Service Training



Audi 5,2l V10 FSI-Motor

Selbststudienprogramm 376

Mit dem neuen V10 FSI-Motor präsentiert Audi zum ersten Mal in ihrer Geschichte ein Hochleistungsaggregat als Zehnzylinder-Motor.
In den Audi Modellen S6 und S8 werden die spezifischen Charaktereigenschaften von ausgeprägter Sportlichkeit und souveränem Komfort unterstrichen.
Mit der Kombination aus zehn Zylindern und FSI-Technologie hat Audi eine technologische Alleinstellung auf dem Markt.

Der V10 zählt zur neuen Generation der V-Motoren von Audi, die einheitlich auf 90° Zylinderwinkel und 90 mm Zylinder-Mittenabstand ausgelegt sind. Gegenüber dem Aggregat im Lamborghini Gallardo, welcher einen Zylinder-Mittenabstand von 88 mm hat, präsentiert sich der Audi Motor in entscheidenden Bereichen neu.



376_003

Verweis

Dieses SSP gilt inhaltlich als Ergänzung zum SSP 377.

Inhaltsverzeichnis

5,2l V10 FSI-Motor

Leistungsmerkmale 4

Grundmotor. 5

Kurbeltrieb 6

Visco-Schwingungsdämpfer 7

Kettentrieb 9

Zylinderkopf 10

Kurbelgehäuseentlüftung. 12

Ölkreislauf 14

Wasserkreislauf 16

Luftansaugung im Audi S8. 18

Kraftstoffsystem im Audi S8 22

Abgasanlage 26

Systemübersicht (Bosch MED 9.1) im Audi S8 28

CAN-Datenbus-Schnittstellen 30

Betriebsarten 31

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



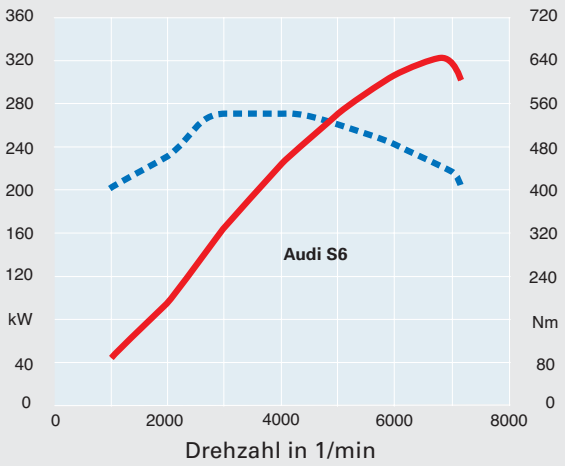
Leistungsmerkmale

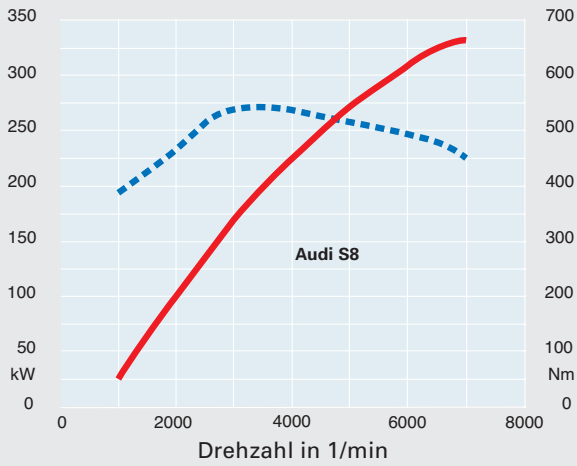
Der Motorkennbuchstabe befindet sich vorn über dem Schwingungsdämpfer rechts, neben dem Öldruckschalter.



376_005

Drehmoment-Leistungskurve





Leistung in kW

Drehmoment in Nm

Technische Daten

	S6	S8
Kennbuchstaben	BXA	BSM
Bauart	V10-Motor mit 90° V-Winkel	
Hubraum in cm^3	5204	
Leistung in kW (PS)	320 (435)	331 (450)
Drehmoment in Nm	540 bei 3000 - 4000 1/min	
Zylinderabstand in mm	90	
Bohrung in mm	84,5	
Hub in mm	92,8	
Verdichtung	12,5 : 1	
Zündfolge	1–6–5–10–2–7–3–8–4–9	
Motorgewicht in kg	ca. 220	
Motormanagement	Bosch MED 9.1 – Master-Slave-Prinzip	
Abgasrückführung	intern	
Abgasreinigungssystem	4 Hauptkatalysatoren, 4 Vorkat- und 4 Nachkatsonden	
Abgasnorm	EU IV/LEV II	

Grundmotor

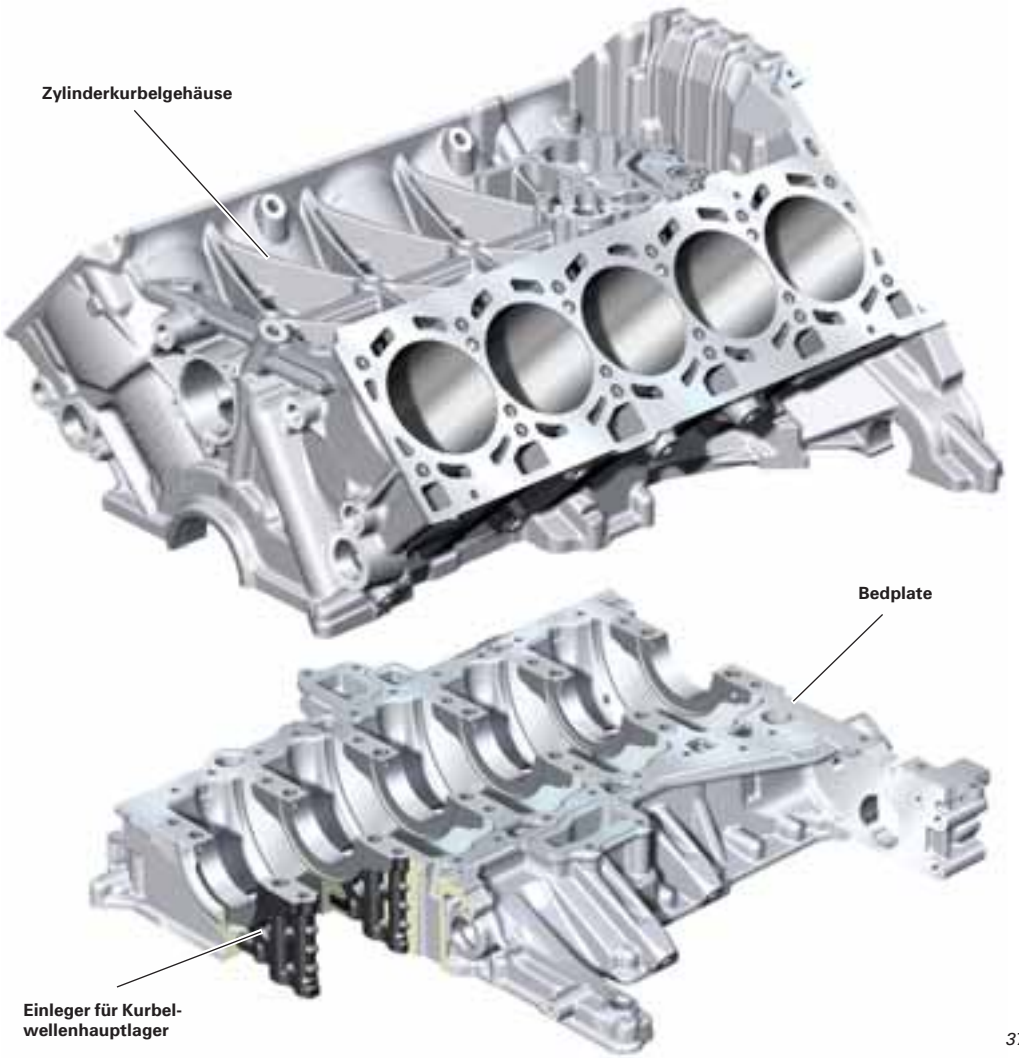
Als Basis diente dem V10 FSI-Motor der V8 FSI-Motor, der im Prinzip „nur“ um ein Zylinderpaar verlängert wurde.
Die Grundkonzeption des Zylinderkurbelgehäuses und der Zylinderköpfe sowie der Steuertrieb, das Kraftstoffsystem und das Saugrohrkonzept konnten übernommen werden.

V10-spezifisch dagegen sind die Kurbelwelle mit Ausgleichswelle, die doppelflutige Ansaugung mit zwei Drosselklappen, die Abgaskrümmer und das Motorsteuergerätekonzept.

Kurbelgehäuse

Das Zylinderkurbelgehäuse mit einem V-Winkel von 90° ist als Bedplate-Konstruktion ausgeführt und setzt mit einer Länge von 685 mm und einer Breite von 80 mm Maßstäbe bezüglich Kompaktheit und Baulänge. Es wiegt inklusive Lagerschalen und Schrauben nur ca. 47 kg.
Das Zylinderkurbelgehäuse-Oberteil ist als homogener Monoblock aus AlSi17Cu4Mg im Niederdruck-Kokillenguss hergestellt.

Eine Eigenschaft der Materialzusammenstellung sind eine hohe Festigkeit, sehr geringer Zylinderverzug und gute Wärmeableitung.
Auf separate Zylinderlaufbuchsen konnte bei dieser Technik verzichtet werden, da die Zylinderlaufbahnen durch mechanisches Freilegen der harten Siliziumkristalle direkt aus der Aluminiumlegierung hergestellt werden.



376_006

Das Bedplate aus AlSi12Cu1 wurde mit eingegossenen, vierfach verschraubten Einlegeteilen aus GGG50 verstärkt, über die der Hauptteil des Kraftflusses geführt wird.

Gleichzeitig reduzieren diese Einlegeteile bei hohen Temperaturen die Wärmeausdehnung und verringern das Heißlagerspiel an den Hauptlagern der Kurbelwelle.

Kurbeltrieb

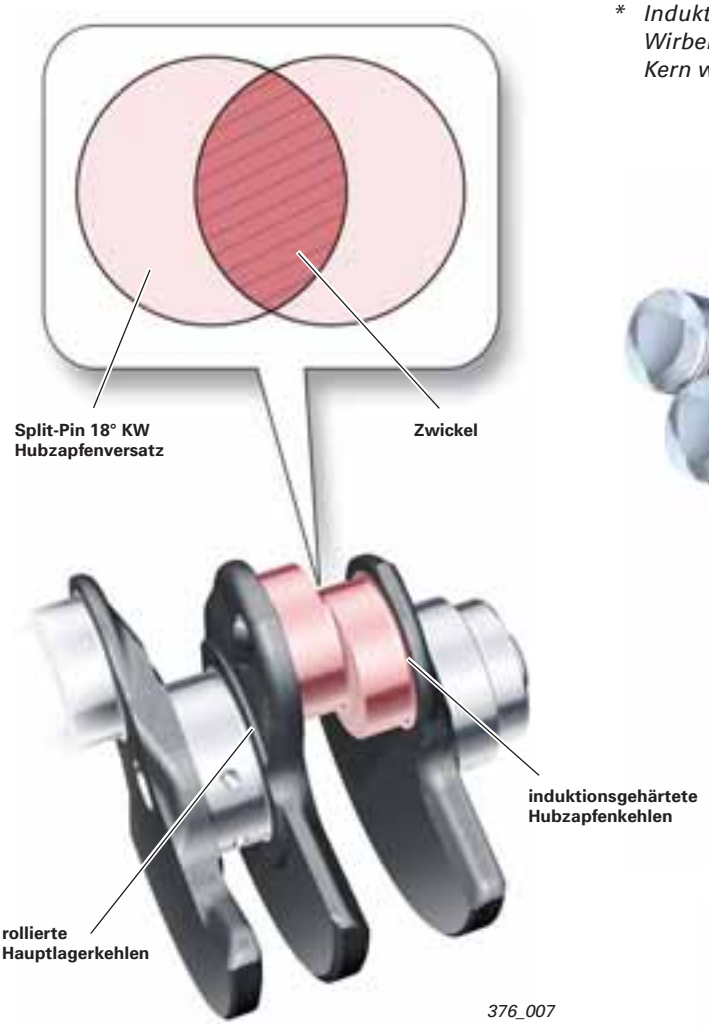
Aufgrund des 90° V-Winkels wurde die Kurbelwelle als Split-Pin-Welle mit 18° Hubzapfenversatz geschmiedet, um einen gleichmäßigen Zündabstand von 72° Kurbelwelle zu realisieren.
Dieser Split-Pin-Versatz erfordert eine besondere Bearbeitung in puncto Festigkeit, da an diesem so genannten „Zwickel“ die Kurbelwelle am bruchempfindlichsten ist.

Dies wurde durch festigkeitssteigernde Maßnahmen wie *rollieren** der Hauptlagerkehlen und *Induktionshärten** der Hubzapfenkehlen erreicht.

Ein Viscodämpfer reduziert die Drehschwingungen am freien Kurbelwellenende zum Riementrieb.

* *rollieren: Eine unter hohem Druck stehende Rolle, welche auf dem sich drehenden Werkstückbereich abrollt. Dies ergibt eine hohe Oberflächengüte bei gleichzeitiger Verfestigung des Materials.*

* *Induktionshärten: Erwärmung durch induzierte Wirbelströme im Bereich der Werkstückrandzone, Kern wird nicht erhitzt und bleibt weich und zäh.*



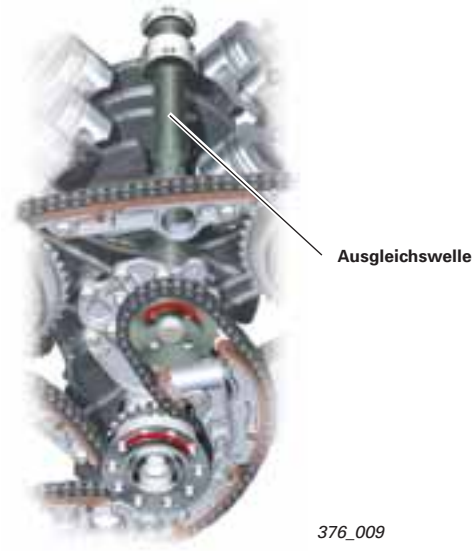
376_007



376_008

Die freien Massenmomente erster Ordnung werden durch eine mit Kurbelwellendrehzahl gegenläufig rotierende Ausgleichswelle kompensiert.

Diese zweifach gelagerte Ausgleichswelle aus Sphäroguss trägt maßgeblich zur hohen Laufkultur des Motors bei. Sie ist im Kettentrieb D der Nebenaggregate integriert und im Innen-V zwischen den Zylinderbänken angeordnet.



