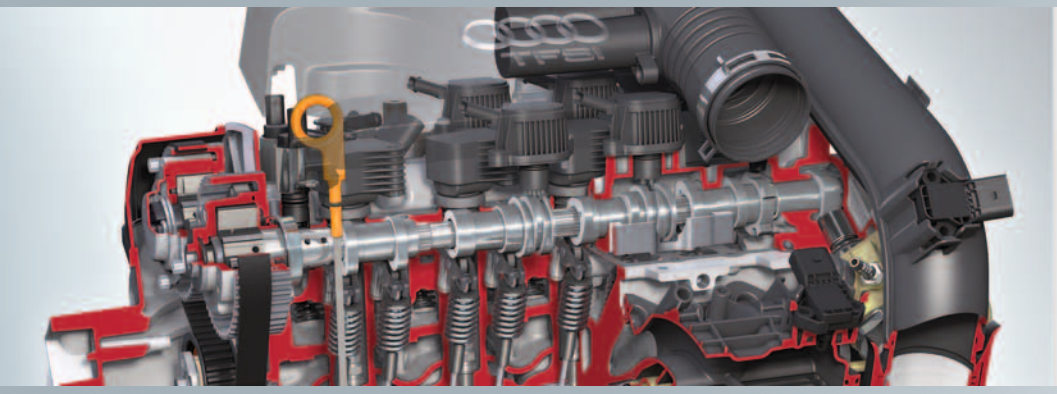
Selbststudienprogramm 616
Nur für den internen Gebrauch





Audi 1,2l- und 1,4l-TFSI-Motoren der Baureihe EA211

Audi
Service Training

Das Entwicklungsziel der neuen TFSI-Motorenbaureihe war klar umrissen: Der kleine Ottomotor mit 1,2 oder 1,4 Liter Hubraum soll weniger Kraftstoff verbrauchen, leichter und kompakter sein und Plattformvariabel eingesetzt werden. Darüber hinaus soll er zukunftsfähig in Bezug auf alternative Kraftstoffe und neue Technologien sein.

Die Ergebnisse:

- bis zu 20 g weniger CO_2-Emissionen/km
- fast 1 Liter weniger Kraftstoffverbrauch
- bis zu 30 % weniger Gewicht
- bis zu 18 % verkürzte Baulänge
- veränderte Einbaulage

Die Motorenbaureihe EA211 steht bei Audi für eine neue Ottomotorenfamilie mit Vierzylinder-Aggregaten, die speziell für Fahrzeuge im Modularen Querbaukasten (MQB) entwickelt wurden.

Gegenüber dem Vorgänger (EA111) ist die Motorenbaureihe EA211 eine komplette Neuentwicklung. Nur der Zylinderabstand von 82 mm blieb erhalten. Weil die Einbaulage der Motoren um 12 Grad geneigt ist, können Antriebsstrang, Antriebswellen und Getriebeeinbaulänge vereinheitlicht werden. Das verringert die Anzahl der Motor- und Getriebevarianten im MQB-System des Konzerns um fast 90 %.

Ein besonderes technisches Highlight stellt die Zylinderabschaltung der 1,4l-Variante mit 103 kW dar. Sie ermöglicht es, zwei der vier Zylinder bedarfsabhängig abzuschalten, ohne dass der Fahrer hiervon etwas bemerkt. Durch die Zylinderabschaltung sinkt der Kraftstoffverbrauch im NEFZ-Fahrzyklus um 0,4 l/100 km (8 g CO_2/km). Insbesondere bei moderaten Geschwindigkeiten im städtischen Verkehr sowie über Land sind sogar Einsparungen zwischen 10 und 20 % möglich. Ein Meilenstein in dieser Aggregate-Klasse.

1,2l-TFSI-Motor



eMedia

In diesem SSP ist ein QR-Code enthalten, mit dem Sie auf zusätzliche interaktive Medien zugreifen können, siehe „Informationen zu QR-Codes“ auf Seite 50.

616_015

Lernziele des Selbststudienprogramms

In diesem Selbststudienprogramm lernen Sie die Technik der Audi 1,2l- und 1,4l-TFSI-Motoren kennen.
Wenn Sie dieses Selbststudienprogramm durchgearbeitet haben, können Sie folgende Fragen beantworten:

- Wie sind die Motoren aufgebaut?
- Wie ist das Kühlsystem des Motors aufgebaut?
- Wie funktioniert die Luftversorgung und die Aufladung des Motors?
- Wie funktioniert die Zylinderabschaltung des 1,4l-TFSI-Motors (103-kW-Variante)?

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Technische Kurzbeschreibung 4
Varianten 5
Technische Daten 6

Motormechanik
Zylinderblock 8
Steuer- und Kurbeltrieb 9
Zahnriementrieb 10
Antrieb der Nebenaggregate 11
Kurbelgehäuseent- und -belüftung 12
Aktivkohlefilter-System 15
Zylinderkopf 16

Ölversorgung
Ölkreislauf 18
Geregelte Ölpumpe 19
Duocentric-Ölpumpe 20
Ölwanne 21
Ölreinigung und -kühlung 22

Kühlsystem
Einführung 23
Systemübersicht 24
Kühlmittelregler 25
Kühlmittelpumpe 25
Kühlung im Zylinderkopf 26
Ladeluftkühlung 27

Luftversorgung und Aufladung
Übersicht 29
Abgasturbolader 30

Zylinderabschaltung – cylinder on demand
Einführung 32
Stellelemente für Nockenverstellung 34
Funktion 35
Einsatzbedingungen für den 2-Zylinder-Modus 37
Ab- und Zuschaltvorgang 38
Funktionsplan (Audi A3 ’13) 40

Kraftstoffanlage
Übersicht 41

Abgasanlage
Übersicht 42
Katalysator 43

Motormanagement
Sensoren und Aktoren 1,4l-TFSI (103 kW) 44
Motordrehzahlgeber G28 46

Anhang
Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen 48
Wartungsumfänge 50
Informationen zu QR-Codes 50
Selbststudienprogramme 51

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

Hinweis

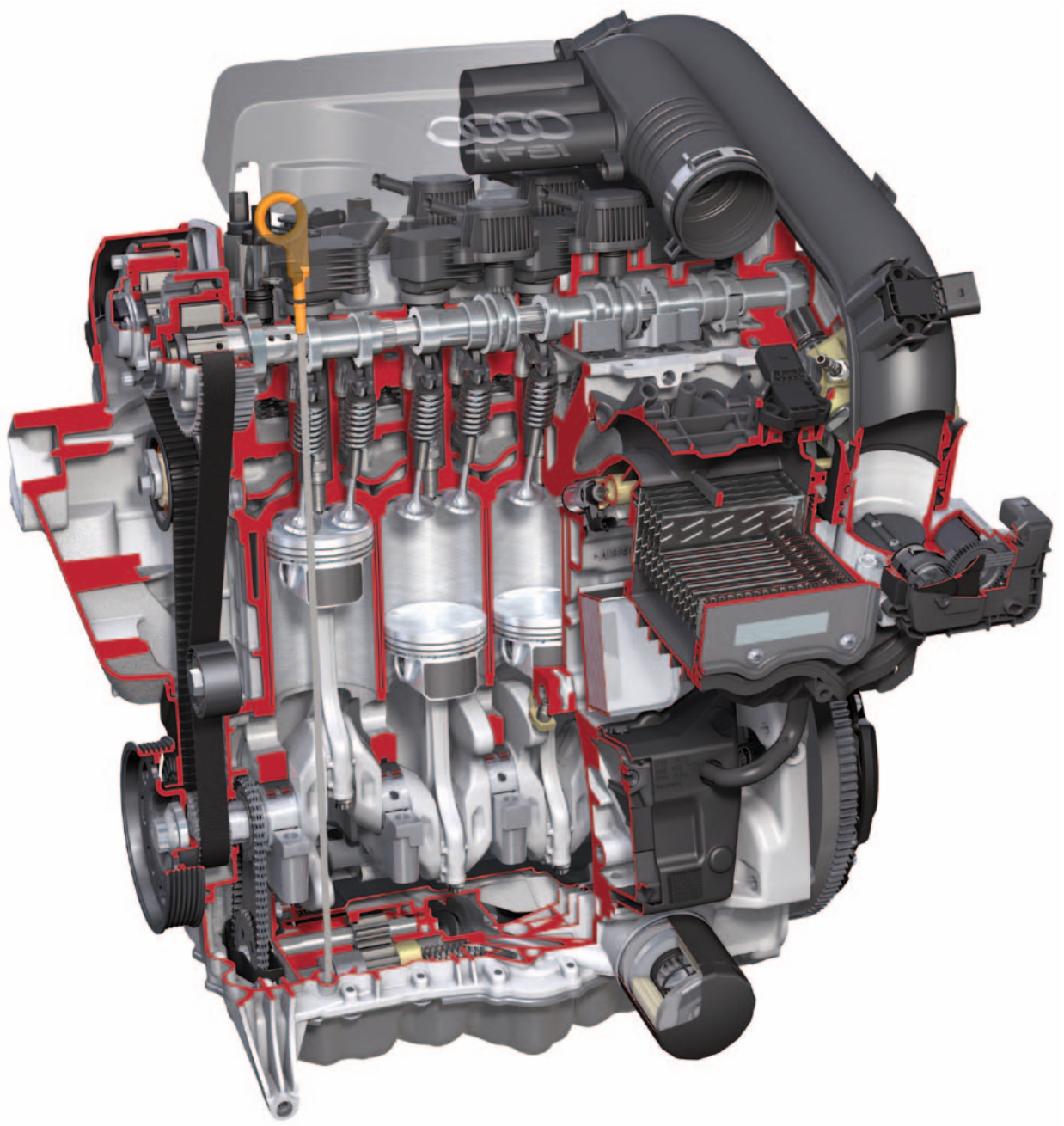
Verweis

Einleitung

Technische Kurzbeschreibung

- Vierzylinder-Reihenmotor
- Vierventil-Technik, zwei oben liegende Nockenwellen (DOHC)
- Benzin-Direkteinspritzung FSI
- Zylinderblock in Aluminiumguss ausgeführt
- Abgasturboaufladung mit indirekter Ladeluftkühlung
- Ladeluftkühlung im Saugrohr integriert (Luft-Wasser)
- Zahnriemensteuertrieb
- Gemischaufbereitung mit vollelektronischer Direkteinspritzung und E-Gas
- Zylindermanagement/Zylinderabschaltung bei einer Variante des 1,4l-TFSI-Motors
- Abgasreinigungssystem mit Keramikunterbodenkatalysator und Katalysatorheizfunktion über Doppeleinspritzung (Homogen Split)
- Rekuperationssystem zur Energierückgewinnung im Schubbetrieb
- Start-Stopp-System (typ- und länderabhängig)

1,4l-TFSI-Motor mit 103 kW



616_014

Varianten

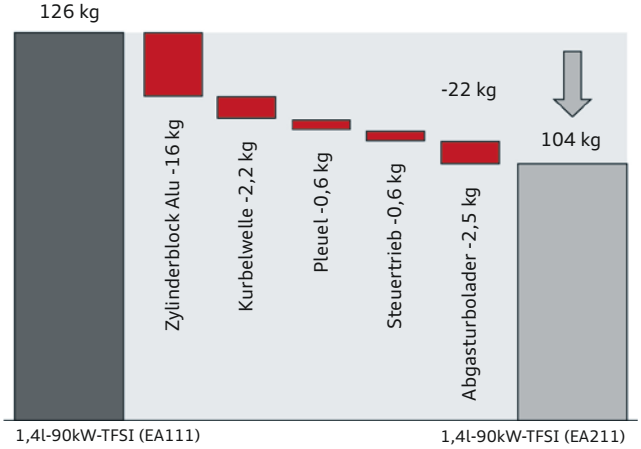
Die Motorenbaureihe EA211 kommt bei Audi in verschiedenen Modellen mit unterschiedlichen Hubräumen zum Einsatz. Je nach Fahrzeugbaureihe und auf welchen Märkten die Fahrzeuge verfügbar sind, weisen die eingesetzten Motoren unterschiedliche Merkmale auf.

