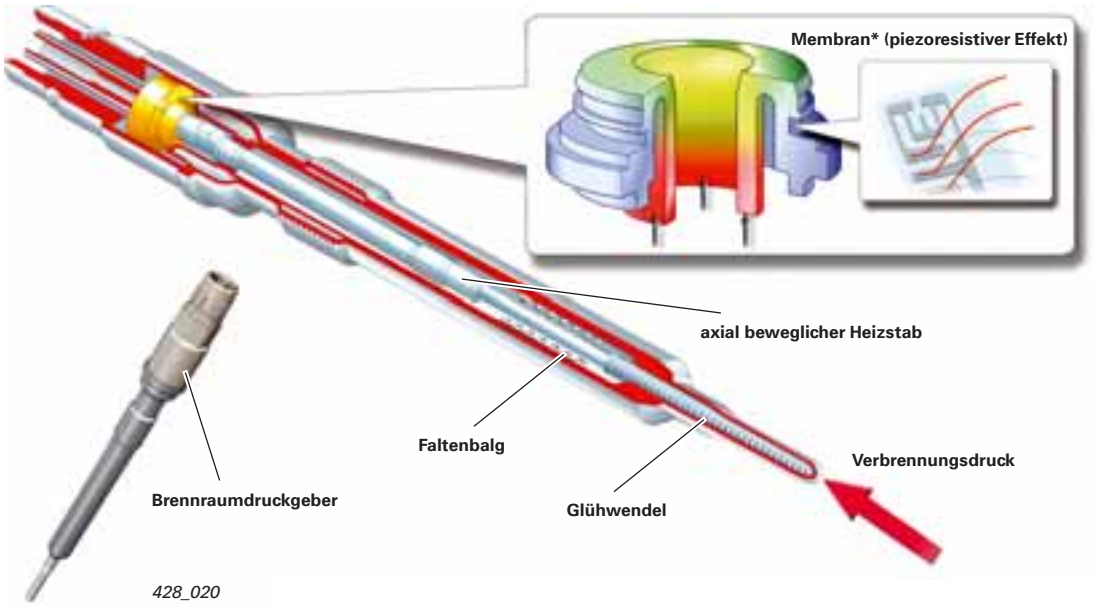
Unter hoher Last muss der Dieselkraftstoff gekühlt werden um die Einspritzmengen genau zu dosieren und die Abgaswerte einhalten zu können.

Die Pumpe für Kraftstoffkühlung läuft ab Motorstart.

Zylinderdruckgeführte Verbrennungsregelung

Ein weiterer Baustein zur Einhaltung niedrigster Emissionen bei gleichzeitig optimiertem Verbrauch stellt die zylinderdruckgeführte Verbrennung dar. Der beim 3,0l-V6-TDI-Motor mit ultra low emission system zum Einsatz kommende Brennraumdruckgeber ist eine Entwicklung der Fa. Beru unter der Bezeichnung *PSG** (Pressure Sensor Glow Plug). Er erweitert einen Metallglühstift um die Funktion eines Brennraumdruckgebers und ist im 2. und 5. Zylinder des Motors verbaut.

Damit ergibt sich die Möglichkeit, diese neue Funktionalität im vorhandenen Bauraum des Zylinderkopfkonzepts zu integrieren. Der Heizstab ist innerhalb des Glühstiftkörpers axial beweglich gelagert und überträgt den Zylinderdruck über eine Druckstange auf eine Membran. Die Verformung der Membran wird über Widerstandsänderung erfasst und in einer integrierten Elektronik verarbeitet. Das aufbereitete Spannungssignal wird zur weiteren Auswertung an das Motorsteuergerät übergeben.



428_056

428_020

* *Membran (piezoresistiver Effekt)*
Dabei wird ein Widerstand aus Silizium an den Rand einer Membran angebaut.

Die zylinderdruckgeführte Verbrennung ist in der Lage, den Einspritzzeitpunkt und damit den Druckverlauf bei der Verbrennung optimal an unterschiedliche Kraftstoffqualitäten und Abgasrückführungsraten anzupassen.
Aus dem Drucksignal des Brennraumdruckgebers und dem Motordrehzahlsignal wird der Brennverlauf ermittelt.
Entsprechend der Abweichung aus dem Soll-Ist-Vergleich wird ein Korrekturwert bezüglich des Soll-Brennverlaufs ermittelt, der sowohl in das Einspritz- als auch in das Luftsystem eingreift.

Die Kraftstoffqualität, insbesondere die Cetanzahl, wirkt sich stark auf den Brennverlauf und die Durchbrenngeschwindigkeit aus. Mit niedriger Cetanzahl wird die Zündeigenschaft des Kraftstoffs reduziert und damit der Zündverzug deutlich erhöht. Der Verbrennungsschwerpunkt wandert in Richtung „spät". Dies führt zu Aussetzern bzw. unvollständigen Verbrennungsvorgängen.

Bei Motoren ohne zylinderdruckgeführte Regelung kann die Verbrennung bei sehr hohen AGR-Raten aufgrund starker Spätverlagerung und Verlangsamung nicht vollständig ablaufen. Es kommt zu aussetzerähnlichen Verbrennungszuständen. Dadurch steigen die HC- und CO-Emissionen drastisch an.
Mithilfe der zylinderdruckgeführten Verbrennungsregelung wird der Brennverlauf konstant gehalten und dadurch die Verbrennung stabilisiert.
Dem erhöhten Zündverzug wird durch eine Frühverschiebung des Einspritzbeginns entgegengewirkt.
Auf diese Weise können die HC- und CO-Emissionen bei niederen Cetanzahlen, geringer Last und höheren AGR-Raten auf annähernd konstant niedrigem Niveau gehalten werden.

Einspritzsystem – Common-Rail

Als Hochdruckeinspritzsystem kommt ein Common-Rail-System der neuesten Generation der Fa. Bosch zum Einsatz

Eine Zwei-Kolben-Hochdruckpumpe CP4.2 erzeugt einen maximalen Raildruck von 2000 bar.



428_022

Für die erhöhten Anforderungen durch stark schwankende Kraftstoffqualitäten wurde die Pumpe weiterentwickelt.
Um einem erhöhten Verschleiß durch verringerte Schmierfähigkeit und erhöhten Wassergehalt entgegenzuwirken, wurde die Hochdruckpumpe verstärkt. Dies umfasst spezielle Beschichtungen an Laufrolle und Kolben sowie eine Wärmebehandlung des Aluminium-Gussgehäuses.



428_023

Hinweis

Beim Einbau des Zahnriemenrades für die Hochdruckpumpe ist der Reparaturleitfaden zu beachten!

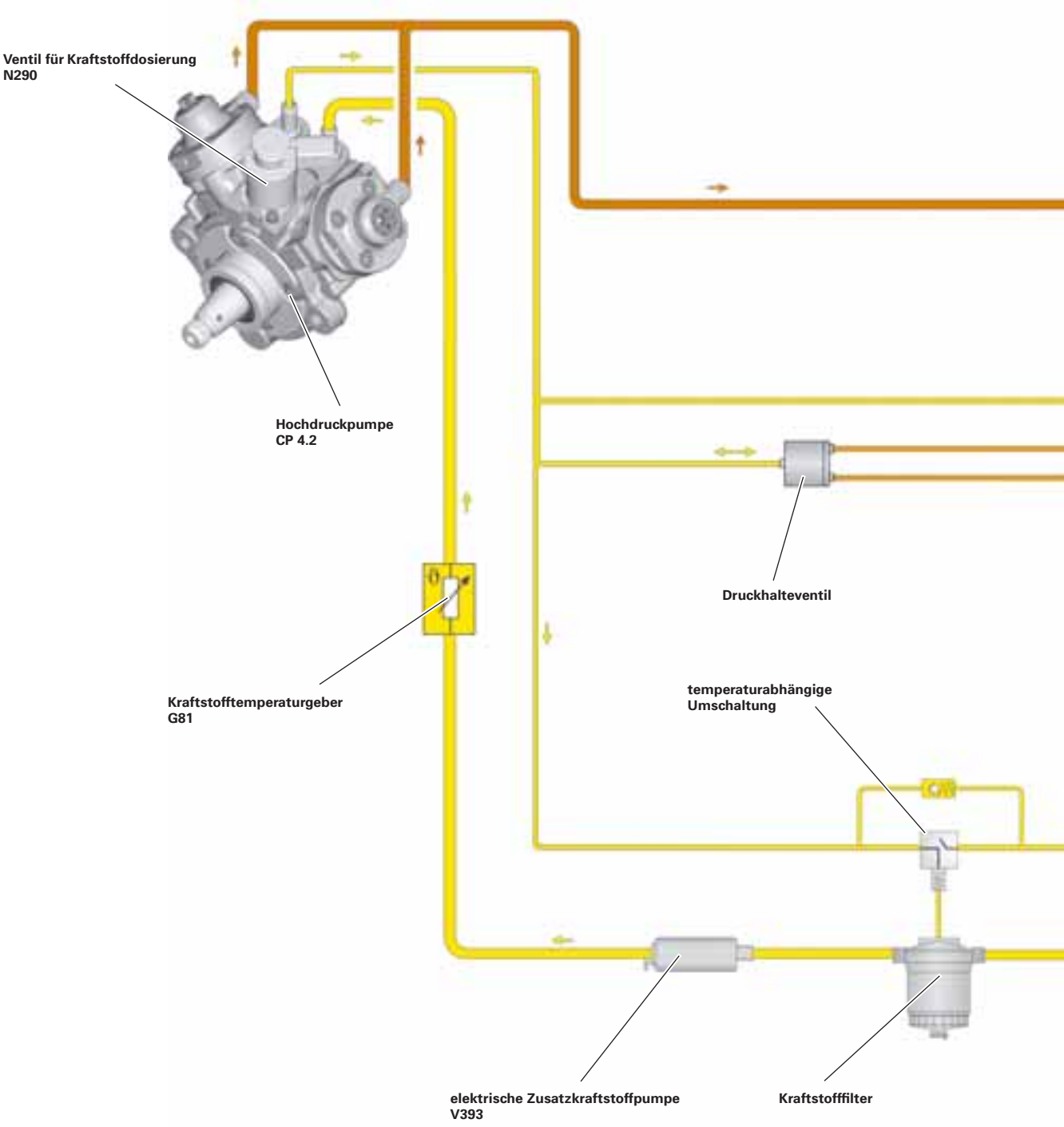
Die Injektoren wurden ebenfalls für den Einsatz mit 2000 bar maximalem Einspritzdruck weiterentwickelt. Bei gleicher 8-Lochdüse wurde der Düsendurchfluss verkleinert und an die neuen Emissionsanforderungen angepasst.
Durch die kleineren Düsenlochdurchmesser sowie die Anhebung des Einspritzdrucks wird eine Verbesserung der Gemischaufbereitung während der Einspritzung und somit eine erhöhte AGR-Verträglichkeit im Teillastbereich bei gleichzeitig hoher Fördermenge an der Volllast erreicht.

Durch die Kombination von kleineren Düsenlöchern mit höherem Einspritzdruck an der Volllast erreicht der V6 TDI mit ultra low emission system somit die gleiche Leistungskurve wie der EU5-Basismotor.



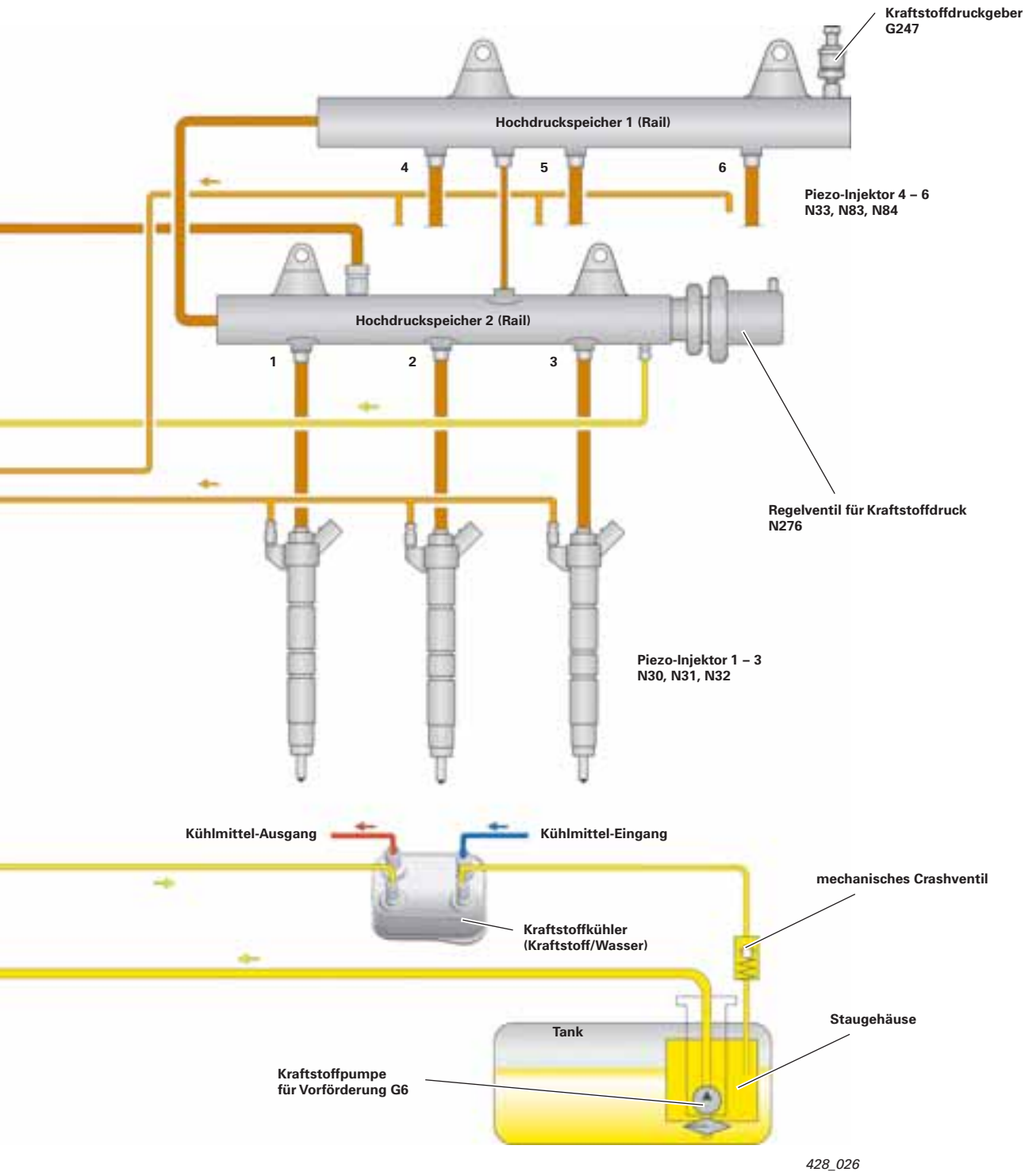
428_024

Kraftstoffsystem



Hochdruck 300 - 2000 bar

Rücklaufdruck vom Injektor 10 bar


Kraftstoffdruckgeber
G247
Hochdruckspeicher 1 (Rail)
4
5
6
Piezo-Injektor 4 – 6
N33, N83, N84
Hochdruckspeicher 2 (Rail)
1
2
3
Regelventil für Kraftstoffdruck
N276
Piezo-Injektor 1 – 3
N30, N31, N32
Kühlmittel-Ausgang
Kühlmittel-Eingang
mechanisches Crashventil
Kraftstoffkühler
(Kraftstoff/Wasser)
Tank
Staugehäuse
Kraftstoffpumpe
für Vorförderung G6