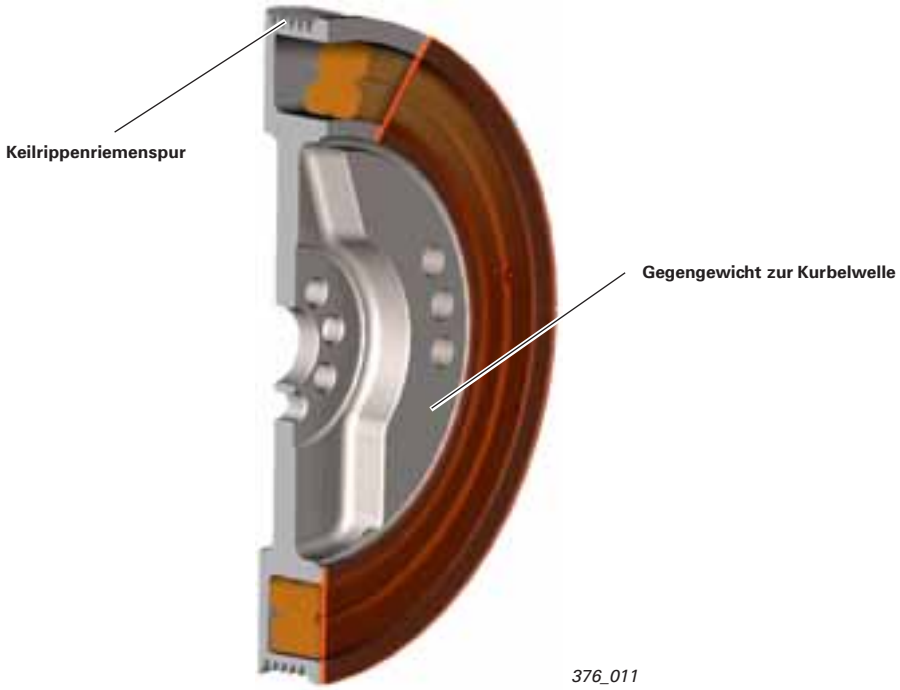
376_009

Visco-Schwingungsdämpfer

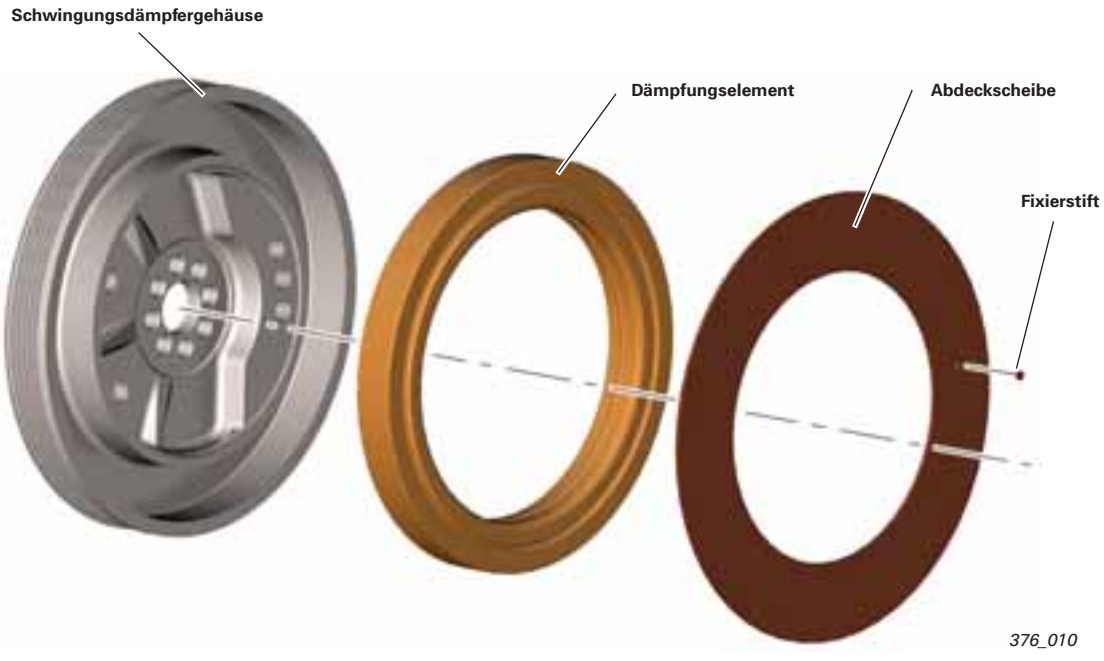
Um die Drehschwingungen am freien Kurbelwellenende, hervorgerufen durch die Verbrennungsfolge der Zylinder, einzudämmen, werden so genannte Schwingungsdämpfer eingesetzt.

Diese besitzen meist zwei Metallringe, welche über ein dämpfendes Medium (Elastomer-Gummi) verbunden sind. Beim V10 FSI-Motor wird ein Viscodämpfer verbaut, welcher die Drehschwingungen der Kurbelwelle reduziert.

Als dämpfendes Medium wird ein zähflüssiges Viscoseöl in einem Ring auf die Riemenscheibe eingelassen. Dieses Viscoseöl dämpft die Relativbewegung zwischen Dämpfungselement und Riemenscheibengehäuse.
Dadurch werden Kurbelwellendrehschwingungen und damit auch die Drehungleichförmigkeit des Riemenrades vermindert.
Dies führt gleichzeitig zu geringeren Belastungen des Keilrippenriemens.



376_011

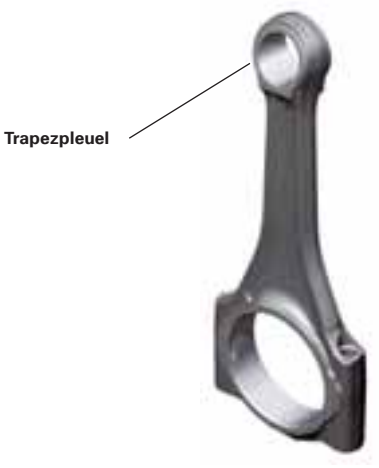


376_010

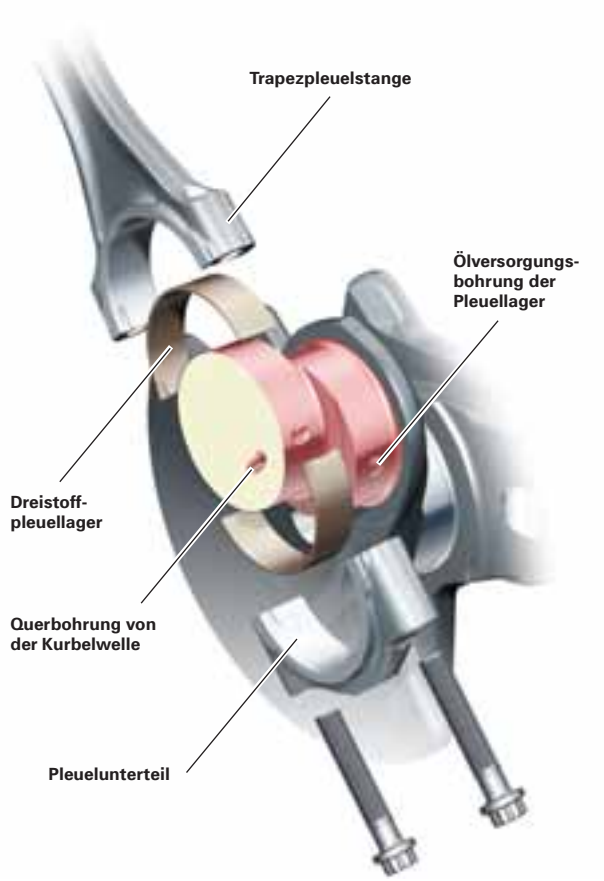
Pleuel

Die als Trapezpleuel ausgeführten Pleuel werden aus hochfestem Crack-Werkstoff (36MnVS4) gefertigt und im Fertigungsprozess an einer definierten Stelle gebrochen.

Dies ergibt an der Trennstelle einen Gefügebruch und eine hohe Fügegenauigkeit, wobei nur diese beiden Teile richtig zusammenpassen.
Die Schmierung der Pleuel und deren Lagerschalen erfolgt über Ölbohrungen vom Hauptlager zum Hubzapfen.



376_046



376_012

Kolben

Die verwendeten Aluminium-Gusskolben der Firma Kolben Schmidt verfügen über eine spezielle, an das FSI-Brennverfahren angepasste Kolbenbodenform, welche die Ladungsbewegung (den Tumble) unterstützt und das im Homogenbetrieb angesaugte Gemisch in eine walzenförmige Bewegung versetzt.

Der Kolbenschaft ist mit einer verschleißfesten Eisen-Laufschicht versehen und verhindert einen erhöhten Verschleiß auf den druckbelasteten Laufflächen. Über Ölspritzdüsen wird der Kolbenboden von unten gekühlt und gleichzeitig der Kolbenbolzen in seinen Lagerstellen geschmiert.



376_024

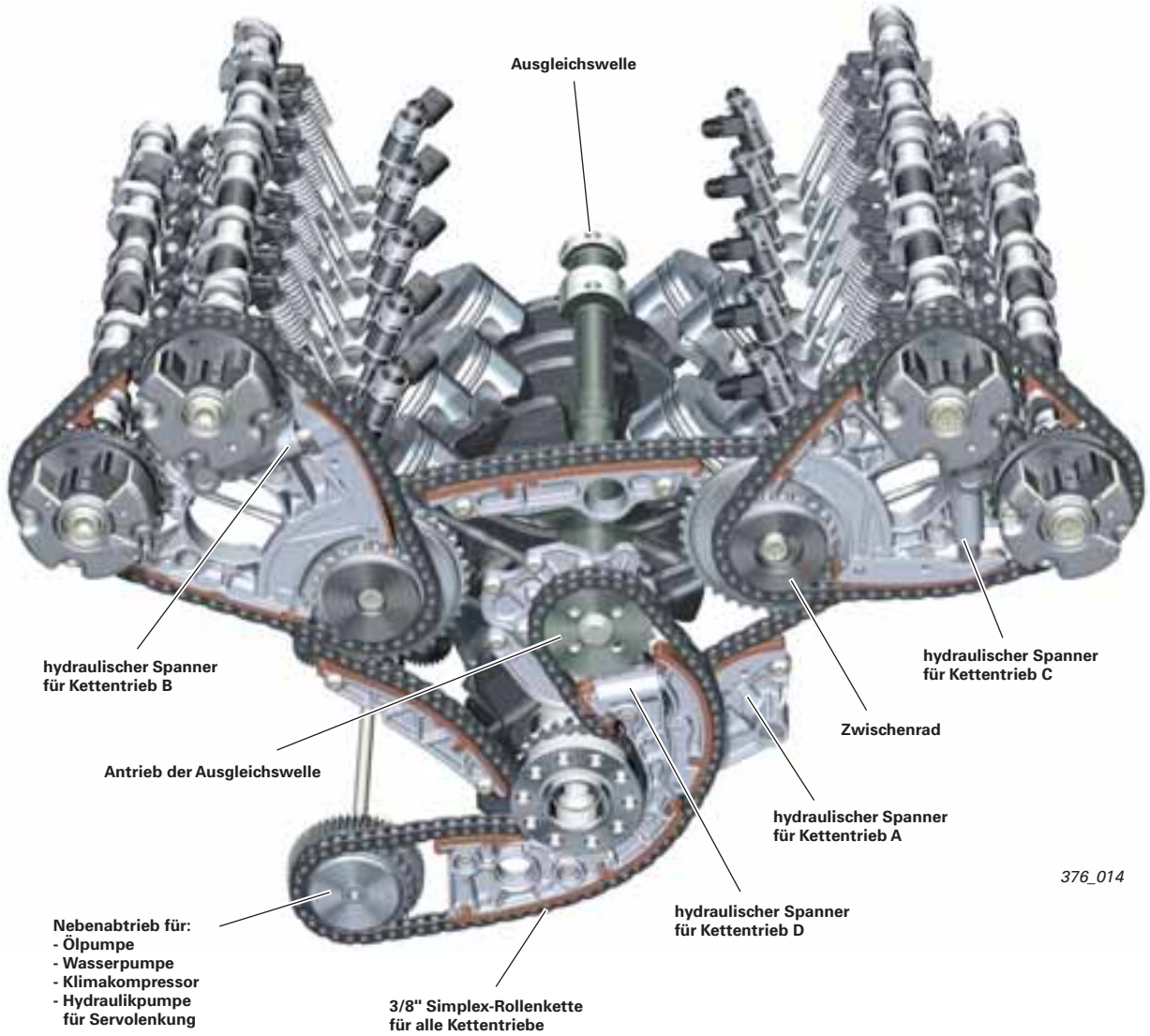
Kettentrieb

Der Steuertrieb mit schwungradseitig angeordnetem Kettentrieb ist aufgrund seiner Bauraumvorteile ein wichtiger Synergiebaustein innerhalb der Audi V-Motorenfamilie.

Der Kettentrieb erfolgt auf zwei Ebenen und vier 3/8“-Rollenketten.
Kettentrieb A als Verteilertrieb von der Kurbelwelle zu den Zwischenrädern, Kettentrieb B und C als Zylinderkopftrieb von den Zwischenrädern zu den jeweiligen Nockenwellen.
Der Kettentrieb D als Nebenaggregatetrieb treibt nicht nur die Öl- und Wasserpumpe, den Klimakompressor und die Lenkhilfepumpe an, sondern auch die Ausgleichswelle.

Diese sitzt im Innen-V des Motors und wird mit Motordrehzahl gegenläufig betrieben, um dem Massenmoment erster Ordnung entgegenzuwirken. Diese machen sich durch Schwingungen, Geräusche und unruhigem Laufverhalten des Motors in bestimmten Drehzahlbereichen bemerkbar.

Die Ausgleichswelle wurde auf den V10-Motor abgestimmt und trägt zur hohen Laufkultur des Motors bei und muss bei einer Instandsetzung im Kettentrieb in der richtigen Position montiert werden.
Als Spannsystem kommen hydraulische Spanner mit Rückschlagventil zum Einsatz und sind wie die Ketten auf Lifetime ausgelegt.



Zylinderkopf

Der Zylinderkopf des neuen V10 FSI-Motors basiert auf dem, in der Grundkonstruktion gleichen, Audi 4V-FSI-Zylinderkopfkonzept.
Die Konstruktionsmerkmale sind zylindermittig sitzende Zündkerzen, einlassseitig angeordnete Einspritzdüsen mit Magnetventilsteuerung. Die gebauten hohlen Nockenwellen sind direkt im Zylinderkopf gelagert und mit einem Leiterrahmen verschraubt.

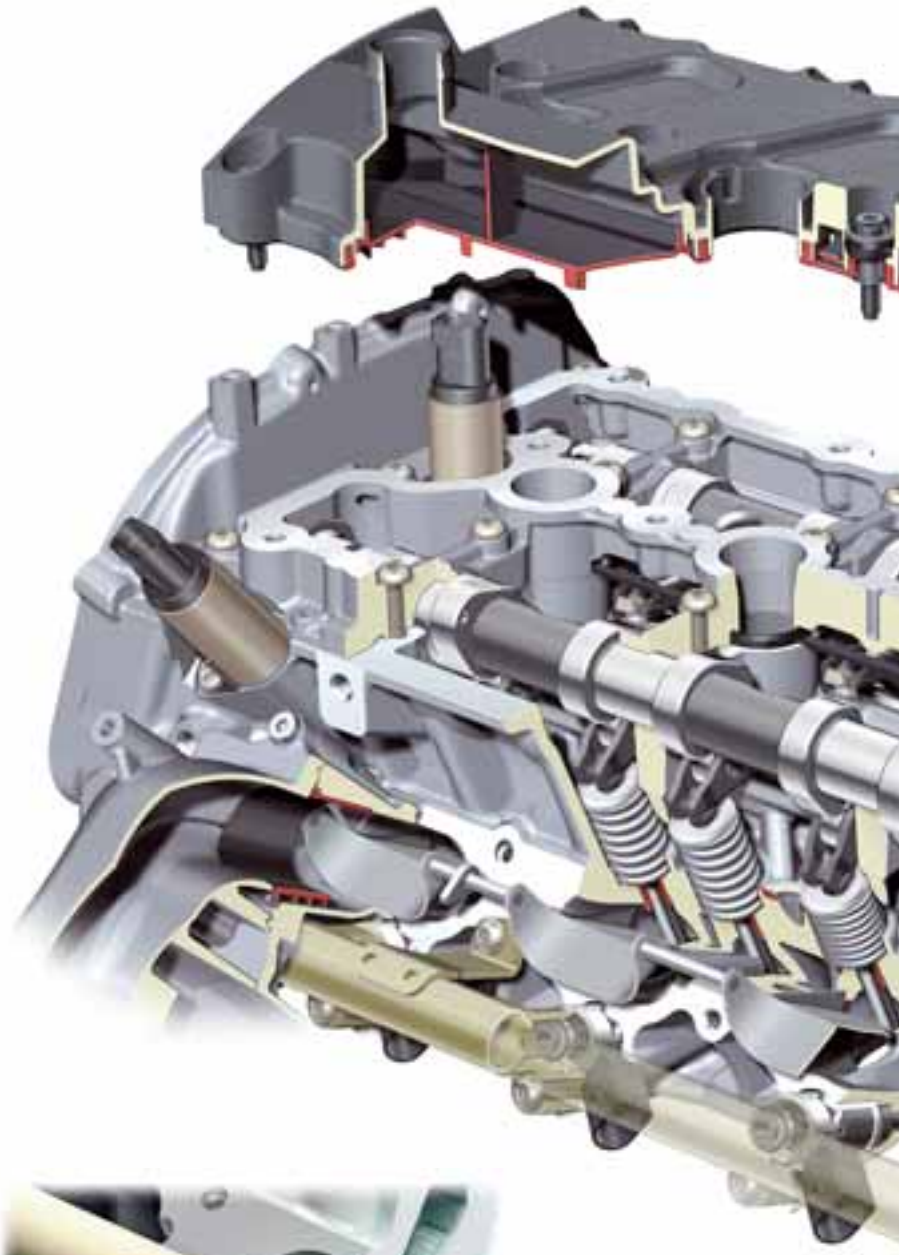


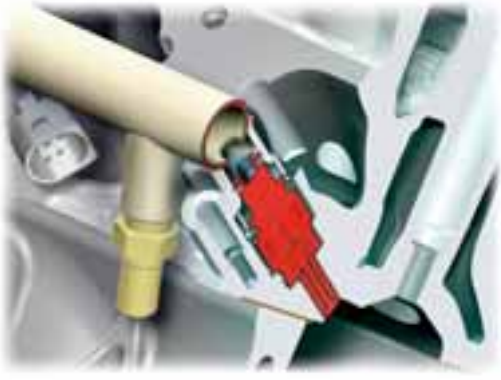
Die Nockenwellenverstellung erfolgt mittels Flügelverstellern, wobei die Steller beim Start mechanisch über Sperrbolzen verriegelt werden, bis der nötige Öldruck aufgebaut ist.