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

Motor	**1,2l-TFSI**	**1,4l-TFSI**	
			
Fahrzeugeinsatz	Audi A3 ’13	Audi A3 ’13	Audi A1, A3 ’13
Motorkennbuchstaben	CJZA	CMBA	CPTA
Leistung in kW (PS)	77 (105)	90 (122)	103 (140)
Drehmoment in Nm	175	200	250
Abgasnormen	▸ EU 5 plus ▸ EU 2 ddk	▸ EU 5 plus	▸ EU 5 plus
Getriebe	▸ 0AJ ▸ 0CW ▸ 0AH	▸ 0CW ▸ 0AJ	▸ A1: 02Q, 0CW, ▸ A3 ’13: 02S
Einspritzung	FSI	FSI	FSI
Aufladung	ja	ja	ja
Zylinderabschaltung	nein	nein	ja

Maßnahmen zur Gewichtsreduzierung

Dank eines ultraleichten Zylinderblocks aus Aluminium-Druckguss sind die neuen Benziner mit 112 bzw. 114 Kilogramm besonders leicht – beim 1,4l-TFSI sank das Gewicht gegenüber dem Grauguss-Pedant aus der EA111-Motorenbaureihe um stattliche 22 kg. Der Leichtbau reicht dabei bis in die kleinsten Details: Die Kurbelwelle wurde um 20, die Pleuelstangen sogar um 25 % erleichtert. Die Pleuellagerzapfen sind hohl gebohrt, und auch die Aluminiumkolben mit nun flachem Kolbenboden sind gewichtsoptimiert.
Die Komponenten der Zylinderabschaltung wiegen lediglich drei Kilogramm.



616.056

Technische Daten

1,2l-TFSI-Motor

Drehmoment-Leistungskurve

Motor mit Motorkennbuchstaben CJZA

Leistung in kW

Drehmoment in Nm



616_036

Motorkennbuchstabe	**CJZA**
Bauart	Vierzylinder-Reihenmotor
Hubraum in cm^3	1197
Leistung in kW (PS) bei 1/min	77 (105) bei 4500 – 5500
Drehmoment in Nm bei 1/min	175 bei 1400 – 4000
Anzahl Ventile pro Zylinder	4
Zündfolge	1–3–4–2
Bohrung in mm	71,0
Hub in mm	75,6
Verdichtung	10,5 : 1
Motormanagement	Bosch MED 17.5.21
Kraftstoff	Super bleifrei ROZ 95
Abgasnormen	▸ EU 5 plus ▸ EU 2 ddk
Fahrzeugeinsatz	A3 ’13

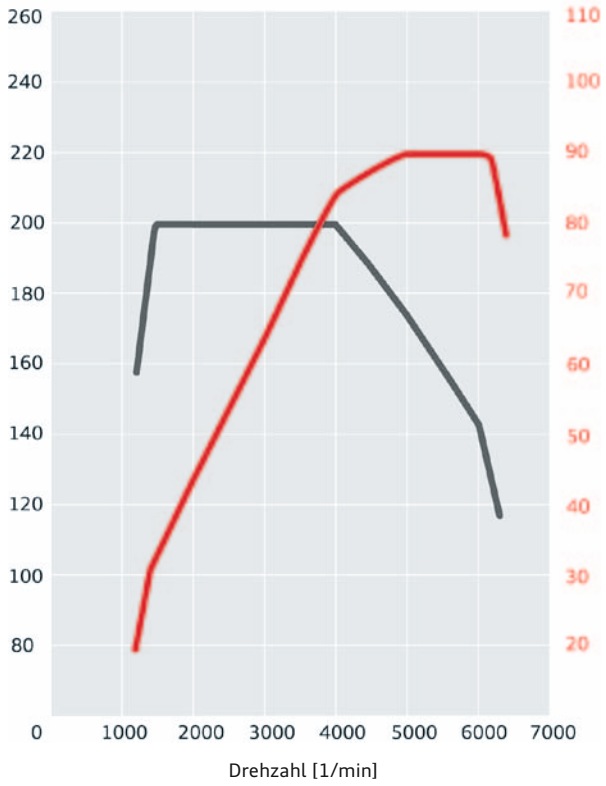
1,4l-TFSI-Motoren

Drehmoment-Leistungskurve

Motor mit Motorkennbuchstaben CMBA

Leistung in kW

Drehmoment in Nm



616_037

Motor mit Motorkennbuchstaben CPTA

Leistung in kW

Drehmoment in Nm



616_038

Motorkennbuchstabe	**CMBA**	**CPTA**
Bauart	Vierzylinder-Reihenmotor	Vierzylinder-Reihenmotor
Hubraum in cm^3	1395	1395
Leistung in kW (PS) bei 1/min	90 (122) bei 5000 – 6000	103 (140) bei 4500 – 6000
Drehmoment in Nm bei 1/min	200 bei 1400 – 4000	250 bei 1500 – 3500
Anzahl Ventile pro Zylinder	4	4
Zündfolge	1–3–4–2	1–3–4–2
Bohrung in mm	74,5	74,5
Hub in mm	80	80
Verdichtung	10 : 1	10 : 1
Motormanagement	Bosch MED 17.5.21	Bosch MED 17.5.21
Kraftstoff	Super bleifrei ROZ 95	Super bleifrei ROZ 95
Abgasnormen	▸ EU 5 plus	▸ EU 5 plus
Fahrzeugeinsatz	A3 ’13	A1, A3 ’13

Zylinderblock

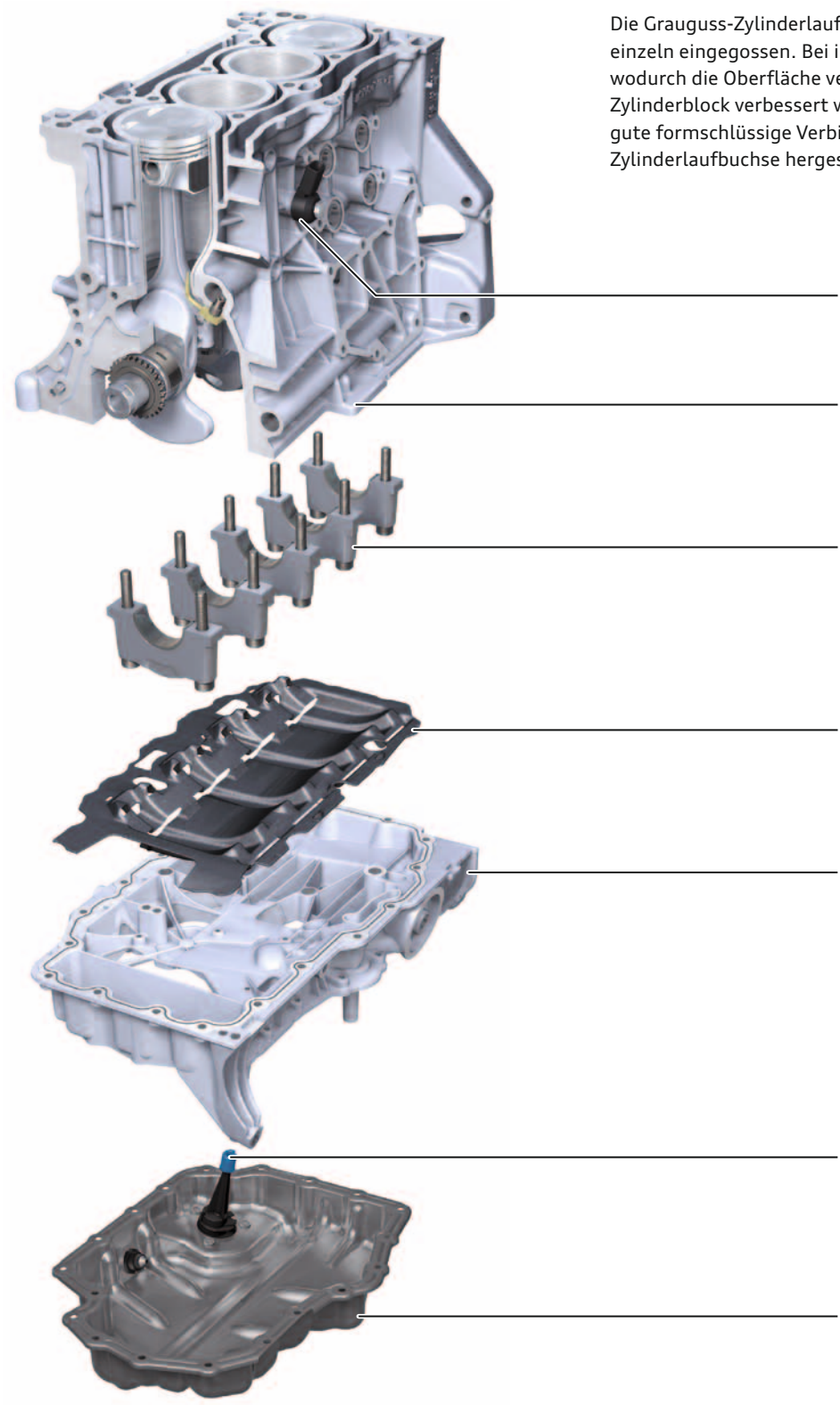
Der Zylinderblock besteht aus Aluminium-Druckguss und ist als Open-Deck-Konstruktion ausgeführt. Die Vor- und Nachteile einer Open-Deck-Konstruktion sind:

- gießtechnisch einfacher herstellbar, da kein Sandkern erforderlich ist (kostengünstig)
- im Vergleich zur Closed-Deck-Konstruktion ist die Kühlung im heißen oberen Bereich der Zylinder besser
- die geringere Steifigkeit gegenüber der Close-Deck-Konstruktion wird heute durch den Einsatz von Zylinderkopfdichtungen aus Metall kompensiert
- bei der Verschraubung des Zylinderkopfs mit dem Zylinderblock ist die Zylinderrohrverformung gering
- die geringe Zylinderrohrverformung können die Kolbenringe gut ausgleichen und der Ölverbrauch sinkt

In den Zylinderblock sind die Kanäle für die Druckölversorgung, für die Ölrückläufe und für die Kurbelgehäuseentlüftung eingegossen. Das reduziert zusätzliche Bauteile sowie den Bearbeitungsaufwand.

Grauguss-Zylinderlaufbuchsen

Die Grauguss-Zylinderlaufbuchsen sind in den Zylinderblock einzeln eingegossen. Bei ihnen ist die äußere Fläche sehr rau, wodurch die Oberfläche vergrößert und der Wärmeübergang zum Zylinderblock verbessert wird. Des Weiteren wird damit eine sehr gute formschlüssige Verbindung zwischen Zylinderblock und Zylinderlaufbuchse hergestellt.