428_026

Systemübersicht

Sensoren

Luftmassenmesser G70

Motordrehzahlgeber G28

Hallgeber G40

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83

Kraftstofftemperaturgeber G81

Brennraumdruckgeber für Zylinder 2 G678

Brennraumdruckgeber für Zylinder 5 G681

Kraftstoffdruckgeber G247

Fahrpedalgeber mit Gaspedal-stellungsgeber G79 und G185

Potenziometer für Abgasrückführung G212

Bremslichtschalter F und Bremspedalschalter F47

Ladedruckgeber G31 und Ansaugluftemperaturgeber G42

Lambdasonde G39

Tankgeber für Reduktionsmittel G684

Druckgeber für Reduktionsmittel-Dosiersystem G686

Temperaturgeber für Reduktionsmittel G685

Abgastemperaturgeber 3 (nach Oxi-Kat) G495

Temperaturfühler 1 für Katalysator G20

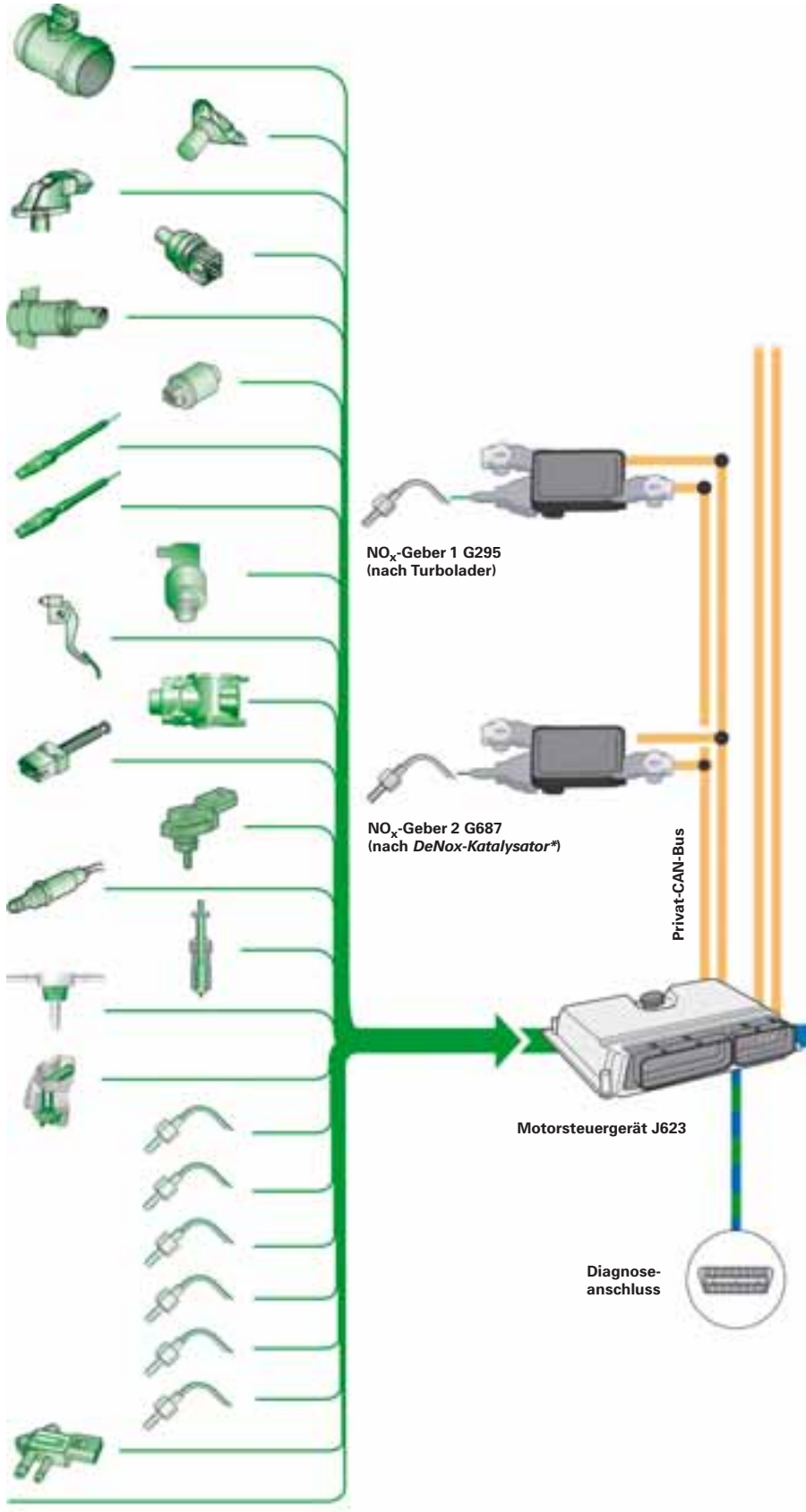
Temperaturfühler für Abgasrückführung G98

Abgastemperaturgeber 1 G235

Abgastemperaturgeber 4 (nach Partikelfilter) G648

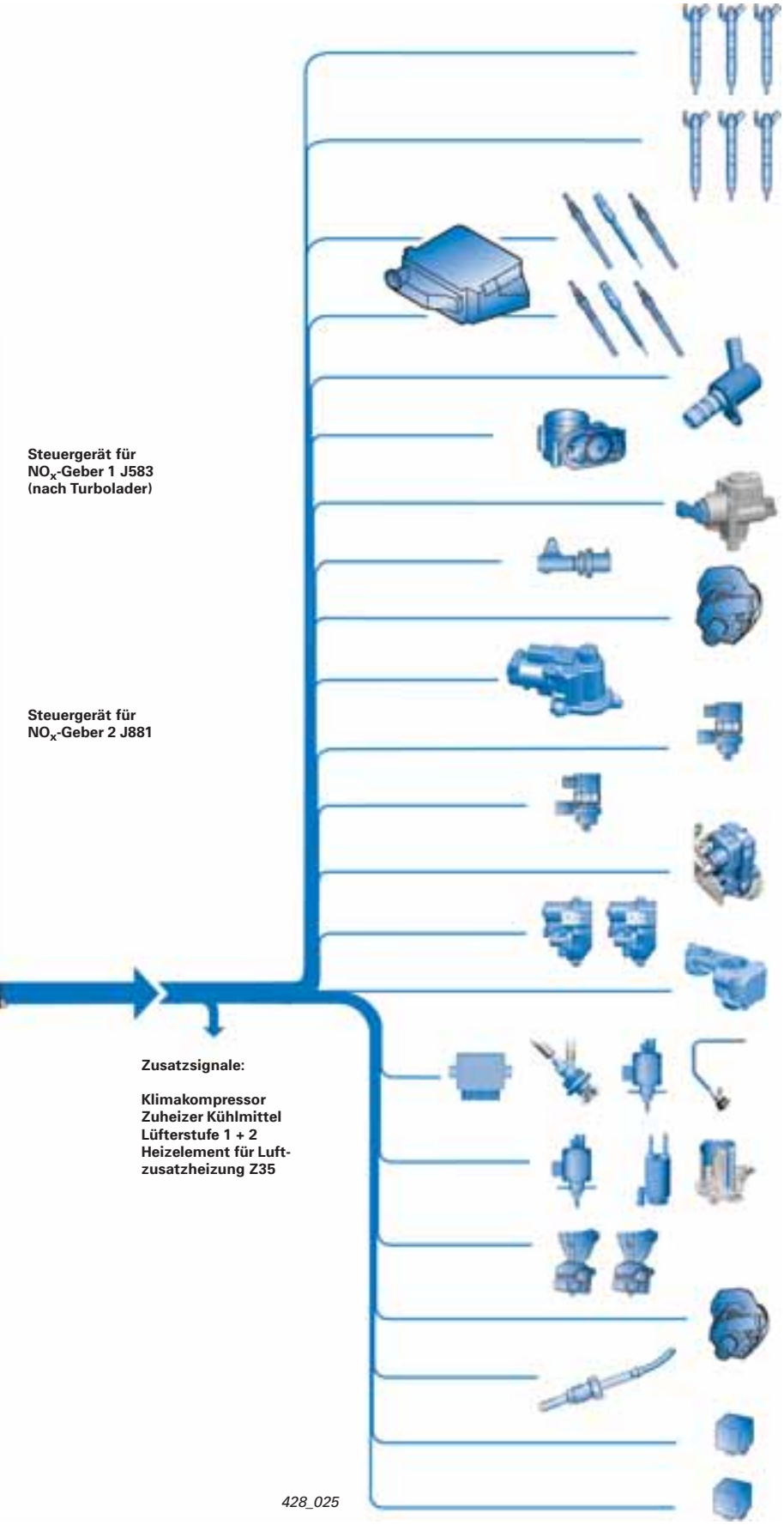
Abgastemperaturgeber 2 (vor Katalysator nur BIN5) G448

Differenzdrucksensor G505



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

Aktoren



Piezoelement für Injektor für Zylinder 1 – 3
N30, N31, N32

Piezoelement für Injektor für Zylinder 4 – 6
N33, N83, N84

Steuergerät für Glühzeitautomatik J179
Glühkerzen Q10, Q11, Q12

Glühkerzen Q13, Q14, Q15

Ventil für Öldruckregelung N428

Drosselklappensteuereinheit J338

Steuergerät für NO_x-Geber 1 J583 (nach Turbolader)

Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Pumpe für Kühler der Abgasrückführung V400

Stellmotor für Abgasrückführung V338

Steuergerät für NO_x-Geber 2 J881

Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345

Umschaltventil 2 für Kühler der Abgasrückführung N381

Steuereinheit für Abgasturbolader 1 J724

Motor für Saugrohrklappe 1, 2 V157, V275

Steuereinheit für Ladeluftkühlerbypass J865

*Steuergerät für Reduktionsmittel-Dosiersystem J880**
Einspritzventil für Reduktionsmittel N474
Heizung für Reduktionsmittelpumpe Z103
Heizung für Reduktionsmittelleitung Z104

Zusatzsignale:

Klimakompressor
Zuheizer Kühlmittel
Lüfterstufe 1 + 2
Heizelement für Luftzusatzheizung Z35

Pumpe für Reduktionsmittel V437
Transferpumpe für Reduktionsmittel V436
Heizung für Reduktionsmitteltank Z102

Magnetventil links/rechts für elektrohydraulische Motorlagerung N144, N145

Pumpe für Kraftstoffkühlung V166

Heizung für Lambdasonde Z19

Kraftstoffpumpenrelais J17
Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6