Der Verstellbereich der variablen Nockenwellenversteller beträgt ein- und auslassseitig jeweils 42°.



Eingelegtes Trennblech, um den Einlasskanal in eine obere und untere Hälfte zu trennen.



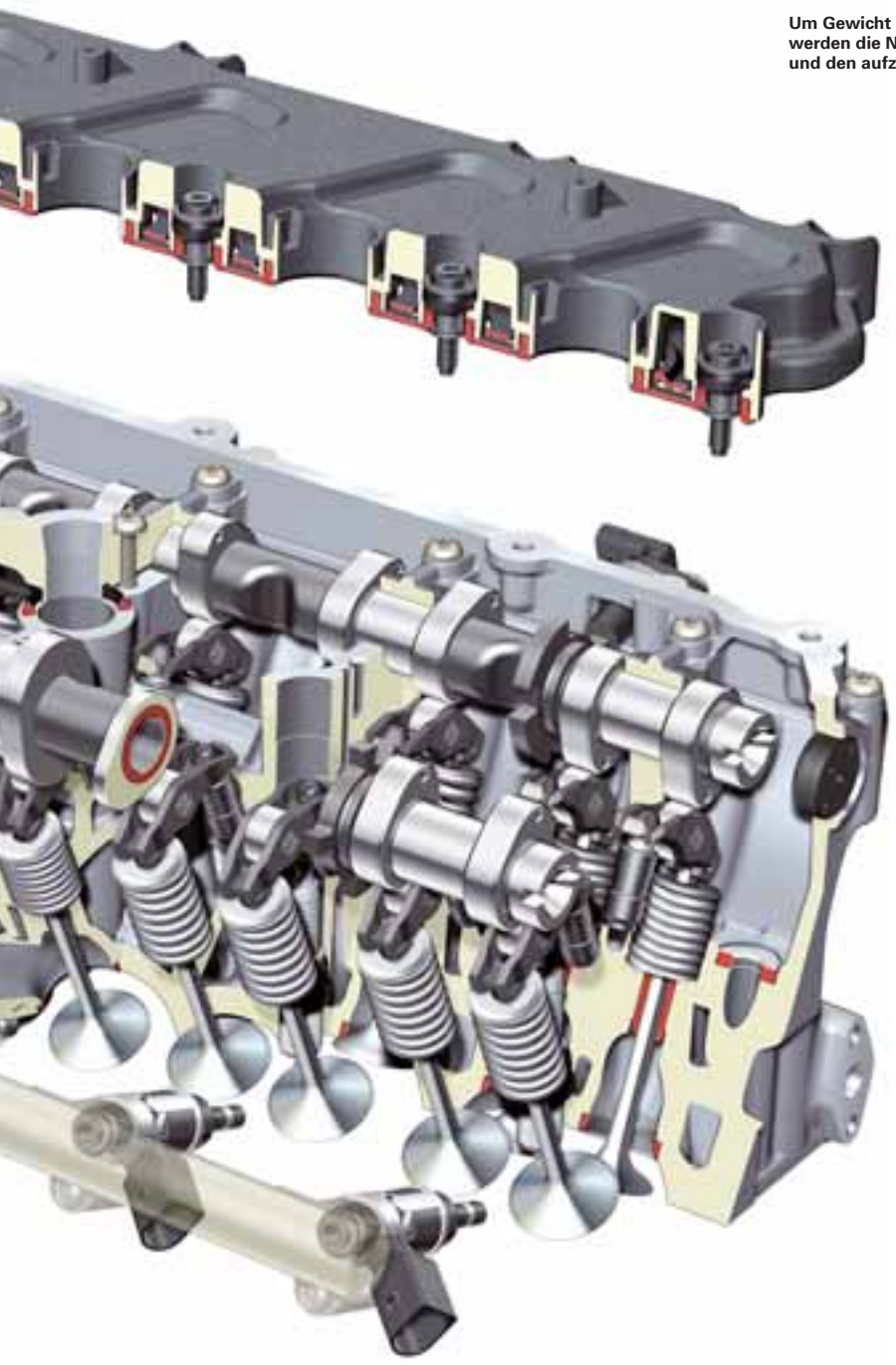


Die Einspritzventile sitzen mit der Einspritzdüse direkt im Brennraum des Zylinders, um den Kraftstoff in einem Winkel von 7,5° einzuspritzen.

Sie betätigen Rollenschlepphebel mit hydraulischem Ventilspielausgleich die Einlassventile und die natriumgekühlten Auslassventile.
Die Einlasskanäle verfügen über Kanaltrennbleche, um den Tumbleeffekt zu unterstützen.



Um Gewicht an rotierenden Teilen einzusparen, werden die Nockenwellen aus einem hohlen Rohr und den aufzusteckenden Nocken gefertigt.



376_013



Hydraulische Ventilspielausgleichselemente werden durch Querbohrungen im Zylinderkopf mit Drucköl versorgt und sorgen für eine spielfreie Ventilbetätigung.



Zusätzliche Luft wird durch einen Kanal im Zylinderkopf zu jedem Auslasskanal geführt, um nach den Auslassventilen das fette Kraftstoff-Luftgemisch im Kaltstart nachzuverbrennen (Katalysator-Start).

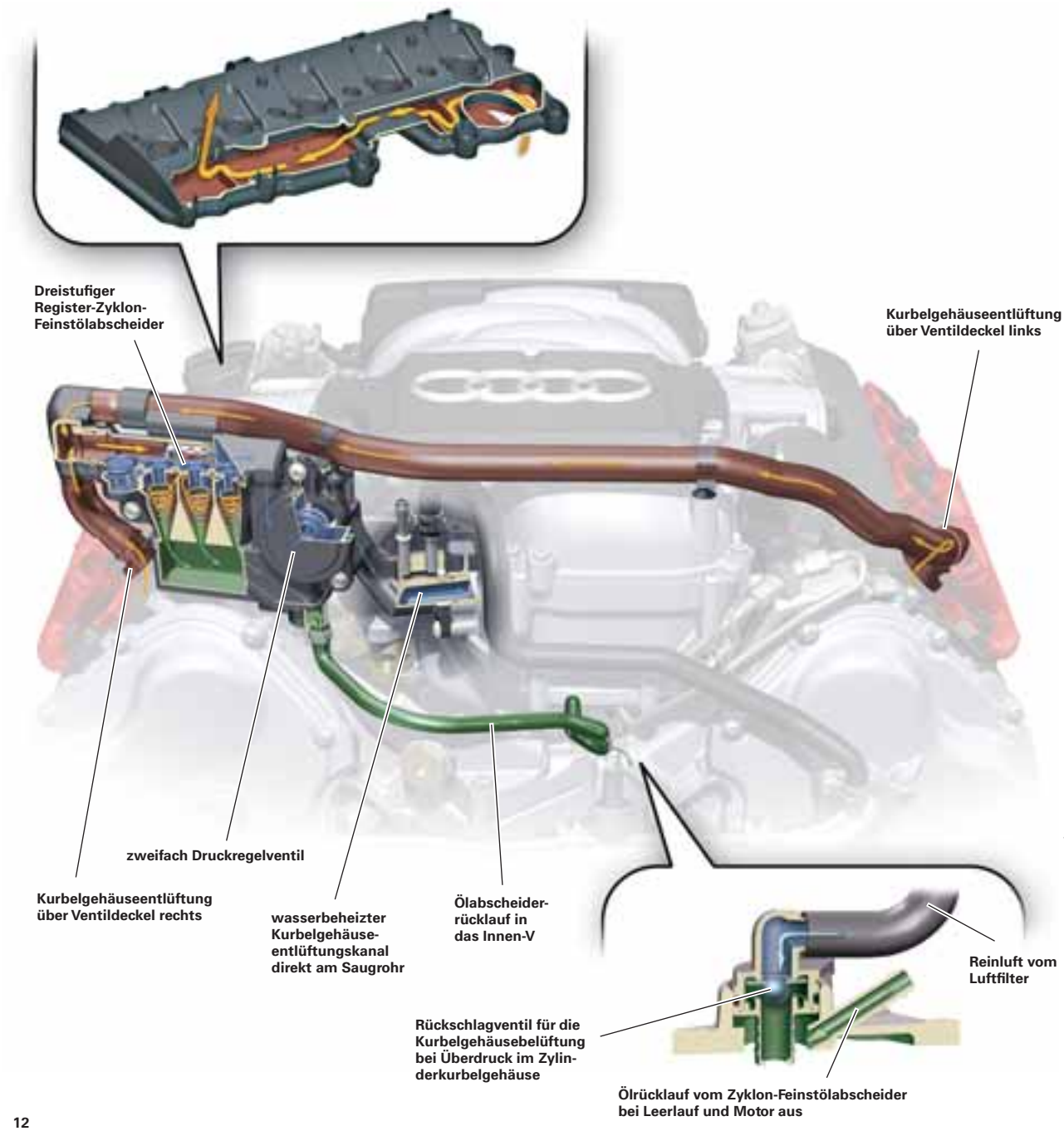
Kurbelgehäuseentlüftung

Die durch den Verbrennungsvorgang entstandenen Blow-by-Gase werden über die Zylinderköpfe in die Ventilhauben geleitet.
Beide Ventilhauben führen intern die Blow-by-Gase über Prallwände, welche als Schwerkraft-Ölabscheider dienen, über ein Schlauchsystem zum Feinstölabscheider.

Dieser Feinstölabscheider kommt als dreistufiger Register-Zyklon mit Bypass zum Einsatz, wobei der Ölgehalt der Blow-by-Gase nach Zyklon bei ca. 0,1 g/h liegt. Mit dieser Feinstölabscheidung konnte wirksam einer Verkokung der Einlassventile entgegengewirkt werden.

Nach der Drosselklappe werden die Blow-by-Gase über ein zweistufiges Druckbegrenzungsventil der Verbrennung zugeführt. Die Einleitstelle wird, um bei extremen Witterungsverhältnissen ein Einfrieren zu verhindern, durch Anbinden in den Kühlmittelkreislauf beheizt.

Zusätzliche Luft für das PCV-System (Positive Crankcase Ventilation) wird nach dem Luftfilter entnommen und über ein Rückschlagventil in das Kurbelgehäuse im Innen-V eingeleitet.
Die Durchmischung des Blow-by-Gases mit Reinluft garantiert einen niedrigen Wasser- und Kraftstoffgehalt im Motoröl und reduziert die Ölnitration.



Dreistufiger Register-Zyklon-Feinstölabscheider

Die Gasmenge des Blow-by-Gases ist abhängig von Last und Drehzahl des Motors.
Die Abscheidung des Feinstöles wird über einen dreistufigen Register-Zyklon verwirklicht.

Da Zyklon-Ölabscheider nur in einem kleinen Volumenstrombereich gut abscheiden können, werden je nach durchgesetzter Gasmenge ein, zwei oder drei Zyklone parallel freigegeben.



376_018

Bei Erhöhung der Motordrehzahl steigt auch der Massenstrom der Blow-by-Gase. Je höher der Massenstrom, desto höher ist die Kraft, die auf den Steuerkolben wirkt.

Der Steuerkolben wird somit gegen die Federkraft verschoben und gibt die Zugangskanäle zu einem oder mehreren Zyklonen frei.



376_035

Bei sehr hohen Drehzahlen und geringer Last kann es zum Flattern der Kolbenringe kommen, wodurch der Kurbelgehäuseinnendruck ansteigt und die Gasdurchsatzmenge sehr groß werden kann.
Dieser Druckanstieg kann von den Zyklonen nicht mehr bewältigt werden und würde den Druck durch Rückstau noch weiter ansteigen lassen.
Durch den Druckanstieg öffnet das Bypassventil im Feinstölabscheider. Über den Bypass kann ein Teil der Blow-by-Gase an den Zyklonen vorbeiströmen und wird direkt über das Druckbegrenzungsventil zum Saugrohr geleitet.

Das gesammelte abgeschiedene Öl gelangt über ein Ventil, welches durch das Gewicht des Öles öffnet, in das Innen-V des Motorblockes.