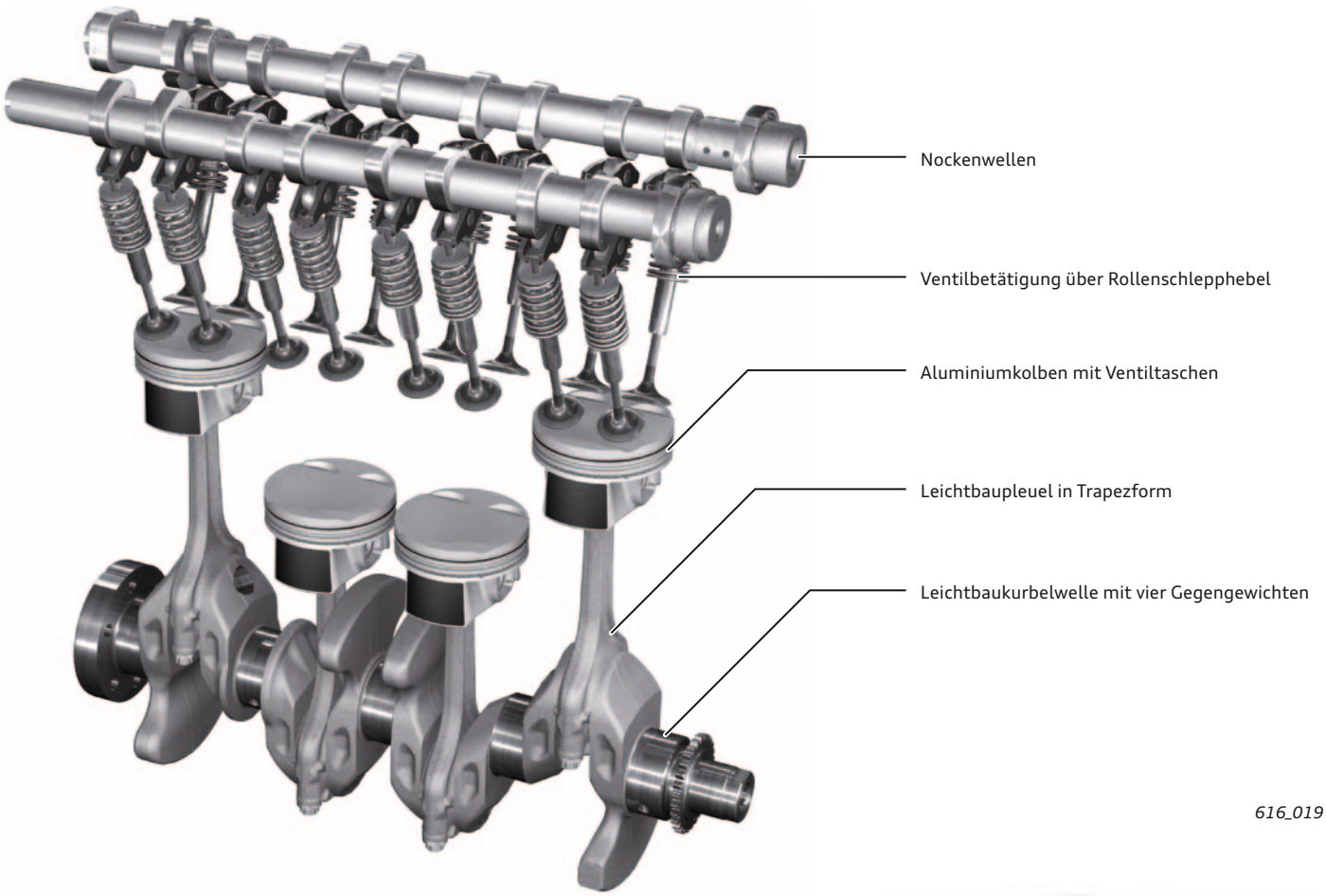
616_006

Steuer- und Kurbeltrieb

Der Kurbeltrieb wurde auf geringe bewegte Massen und geringe Reibung ausgelegt. Die Pleuel und die Kolben sind weitgehend gewichtsoptimiert ausgelegt. Zusammen mit den kleinen Haupt- und Pleuellagern wurden so das Motorgewicht und die Triebwerksreibung weiter reduziert.
Die fünffach gelagerte Leichtbaukurbelwelle reduziert mit ihren vier Gegengewichten die inneren Kräfte der Kurbelwelle und damit die Hauptlagerbelastung.

Der Steuertrieb ist mit zwei Nockenwellen ausgeführt, welche die Ventile über Rollenschlepphebel betätigen. Vom 1,4l-TFSI-Motor gibt es eine Motorvariante mit Zylinderabschaltung, die an den Nockenwellen über spezielle Schiebestücke und Stellelemente zur Nockenverstellung verfügt, siehe „Zylinderabschaltung – cylinder on demand“ auf Seite 32.

Kurbel- und Ventiltrieb des 1,4l-TFSI-Motors ohne Zylinderabschaltung



616_019

Kolben und Pleuel

Die Kolben sind aus Aluminium-Druckguss gefertigt. Um die thermische Belastung zu reduzieren, wird mit Hilfe von Ölspritzdüsen Motoröl von unten an den Kolbenboden gespritzt.

Als Pleuel kommen geschmiedete Crackpleuel zum Einsatz, deren Pleuelstangen in Leichtbauweise gefertigt sind. Das obere Pleuelauge verfügt nicht über eine Druckölversorgung und ist in Trapezform ausgeführt.

Die Pleuellagerzapfen sind hohl gebohrt, und auch die Aluminiumkolben mit nun flachem Kolbenboden sind gewichtsoptimiert.



616_039

Hinweis
Die Kurbelwelle darf nicht ausgebaut werden. Weitere Hinweise dazu entnehmen Sie der aktuellen Serviceliteratur!

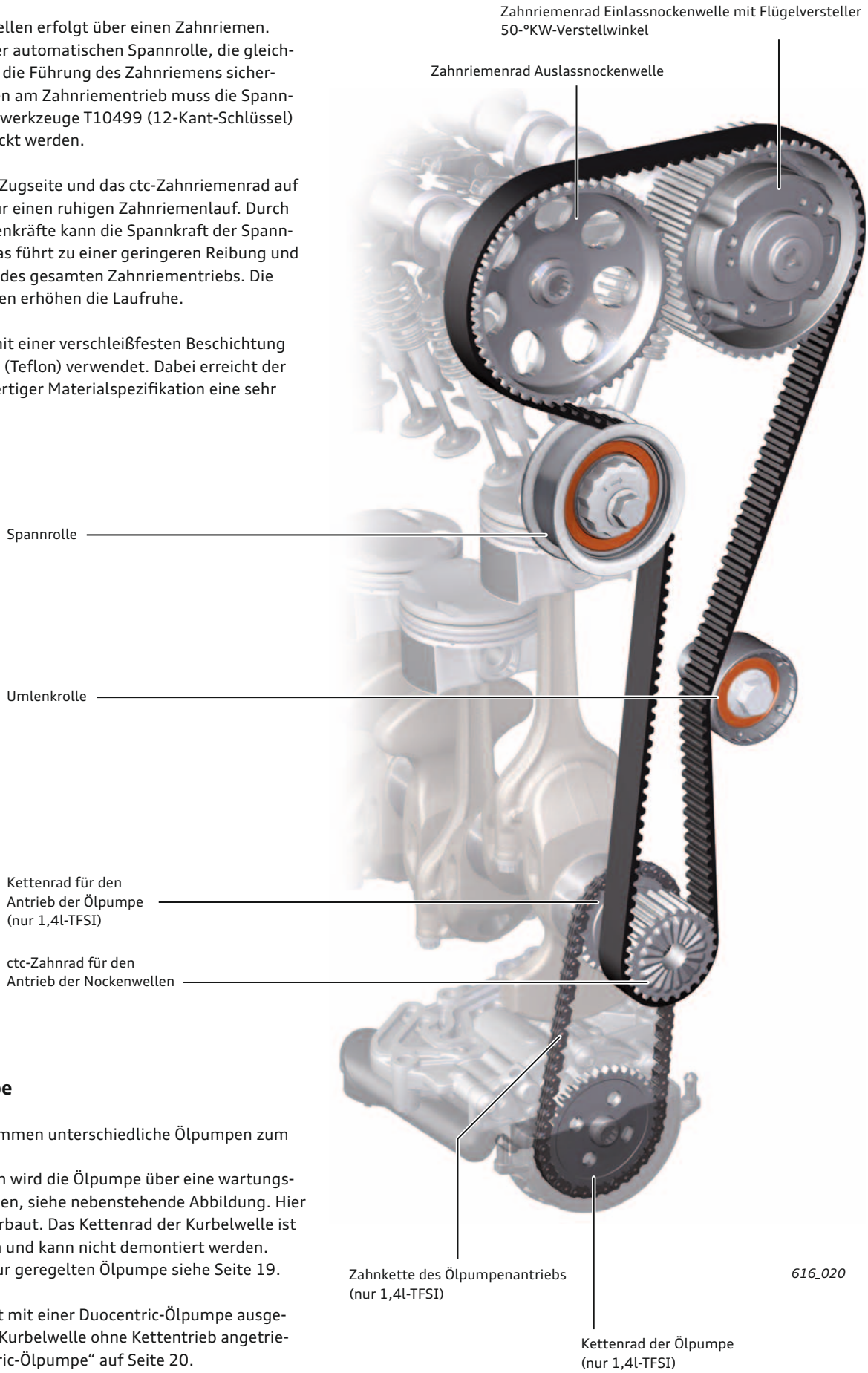
Zahnriementrieb

(Beispiel 1,4l-TFSI mit 90 kW)

Der Antrieb der Nockenwellen erfolgt über einen Zahnriemen. Gespannt wird er mit einer automatischen Spannrolle, die gleichzeitig durch Anlaufbunde die Führung des Zahnriemens sicherstellt. Zu Montagearbeiten am Zahnriementrieb muss die Spannrolle mit Hilfe der Spezialwerkzeuge T10499 (12-Kant-Schlüssel) und T10500 zurückgedrückt werden.

Eine Umlenkrolle auf der Zugseite und das ctc-Zahnriemenrad auf der Kurbelwelle sorgen für einen ruhigen Zahnriemenlauf. Durch die geringeren Zahnriemenkräfte kann die Spannkraft der Spannrolle reduziert werden. Das führt zu einer geringeren Reibung und mechanischen Belastung des gesamten Zahnriementriebs. Die verringerten Schwingungen erhöhen die Laufruhe.

Es wird ein Zahnriemen mit einer verschleißfesten Beschichtung aus Polytetrafluorethylen (Teflon) verwendet. Dabei erreicht der Zahnriemen dank hochwertiger Materialspezifikation eine sehr hohe Lebensdauer.



Antrieb der Ölpumpe

Je nach Motorvariante kommen unterschiedliche Ölpumpen zum Einsatz.
Bei den 1,4l-TFSI-Motoren wird die Ölpumpe über eine wartungsfreie Zahnkette angetrieben, siehe nebenstehende Abbildung. Hier ist kein Kettenspanner verbaut. Das Kettenrad der Kurbelwelle ist fest mit dieser verbunden und kann nicht demontiert werden. Weitere Informationen zur geregelten Ölpumpe siehe Seite 19.

Die 1,2l-Motorvariante ist mit einer Duocentric-Ölpumpe ausgerüstet, die direkt von der Kurbelwelle ohne Kettentrieb angetrieben wird, siehe „Duocentric-Ölpumpe“ auf Seite 20.