Relais für Zusatzkraftstoffpumpe J832
Zusatzkraftstoffpumpe V393

428_025

Systemübersicht

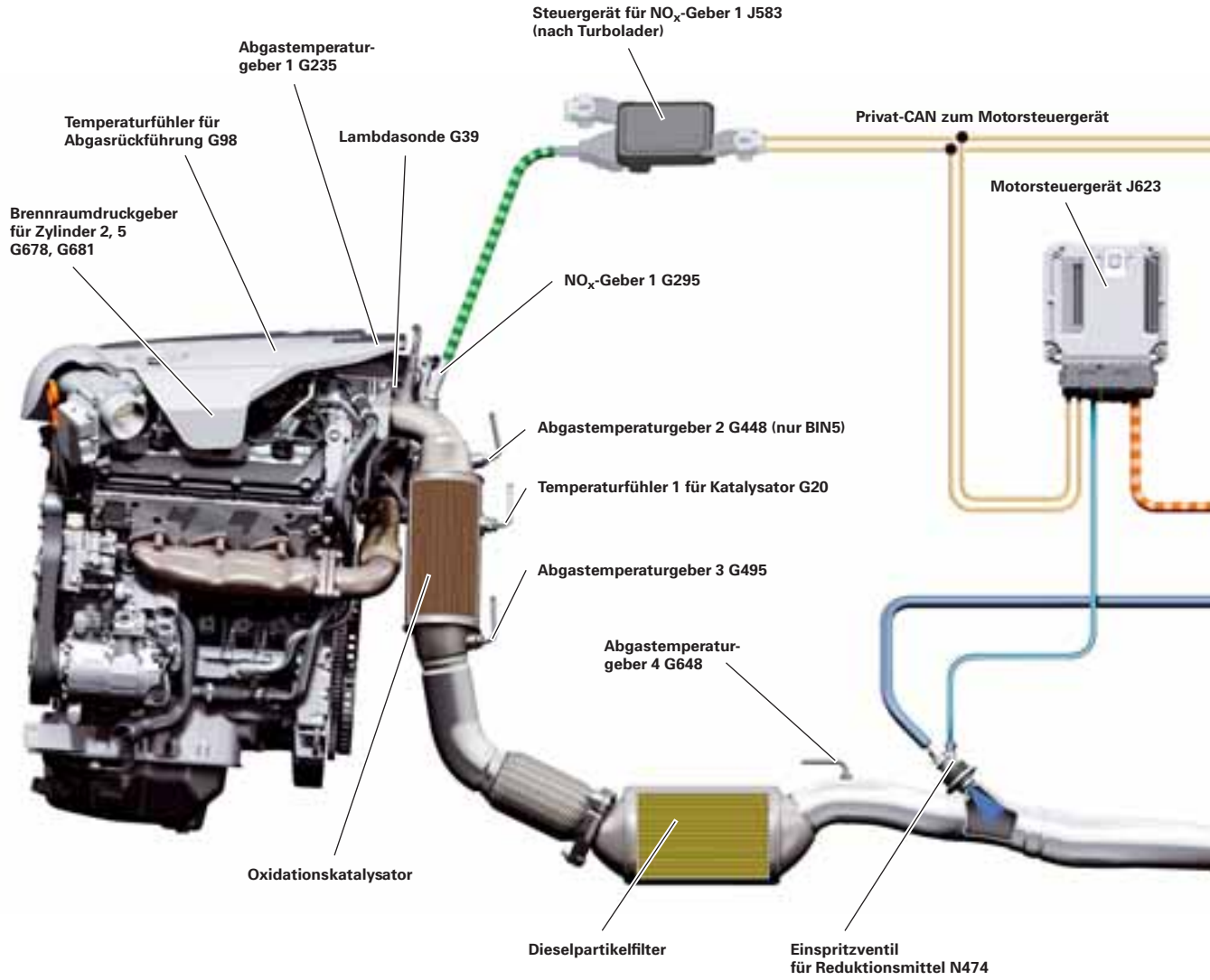
Nachdem im ersten Schritt Emissionen und Verbrauch durch innermotorische Maßnahmen reduziert wurden, werden im zweiten Schritt, der Abgasnachbehandlung, die Emissionen auf ein Minimum abgesenkt.
Zusätzlich zu den bekannten Komponenten Oxidationskatalysator und Dieselpartikelfilter kommen neue Komponenten zur Minimierung der Stickoxid-Emissionen zum Einsatz.

Die Abgasanlage bestehend aus einem motornah angeordnetem Oxidationskatalysator, dem beschichtetem Partikelfilter, dem aktiven Abgasnachbehandlungs-System sowie dem Schalldämpfer.

Folgende Sensoren sind in die Abgasanlage eingebunden:

- Sensoren zur Temperaturmessung vor und nach dem Oxidationskatalysator, nach dem Dieselpartikelfilter
- Differenzdrucksensor zur Erkennung der Rußbeladung
- NO_x-Sensoren vor Oxidationskatalysator und nach dem DeNox-Katalysator

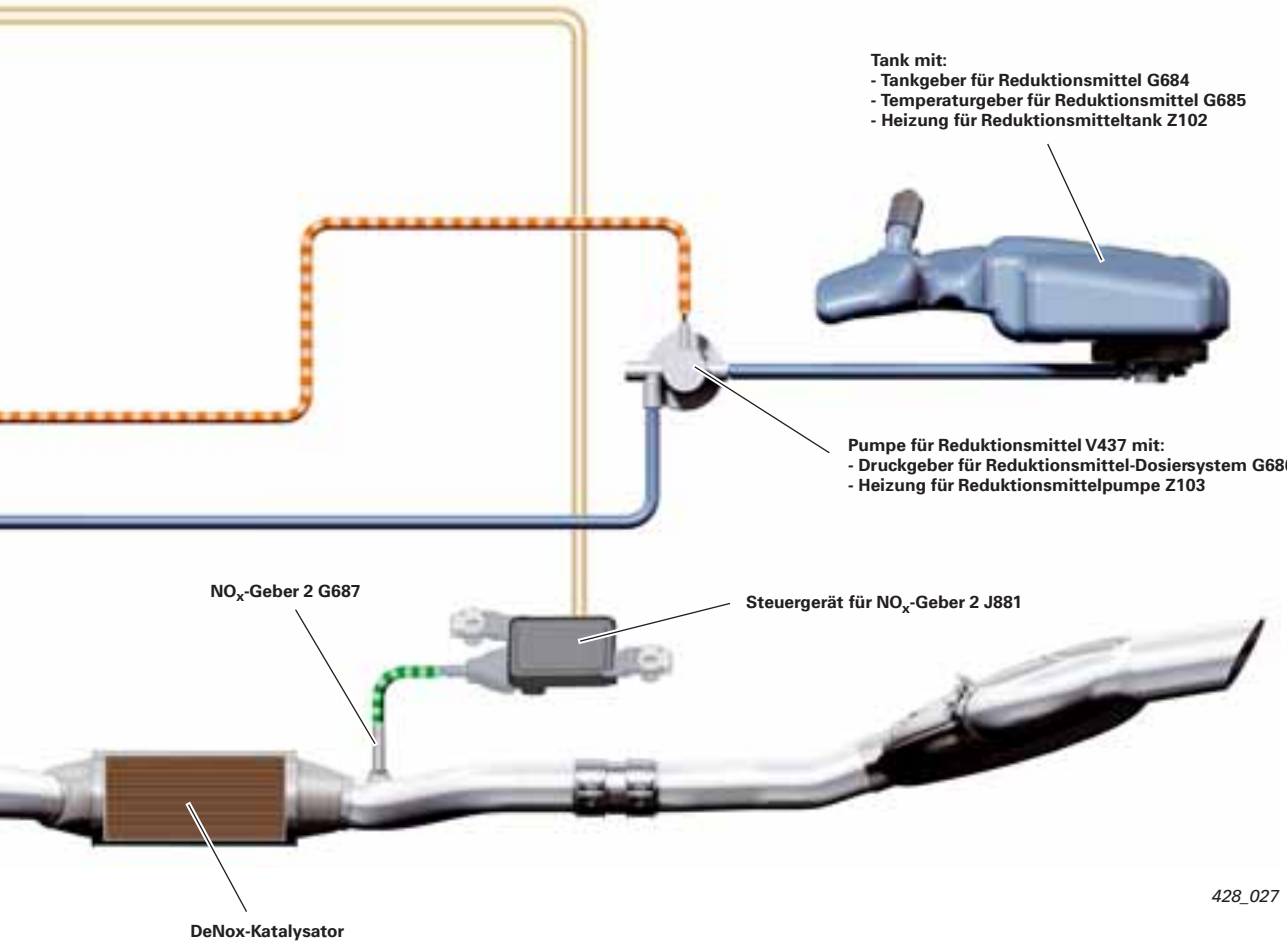
Mit Hilfe dieser Sensoren wir der Abgasnachbehandlungsprozess kontrolliert.



Das Abgasnachbehandlungs-System setzt sich aus dem DeNox-Katalysator, dem Einspritzventil für Reduktionsmittel sowie einem Tanksystem zur Bevorratung des Reduktionsmittels mit Reduktionsmittel-Fördereinheit und Reduktionsmittelleitungen zusammen.
Durch den zusätzlichen DeNox-Katalysator, der dem Oxidationskatalysator und dem Dieselpartikelfilter nachgeschaltet ist, können die Stickoxid-Emission weitgehend eliminiert werden.

Hierzu wird eine 32,5-prozentige Harnstoff/Wasser-Lösung als Reduktionsmittel (Reduktionsmittel wird unter dem Namen AdBlue® vertrieben) eingesetzt, welches in geringen Dosen in die Abgasanlage eingespritzt wird.

DeNox-Katalysator = Stickoxidreduzierender Katalysator



Kraftstoff- und Reduktionsmitteltanks

Zusätzlich zum herkömmlichen Dieselkraftstofftank wurden zwei Reduktionsmittel-Vorratsbehälter zugefügt, dem aktiven und dem passiven Tank. Durch eine optimale Ausnutzung der vorhandenen Bauräume im Unterbodenbereich, konnte das Füllvolumen des Dieseltanks von 100 Liter beibehalten werden. Das Reduktionsmitteltanksystem ist als geschlossenes Drucktanksystem ausgeführt.
Zur Vermeidung von Über- oder Unterdruck ist im Nahbereich des Einfüllstutzens ein Überdruckventil angebracht. Dieses öffnet bei Drücken unter –40 mbar und über 150 mbar und schützt damit das Tanksystem vor zu großen mechanischen Belastungen. Beide Tanks sind durch Entlüftungsleitungen mit dem Überdruckventil verbunden.

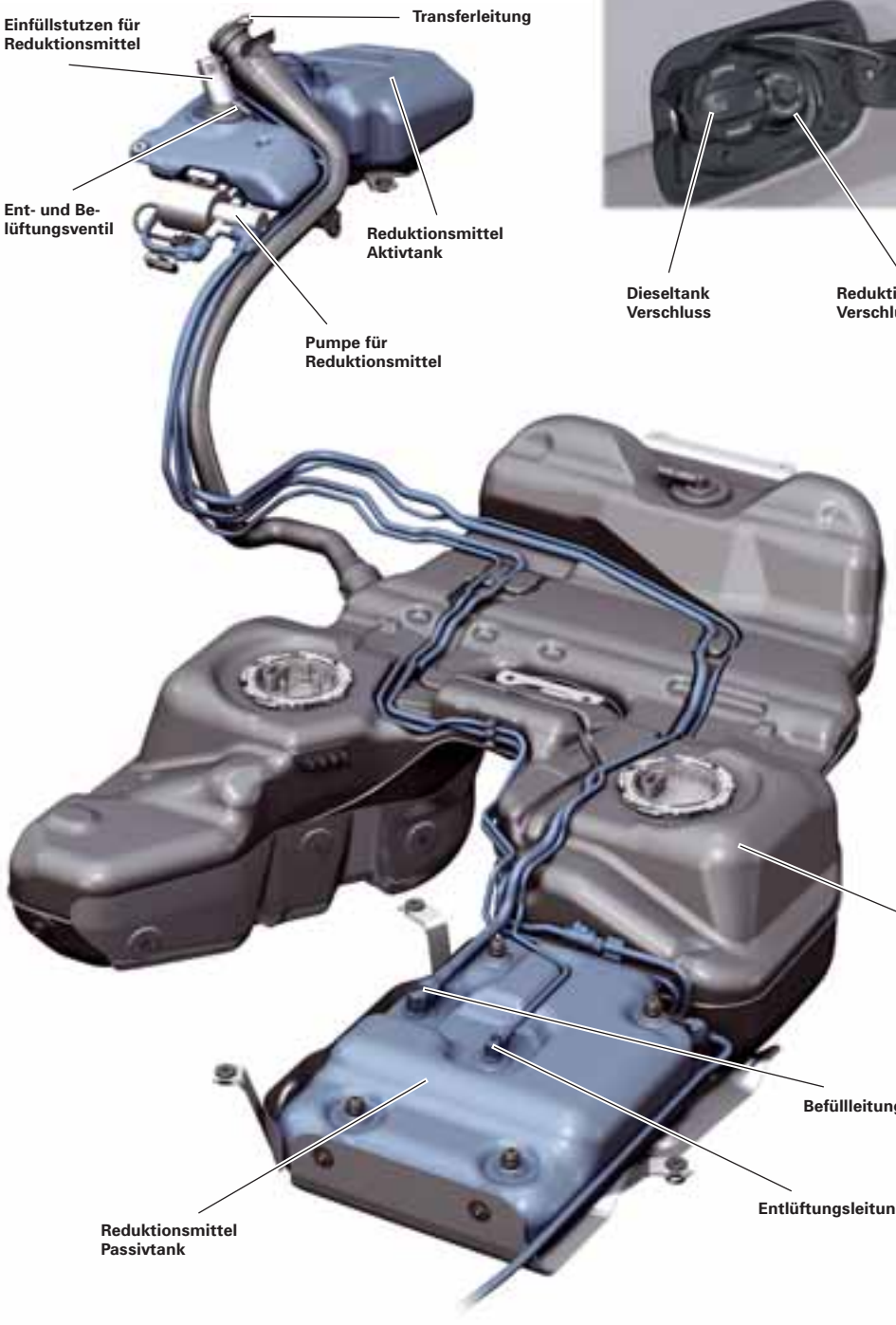
Das Reduktionsmittel-Vorratsvolumen von ca. 23 Liter wird auf den Aktivtank mit 7,5 Liter im Bereich unmittelbar unterhalb des Tankstutzens und den Passivtank mit 15,5 Liter im Unterbodenbereich verteilt.
Die Befüllung des Dieselkraftstofftanks erfolgt wie gewohnt über den Tankeinfüllstutzen.
Bei Fahrzeugen mit ultra low emission system erfolgt die Befüllung der Reduktionsmittelbehälter über einen zusätzlichen Einfüllstutzen. Beide sind über die Tankklappe zugängig.