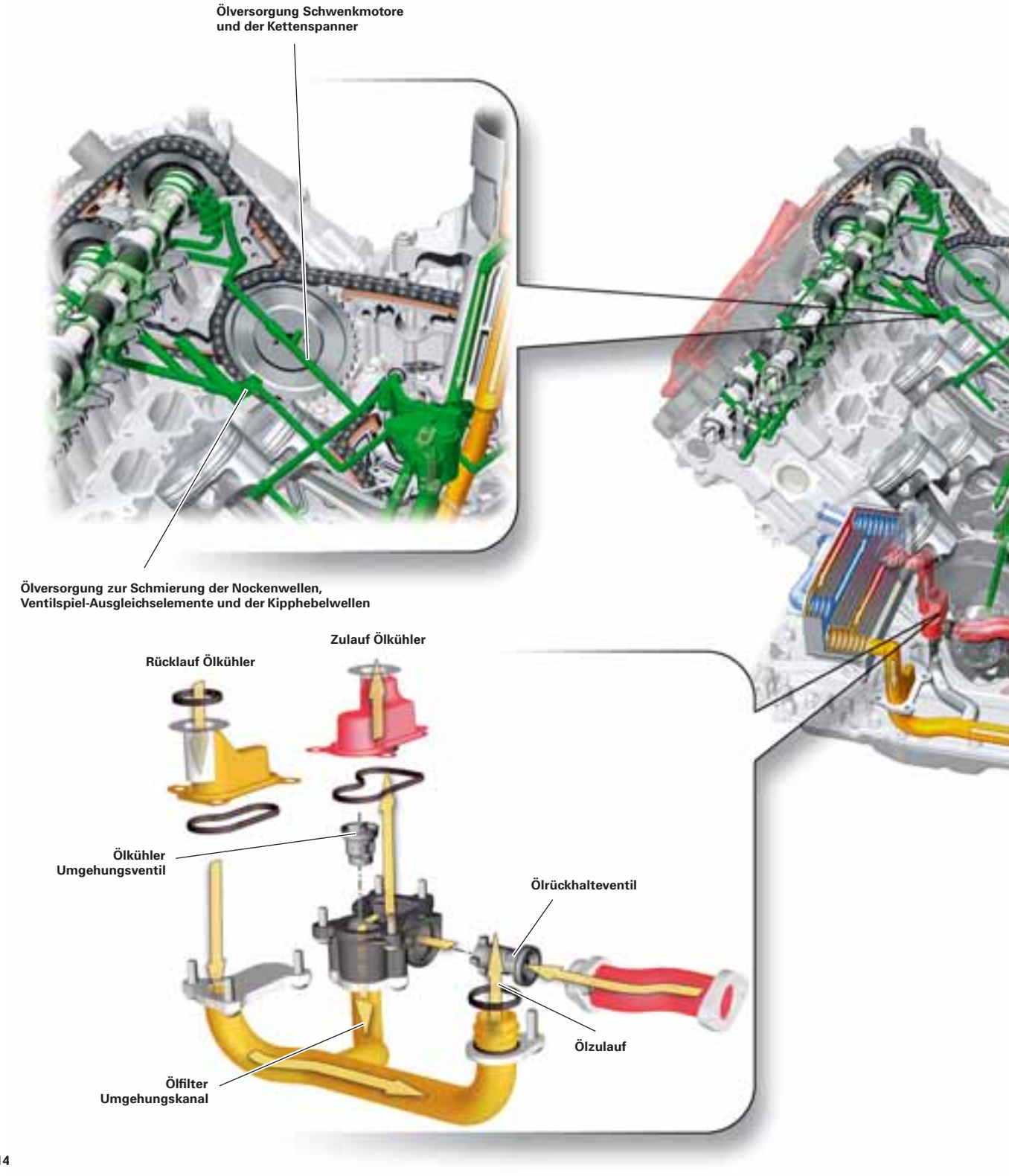


376_036

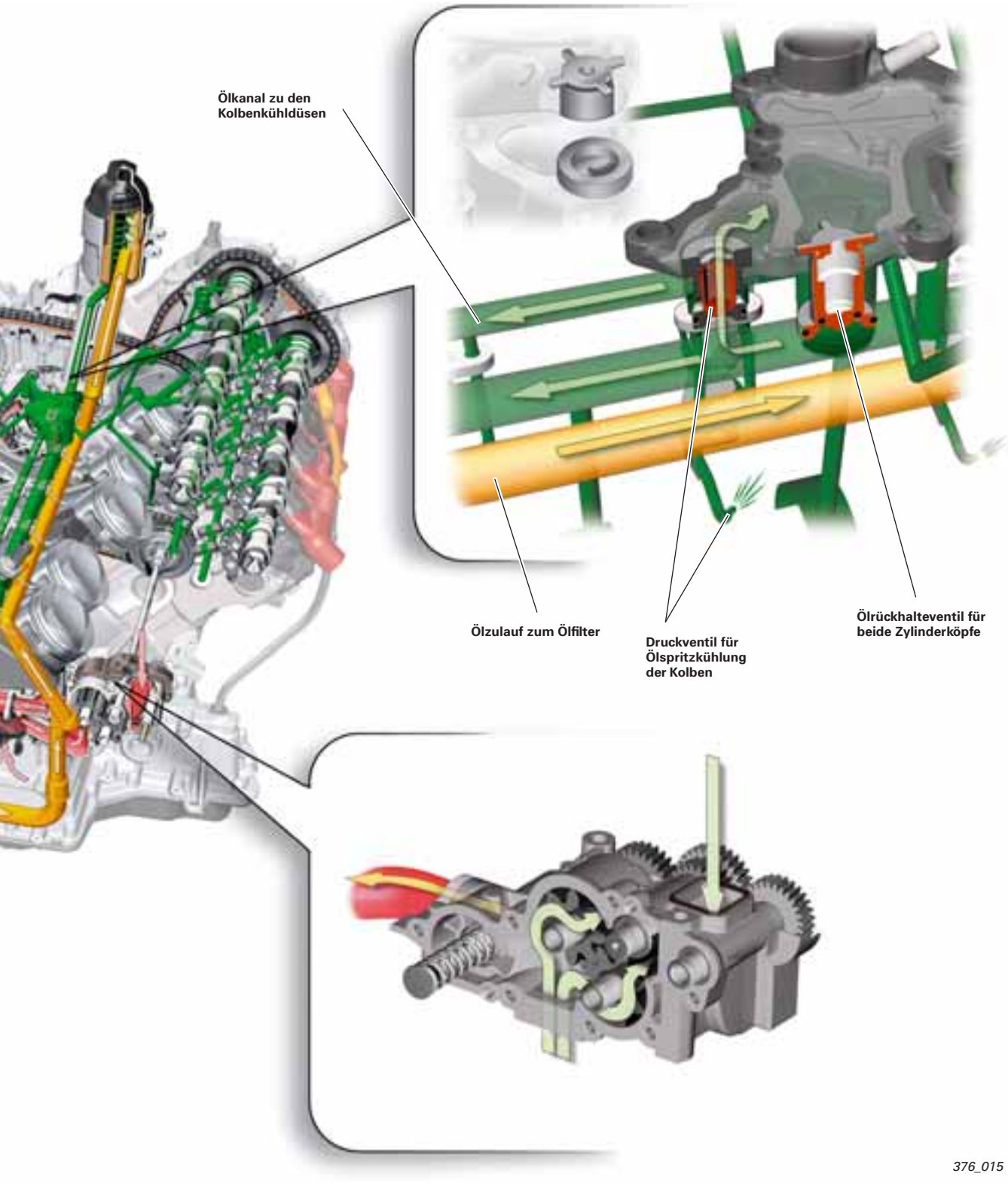
Ölkreislauf

Aufbau – Bauteilübersicht

Als klassisches Nasssumpfkonzept wurde der Ölkreislauf des V10 FSI-Motors angelegt. Durch Optimierung der Lagerspiele in den Gleitlagern konnte der Öldurchsatz, mit ca. 55 l/min bei 7000 1/min und 120 °C, und somit auch die Leistungsaufnahme der Ölpumpe reduziert werden.



Zusätzlich wurde die Ölversorgung der Nockenwellenversteller und der zylinderkopfseitigen Kettenmodule von der Ölversorgung der Nockenwellenlager und der Hydroelemente entkoppelt, um den Öldruck im Zylinderkopf zu drosseln und die Ölversorgung der Nockenwellenversteller zu optimieren.

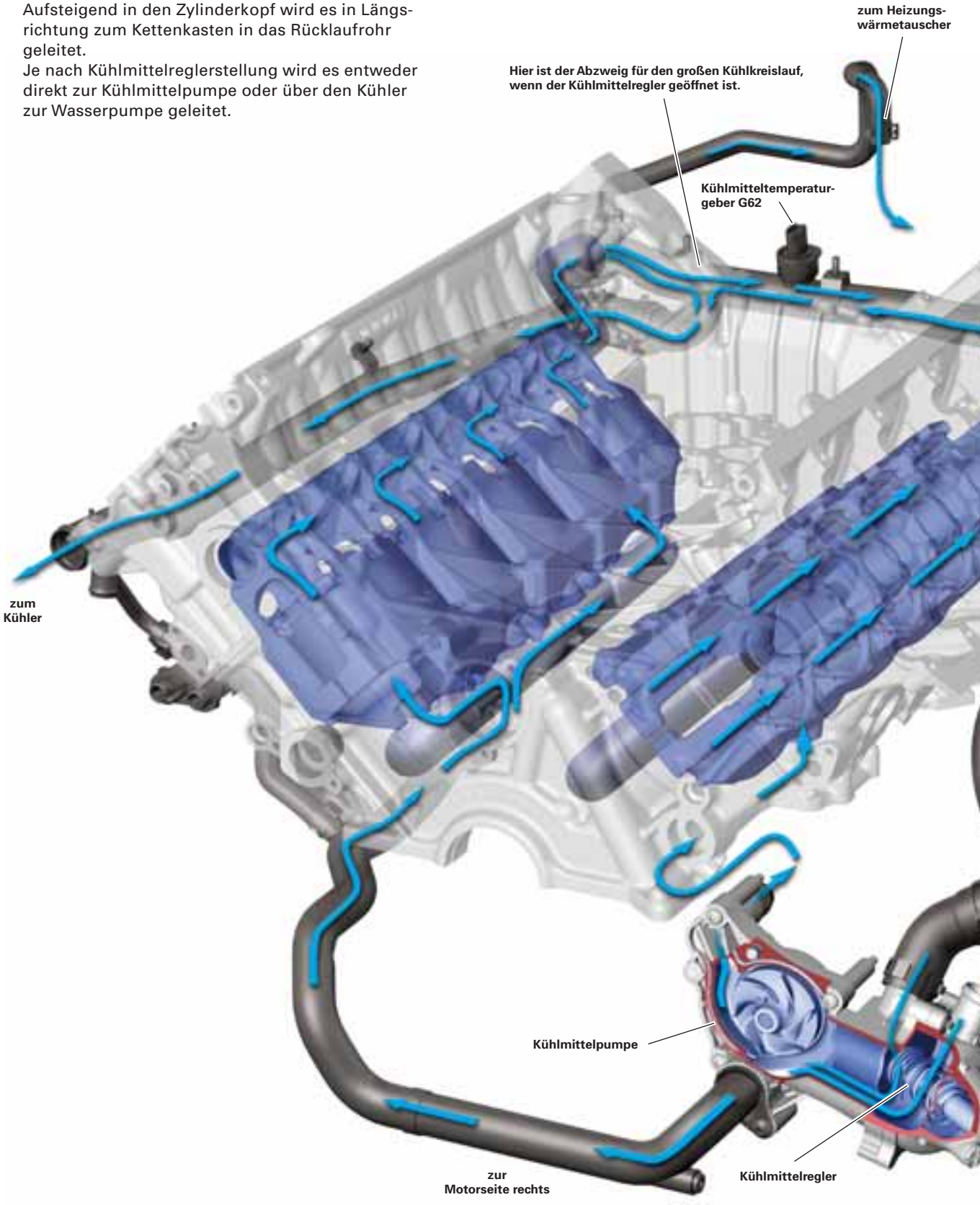


376_015

Wasserkreislauf

Der Kühlkreislauf des 5,2l V10 FSI-Motors ist als Längsstromkühlung ausgelegt.
Ausgehend von der Kühlmittelpumpe wird das Kühlmittel links und rechts des Motorblocks eingeleitet und umspült die Zylinder.
Aufsteigend in den Zylinderkopf wird es in Längsrichtung zum Kettenkasten in das Rücklaufrohr geleitet.
Je nach Kühlmittelreglerstellung wird es entweder direkt zur Kühlmittelpumpe oder über den Kühler zur Wasserpumpe geleitet.

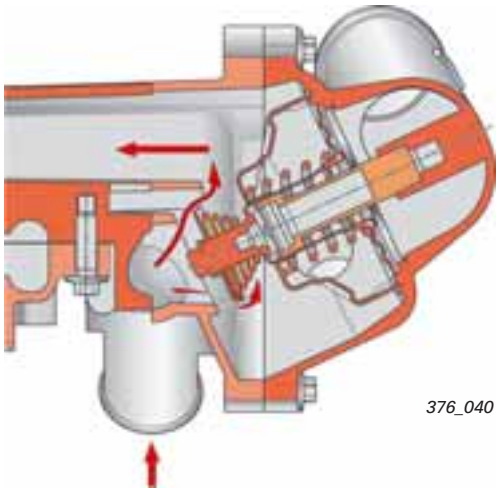
Aufgrund der hohen Leistungsdichte werden die thermisch stark belasteten Einlassventile über zusätzliche Bohrungen zwischen den Einlassventilen gekühlt.



Die Regelung der Kühlmitteltemperatur zwischen 90 °C und 105 °C erfolgt über einen elektrisch beheizten Kühlmittelregler vom Motorsteuergerät.

Kühlmittelregler unbestromt, Kühlmittel kalt

Kühlmittelregler verschließt den Zulauf vom Kühler vollständig und öffnet den Rücklaufkanal, kleiner Kühlkreislauf ist aktiviert.



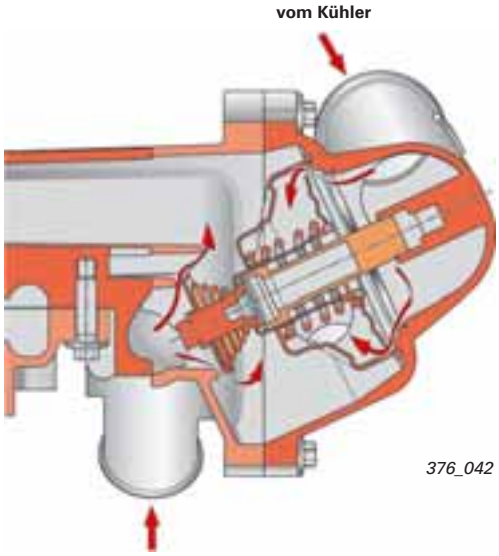
376_040



376_038

Kühlmittelregler unbestromt, Kühlmittel heiß – Kühlmittelregler steht in einer Zwischenstellung

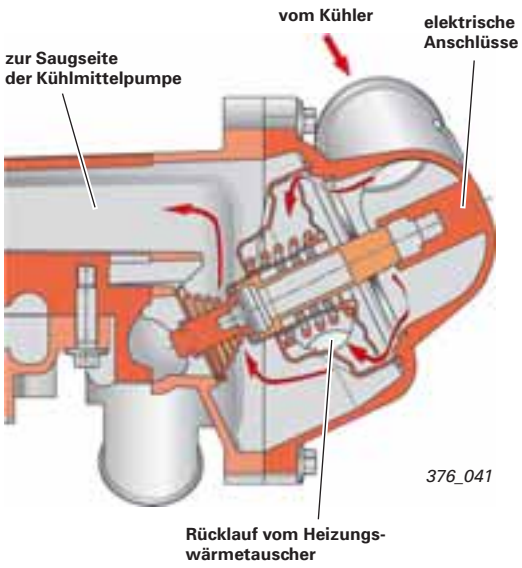
Der Zulauf vom Kühler ist teilgeöffnet und der Rücklauf vom Motor ist teilweise geschlossen, es wird eine Kühlmitteltemperatur im Teillast-Bereich von ca. 105 °C eingeregelt, um das Aggregat mit geringeren Reibwerten (Öl wird wärmer) leichter drehen zu lassen.



376_042

Kühlmittelregler bei Volllast bestromt über ein PWM-Signal

Kühlmittelregler gibt den Zulauf durch vollständiges Öffnen vom Kühler frei und verschließt gleichzeitig den Rücklaufkanal des Motors.
Aufgrund der großen Kühloberfläche des Kühlers kann die Kühlmitteltemperatur im Volllast-Bereich auf 90 °C abgesenkt werden, um die Klopfneigung des Motors herabzusetzen (Brennraumtemperatur niedriger).
Des Weiteren wird eine bessere Füllung aufgrund der reduzierten Ansauglufttemperatur erreicht.



376_041

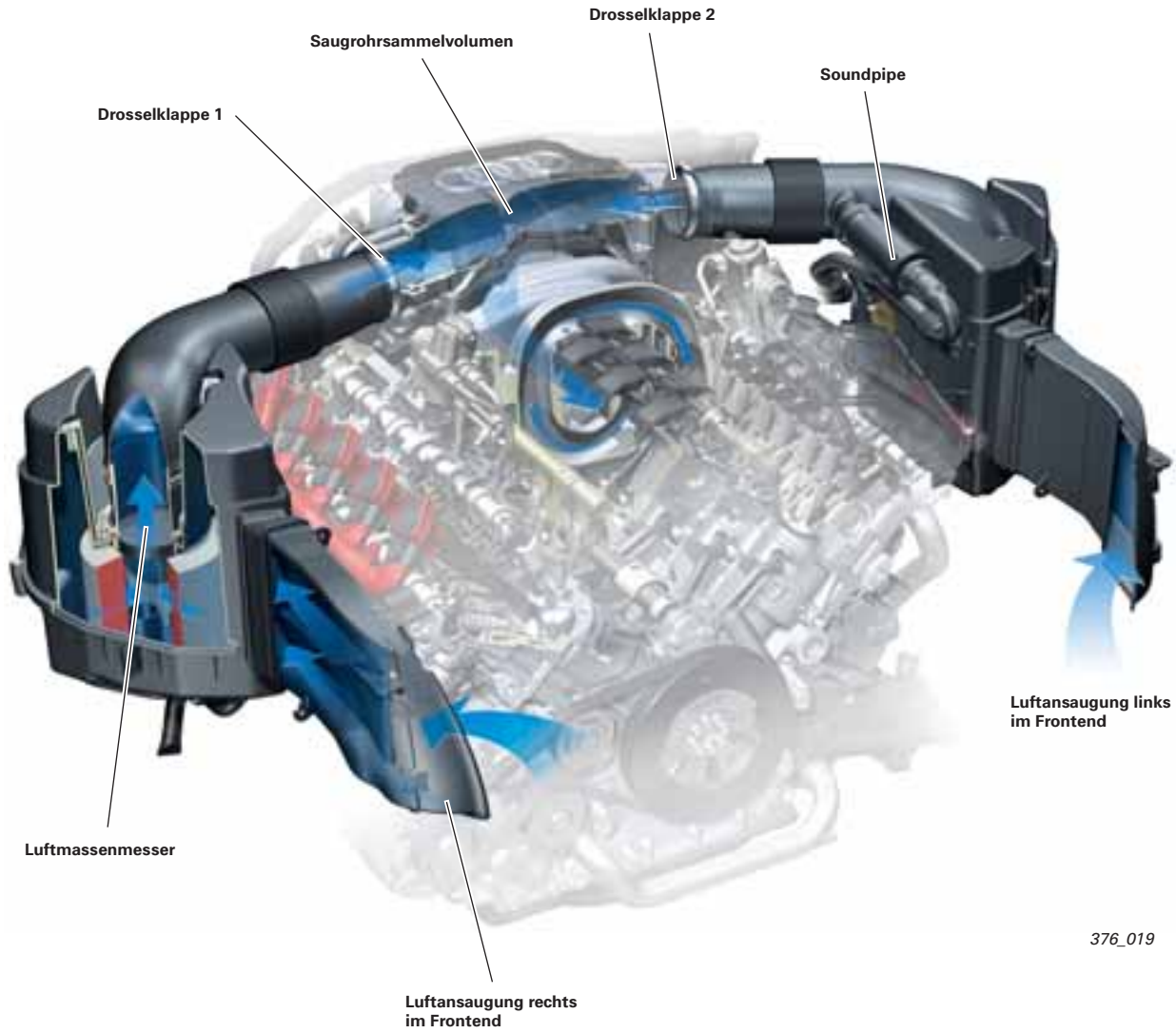
Luftansaugung im Audi S8

Ansaugsystem

Die Luftansaugung am V10-Aggregat ist aufgrund der hohen Leistung zweiflutig ausgeführt.
Die Luftfilter rechts und links verfügen über schaltbare Klappen, um bei hohem Luftdurchsatz zusätzliche Luft aus dem Motorraum anzusaugen und den Druckverlust im System zu reduzieren.