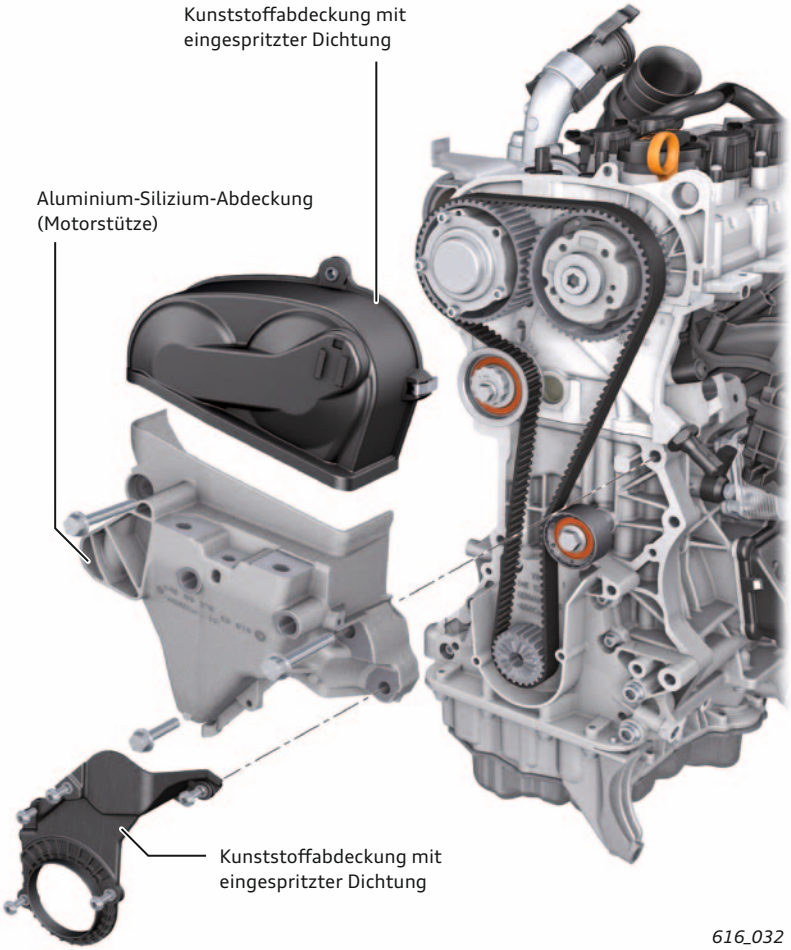
Verweis
Weitere Informationen zum Thema „ctc – crankshaft torsionals cancellation“ finden Sie im Selbststudienprogramm 332 „Audi A3 Sportback“.

Zahnriemenabdeckung
(Beispiel 1,4l-TFSI mit 103 kW)

Der Zahnriemen ist mit einer dreiteiligen Zahnriemenabdeckung staub- und schmutzdicht geschützt. Das verlängert die Lebensdauer des Zahnriemens.

Die mittlere Abdeckung (Aluminium) ist sehr massiv ausgeführt. Sie dient gleichzeitig als Motorstütze.

Muss bei Reparaturarbeiten der Zahnriemen nur abgenommen werden, z. B. „Nockenwellengehäuse aus- und einbauen“, kann die Motorstütze eingebaut bleiben. Der Zugang zum Spannen des Zahnriemens ist gewährleistet.



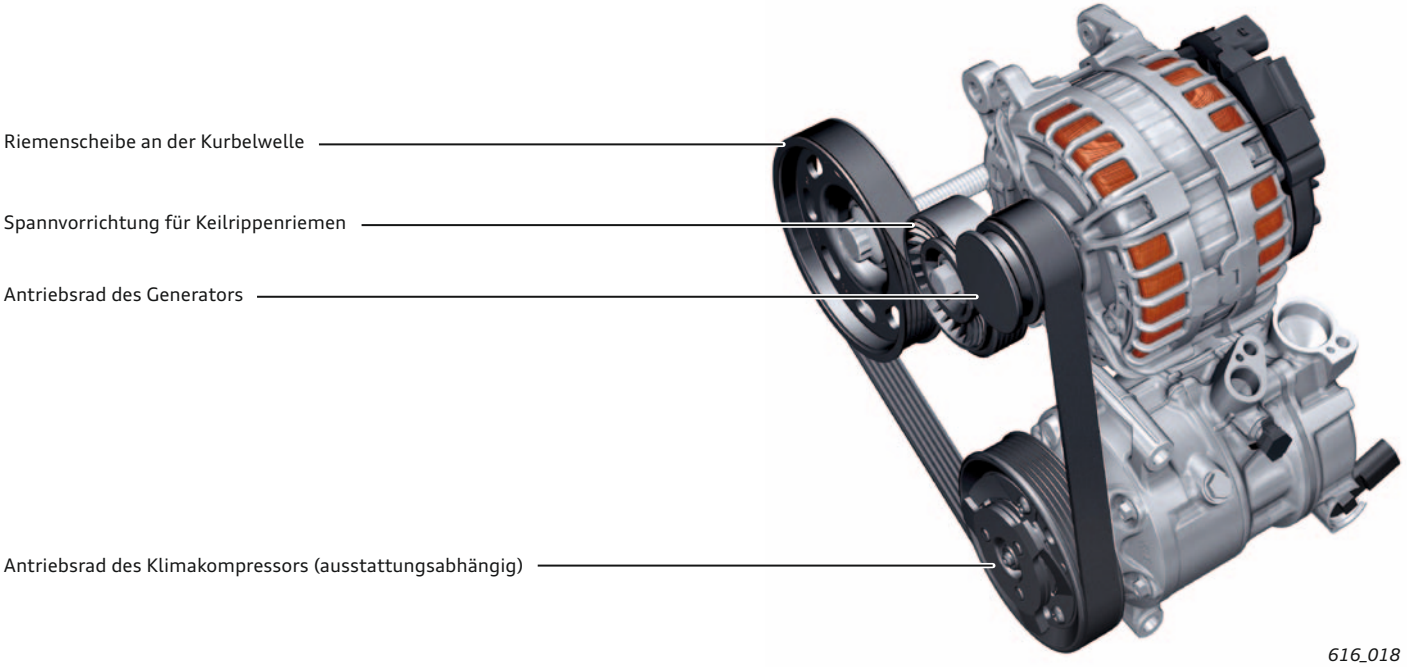
616_032

Antrieb der Nebenaggregate

Ein Keilrippenriemen treibt von der Riemenscheibe aus den Generator und ausstattungsabhängig den Klimakompressor an. Eine automatische Spannvorrichtung sorgt für die richtige Spannung.

Bei Fahrzeugen ohne Klimakompressor wird nur der Generator angetrieben. Der Keilrippenriemen (Optibelt) ist flexibel und dehnbar. Durch ihn und die geringen mechanischen Belastungen ist eine Spannrolle nicht erforderlich.

Damit der Motor so wenig Einbauraum wie möglich einnimmt, werden Nebenaggregate wie die Kühlmittelpumpe, der Klimakompressor und der Generator ohne zusätzliche Halter direkt am Motor und an der Ölwanne verschraubt.



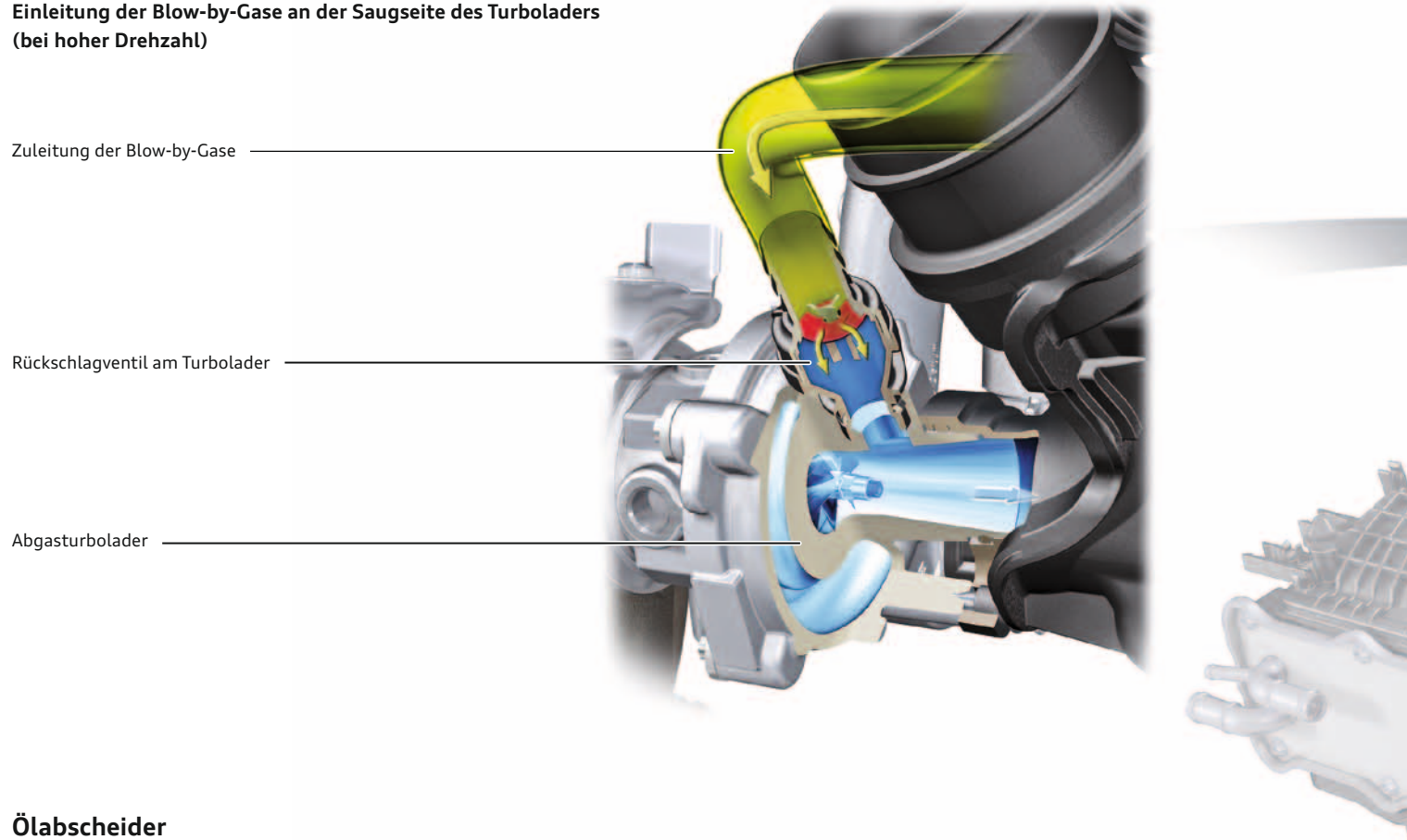
616_018

Kurbelgehäuseent- und -belüftung

Die Kurbelgehäuseentlüftung verläuft intern, d. h. die vom Öl gereinigten Blow-by-Gase strömen über Kanäle im Zylinderblock zum Saugrohr vor dem Turbolader bzw. in das Saugrohrmodul nach dem Turbolader.