428_031

Dieseltank Verschluss

Reduktionsmitteltank Verschluss

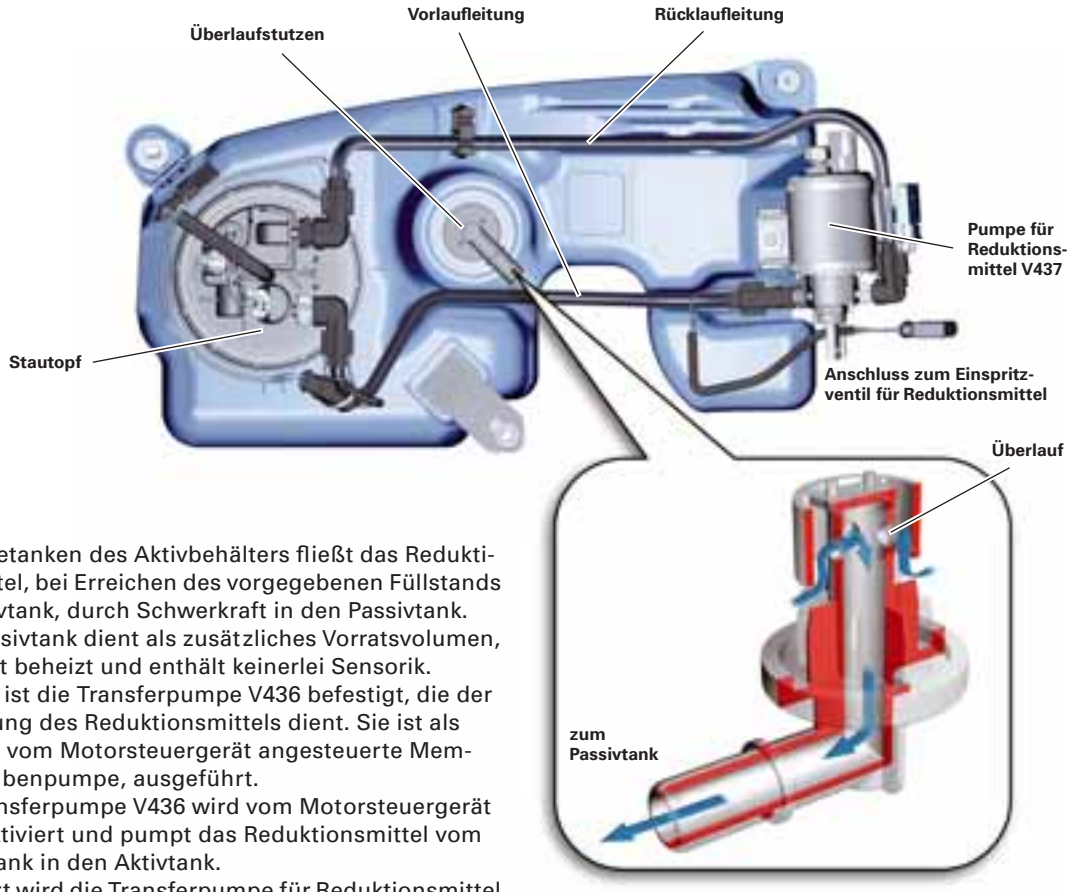


428_034

Aktivtank

Am Aktivtank sind die Pumpe für Reduktionsmittel V437, der Überlaufstutzen zur Befüllung des Passivtanks, die Anschlussstutzen für die Befüllung vom Passivtank und die beheizten Leitungen für Vor- und Rücklauf montiert. Der Aktivtank ist beheizt und enthält Sensorik.

Ansicht von unten



428_038

Beim Betanken des Aktivbehälters fließt das Reduktionsmittel, bei Erreichen des vorgegebenen Füllstands im Aktivtank, durch Schwerkraft in den Passivtank.
Der Passivtank dient als zusätzliches Vorratsvolumen, ist nicht beheizt und enthält keinerlei Sensorik.
An ihm ist die Transferpumpe V436 befestigt, die der Förderung des Reduktionsmittels dient. Sie ist als analog, vom Motorsteuergerät angesteuerte Membrankolbenpumpe, ausgeführt.
Die Transferpumpe V436 wird vom Motorsteuergerät J623 aktiviert und pumpt das Reduktionsmittel vom Passivtank in den Aktivtank.
Aktiviert wird die Transferpumpe für Reduktionsmittel V436 immer dann, wenn der Tankgeber G648 im Aktivtank eine Minderbefüllung erkennt und die Fahrgeschwindigkeit über 10 km/h liegt.

Desweiteren kann durch Schwappbewegung des Reduktionsmittels, auf kurvenreicher Straße, der Tankgeber einige Zeit den oberen Levelstand verlassen. Dies erkennt das Motorsteuergerät J623 und aktiviert ebenfalls die Transferpumpe für Reduktionsmittel.

Hinweis

Die Reduktionsmitteltanks sind so bemessen, dass eine Tankfüllung ausreicht, um den Bedarf an Reduktionsmittel zwischen zwei Service-Intervallen abzudecken.

Passivtank

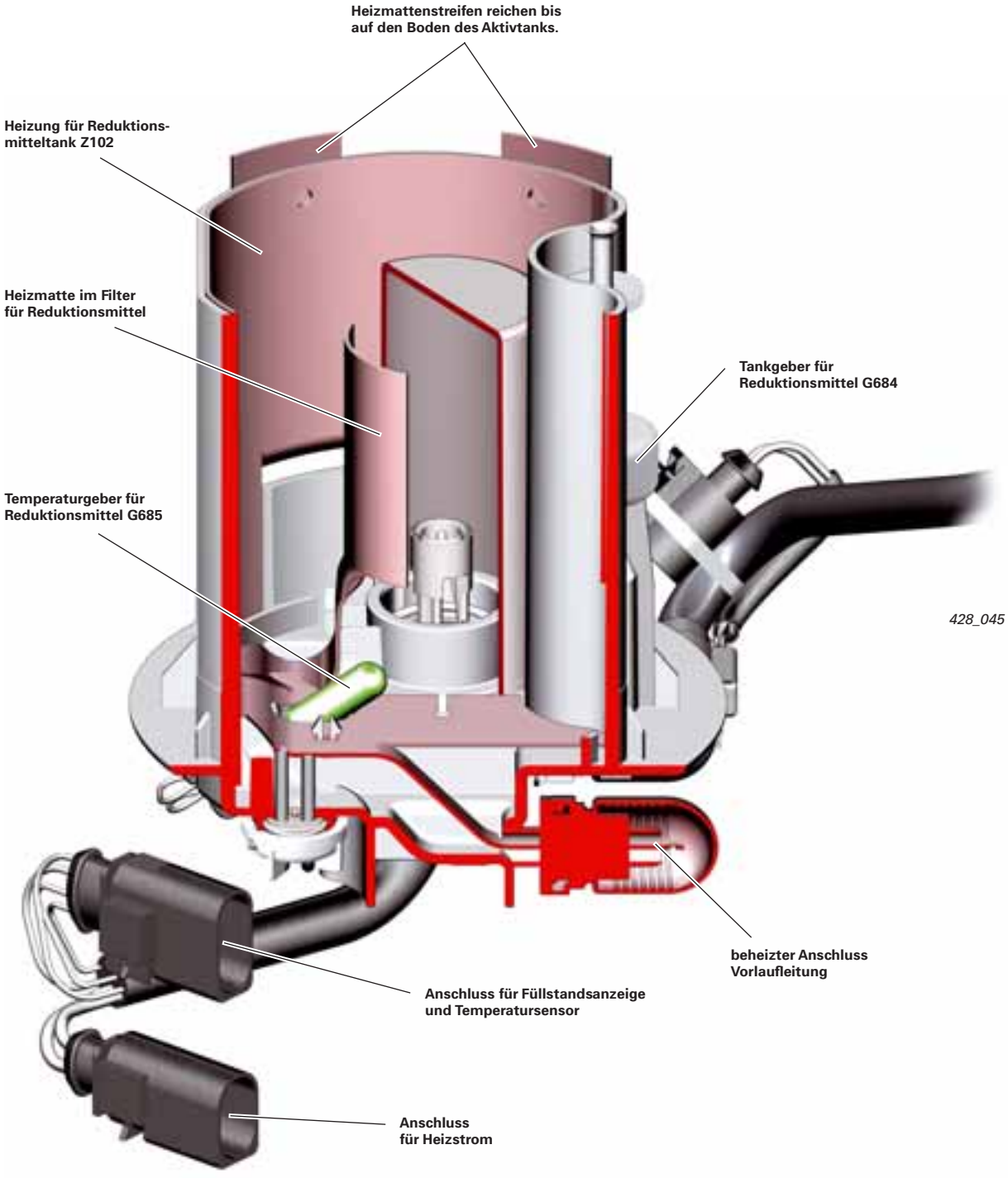


428_041

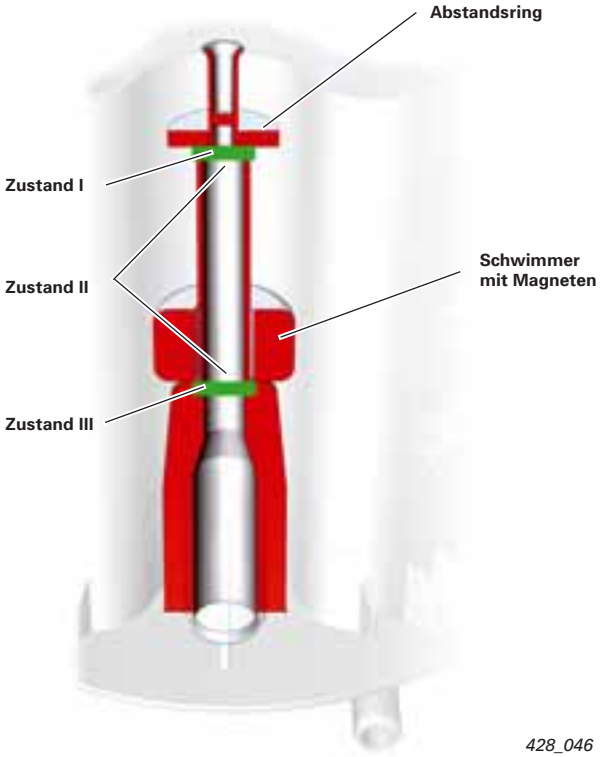
Sollte kein Reduktionsmittel mehr im Passivtank vorhanden sein, erkennt das Motorsteuergerät über die Stromaufnahme den Leerlauf der Pumpe und schaltet diese ab.

Stautopf im Aktivtank

Der Stautopf ist von unten in den Aktivtank eingebaut und beinhaltet eine Widerstandsmatte als Heizung, einen Reduktionsmittelfilter (welcher auf Lebenszeit ausgelegt ist), einen Tankgeber und einen Temperatursensor für das Reduktionsmittel.

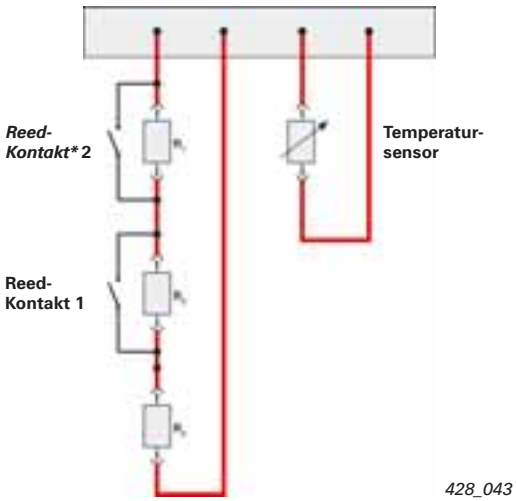


Tankgeber für Reduktionsmittel G684



428_046

Elektroschema für Füllstandsanzeige



428_043

BIN5



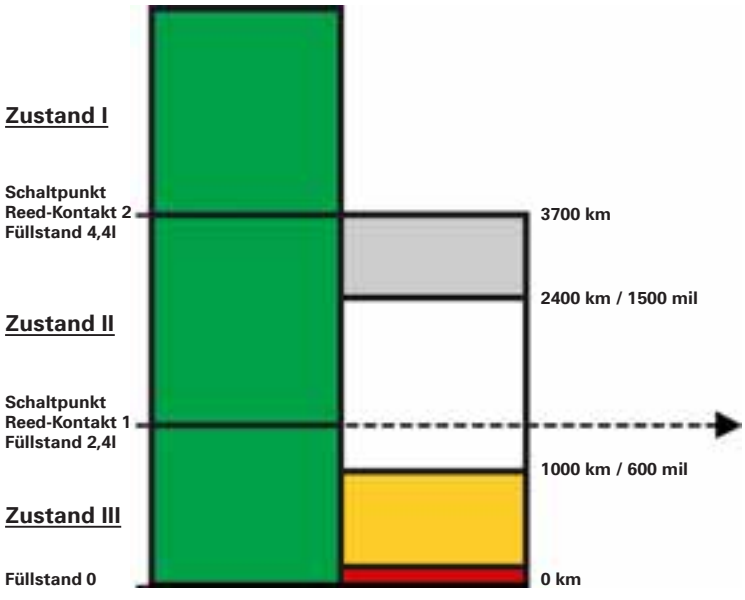
428_069

EU6



428_068

Funktionsbeschreibung



428_070

Reed-Kontakt 2 initialisiert Start der dynamischen Restreichweitenberechnung (Startwert der Berechnung = 3700 km)

Ab diesem Füllstand wird im Display des Kombiinstruments eine weiße Füllflasche angezeigt.

Abgleich Berechnung/Füllstandsmessung über Reed-Kontakt 1
Ab diesem Füllstand wird im Display des Kombiinstruments eine gelbe Füllflasche angezeigt.

Ab diesem Füllstand wird im Display des Kombiinstruments eine rote Füllflasche angezeigt.