Im Anschluss an die durchflussoptimierten Luftfilter strömt die Ansaugluft über zwei Heißfilmluftmassenmesser, welche direkt auf den Luftfiltern sitzen, und durch zwei Drosselklappen mit einem Durchmesser von 68 mm ins zentrale Saugrohrsammlervolumen.

Um bei hohen Lasten die V10-typische Akustik hervorzuheben, wird eine Soundpipe verbaut.
Diese Soundpipe leitet die durch Gaswechselvorgänge entstehenden Ansauggeräusche über eine spezielle Membran- und Schaumabstimmung gefiltert in den Innenraum.



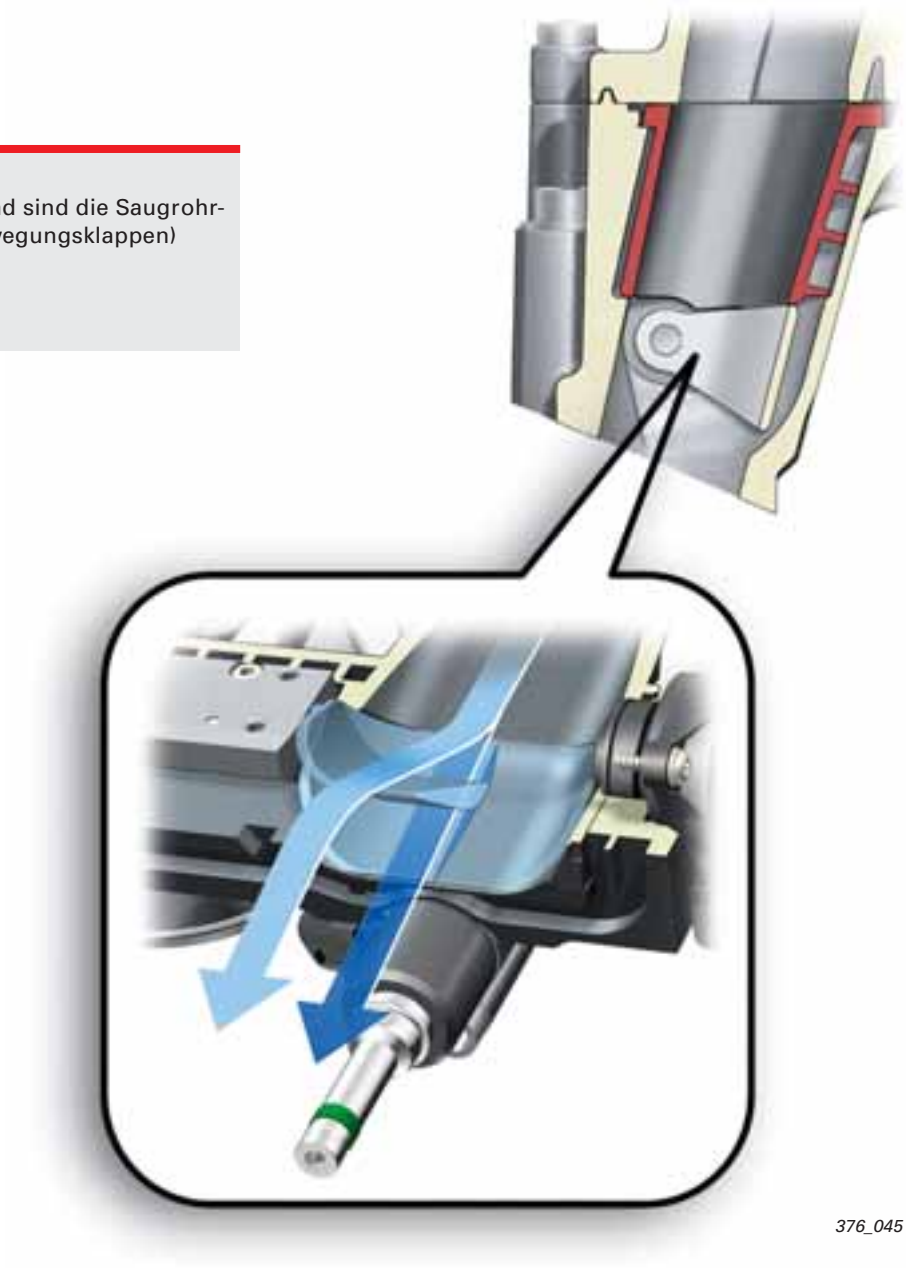
Saugrohrklappen

Ebenso wie das Schaltsaugrohr werden die Saugrohrklappen bei beiden Motorvarianten kennfeldabhängig gesteuert. Die Saugrohrklappen werden bei beiden Motoren im unteren Last- und Drehzahlbereich aktiviert.
Dabei werden sie gegen die Kanaltrennbleche im Zylinderkopf gefahren und verschließen somit den unteren Teil des Ansaugkanals. Die angesaugte Luftmasse strömt nun durch den oberen Abschnitt des Ansaugkanals und führt zu einer walzenförmigen Ladungsbewegung im Zylinder.
Bei Nichtaktivierung der Saugrohrklappen sind diese geöffnet und geben den vollen Kanalquerschnitt frei. Alle Klappen einer Zylinderbank sind an einer gemeinsamen Welle befestigt.

Bei der Basismotorisierung werden die Saugrohrklappen über einen elektrischen Aktuator angesteuert.
Für jede Zylinderbank wird die Stellung der Saugrohrklappen von einem Hallsensor überwacht.
Beim Hochdrehzahlmotor werden die Saugrohrklappen über je ein Unterdruckstellelement pro Zylinderbank geschaltet. Auch hier erfolgt eine Rückmeldung der Klappenstellung mittels Hallsensoren.

Hinweis

Im stromlosen Zustand sind die Saugrohrklappen (Ladungsbewegungsklappen) immer geöffnet.



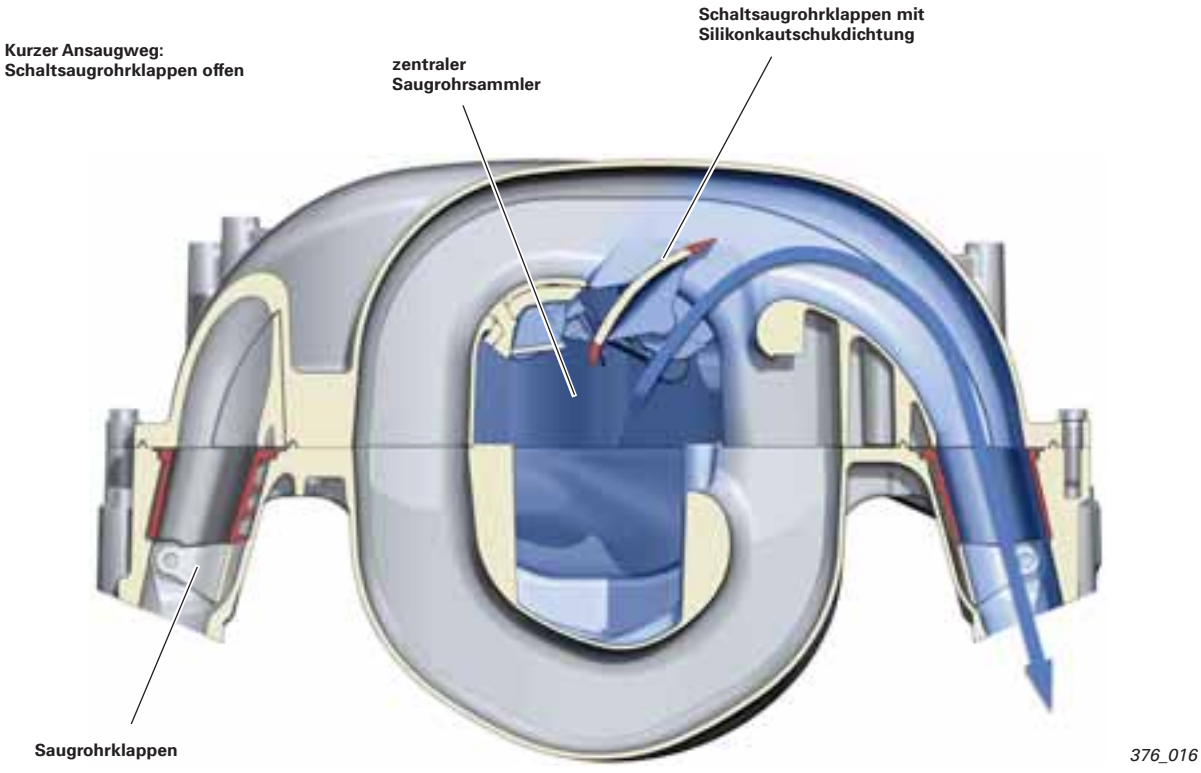
376_045

Schaltsaugrohr

Der V10 FSI-Motor besitzt ein vierteiliges Schaltsaugrohr aus Magnesiumdruckguss.
Die Schaltwellen werden von einem Elektromotor verstellt, wobei die Saugrohrlängenschaltung kennfeldgesteuert erfolgt.
Zur Minimierung der inneren Leckage sind die Schaltsaugrohrklappen mit Dichtlippen aus Silikonkautschuk versehen.

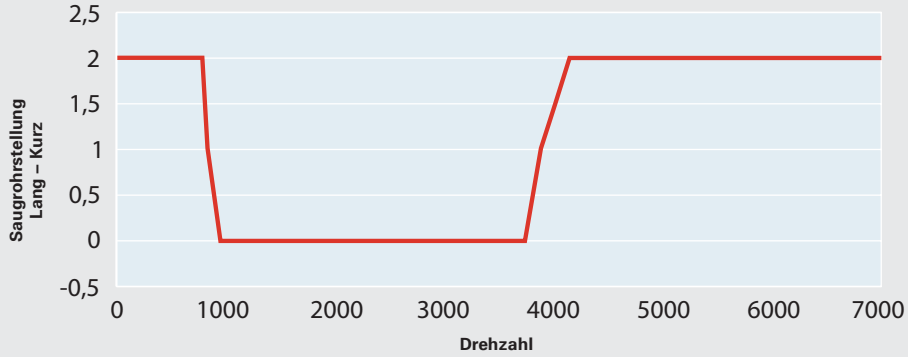
Das Klappensystem ist in das Saugrohroberteil integriert. Die Saugrohrklappen werden kennfeldgesteuert vom Motorsteuergerät über einen Elektromotor gestellt.

Bei kleinen Lasten/Drehzahlen ist das Saugrohr auf die kurze Ansaugstrecke geschaltet. Die Klappen liegen bündig im Saugrohrkanal an, um Strömungsverluste durch Verwirbelungen zu vermeiden.

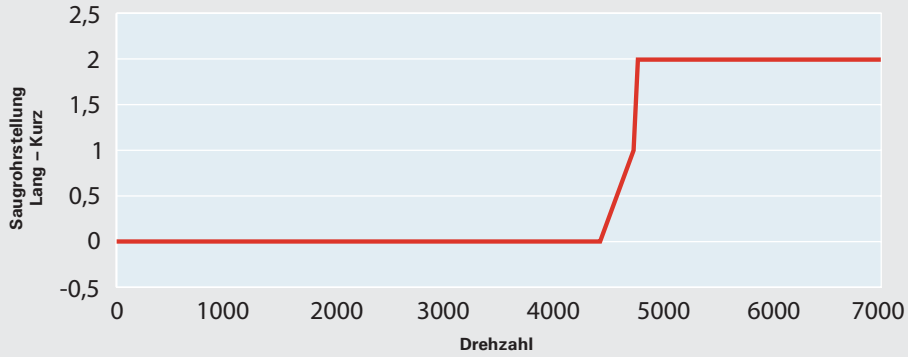


Die Schaltsaugrohrlänge beträgt in der Leistungsstellung (kurzer Weg) 307 mm.

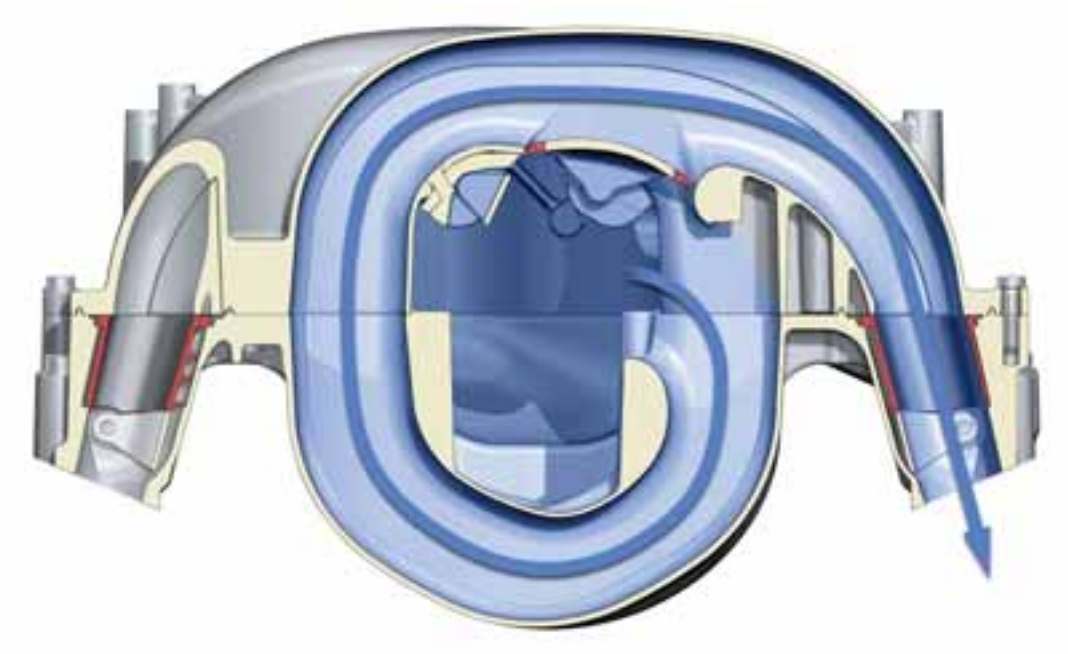
Schaltsaugrohr-schaltung bei kleinen Lasten