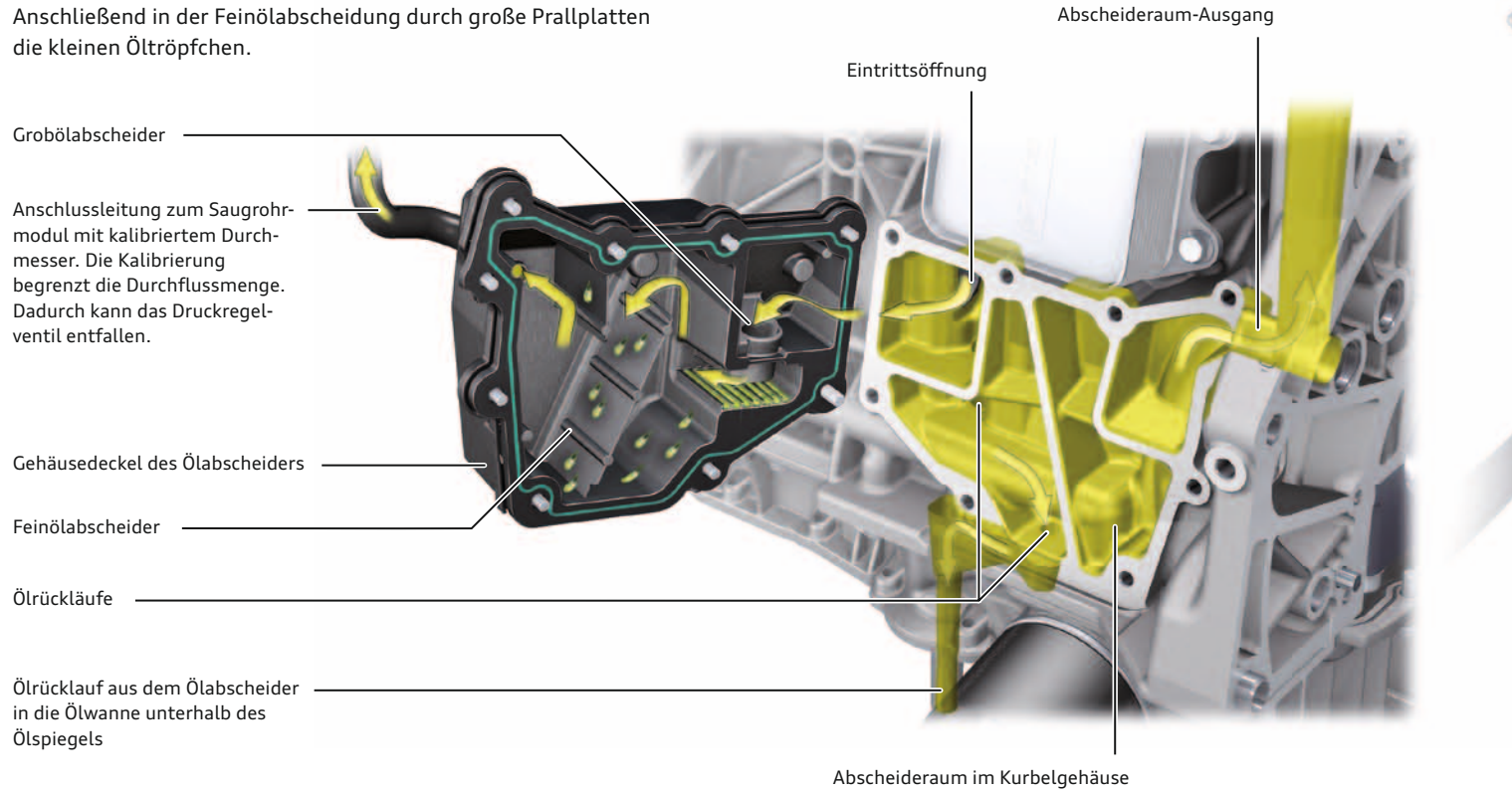
Gereinigt werden die Öldämpfe im Ölabscheider. Dieser besteht aus Kunststoff und ist an den Zylinderblock angeschraubt.

Einleitung der Blow-by-Gase an der Saugseite des Turboladers (bei hoher Drehzahl)



Ölabscheider

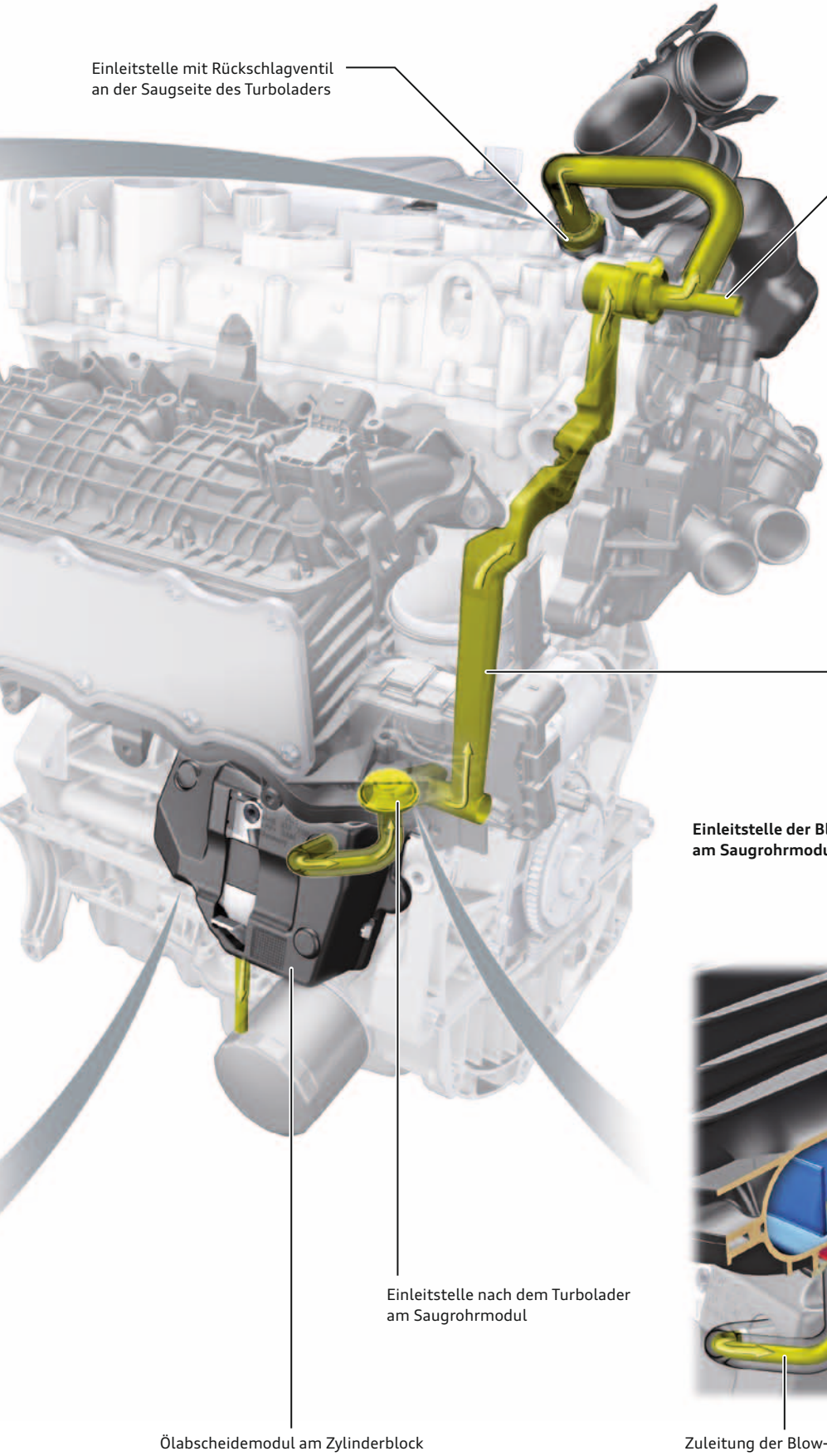
Die Gase strömen vom Kurbelgehäuse in den Ölabscheider. Dort werden in der Grobölabscheidung durch Prallplatten und Drallkanäle zuerst die großen Öltröpfchen von den Gasen getrennt. Anschließend in der Feinölabscheidung durch große Prallplatten die kleinen Öltröpfchen.



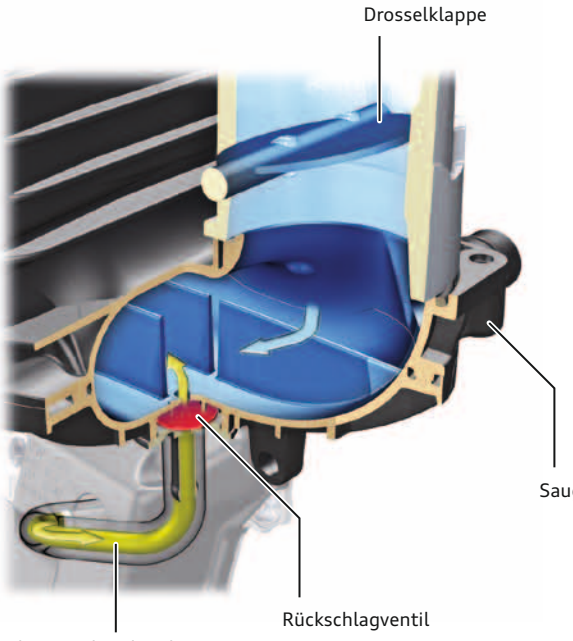
Rückschlagventile

Die Rückschlagventile steuern die Ableitung der gereinigten Blow-by-Gase zur Verbrennung je nach dem, welche Druckverhältnisse in der Luftversorgung herrschen. Liegt im Leerlauf und bei erhöhter Leerlaufdrehzahl Unterdruck im Saugrohr an, wird durch die Saugwirkung das Ventil im Saugrohrmodul geöffnet und das Ventil an der Saugseite des Turboladers geschlossen.

Herrscht bei arbeitendem Turbolader Überdruck in der Luftversorgung, wird das Ventil im Saugrohrmodul durch diesen geschlossen. Das Öffnen des Ventils an der Saugseite des Turboladers erfolgt nun durch das anliegende Druckdelta. Das heißt; der Druck an der Saugseite des Turboladers ist geringer als der Kurbelgehäuseinnendruck.



Einleitstelle der Blow-by-Gase nach dem Turbolader am Saugrohrmodul (bei niedriger Drehzahl)