Nachtankvorgang:

Beim Nachtanken müssen min. 3,8 Liter/zwei *AdBlue®-Nachfüllgebinde** (2x 1,9l = 2x 0,5 gal) nachgefüllt werden, was die Sensorik in den Zustand I zurücksetzt. (siehe auch Hinweisaufkleber auf der Tankklappeninnenseite).

Reduktionsmittel AdBlue®

Als Reduktionsmittel kommt eine hochreine, transparente 32,5-prozentige Harnstoff/Wasser-Lösung zum Einsatz, die in Europa unter dem Markennamen AdBlue® und in den USA unter der Bezeichnung Diesel Exhaust Fluid AdBlue® vertrieben wird.

Das Reduktionsmittel ist nicht toxisch, nicht brennbar, biologisch abbaubar und in die niedrigste Wassergefährdungsklasse eingestuft. Es ist kein Gefahrstoff oder Gefahrgut.

Eigenschaften des Reduktionsmittels:

- Es gefriert ab Temperaturen von –11 °C.
- Bei hohen Temperaturen von ca. 70 °C – 80 °C zersetzt sich das Reduktionsmittel und es kann, aufgrund des entstehens von Ammoniak, zur Geruchsbelästigung kommen
- Gealtertes Reduktionsmittel unterscheidet sich durch einen unangenehmen Geruch von der weitgehend geruchsneutralen, frischen Lösung.
- Gealtertes Reduktionsmittel oder ein eingefülltes Fremdmedium wird über die NO_x-Sensoren in der Abgasanlage erkannt.
- Ausgelaufenes Reduktionsmittel kristallisiert zu weißen Salzen
- Das Reduktionsmittel ist hoch kriechfähig und gelangt durch Kapillarwirkung in die engsten Zwischenräume.

Umgang mit Reduktionsmittel AdBlue®

- Das von VW/Audi freigegebene Reduktionsmittel AdBlue® nach VW-Norm und DIN 70070 verwenden. Fremdmedien können das DeNox-System beschädigen.
- Abgelassenes Reduktionsmittel nicht mehr verwenden, um Verunreinigungen zu vermeiden.
- Das Befüllen sollte nur mit den freigegebenen Werkzeugen und vom Hersteller vorgegebenen Behältern erfolgen. Der Tankverschluss des AdBlue®-Aktivtanks kann mittels Bordwerkzeug (Radmutternschlüssel) geöffnet werden.

AdBlue®-Nachfüllgebinde mit einer halben *Gallone (1,89 Liter) Inhalt**



428_058

Reduktionsmittelbehälter AdBlue® 10 Liter



428_073

Funktionsprinzip des DeNox-Katalysator-Systems

Der DeNox-Katalysator hat einige Minuten nach dem Motorstart seine Betriebstemperatur mit 180 °C Abgastemperatur erreicht. Ab dieser Temperaturinformation, welche vom Abgastemperaturgeber 4 G648 vor dem DeNox-Katalysator ans Motorsteuergerät J623 übertragen wird, kann das Reduktionsmittel eingespritzt (eindosiert) werden. In der Strecke vom Einspritzventil N474 bis zum und im DeNox-Katalysator laufen verschiedene chemische Prozesse ab.

Wird das Reduktionsmittel in einen heißen Gasstrom eingespritzt, verdampft zunächst das Wasser.

$$CO(NH_2)_2 + H_2O \rightarrow CO(NH_2)_2$$
Reduktionsmittel → Harnstoff

Es folgt dann die Thermolyse, bei der sich Harnstoff in Isocyansäure und Ammoniak zersetzt.

$$CO(NH_2)_2 \rightarrow NH_3 + HNCO$$
Harnstoff → Ammoniak + Isocyansäure

Sofern heiße Oberflächen zur Verfügung stehen, kann die Isocyansäure durch Hydrolyse in Kohlendioxid und ein weiteres Molekül Ammoniak umgewandelt werden.

$$HNCO + H_2O \rightarrow NH_3 + CO_2$$
Isocyansäure + Wasser → Ammoniak + Kohlendioxid

Ammoniak wird im DeNox-Katalysator eingespeichert und reagiert mit Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2) aus dem Abgasstrom zu Stickstoff (N_2) und Wasser (H_2O).

$$NO + NO_2 + 2NH_3 \rightarrow 2N_2 + 3H_2O$$
Stickstoffmonoxid + Stickstoffdioxid + Ammoniak → Stickstoff + Wasser

Das für die Reaktion notwendige Wasser steht im Abgasstrom als Reaktionsprodukt aus den motorischen Verbrennungsprozessen zur Verfügung. Aus einem Molekül Harnstoff können so zwei Moleküle Ammoniak gewonnen und für Reaktionen am Reduktions-Katalysator genutzt werden.

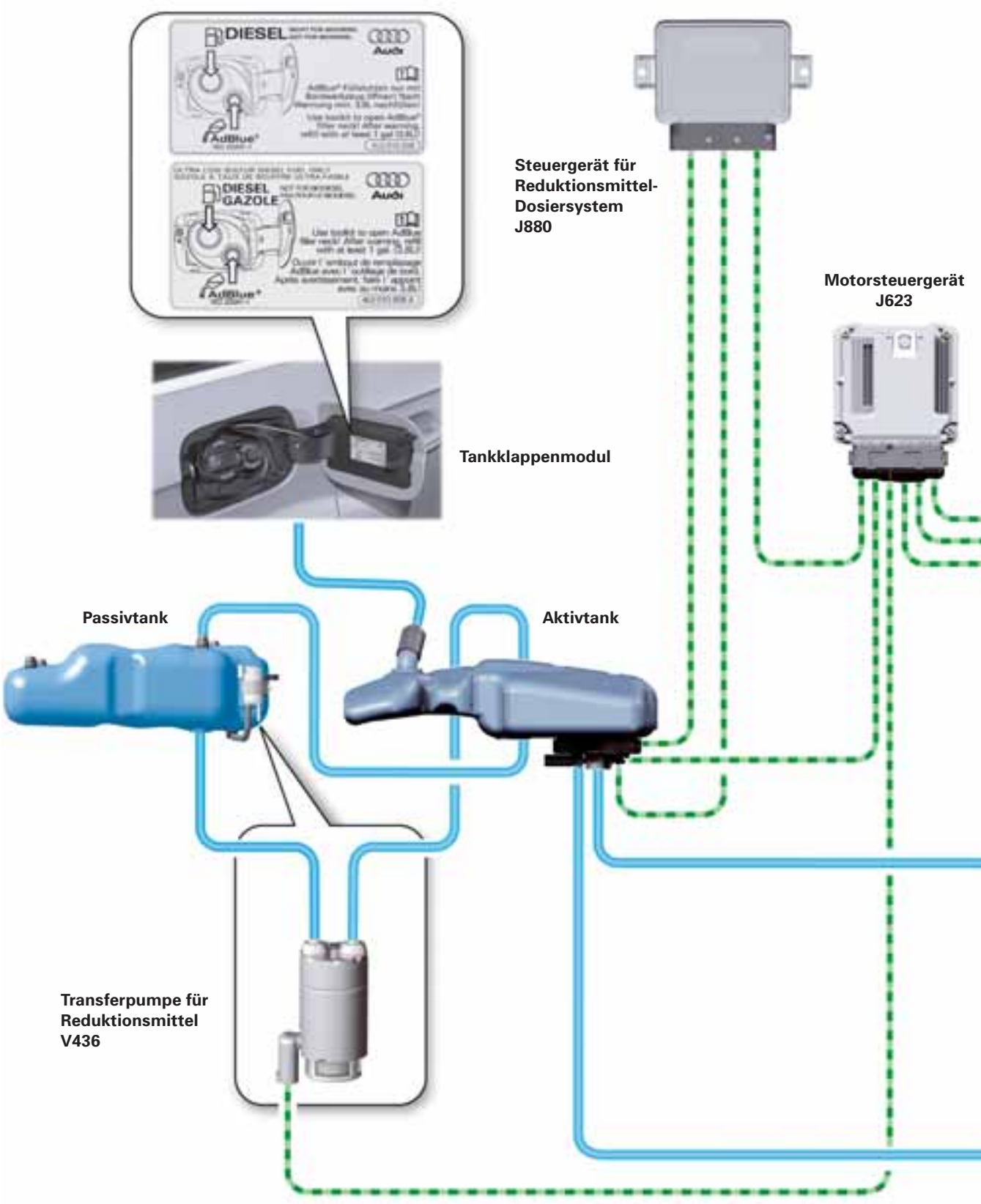


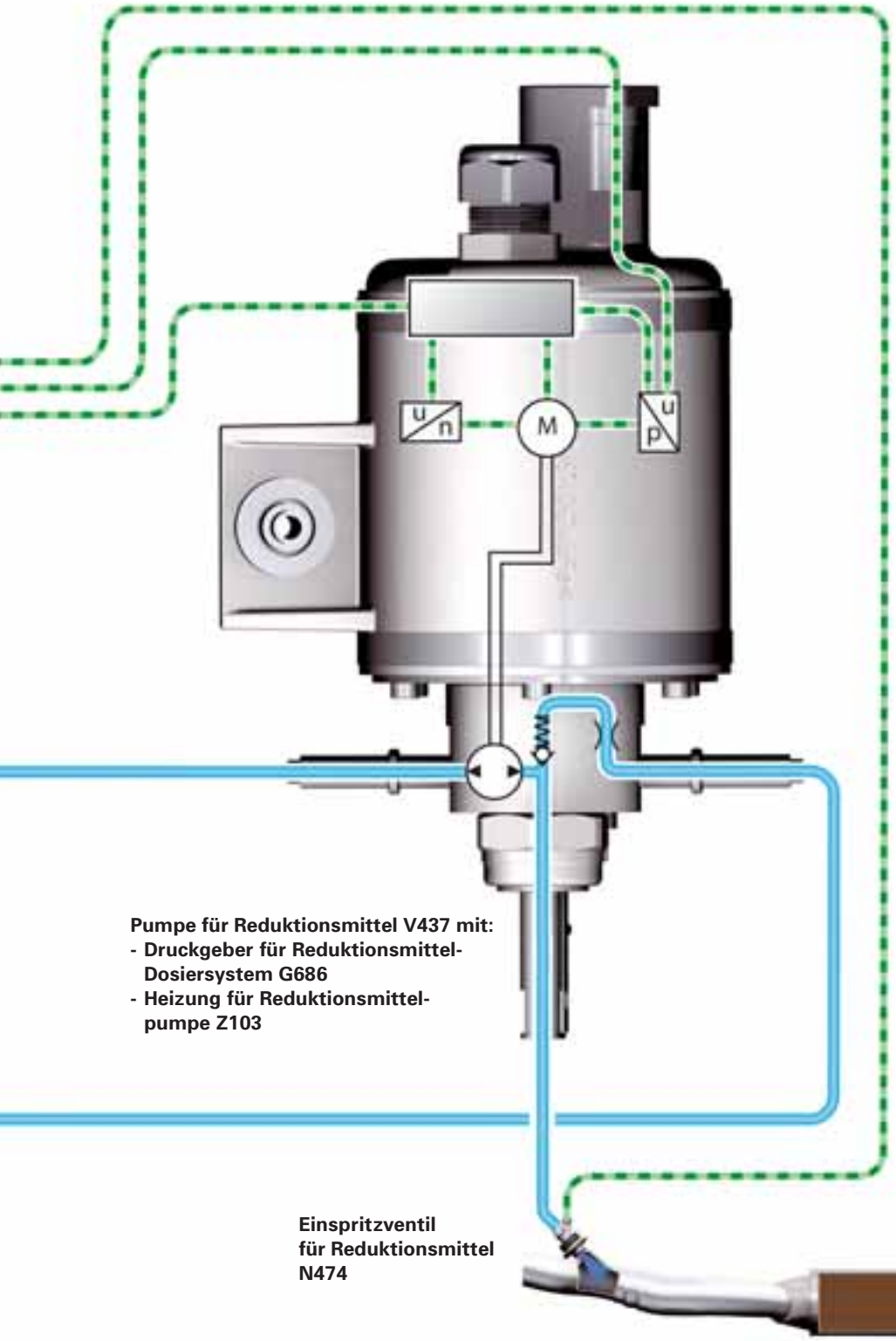


Thermolyse = Eine chemische Reaktion, bei der ein Ausgangsstoff durch Erhitzen in mehrere Stoffe zersetzt wird.