Schaltsaugrohr-schaltung bei hohen Lasten



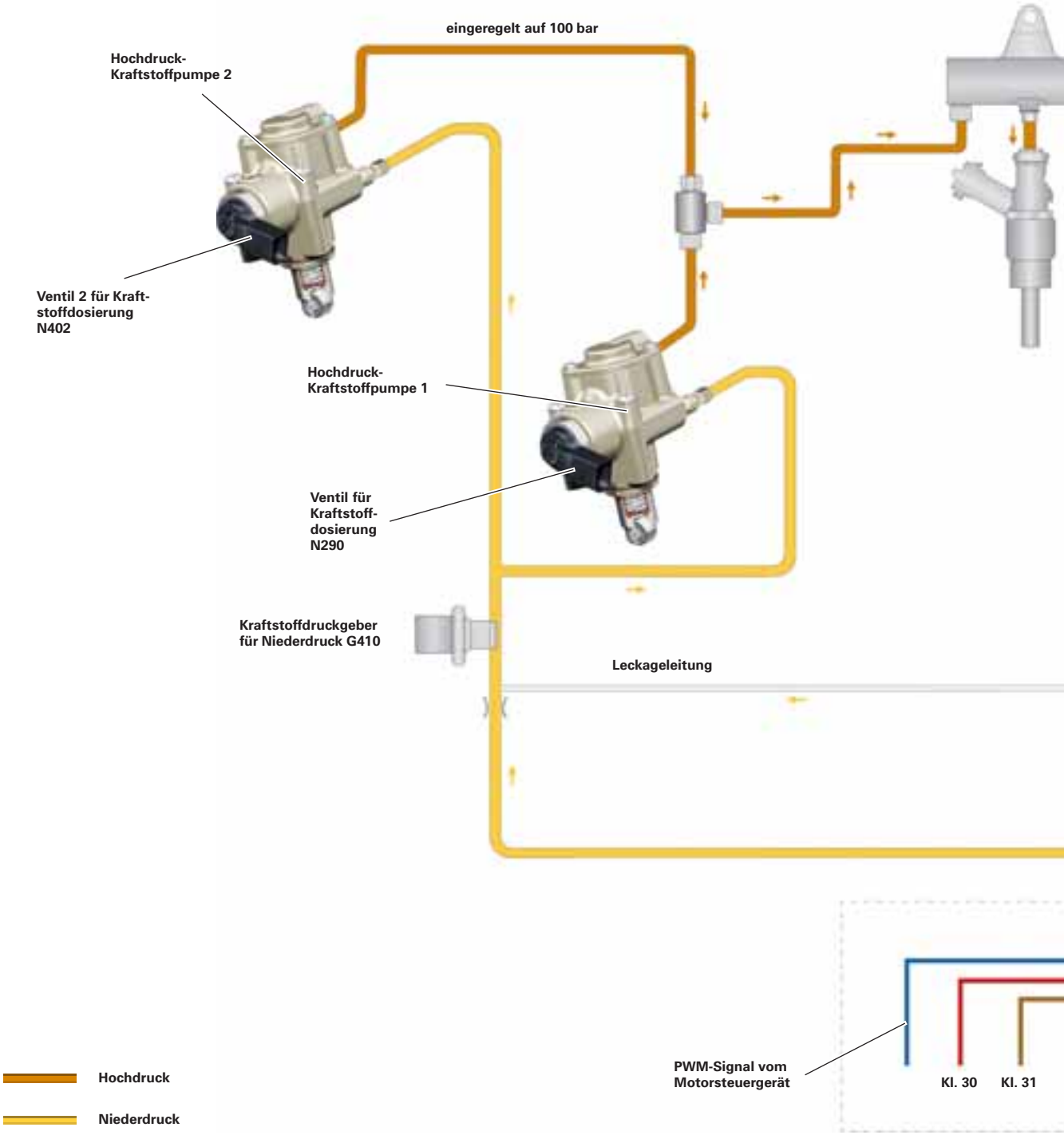
Langer Ansaugweg:
Schaltsaugrohrklappen geschlossen

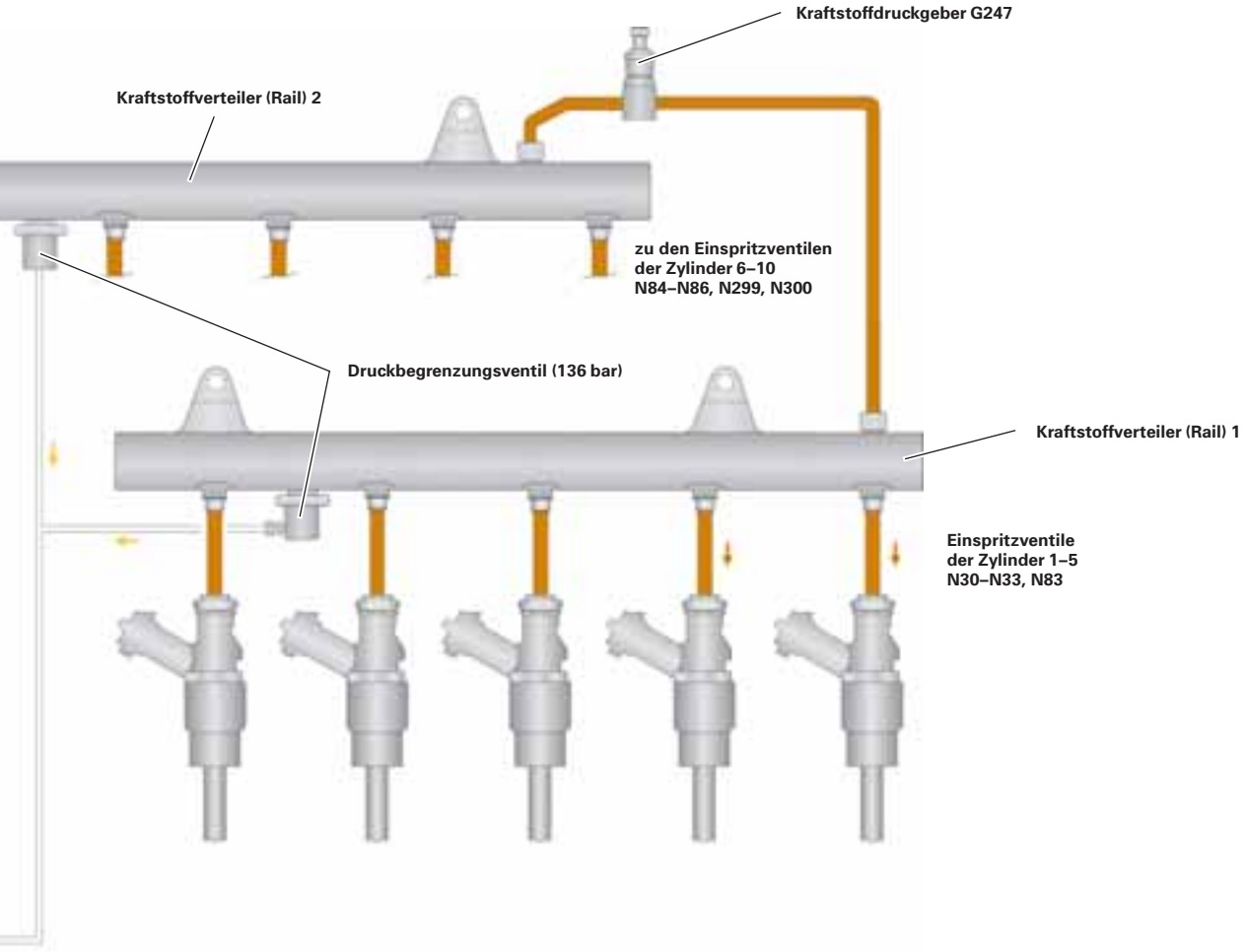


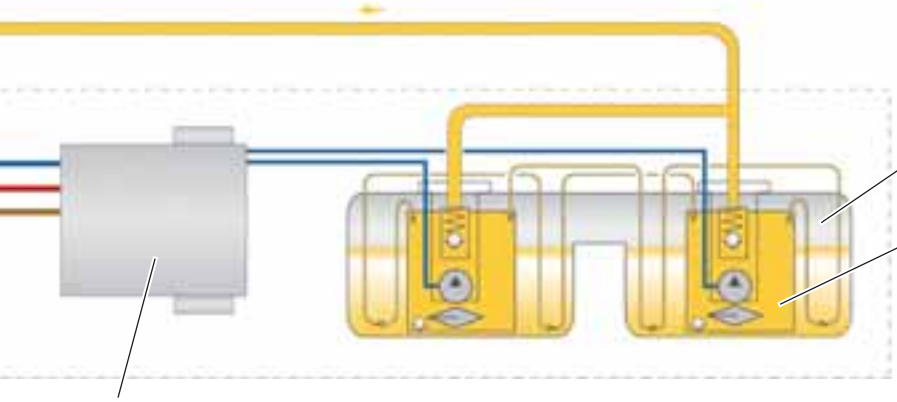
Die Schaltsaugrohrlänge beträgt in der Drehmomentstellung (langer Weg) 675 mm.

Im mittleren Last/Drehzahlbereich sind die Klappen auf die lange Ansaugstrecke geschaltet. Die angesaugte Luft wird dabei in einem größeren Bogen geführt und bewirkt eine gesteigerte Luftfüllung der Zylinder.

Kraftstoffsystem im Audi S8




Kraftstoffdruckgeber G247
Kraftstoffverteiler (Rail) 2
zu den Einspritzventilen
der Zylinder 6–10
N84–N86, N299, N300
Druckbegrenzungsventil (136 bar)
Kraftstoffverteiler (Rail) 1
Einspritzventile
der Zylinder 1–5
N30–N33, N83

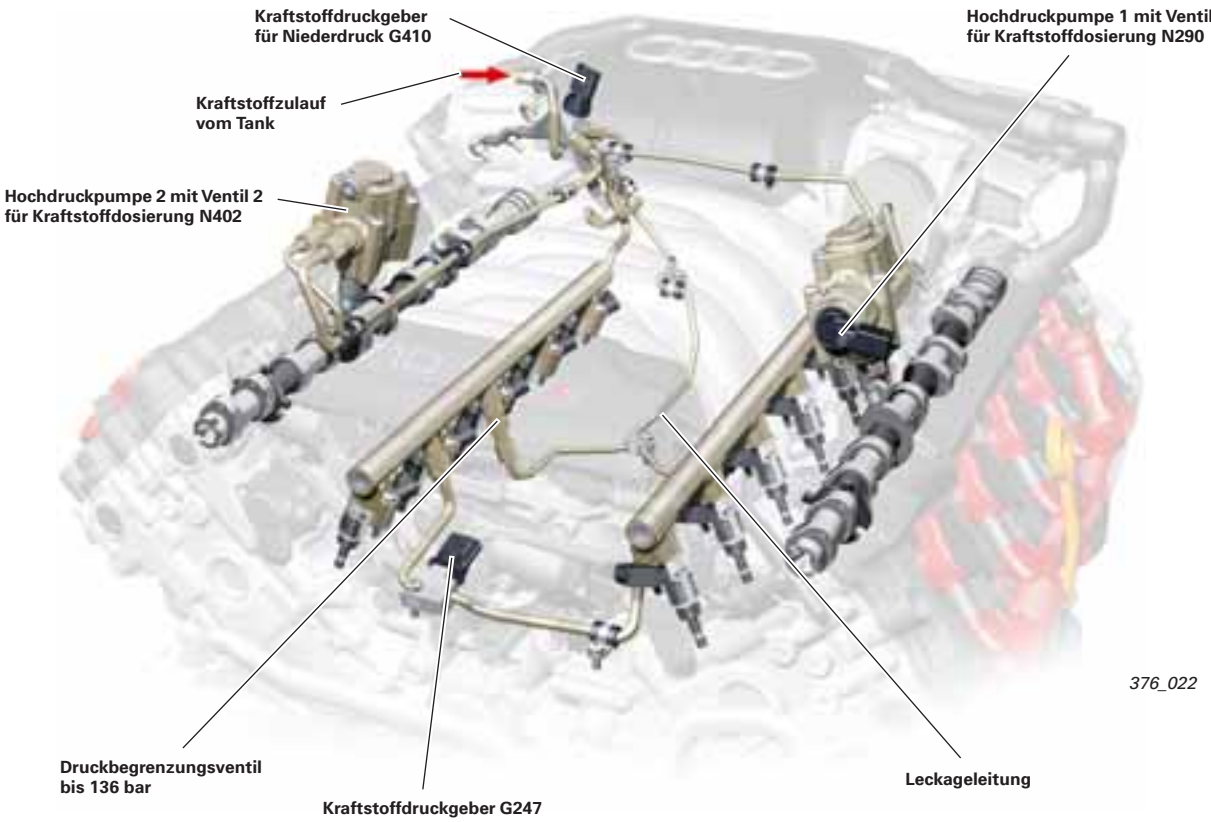

Kraftstoffbehälter
Kraftstoffpumpe für
Vorförderung G6
Steuergerät für
Kraftstoffpumpe J538

376_027

Kraftstoff-Hochdruckkreis

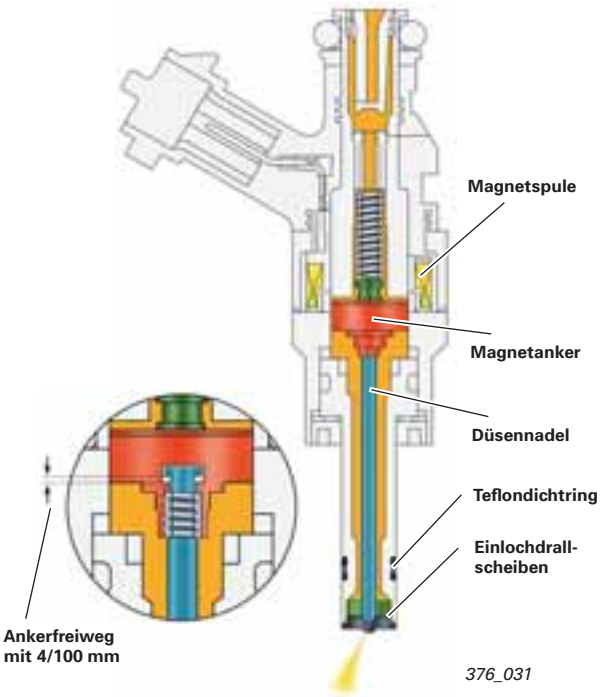
Auch beim V10-Motor kommt das FSI-Hochdruck-einspritzsystem zum Einsatz.
Als zentrales Element des Kraftstoffsystems sind zwei bedarfsgeregelte Einkolbenhochdruckpumpen, die von je einem Zweifach-Nocken auf den Einlass-nockenwellen angetrieben werden, im Einsatz.
Diese bedarfsgeregelte Pumpensteuerung über-nimmt ein integriertes elektrisches Mengensteuer-ventil.

Der notwendige Kraftstoffvorförderdruck von bis zu 6 bar des rücklauffreien Systems wird über eine bedarfsgeregelte Kraftstoffpumpe im Tank realisiert.
Zur Reduzierung der Kraftstoffdruckpulsationen sind diese auf der Hochdruckseite über die beiden Rails verbunden. Außerdem wurde die Hochdruckförde-rung so gewählt, dass beide Pumpen nicht gleich-zeitig den Kraftstoff verdichten, sondern versetzt.



Die magnetventil-gesteuerten Hochdruckeinspritz-ventile werden mit ca. 65 Volt über Kondensatoren in den Motorsteuergeräten betrieben.
Sie sind als Einloch-Drallventil mit einem Einspritz-winkel (Bendwinkel) von 7,5° ausgeführt.
Die Einspritzstrahlausbildung ist so gewählt, dass die Zylinderwandbenetzung minimiert wird.

Zusätzlich entzieht der im Brennraum verdamp-fende Kraftstoff der Zylinderwärme, was gegenüber dem MPI-Brennverfahren zu verringerter Klopfemp-findlichkeit bei gleichzeitiger Ladungsdichte führt.
Das FSI-Brennverfahren ermöglicht dadurch ein Verdichtungsverhältnis von 12,5 : 1.