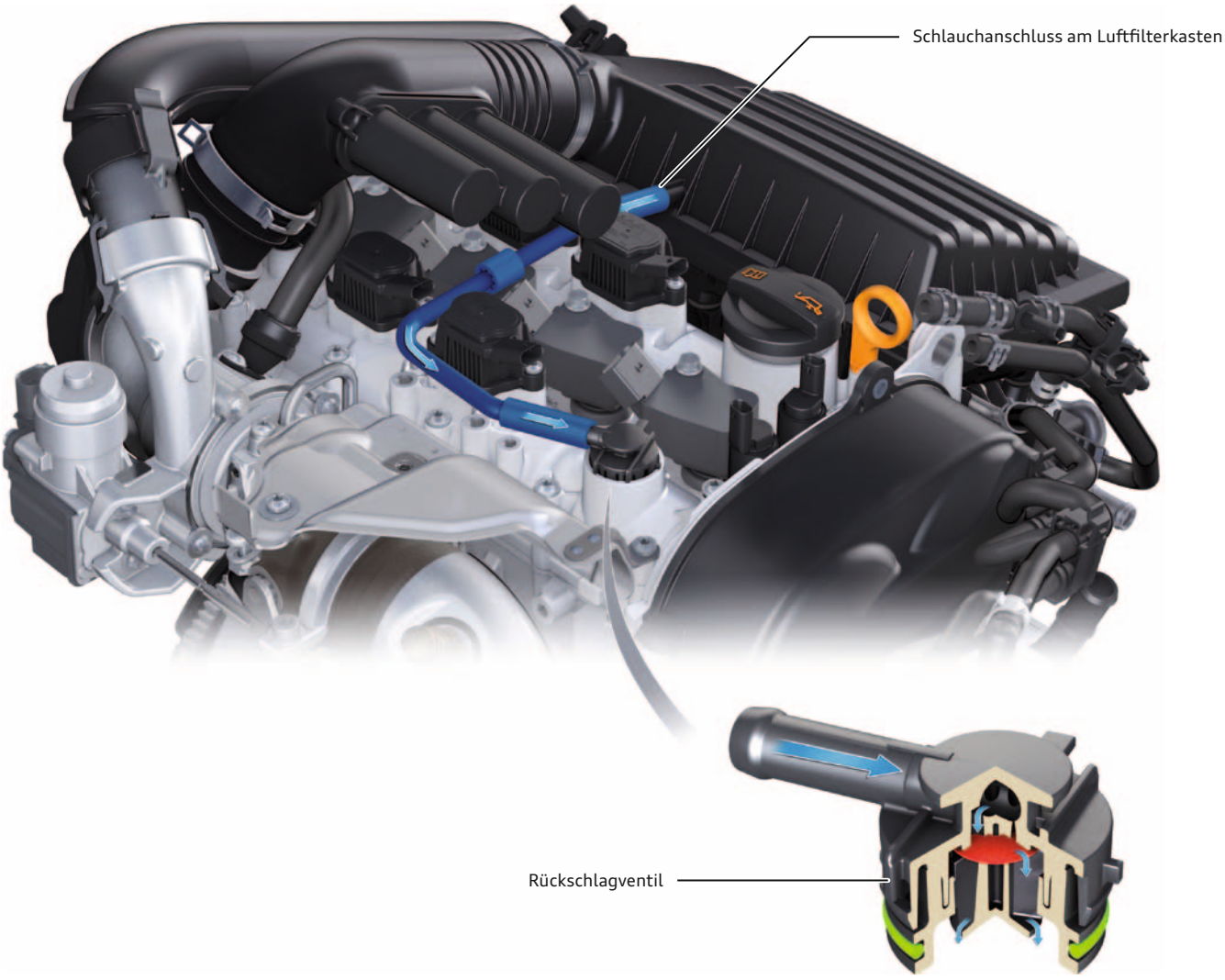


616_017

Kurbelgehäusebelüftung

Das Rückschlagventil ist Bestandteil der Kurbelgehäuseentlüftung. Es ermöglicht die Durchströmung des Motors mit Frischluft, um aus dem Motorinneren und dem Ölsumpf Feuchtigkeit (Kondenswasser und Kraftstoffbestandteile) auszutragen. Bei ausreichendem Unterdruck im Motor wird von der Reinseite des Luftfilters Frischluft in den Motor geleitet, die über die Kurbelgehäuseentlüftung gemeinsam mit dem Blow-by-Gas der Verbrennung zugeführt wird.

Dazu muss das Rückschlagventil bei geringsten Unterdrücken im Motor öffnen und umgekehrt die Verschmutzung des Luftfilterelements durch Ölnebel verhindern. Je nach Motorvariante kann der Schlauchverlauf unterschiedlich sein. Das Rückschlagventil in der Zylinderkopfhaube verhindert, dass Öl oder ungefilterte Blow-by-Gase in den Luftfilter gelangen.



616_042

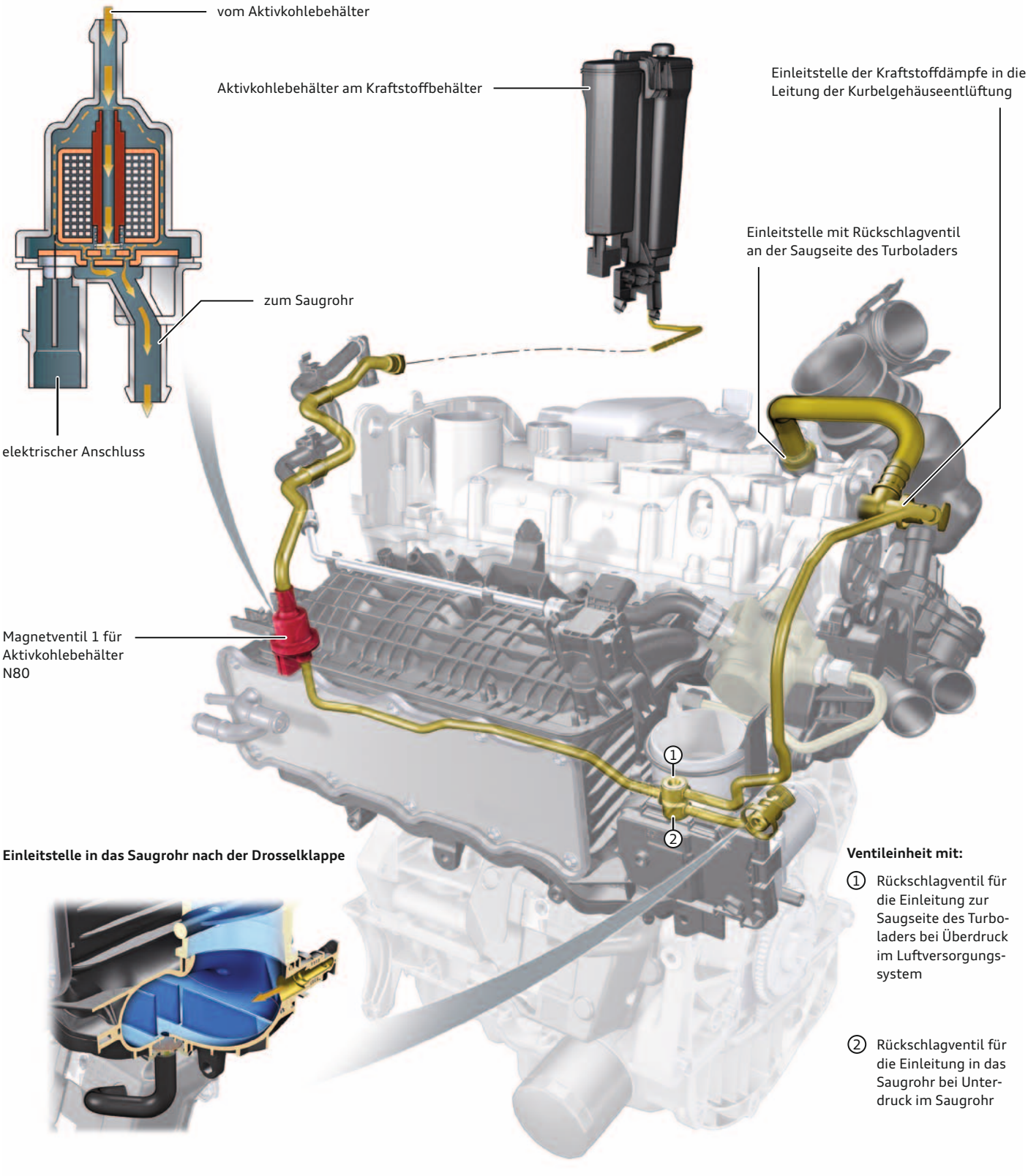
Aktivkohlefilter-System

Das AKF-System entspricht grundsätzlich dem bei aufgeladenen Benzinmotoren üblichen Aufbau. Der AKF-Behälter, in dem die Kraftstoffdämpfe gespeichert werden, befindet sich beim Audi A3 '13 am Tankeinfüllstutzen hinten rechts am Fahrzeug.

Die Kraftstoffdämpfe werden je nach Motordrehzahl an zwei unterschiedlichen Stellen in die Ansaugluft eingeleitet. Die Freigabe zur Einleitung übernimmt das Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter N80, das dazu vom Motorsteuergerät angesteuert wird.

Im Leerlauf und im unteren Teillastbetrieb wird aufgrund des Unterdrucks in der Luftansaugung in das Saugrohr, d. h. nach der Drosselklappe eingeleitet. In der Phase, in der Ladedruck im System herrscht, werden die Kraftstoffdämpfe vor den Abgasturbolader eingeleitet.

Die Steuerung der Einleitung übernehmen dabei zwei Rückschlagventile. Ihre Funktion ist gleich der der Rückschlagventile der Kurbelgehäuseentlüftung.



Einleitstelle in das Saugrohr nach der Drosselklappe

Ventileinheit mit:

① Rückschlagventil für die Einleitung zur Saugseite des Turboladers bei Überdruck im Luftversorgungssystem

② Rückschlagventil für die Einleitung in das Saugrohr bei Unterdruck im Saugrohr

616_043

Zylinderkopf

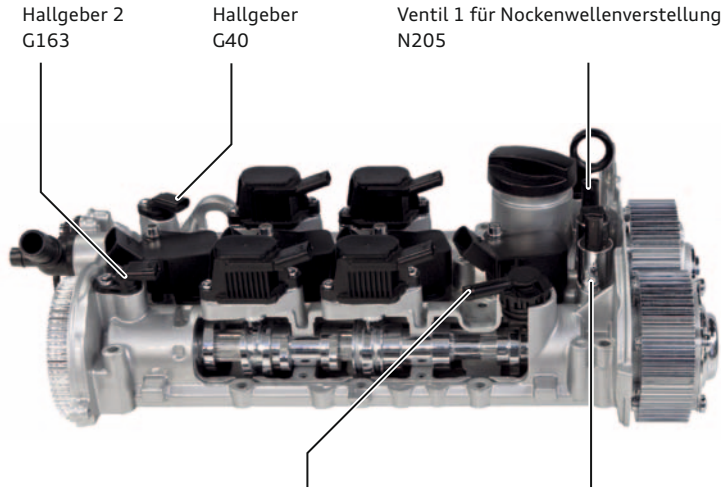
Technische Merkmale

- Aluminium-Zylinderkopf mit zwei gebauten Nockenwellen
- Vierventiltechnik
- Zylinderkopfhaube in Modulbauweise
- Einlassnockenwellenverstellung an allen Motoren, Verstellwinkel 50 °KW, Verriegelung in Position Spät
- Auslassnockenwellenverstellung nur am 1,4l-Motor (103 kW), Verstellwinkel 40 °KW, Verriegelung in Position Früh
- Zylinderabschaltung (motorabhängig), siehe „Zylinderabschaltung – cylinder on demand“ auf Seite 32
- zentrale Anordnung der Zündkerzen (in der Mitte des Ventilsterns)
- Antrieb der Kraftstoff-Hochdruckpumpe durch die Einlassnockenwelle (Vierfach-Nocken)
- integrierter Abgaskrümmer
- Querstromkühlung, siehe „Kühlung im Zylinderkopf“ auf Seite 26

Zylinderkopfhaube in Modulbauweise

Die Zylinderkopfhaube besteht aus Aluminium-Druckguss und bildet zusammen mit den beiden Nockenwellen ein untrennbares Modul. Das bedeutet, die vierfach gelagerten Nockenwellen können nicht ausgebaut werden.
Um die Reibung zu reduzieren, ist das vom Zahnriementrieb am höchsten belastete erste Lager einer jeden Nockenwelle ein Rillenkugellager. Des Weiteren dient die Zylinderkopfhaube zur Aufnahme folgender Bauteile:

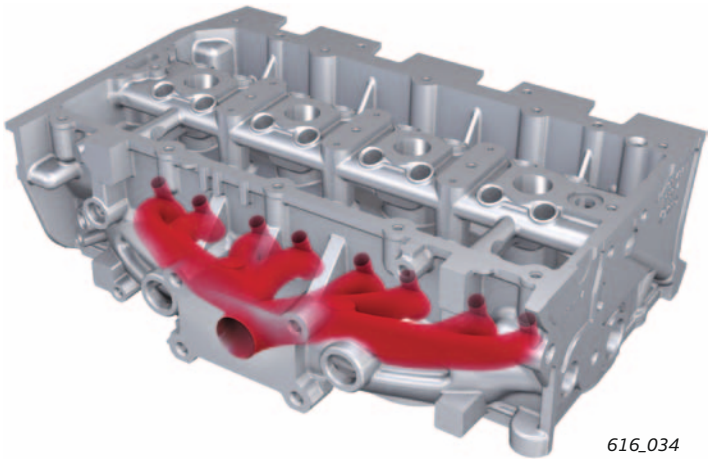
- Ventil 1 für Nockenwellenverstellung N205
- Ventil 1 für Nockenwellenverstellung im Auslass N318 (motorabhängig)
- Hallgeber G40
- Hallgeber 2 G163 (motorabhängig)
- Rückschlagventil der Kurbelgehäusebelüftung, siehe „Kurbelgehäusebelüftung“ auf Seite 14



616_040

Integrierter Abgaskrümmer

Beim integrierten Abgaskrümmer werden die vier Auslasskanäle innerhalb des Zylinderkopfs zu einem zentralen Flansch zusammengeführt. An diesen Flansch wird direkt der Katalysator angeschraubt.
Neben Kraftstoffeinsparung und thermischen Vorteilen, siehe „Kühlung im Zylinderkopf“ auf Seite 26, bringt diese konstruktive Lösung eine Gewichtseinsparung von etwa 2 kg gegenüber einem herkömmlichen Abgaskrümmer.