Hydrolyse = Spaltung einer chemischen Verbindung durch Wasser

Systemübersicht DeNox-System





Pumpe für Reduktionsmittel V437 mit:
- **Druckgeber für Reduktionsmittel-Dosiersystem G686**
- **Heizung für Reduktionsmittel-pumpe Z103**

Einspritzventil für Reduktionsmittel N474

DeNox-Katalysator

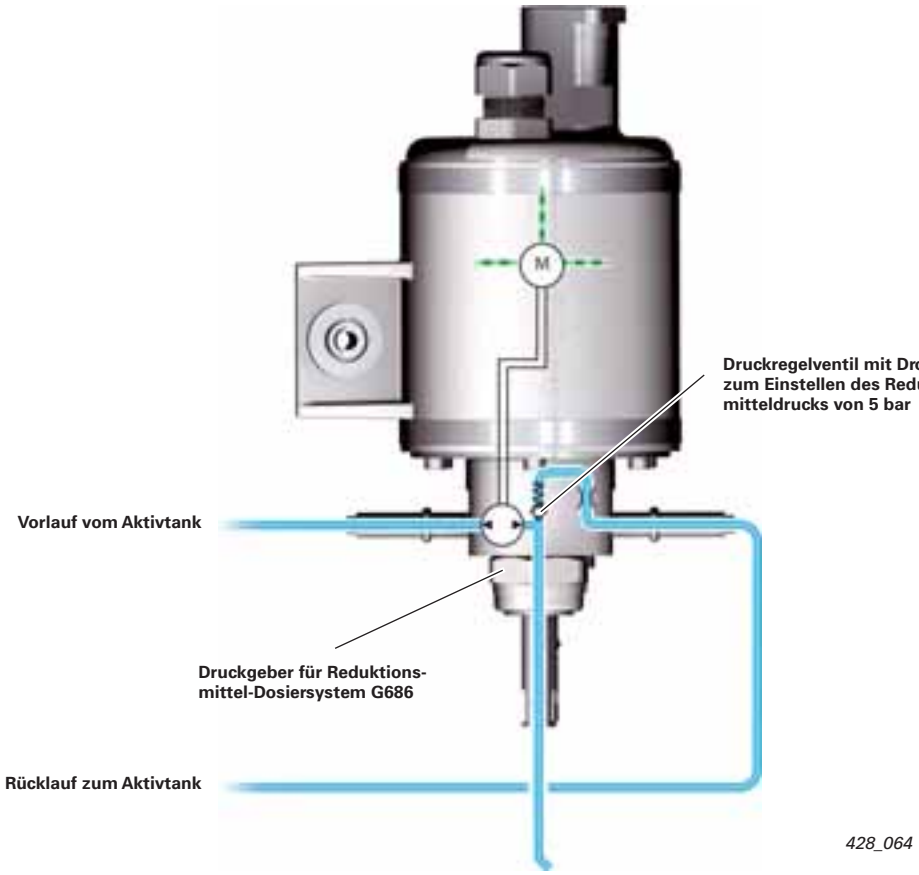
428_040

Pumpe für Reduktionsmittel V437

Am Aktivtank ist die Pumpe für Reduktionsmittel befestigt. Diese beheizbare, elektronisch geregelte Zahnradpumpe wird über ein pulsweitenmoduliertes Signal (PWM-Signal) vom Motorsteuergerät angesteuert.
Die Pumpe für Reduktionsmittel ist das Herzstück des Tanksystems, sie muss das Reduktionsmittel mit dem geforderten Vordruck von 5 bar am Einspritzventil für Reduktionsmittel zur Verfügung stellen.

Die Pumpe für Reduktionsmittel ist in der Lage, die Zuleitung zum Einspritzventil für Reduktionsmittel nach Abstellen des Motors abzusaugen.
Durch diese Maßnahme wird ein Einfrieren des Reduktionsmittels bei Motorstillstand in diesem Bereich verhindert.

Durch Drehrichtungsumkehr (über PWM-Signal) der Pumpe für Reduktionsmittel wird bei jedem Abstellen des Motors auf Saugbetrieb umgestellt.
Für die Druckregelung ist in die Pumpe ein Differenz-drucksensor integriert, welcher durch das Erkennen von positivem oder negativem Druck die Drehrichtung der Pumpe erkennt.
Damit kein heißes Abgas abgesaugt werden kann, wird das Einspritzventil zeitverzögert (abhängig von der Temperatur in der Abgasanlage, maximale Wartezeit 60 Sekunden) geöffnet und das Reduktionsmittel zurückgesaugt.
Die Pumpe für Reduktionsmittel wird über die Vor- und Rücklaufleitung mit dem Aktivtank und über die beheizbare Förderleitung mit dem Einspritzventil für Reduktionsmittel verbunden.



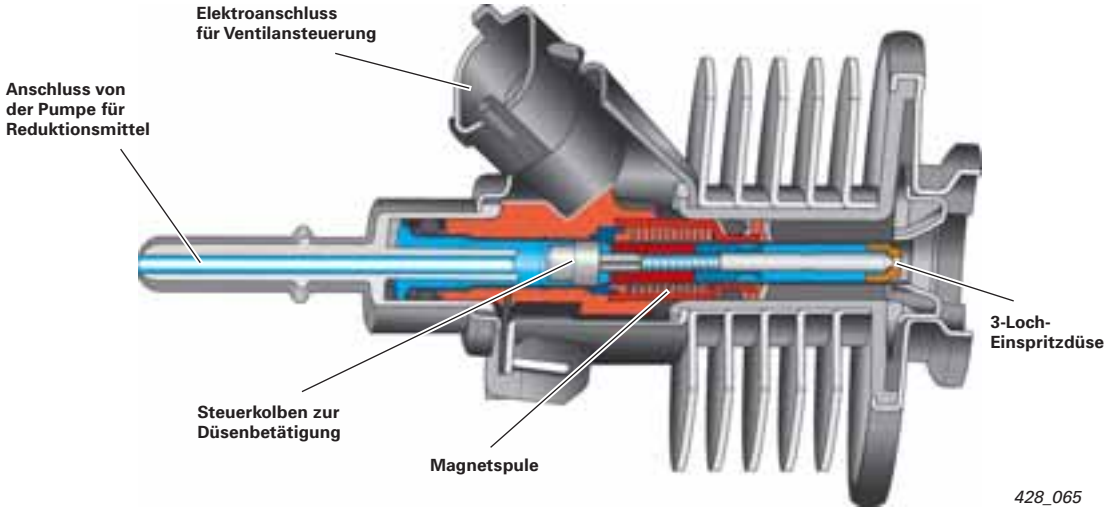
Leistungsdaten der Pumpe für Reduktionsmittel-Dosiersystem:

- Zahnradverdrängerpumpe
- Drehzahl der Pumpe N_{max} = Fördern 2400 1/min, Leersaugen 3500 1/min
- Förderdruck P_{max} = 6 bar (elektronisch geregelt) Drucksensor immer vorhanden
- Stromaufnahme = 25 W, nominal 12 W
- Volumenstrom V_{max} = 5 – 10 l/h bei 5 bar Drosselklappendifferenz (Ziel 6 Liter)

Einspritzventil für Reduktionsmittel N474

Das Reduktionsmittel muss dem Katalysator kontinuierlich zugeführt werden. Dies erfolgt durch die Einspritzung des Reduktionsmittels über das Einspritzventil für Reduktionsmittel N474.
Angesteuert wird das Einspritzventil für Reduktionsmittel pulsweitenmoduliert (PWM) vom Motorsteuergerät. Wie lange das Einspritzventil geöffnet ist, hängt von der eingelagerten Menge des Ammoniaks im DeNox-Katalysators ab.
Die Funktion des Einspritzventils und des DeNox-Katalysators wird vom NO_x-Geber 2 G687 nach dem DeNox-Katalysator überwacht.

Große Bedeutung für einen hohen Umsetzungsgrad kommt der gleichmäßigen Verteilung von Ammoniak im DeNox-Katalysator zu.
Um dies zu gewährleisten, wurden umfangreiche Optimierungen der Einspritzstrahlgeometrie und des nachgeschalteten Mischers in der Abgasstrecke durchgeführt.
Dieser Mischer ist direkt hinter dem Einspritzventil für Reduktionsmittel angeordnet und für die optimale Vermischung des Reduktionsmittels und den Abgasen verantwortlich. Der Mischer versetzt den Abgasstrom und das Reduktionsmittel in eine turbulente Abgasströmung, wobei der Mischer durch seine aufgeheizte Oberfläche auch als Verdampfer wirkt und das Reduktionsmittel teilweise in den gasförmigen Zustand übergehen kann.



Ab Temperaturen von ca. 180 °C wird Harnstoff im Abgas zu Ammoniak (NH_3)umgewandelt.
Diese Temperaturschwelle gilt auch als Freigabekriterium für die Einspritzung des Reduktionsmittels.



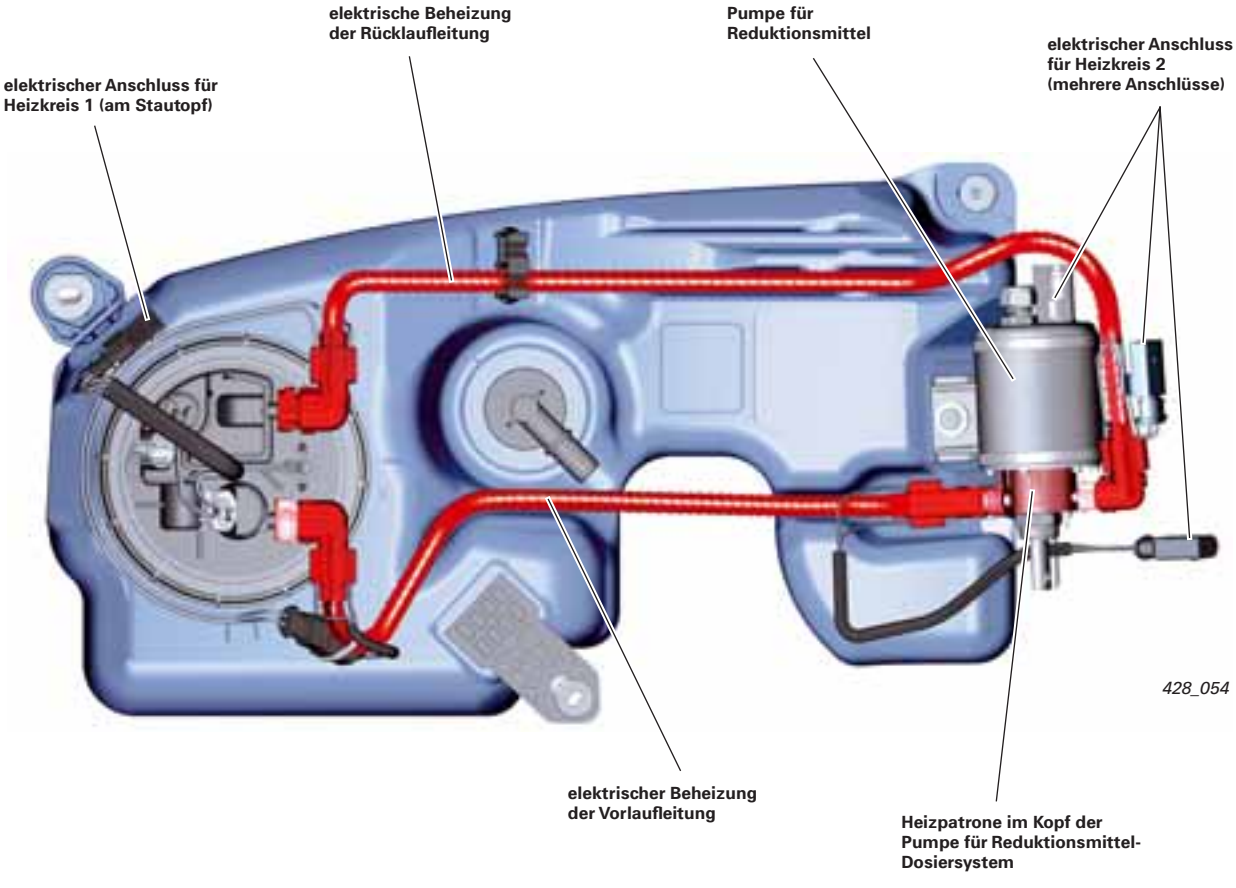
Beheizung des Reduktionsmittelsystems

Da das Reduktionsmittel die Eigenschaft besitzt, bei –11 °C einzufrieren, ist das Dosiersystem mit einer Heizung versehen.
Im Stautopf befindet sich eine integrierte Heizmatte. Diese Heizmatte beheizt sowohl den Stautopf selber über die gesamte Höhe als auch den Filter und die Leitungsanschlüsse.

Darüber hinaus ragen noch längliche Mattenausformungen in den Tank hinein.
Zusätzlich wird über eine Heizpatrone im Kopf der Pumpe für Reduktionsmittel dieser beheizt.
Um das Reduktionsmittel zum Einspritzventil für Reduktionsmittel eisfrei zu halten, wird auch die Förderleitung elektrisch beheizt. Hierzu wurden die Leitungen mit einem Heizdraht umwickelt.