Kraftstoffhochdruckpumpe mit Ventil für Kraftstoffdosierung N290/N402

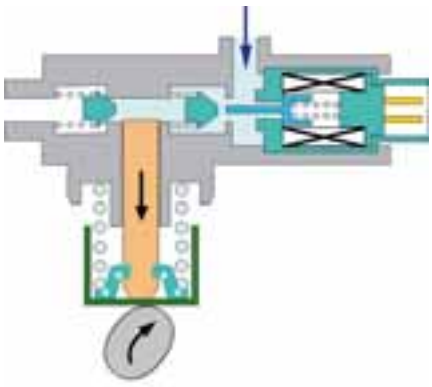


376_023

Funktionen der Pumpe

Saughub

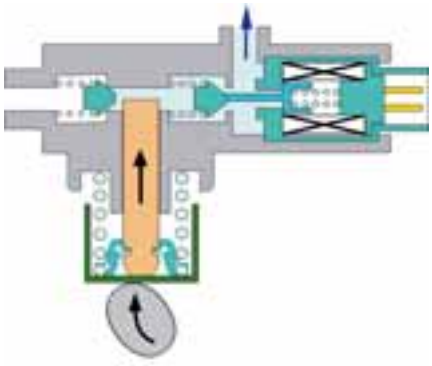
Durch die Form des Nockens und der Kraft der Kolbenfeder wird der Pumpenkolben nach unten bewegt.
Durch die Raumvergrößerung im Pumpeninneren fließt Kraftstoff nach. Dabei wird das Niederdruckventil vom Mengensteuerventil offen gehalten.
Das Mengensteuerventil ist stromlos.



376_028

Nutzhub

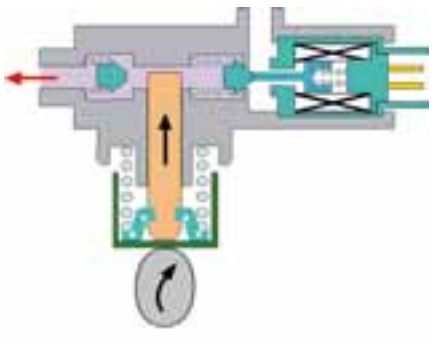
Der Nocken bewegt den Pumpenkolben nach oben.
Druck kann noch nicht aufgebaut werden, da das Mengensteuerventil stromlos ist.
Es verhindert das Schließen des Niederdruckeinlassventils.



376_029

Druckhub

Das Motorsteuergerät bestromt jetzt das Mengensteuerventil. Der Magnetanker wird angezogen.
Der Druck im Pumpeninneren drückt das Niederdruckeinlassventil in seinen Sitz.
Übersteigt der Pumpeninnendruck den Raildruck, wird das Rückschlagventil aufgestoßen und das Rail wird mit Kraftstoff versorgt.



376_030

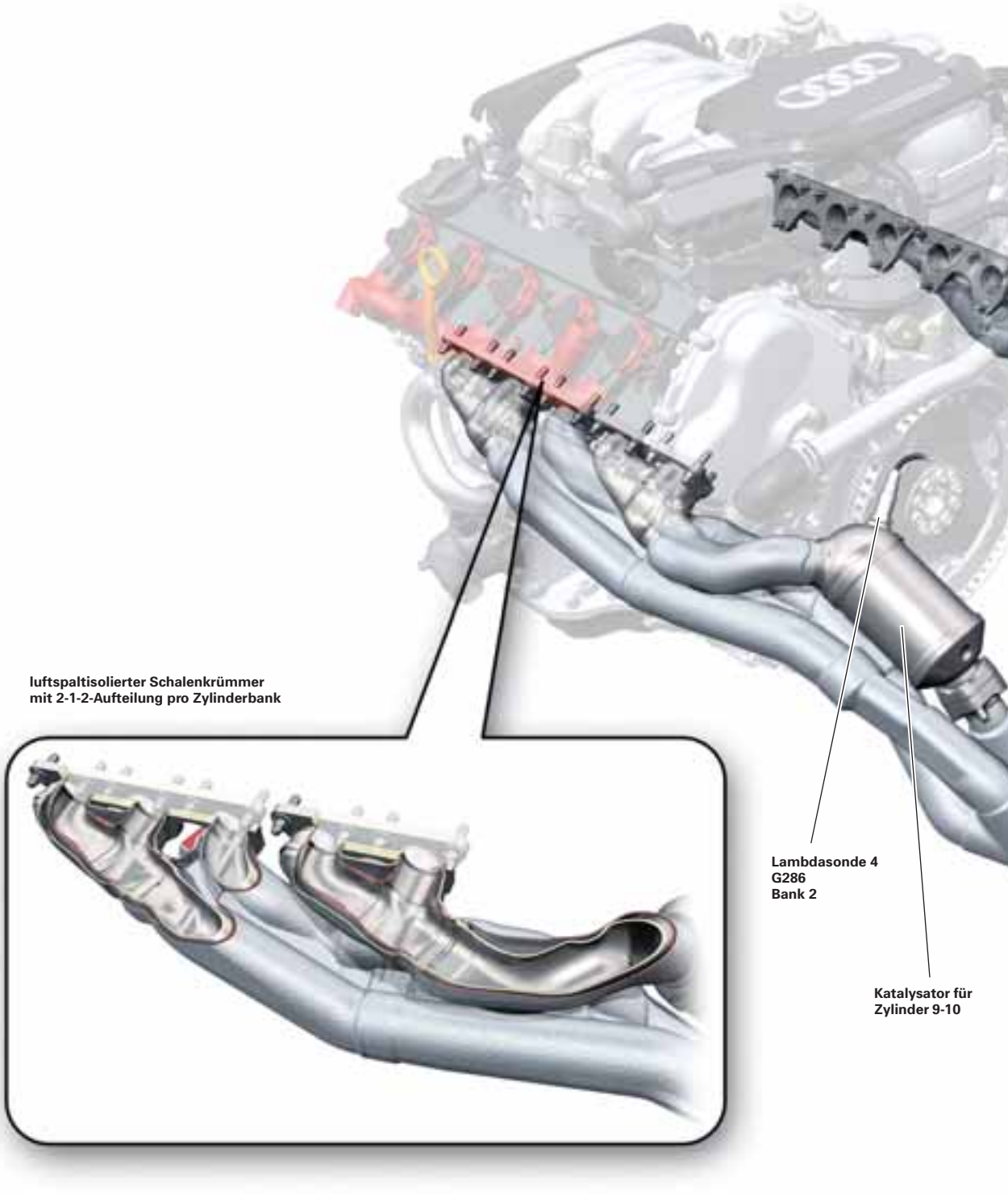
Abgasanlage

Abgaskrümmer

Ein V10-Motor, bei dem die Zylinder sich in einem Winkel von 90° gegenüberstehen, stellt an die abgasseitigen Ladungswechselorgane die gleichen Anforderungen wie ein Fünfzylinder-Reihenmotor.

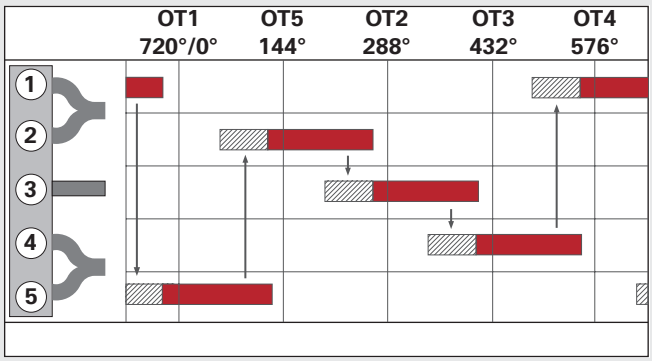
Auf jeder Bank wird mit gleichmäßigem Zündabstand von 144° gezündet, was bei Auslassöffnungszeiten von 210° zu einer partiellen Überdeckung der Auslassphasen führt.

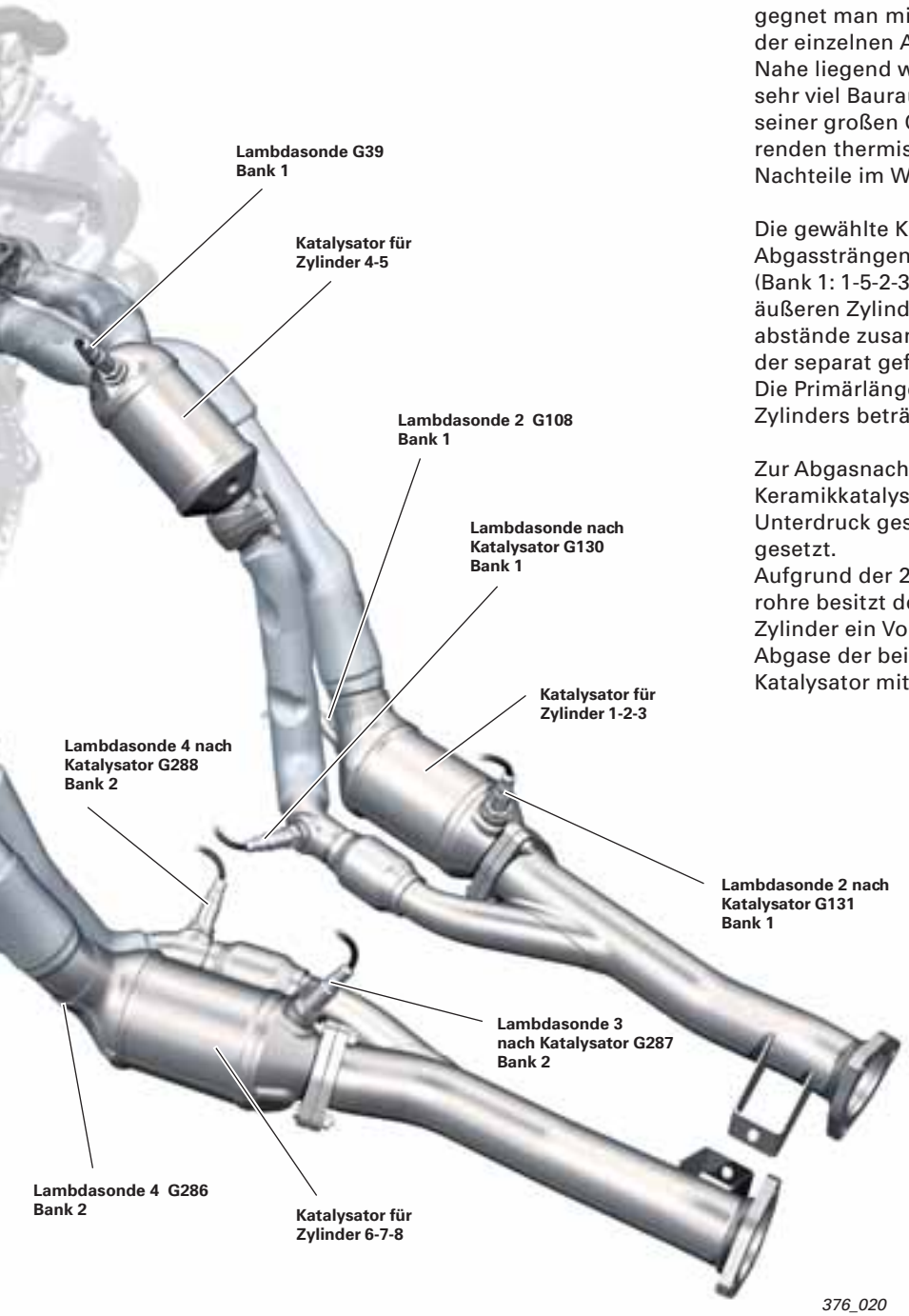
Im ungünstigsten Fall führt dabei der Auslassstoß eines Zylinders zu einer Rückpulsation bereits ausgeströmter Abgase in dem noch nicht geschlossenen Auslasskanal eines anderen Zylinders.
Dies führt zu einem höheren Restgasgehalt im Zylinder und einer entsprechenden Mitteldruckeinbuße bei der Verbrennung aufgrund unzureichender Frischgasfüllung.



Auslassventil geöffnet

Überschneidung
Auslassöffnungszeiten





376_020

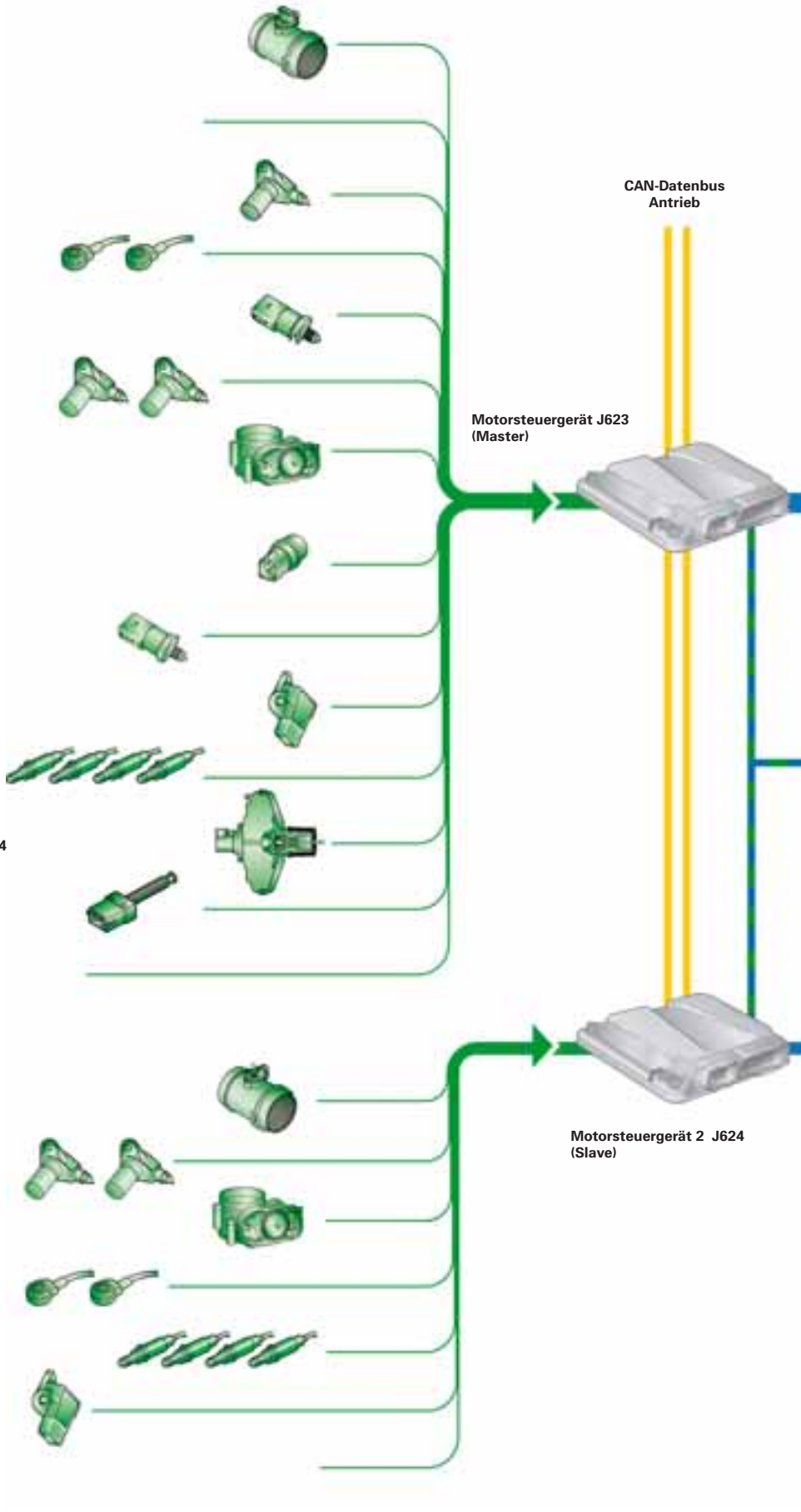
Diesem Phänomen der Abgasstrompulsation entgegnet man mit einer möglichst langen Trennung der einzelnen Abgasstränge im Krümmer.
Nahe liegend wäre ein 5-in-1-Krümmer, der jedoch sehr viel Bauraum benötigt. Zudem hat er aufgrund seiner großen Oberfläche und der daraus resultierenden thermischen Trägheit emissionstechnische Nachteile im Warmlauf (Kat-Heizen).

Die gewählte Krümmeraufteilung besteht aus drei Abgassträngen, wobei entsprechend der Zündfolge (Bank 1: 1-5-2-3-4 bzw. Bank 2: 6-10-7-8-9) die beiden äußeren Zylinder aufgrund ihrer unkritischen Zündabstände zusammengefasst und der mittlere Zylinder separat geführt wird.
Die Primärlänge der Abgasführung des mittleren Zylinders beträgt über 650 mm.