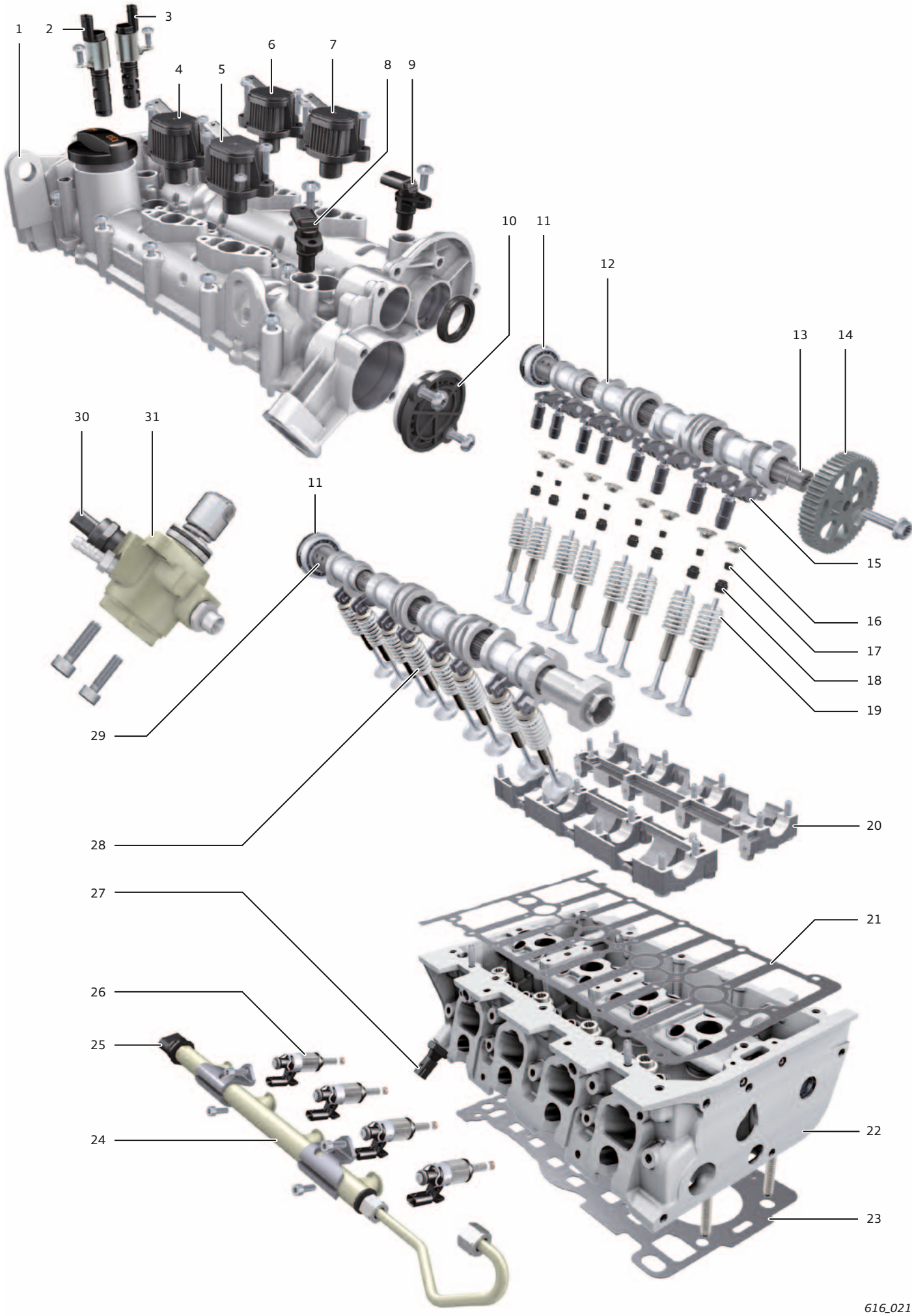


616_034

Legende zur Abbildung auf Seite 17:

1 Zylinderkopfhaube
2 Ventil 1 für Nockenwellenverstellung N205
3 Ventil 1 für Nockenwellenverstellung im Auslass N318
4 Einlassnockensteller für Zylinder 2 N583
5 Einlassnockensteller für Zylinder 3 N591
6 Auslassnockensteller für Zylinder 2 N587
7 Auslassnockensteller für Zylinder 3 N595
8 Hallgeber G40
9 Hallgeber 2 G163
10 Abdeckung der Nockenwelle
11 Rillenlager
12 verschiebbares Nockenstück
13 Auslassnockenwelle
14 Antriebsrad der Kühlmittelpumpe
15 Rollenschlepphebel mit Abstützelement
16 Ventilfederteller
17 Ventilschaftabdichtung
18 Ventilkeile
19 Ventilfeder
20 Lagerrahmen der Nockenwellen
21 Dichtung der Zylinderkopfhaube (Metalldichtung)
22 Zylinderkopf
23 Zylinderkopfdichtung
24 Kraftstoffrail
25 Kraftstoffdruckgeber G247
26 Einspritzventil für Zylinder 1 – 4 N30 – N33
27 Öldruckschalter F1
28 Einlassventil
29 Einlassnockenwelle
30 Regelventil für Kraftstoffdruck N276
31 Kraftstoff-Hochdruckpumpe

Aufbau am 1,4l-TFSI (103 kW) mit Zylinderabschaltung

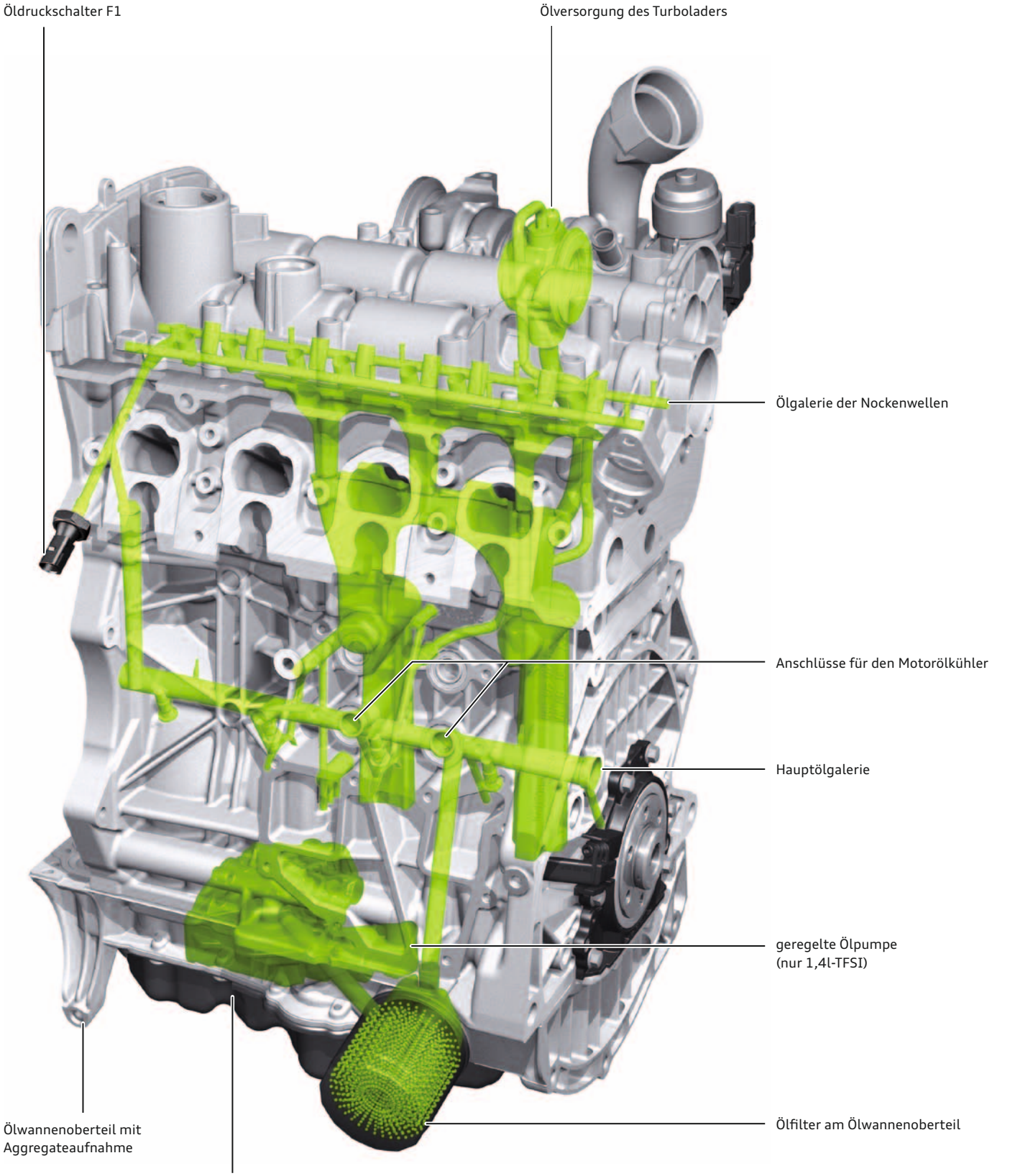


Ölversorgung

Ölkreislauf

Die Ölversorgung versorgt alle Lagerstellen, die Kolbenkühldüsen, die Nockenwellenverstellung, den Ventiltrieb und den Turbolader mit ausreichend Schmieröl.

Je nach Motorvariante kommen unterschiedliche Ölpumpen zum Einsatz. Mit Hilfe von Kolbenkühldüsen wird Öl auf die Unterseiten der Kolben gespritzt und damit gekühlt.