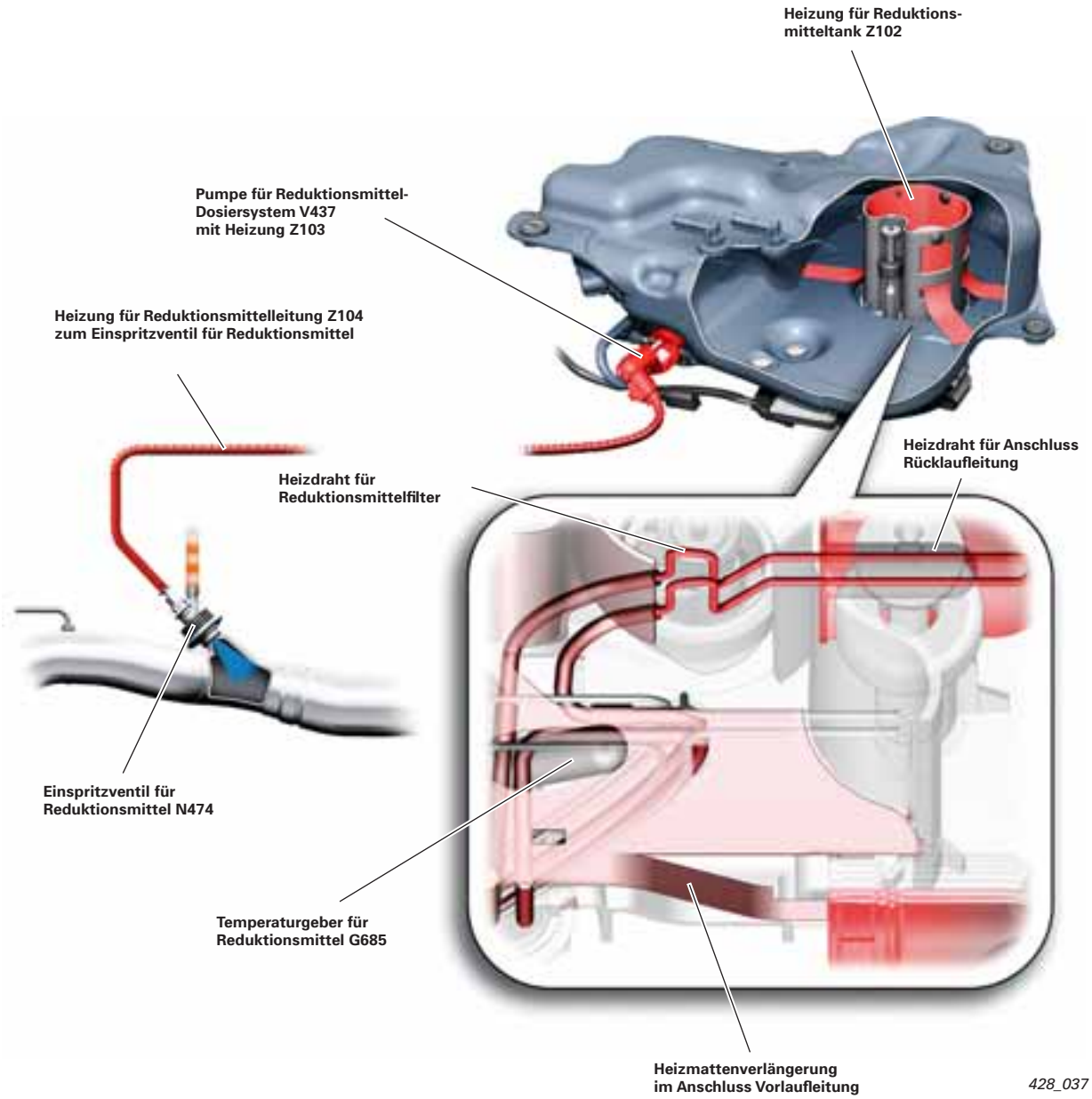
Hinweis

Heizkreis 1 = Tankheizung
Heizkreis 2 = Heizung der Pumpe für Reduktionsmittel und der beheizten Leitungen



Die Heizeinrichtungen werden durch das Steuergerät für Reduktionsmittel-Dosiersystem J880 elektrisch ausgeführt und lassen damit eine einfache Ansteuerung und die Unterscheidung in Auftau- oder Warmhaltebetrieb, über das Motorsteuergerät, zu.

Die Temperaturinformation über das Reduktionsmittel erfolgt über den Temperaturgeber für Reduktionsmittel G685.

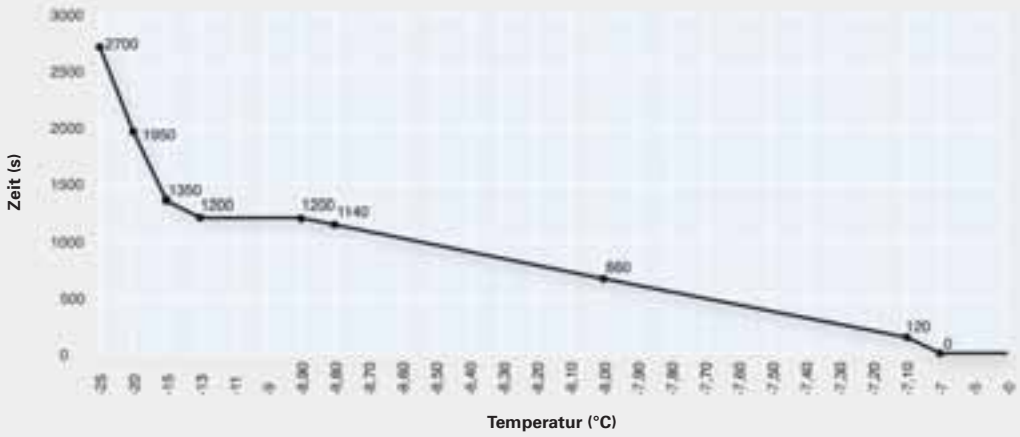


Hinweis

Fällt die Beheizung des Reduktionsmittel-Dosiersystems oder Teile davon aus, kann das Reduktionsmittel während der Fahrt einfrieren. Es kann keine Einspritzung des Reduktionsmittels stattfinden. Es wird die Abgaswarnleuchte K83 aktiviert und ein Fehler im Motorsteuergerät abgelegt.

Temperaturverlauf der Beheizung des Reduktionsmittelsystems

Temperaturverlauf



Die Kennlinie des Temperaturverlauf wird vom Gesetzgeber in der nord-amerikanischen Region (NAR) vorgegeben.

	Heizkreis 1	Heizkreis 2
Aktivierung	Liegen die Temperaturen im Tank oder in der Umgebungsluft unter –7 °C, wird die Heizung für Reduktionsmitteltank über das Steuergerät für Reduktionsmittelheizung vom Motorsteuergerät aktiviert.	Liegen die Temperaturen in der Umgebungsluft unter –5 °C, wird die Heizung für Reduktionsmittel-Pumpe und die Heizung für Reduktionsmittelleitung über das Steuergerät für Reduktionsmittelheizung vom Motorsteuergerät aktiviert.
Heizdauer	Die Heizungsdauer beträgt bei Temperaturen von –7 °C bis –13 °C ca. 20 Minuten. Bei Temperaturen bis –25 °C kann die Heizdauer bis 45 Minuten ansteigen. Hierbei wird das Reduktionsmittel aktiv aufgetaut, um die Dosierbereitschaft für das System herzustellen.	Die Heizdauer beträgt bei Temperaturen unter –5 °C ca. 100 Sekunden und steigt bei Temperaturen von –25 °C auf 21 Minuten an.
Nachheizen	Bei Temperaturen unter –7 °C ist der Heizdauer immer ein Nachheizen nachgeschaltet. Dies dauert ca. 5 Minuten. Das Nachheizen dient der Sicherheit, um eine ausreichende Menge des aufgetauten Reduktionsmittels in allen Betriebspunkten bereitzustellen.	

Anzeige im Kombiinstrument für das Reduktionsmittelsystem

Die Anzeige für das DeNox-System befindet sich im Display des Schalttafeleinsatzes.

Sie leuchtet auf, um den Fahrer frühzeitig zum Nachtanken des Reduktionsmittels aufzufordern oder um ihn auf einen Systemfehler hinzuweisen.



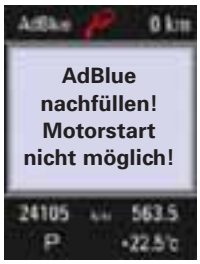
428_082

Wenn ein Reduktionsmittel zur Abgasnachbehandlung verwendet wird, erfordert die Gesetzgebung zur Abgasnorm EU6/BIN5 unter folgenden Bedingungen ein Startverbot:

- Es ist nicht genügend Reduktionsmittel im Tank.
- Die Reduktionsmitteldosierung (Einspritzung) ist aufgrund von Systemfehlern nicht möglich.
- Ungenügende Qualität des Reduktionsmittels
- Abweichung im Reduktionsmittelverbrauch (Undichtigkeiten)

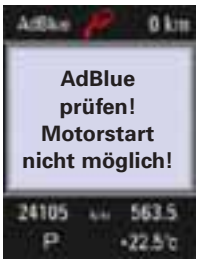
Die Nachbehandlungs-Anzeigenstrategie im Schalttafeleinsatz

Wenn die Reduktionsmittelmenge im Tank unter einen bestimmten Füllstand sinkt, wird der Fahrer in drei Warnstufen zum Nachfüllen von Reduktionsmittel aufgefordert.

Restreich-weite	Akustische Warnung	Anzeige im Schalttafeleinsatz	Hinweise für den Fahrer
ab 2400 km	1 x Gong		Dieser Hinweis mit weißer Füllflasche erscheint, wenn mit der Reduktionsmittelmenge nur noch die im Text angegebene Restreichweite gefahren werden kann. Der Fahrer wird zum Nachfüllen des Reduktionsmittels aufgefordert. Als zusätzlicher Hinweis ertönt ein akustisches Warnsignal.
ab 1000 km	1 x Warn-summer		Dieser Hinweis mit gelber Füllflasche erscheint, wenn mit der Reduktionsmittelmenge nur noch die im Text angegebene Restreichweite gefahren werden kann. Der Fahrer wird zum Nachfüllen des Reduktionsmittels aufgefordert. Außerdem wird der Fahrer darauf hingewiesen, dass nach der noch zu fahrenden Restreichweite kein Motorstart möglich ist, wenn der Motor abgestellt wurde. Als zusätzlicher Hinweis ertönt ein akustisches Warnsignal.
0 km	3 x Warn-summer		Dieser Hinweis mit roter Füllflasche erscheint, wenn kein Reduktionsmittel mehr im Tank vorhanden ist. Der Fahrer wird darauf hingewiesen, dass Motorstart nicht möglich ist und aufgefordert Reduktionsmittel nachzufüllen. Als zusätzlicher Hinweis ertönen 3 aufeinander folgende Warnsignale.

Fehlbetankung durch falsches Medium

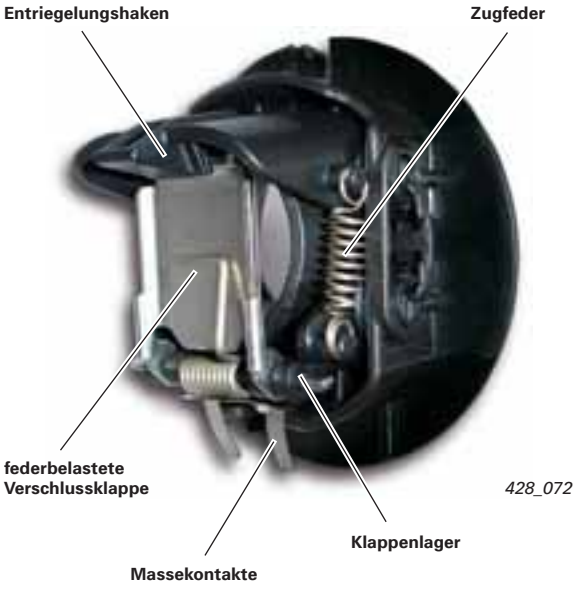
Wenn der Reduktionsmitteltank mit einem anderen Medium als das Reduktionsmittel AdBlue® befüllt wurde, kann durch den NO_x-Sensor ein verminderter Wirkungsgrad des DeNox-Katalysators festgestellt werden. In diesem Fall wird der Fahrer wie folgt im Display des Schalttafeleinsatzes informiert.

Restreich-weite	Akustische Warnung	Anzeige im Schalttafeleinsatz	Hinweise für den Fahrer
ab 1000 km	1 x Warn-summer		Dieser Hinweis mit roter Füllflasche erscheint, wenn nur noch die im Text angegebene Restreichweite gefahren werden kann. Der Fahrer wird darauf hingewiesen, dass nach der noch zu fahrenden Restreichweite kein Motorstart mehr möglich ist, wenn der Motor abgestellt wurde. Er wird dazu aufgefordert, den nächsten Fachbetrieb aufzusuchen. Als zusätzlicher Hinweis ertönt ein akustisches Warnsignal.
0 km	3 x Warn-summer		Dieser Hinweis mit roter Füllflasche erscheint, wenn eine Fehlbetankung erkannt wurde. Der Fahrer wird darauf hingewiesen, dass Motorstart nicht möglich ist, wenn der Motor abgestellt wurde und dazu aufgefordert, den nächsten Fachbetrieb aufzusuchen. Als zusätzlicher Hinweis ertönen 3 aufeinander folgende Warnsignale.

Hinweis

Wenn die Anzeige im Display des Schalttafeleinsatzes des Audi Q7 erscheint, ist es erforderlich mindestens 3,8 Liter (zwei AdBlue®-Nachfüllgebinde mit je 1,89 Liter/halbe Gallone) nachzufüllen: Mit dieser Menge Reduktionsmittel und einer Wartezeit von ca. 2 Minuten erkennt das System eine Nachtankung und ein Motorstart ist wieder möglich.
Die Darstellungen der Anzeigen und Füllmengen beziehen sich auf den Audi Q7.
Beim Einsatz des ultra low emission system in anderen Modellen können die Anzeigen und Füllmengen abweichen.