Zur Abgasnachbehandlung werden vier 600-Zellen-Keramikkatalysatoren in Verbindung mit einem Unterdruck gesteuerten Sekundärluftsystem eingesetzt.
Aufgrund der 2-1-2 Abgasführung in zwei Abgasrohre besitzt der Katalysator für die drei vorderen Zylinder ein Volumen von 0,76 l, während die Abgase der beiden hinteren Zylinder von einem Katalysator mit 0,62 l gereinigt werden.

Systemübersicht (Bosch MED 9.1) im Audi S8

Sensoren



Luftmassenmesser G70
Ansauglufttemperaturgeber G42

Gaspedalstellungsgeber G79
Gaspedalstellungsgeber 2 G185

Motordrehzahlgeber G28

Klopfsensoren 1+2 G61, G66

Kraftstoffdruckgeber G247

Hallgeber G40
Hallgeber 3 G300

Drosselklappen-Steuereinheit J338
Winkelgeber 1+2 für Drosselklappenantrieb
bei elektrischer Gasbetätigung G187, G188

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck G410

Potenziometer für Saugrohrklappe G336

Lambdasonde G39
Lambdasonde nach Katalysator G130
Lambdasonde 2 G108
Lambdasonde 2 nach Katalysator G131

Drucksensor für Bremskraftverstärkung G294

Bremslichtschalter F
Bremspedalschalter F47

Zusatzsignale:
Geschwindigkeitsregelanlage on/off
P/N-Signal
Klemme 50
Wake up Türkontakt vom Zentral-
steuergerät für Komfortsystem J393

Luftmassenmesser 2 G246

Hallgeber 2 G163
Hallgeber 4 G301

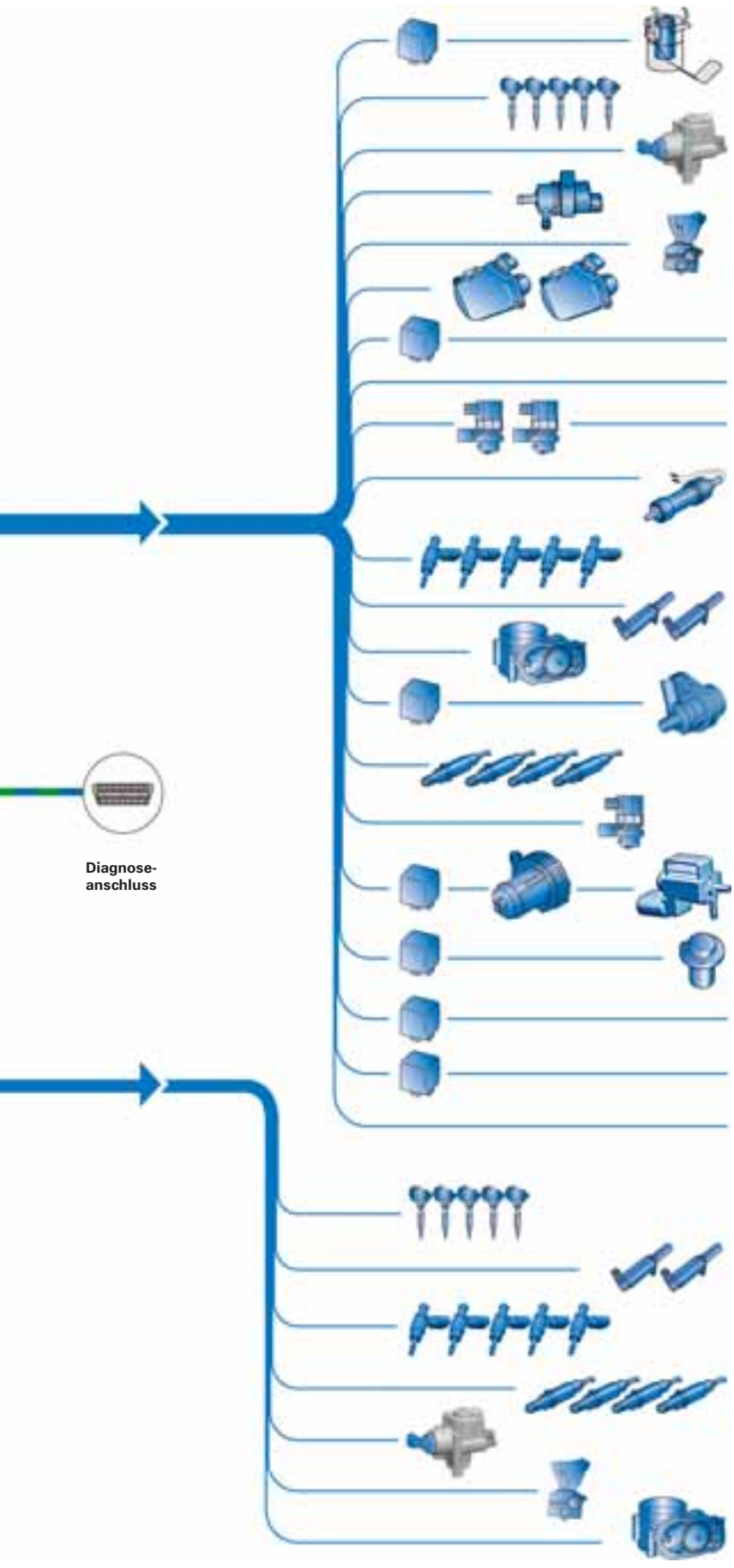
Drosselklappen-Steuereinheit 2 J544
Winkelgeber 1+2 für Drosselklappen-
antrieb 2 G297, G298

Klopfsensoren 3+4 G198, G199

Lambdasonde 3 G285
Lambdasonde 3 nach Katalysator G287
Lambdasonde 4 G286
Lambdasonde 4 nach Katalysator G288

Potenziometer für Saugrohrklappe 2 G512

Zusatzsignale:
Wake up Türkontakt vom Zentral-
steuergerät für Komfortsystem J393



Diagnose-
anschluss

Aktoren

Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6

Zündspulen N70, N127, N291, N292, N323
Zylinder 1–5

Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter N80

Magnetventil rechts für elektrohydraulische
Motorlagerung N145

Motor für Saugrohrklappe V157
Motor für Schaltsaugrohr V183

Relais für Anlasser J53
Relais 2 für Anlasser J695

Diagnosepumpe für Kraftstoffsystem (USA) V144

Ventil für Abgasklappe 1 N321
Ventil für Abgasklappe 2 N322

Thermostat für kennfeldgesteuerte Motorkühlung F265

Einspritzventile für Zylinder 1–5
N30–N33, N83

Ventil 1 für Nockenwellenverstellung N205
Ventil 1 für Nockenwellenverstellung im Auslass N318

Drosselklappenantrieb für elektrische
Gasbetätigung G186

Relais für Kühlmittelnachlauf J151
Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51

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

Ventil für Ansaugluftumschaltung N335

Relais für Sekundärluftpumpe J299
Motor für Sekundärluftpumpe V101
Sekundärlufteinblasventil N112

Relais für Bremskraftverstärker J569
Unterdruckpumpe für Bremse V192

Stromversorgungsrelais für Motorkomponenten J757

Stromversorgungsrelais für Motronic J271

Zusatzsignale:
Motordrehzahl
Steuergerät für Kühlerlüfter J293 und J671

Zündspulen N324–N328
Zylinder 6–10

Ventil 2 für Nockenwellenverstellung N208
Ventil 2 für Nockenwellenverstellung im Auslass N319

Einspritzventile für Zylinder 6–10
N84–N86, N299, N300

Heizung für Lambdasonde 3 Z62
Heizung für Lambdasonde 3 nach Katalysator Z64
Heizung für Lambdasonde 4 Z63
Heizung für Lambdasonde 4 nach Katalysator Z65

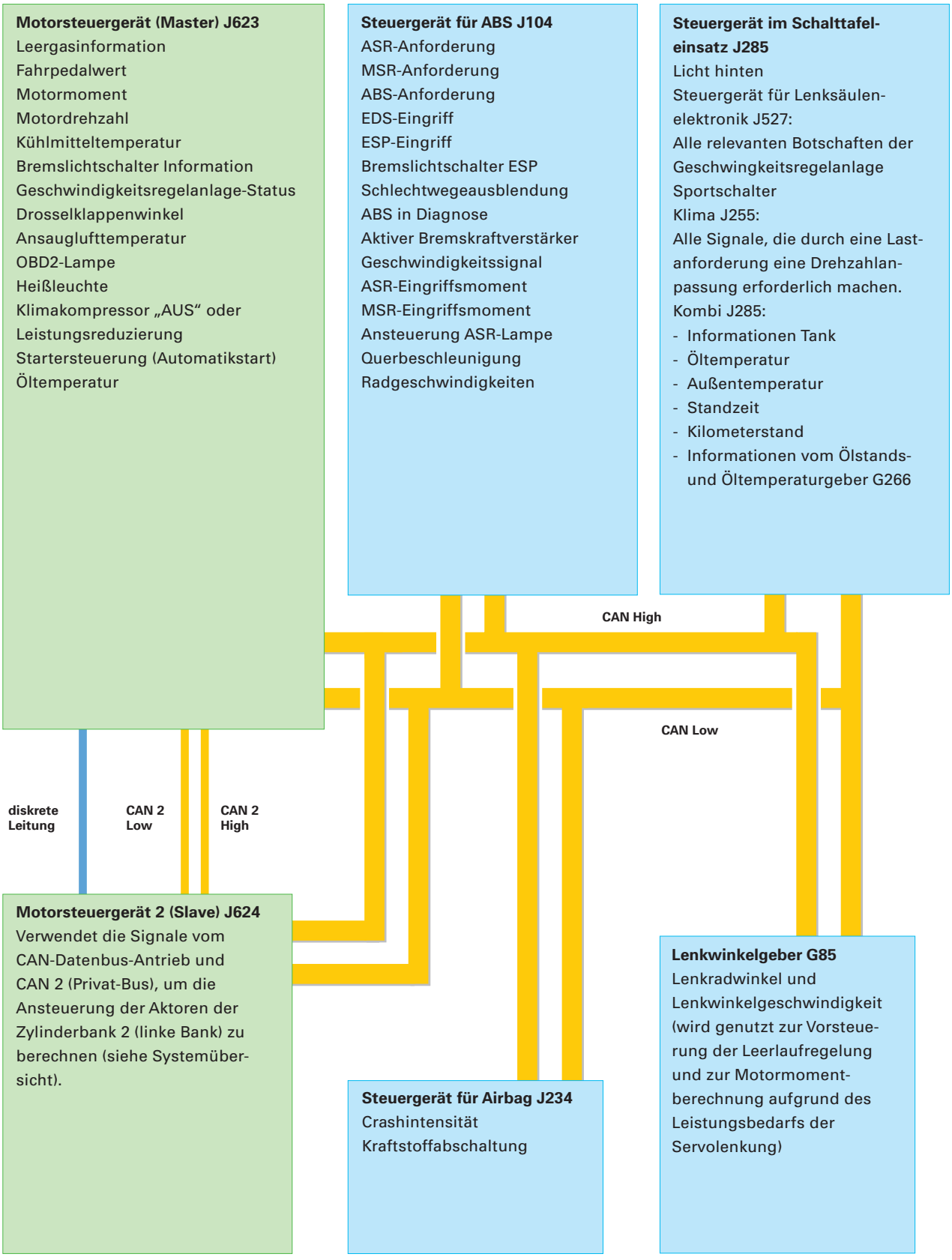
Ventil 2 für Kraftstoffdosierung N402

Magnetventil links für elektrohydraulische
Motorlagerung N144

Drosselklappenantrieb 2 G296

376_032

CAN-Datenbus-Schnittstellen



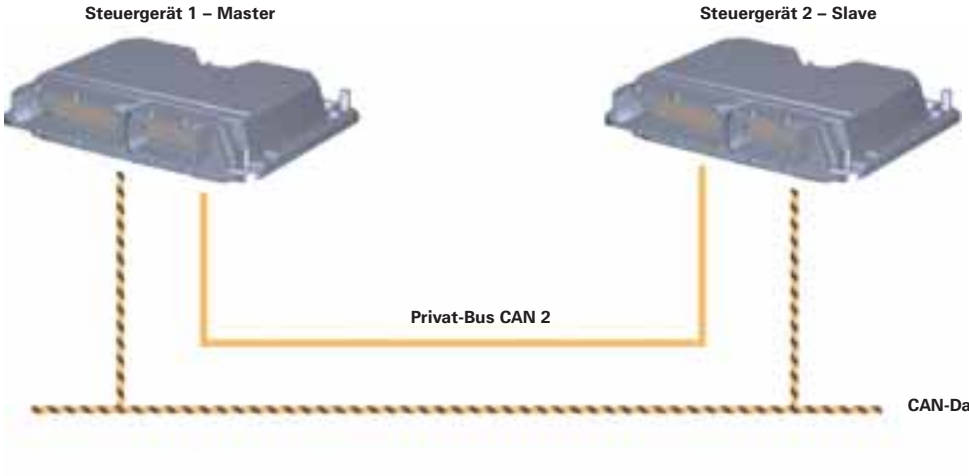
Kommunikation der Steuergeräte Master/Slave

Das Motorsteuergerät (Master) J623 berechnet und steuert die Signale der Aktoren für die Zylinderbank 1.
An ihm sind auch die meisten Sensoren angeschlossen (siehe Systemübersicht Seite 28/29).
Beide Steuergeräte sind am CAN-Datenbus angeschlossen, das Slave-Steuergerät nur als Empfänger.

Über den Privat-Bus laufen die Lastsignale, die zur Berechnung und Steuerung der Signale für die Aktoren der Zylinderbank 2 erforderlich sind.

Das Slave-Steuergerät übernimmt die Aussetzererkennung für alle zehn Zylinder. Zusätzlich verarbeitet es das Signal des Motordrehzahlgebers G28.

Master- und Slave-Steuergeräte sind im Aufbau gleich und haben dieselbe Teilenummer. Eine Spannungscodierung im Steuergerät bestimmt, ob das Steuergerät als Master oder Slave arbeitet.
Wenn am Codierpin plus anliegt, übernimmt das Steuergerät die Masterfunktion.



Da pro Zylinderbank je ein motornaher und ein motorferner Katalysator aufgeheizt werden müssen, wird im Start mit einer Einzelzylinder-Lambdasteuerung gefahren. Dies bedeutet, dass die zugemessenen Kraftstoff- und Sekundärluftmassen zwischen den einzelnen Zylindern variiert werden, um zum einen über ein fettes Gemisch die motorfernen Katalysatoren aufzuheizen. Zum anderen dürfen die motornahen Katalysatoren im Sekundärbetrieb nicht überhitzt werden, weshalb hier das Gemisch magerer eingestellt wird.

Betriebsarten

Start – Hochdruckschichtstart

Die Einspritzung der zugemessenen Kraftstoffmasse erfolgt während der Kompressionshubphase und endet kurz vor dem Zündzeitpunkt.

Gegenüber dem Niederdruckstart wird durch die Nutzung der Kompressionswärme zur Gemischbildung die Homogenisierung deutlich verbessert und die HC-Emissionen werden reduziert.

Nach Startende – HOSP = Homogen Split

Anwendung:
- Kat-Heizen in ca. 12 Sekunden 300 °C in den Vorkatalysatoren; Lambda-Wert 1,05
- Stellung Saugrohrklappe: geschlossen
- Stellung Drosselklappe: weit geöffnet

Einspritzung:
- Erste Einspritzung ca. 300° vor Zünd-OT
- Zweite Einspritzung mit geringer Kraftstoffmenge, ca. 60° vor Zünd-OT – Zündzeitpunkt spät
- Gemisch verbrennt sehr spät
- Auslassventil bereits geöffnet

Der Katalysator erreicht dadurch sehr schnell seine Betriebstemperatur.

Normalbetrieb homogene Gemischbildung

(Lambda 1) mit geöffneter oder geschlossener Saugrohrklappe (kennfeldabhängig)

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

376

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.

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

AUDI AG
D-74172 Neckarsulm
Technischer Stand 06/06

Printed in Germany
A06.5S00.22.00