Fehlbetankungsschutz für den Dieselkraftstoffbehälter



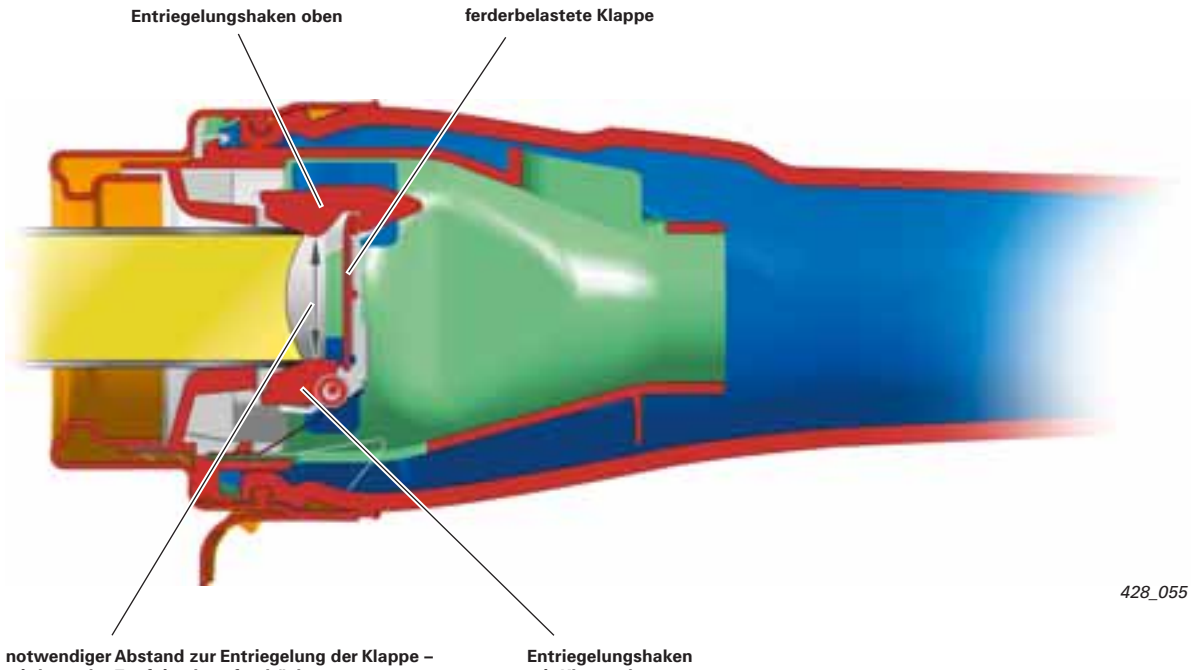
428_072



428_081

Um das Betanken des Dieselkraftstoffbehälters mit Dieselkraftstoff sicher zu stellen, befindet sich im Einfüllstutzen eine Verschlussklappe. Diese Verschlussklappe kann nur von einer Zapfpistole mit dem Durchmesser einer Dieselzapfpistole entriegelt werden. Dazu muss die Dieselzapfpistole die beiden Entriegelungshaken gleichzeitig nach außen drücken, um die Verschlussklappe auf zu stoßen. Sollte nur ein Entriegelungshaken, durch eine abgenutzte Dieselzapfpistole betätigt werden, wandert durch die Zugfeder der ganze Mechanismus nach der entriegelten Seite weg und die Verschlussklappe bleibt geschlossen.

Durch seitliche Notschlitze kann mit etwas Geduld der Inhalt eines Reservekanisters eingefüllt werden.



428_055

Umgang im Service mit Reduktionsmittel

… für den Kunden

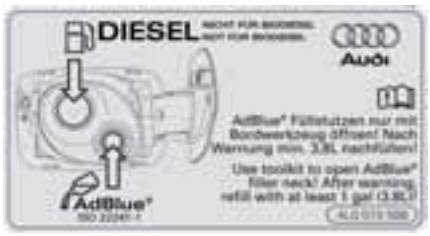
Bei vielen Fahrten unter Last (Bergfahrten, Anhängerbetrieb) kann der Reduktionsmittelverbrauch ansteigen, wobei die Reduktionsmittel-Mangelanzeige im Kombiinstrument früher anzeigt.
Hierfür ist vorgesehen, dass der Kunde mittels zweier AdBlue®-Nachfüllgebinde zu je einer halben Gallone (je 1,89 Liter) selbständig das Reduktionsmittel (AdBlue®) nachfüllen kann.
Erhältlich ist das Reduktionsmittel AdBlue® beim Audi Partner oder an ausgewiesenen Tankstellen.

Zum Nachfüllen muss auf das AdBlue®-Nachfüllgebinde ein Einfülladapter aufgeschraubt werden.
Nach dem Aufschrauben des AdBlue®-Nachfüllgebindes kann die Flasche auf den Einfüllstutzen des Reduktionsmitteltanks aufgeschraubt werden.
Durch Druck auf die Flasche öffnet das Ventil im Einfülladapter und das Reduktionsmittel kann in den Aktivtank abfliesen.
Die verdrängten Gase im Reduktionsmitteltank gelangen in das Entlüftungssystem der Reduktionsmitteltanks.

Beim Einsetzen der kalten Jahreszeit sollte der Aktivtank immer mit Reduktionsmittel befüllt sein, da das Volumen des Passivtanks im gefrorenem Zustand nicht zur Verfügung steht und im Passivtank keine Heizelemente verbaut sind. Somit kann sichergestellt werden, dass der Inhalt des Aktivtanks über die kalte Jahreszeit hinweg ausreicht.

Hinweis

Bitte bei Handhabung des AdBlue®-Nachfüllgebindes, die aktuelle Bedienungsanleitung sowie die Aufkleber in der Tankklappe beachten.



428_061



428_066

AdBlue®-Nachfüllgebinde mit einer halben Gallone (1,89 Liter) Inhalt



428_058

Einfülladapter mit Öffner- und Schließer-Funktion



428_059



Zum Öffnen das AdBlue®-Nachfüllgebinde drücken und zum Schließen herausziehen.

428_060

… für die Werkstatt

Die Reduktionsmitteltanks werden bei der Übergabe-Inspektion* oder bei einem laufleistungsabhängigen Service-Ereignis* alle 30.000 km mit Hilfe des Reduktionsmittelbefüllgerät VAS 6542 befüllt.



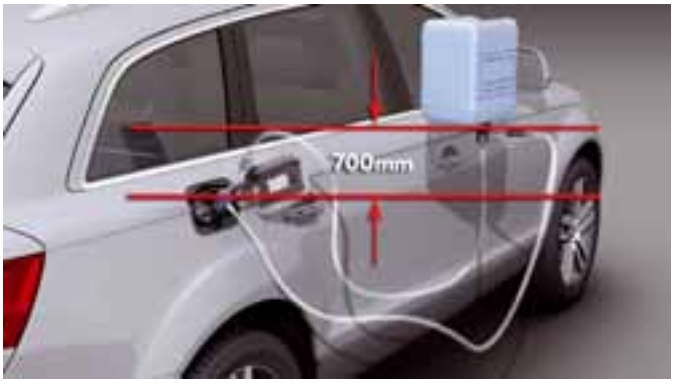
428_049

Dazu wird das Reduktionsmittelbefüllgerät VAS 6542 auf den Einfüllstutzen des Reduktionsmitteltanks und auf den Reduktionsmittelbehälter geschraubt.
In der Befüllleitung ist eine Entlüfterleitung integriert, welche die Belüftung der Reduktionsmitteltanks und des Behälters sicherstellt.
Somit kann der Inhalt in einer Fließbewegung leerlaufen.



428_050

Zu Beachten ist, dass der Behälter mindestens 700 mm über dem Einfüllstutzen des Aktivtanks hängt um das Befüllen des Passivtanks sicher zu stellen.



428_051

AdBlue®-Aktivtank

Beim Erreichen des vorgegebenen Füllstands im Aktivtank wird über den Überlaufstutzen im Aktivtank der Passivtank befüllt.



428_052

* Die Füllmengen sind in der aktuellen Literatur „Instandhaltung genau genommen“ angegeben.

Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antworten sind richtig?
Manchmal nur eine.
Vielleicht aber auch mehr als eine – oder alle!

1. Wofür steht die Bezeichnung AdBlue®?

☐ A Für die Farbe (blau) des zum Kraftsstoff zugesetzten Reduktionsmittels.
☐ B Für ein Reduktionsmittel, das zur Reduzierung bestimmter Abgasemissionen dem Abgas beigemischt wird.
☐ C Für ein Oxidationsmittel, das zur Reduzierung von Kohlenwasserstoff- und Kohlenmonoxidemissionen im Abgas eingesetzt wird.

2. Welche Eigenschaften besitzt das AdBlue®-Reduktionsmittel?

☐ A Ist brennbar und hochentzündlich.
☐ B Zersetzt sich bei Temperaturen zwischen 70 und 80 °C (Geruchsbelästigung).
☐ C Gefriert bei Temperaturen von unter –11 °C.

3. Beschriften Sie bitte die Darstellung!



428_075

1 .....

2 .....

3 .....

4 .....

4. Wofür wird die Transferpumpe für Reduktionsmittel V436 benötigt?

☐ A Um das Reduktionsmittel umzuwälzen.
☐ B Um den Aktivtank befüllt zu halten.
☐ C Um das Reduktionsmittel aus dem Aktivtank abzusaugen.

5. Aus welchem Reduktionsmitteltank wird das Reduktionsmittel entnommen?

☐ A Aktivtank
☐ B Passivtank
☐ C Je nachdem, in welchem Tank noch Reduktionsmittel vorhanden ist.

6. Was passiert, wenn das Reduktionsmittel im Fahrzeug verbraucht ist?

☐ A Rechtzeitiger Hinweis im Schalttafeleinsatz und es ertönt ein akustisches Signal.
☐ B Bei restlosem Verbrauch ist kein Motorstart möglich.
☐ C Hinweis, dass nachgefüllt werden muss. Es kann jedoch ohne Einschränkungen weitergefahren werden.

7. Wie hoch ist der maximale Einspritzdruck des Common-Rail-Einspritzsystems?

.....

8. Warum sollte vor der kalten Jahreszeit der Aktivtank befüllt sein?

☐ A Damit im Passivtank erwärmtes Reduktionsmittel vorhanden ist.
☐ B Weil der Inhalt des Passivtanks einfriert.
☐ C Damit die Reichweite des Volumens an Reduktionsmittel vergrößert werden kann.

Lösungen:

1. B;
2. B, C;
3. 1 = Abgasstrom, 2 = Einspritzventil für Reduktionsmittel N474,
   3 = Reduktionsmittel, 4 = Mischer
4. A, B, C;
5. A;
6. A, B;
7. 2000 bar
8. B;

Glossar

Zu allen Begriffen in diesem Selbststudienprogramm, die kursiv und mit einem Stern gekennzeichnet sind, finden Sie hier eine Erklärung.

AdBlue®
AdBlue® ist ein eingetragenes Warenzeichen des Verbands der Automobilindustrie e. V. (VDA).
Es beschreibt ein Reduktionsmittel, das zur Reduzierung bestimmter Abgasemissionen dem Abgas beigemischt wird. Dabei handelt es sich um eine ungefährliche, synthetische Lösung. Sie besteht zu einem Drittel aus Harnstoff und zu zwei Dritteln aus Wasser.

AdBlue®-Nachfüllgebinde
Dabei handelt es sich um eine Nachfüllflasche mit dem Reduktionsmittel AdBlue®, die über einen speziellen Verschluss verfügt.

DeNox-Katalysator
Die Bezeichnung DeNox steht für „Stickoxidreduzierend". Bei dieser chemischen Reaktion werden nicht alle Abgasbestandteile, sondern nur die Stickoxide reduziert.

Gallone
Ist eine Maßeinheit, mit der z. B. in den USA Kraftstoffvolumina (-Mengen) angegeben werden.
Eine Gallone entspricht ca. 3,8 Liter.

Piezo
Piezo stammt aus dem Griechischen und steht für „drücken". Dabei handelt es sich um einen speziellen Kristall, der bei Druck eine messbare Spannung abgibt oder umgekehrt beim Anlegen einer Spannung seine Länge ändert. Dieser Effekt wird in Common-Rail-Einspritzelementen genutzt.

PSG
Diese Abkürzung steht für „Pressure Sensor Glow Plug". Dabei handelt es sich um eine Glühkerze, die zugleich in der Lage ist, den Druck im Inneren eines Zylinders zu erfassen.

Reed-Kontakt
Ist ein spezieller Schalter, der berührungslos arbeitet. Die Betätigung des Kontakts übernimmt ein von außen einwirkendes Magnetfeld, das von einem in die Nähe gebrachten Dauermagneten (Reed-Kontakt) oder in einer zugehörigen Magnetspule elektrisch erzeugt wird.

Steuergerät für Reduktionsmittel-Dosiersystem J880
Es ist diskret verkabelt und verantwortlich für die Heizung des AdBlue®-Systems, welche auch als Leistungsendstufe für das Tankheizsystem bezeichnet wird.

Stickoxide
Der chemische Sammelbegriff steht für Verbindungen aus Stickstoff und Sauerstoff.
(NO, NO_2)
Sie entstehen im Motor bei den Verbrennungsvorgängen und sind mitverantwortlich für die Umweltschädigung.

Zusammenfassung

Das ultra low emission system von Audi stellt das Optimum der derzeit in Serie umsetzbaren Abgasnachbehandlungs-Technologien dar.

Damit unterschreiten die Fahrzeuge mit ultra low emission system sowohl die strengen Grenzwerte der US BIN5-Norm für alle Staaten inklusive Kalifornien als auch die heute diskutierten Limits der für 2014 geplanten EU6.

Der TDI kann damit weltweit zum Einsatz kommen. Dank des geballten Pakets an neuen Technologien erzielt der 3,0 TDI darüber hinaus eine weitere Verbrauchs- und damit CO_2-Reduzierung.
Der Kunde kann den Spaß an sportlichen und durchzugsstarken Fahrzeugen mit dem guten Gefühl genießen, auch ökologischen Gesichtspunkten Rechnung zu tragen.

Fit für die Zukunft ist der TDI auch aus einer anderen Perspektive: Der Betrieb mit alternativen Kraftstoffen ist möglich. Alle Prognosen sagen einen deutlich steigenden Dieselanteil im Weltmarkt voraus.
Audi ist mit TDI und ultra low emission system dafür bestens gerüstet.

Selbststudienprogramme

In diesem Selbststudienprogramm sind alle wichtigen Informationen zum 3,0l-V6-TDI-Motor zusammengefasst. Weitere Informationen zu erwähntem Umfang finden Sie in weiteren Selbststudienprogrammen.



428_078



428_079



428_080

SSP 325 Audi A6 ‘05 Aggregate – Inhalt: 3,0l-V6-TDI-Motor mit Common-Rail-Einspritzung
SSP 409 Audi A4 ‘08 – Inhalt: 2,0l-TDI und 2,7/3,0l-V6-TDI mit Common-Rail-Einspritzung
SSP 429 Audi Q5 Aggregate – Inhalt: 2,0l-TDI und 3,0l-V6-TDI mit Common-Rail-Einspritzung

Vorsprung durch Technik **www.audi.de**

428

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
Service.training@audi.de
Fax +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 10/08

Printed in Germany
A08.5S00.56.00