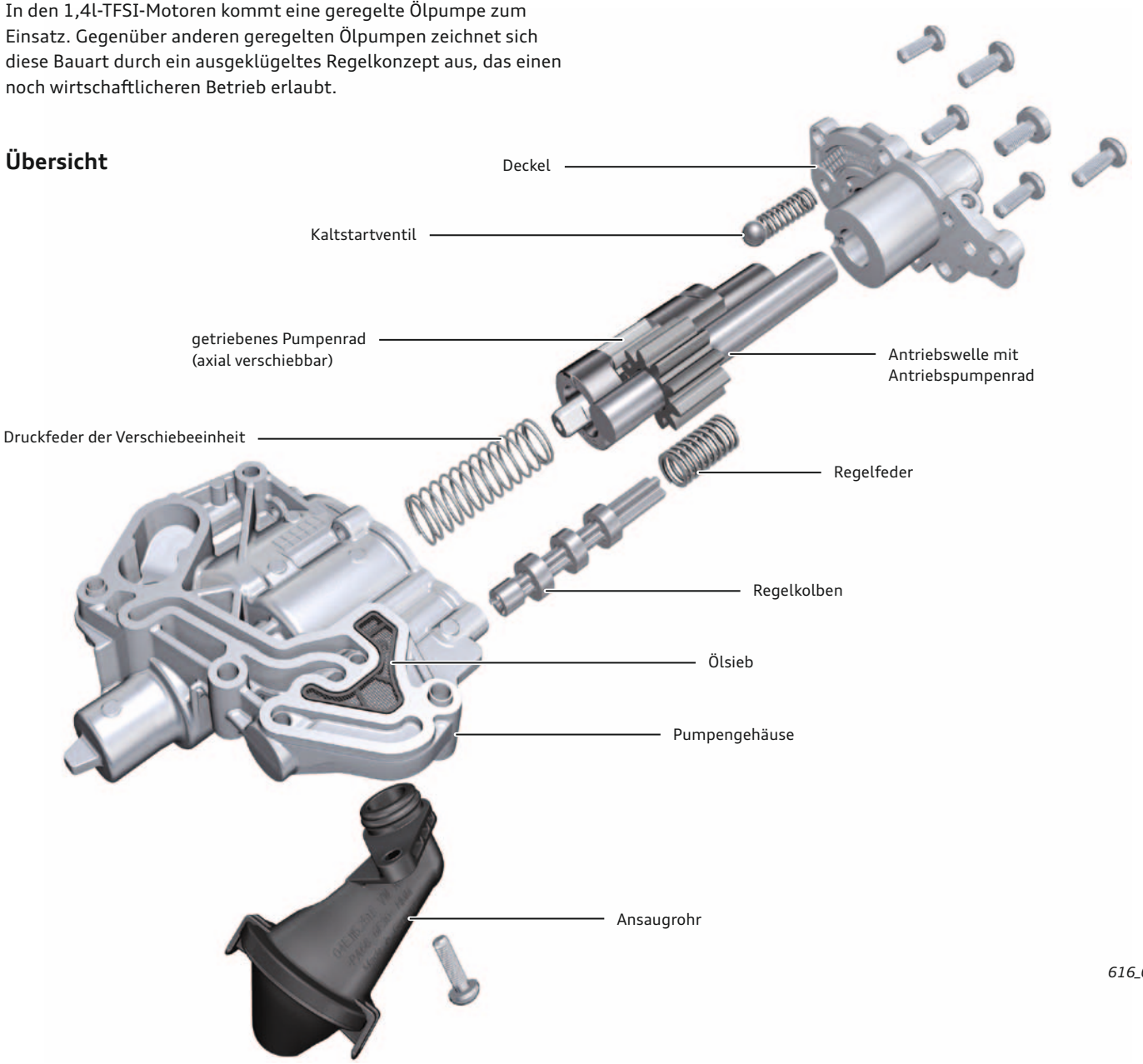


616_002

Geregelte Ölpumpe
(1,4l-TFSI-Motoren)

In den 1,4l-TFSI-Motoren kommt eine geregelte Ölpumpe zum Einsatz. Gegenüber anderen geregelten Ölpumpen zeichnet sich diese Bauart durch ein ausgeklügeltes Regelkonzept aus, das einen noch wirtschaftlicheren Betrieb erlaubt.

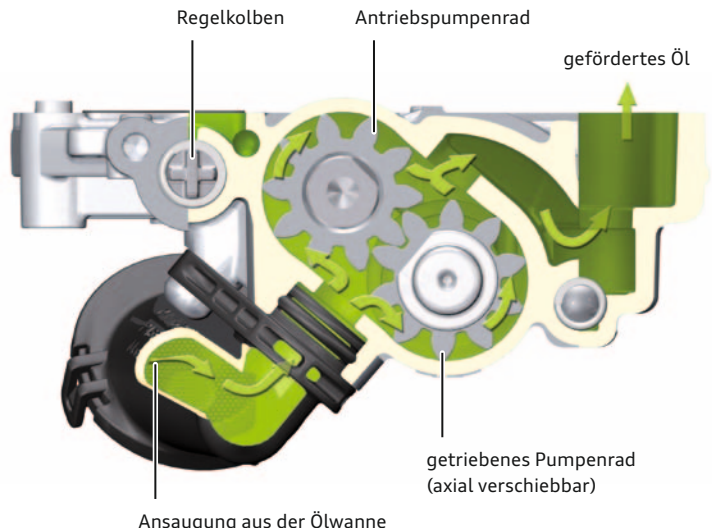
Übersicht



616_003

Aufbau

Nach ihrem grundsätzlichen Aufbau betrachtet, handelt es sich bei der Ölpumpe um eine Außenzahnradpumpe. Ein besonderes Merkmal daran ist, dass ein Pumpenrad axial verschiebbar ist (getriebenes Pumpenrad). Durch die Verschiebung können die Fördermenge und auch der Förderdruck im Ölkreislauf gezielt beeinflusst werden.
Die Regelung des Ölzulaufs zur Ansteuerung des Regelkolbens übernimmt das Ventil für Öldruckregelung N428, siehe Abbildung auf Seite 20.



616_022

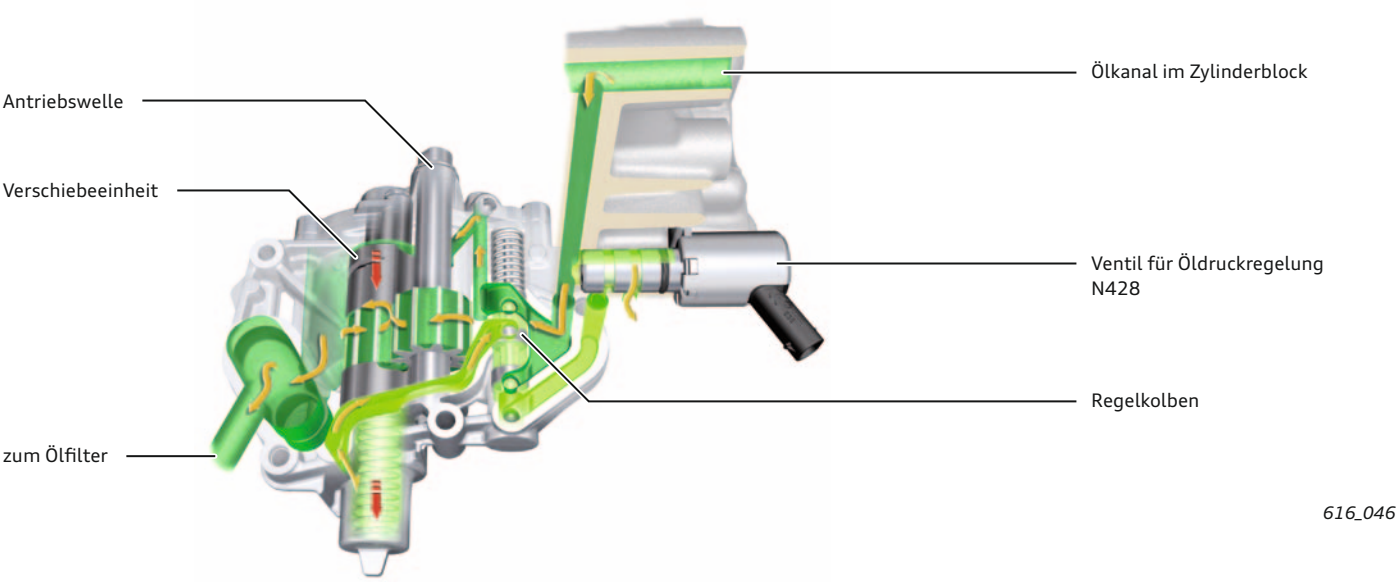
Verweis
Weitere Informationen zur Funktion der geregelten Ölpumpe finden Sie im Selbststudienprogramm 436 „Änderungen am 4-Zylinder-TFSI-Motor mit Kettentrieb“.

Ventil für Öldruckregelung N428
(nur 1,4l-TFSI-Motoren)

Die Beaufschlagung des Regelkolbens der geregelten Ölpumpe mit Öldruck übernimmt das Ventil für Öldruckregelung N428. Es befindet sich an der Rückseite des Zylinderblocks („heiße“ Motorseite) und wird vom Motorsteuergerät angesteuert.

Im unteren Drehzahlbereich wird das unter Spannung (Kl. 15) stehende Ventil für Öldruckregelung N428 durch das Motorsteuergerät mit Masse beaufschlagt. Dadurch schaltet die Ölpumpe in die untere Druckstufe.

Das untere Druckniveau wird in Abhängigkeit von Motorlast, Motordrehzahl, Öltemperatur und weiteren Betriebsparametern geschaltet. Dadurch wird die Antriebsleistung der Ölpumpe reduziert und somit der Kraftstoffverbrauch gesenkt.
Im oberen Drehzahlbereich oder bei hoher Last (Volllast-Beschleunigung) wird das Ventil für Öldruckregelung N428 durch das Motorsteuergerät J623 vom Masseanschluss getrennt. Dadurch schaltet die Ölpumpe in die hohe Druckstufe.
In beiden Druckstufen wird durch Verschiebung der Verschiebeeinheit der über die Motordrehzahl veränderte Ölbedarf des Motors angepasst.

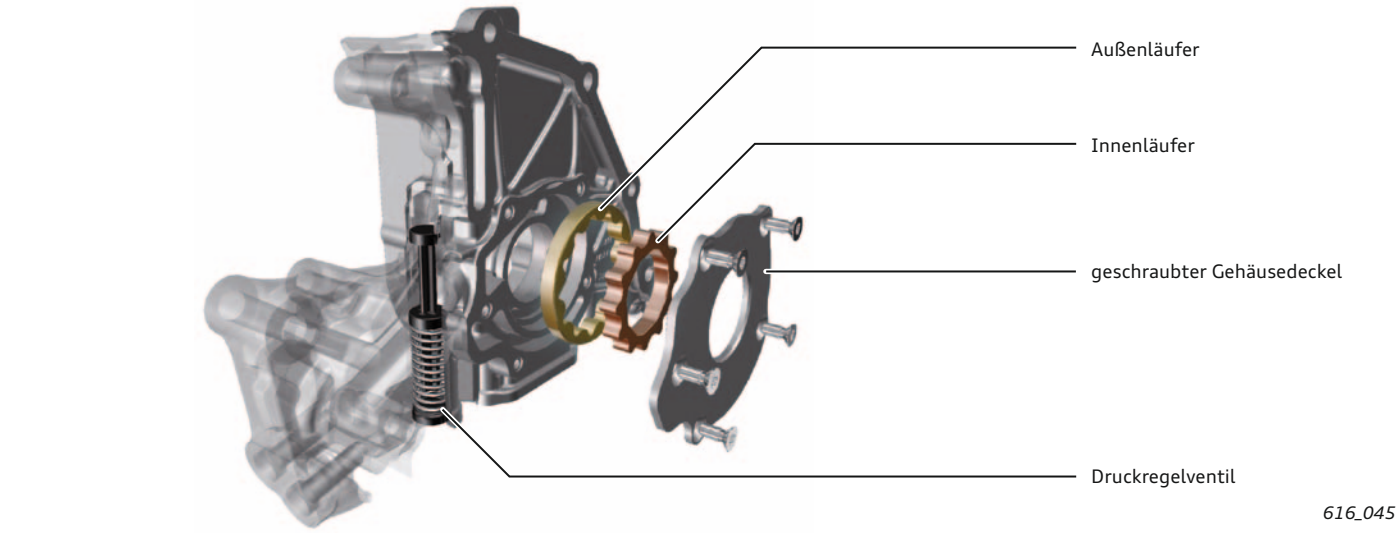


616_046

Duocentric-Ölpumpe
(1,2l-TFSI-Motor)

Im 1,2l-TFSI-Motor kommt eine Konstant-Ölpumpe zum Einsatz, die als Duocentric-Ölpumpe aufgebaut ist. Sie ist auf der Steuerseite des Motors platzsparend als Kurbelwellenölpumpe verbaut. Das bedeutet, dass sich der Innenläufer direkt auf dem vorderen Zapfenbereich der Kurbelwelle befindet. Mit Hilfe der Druckregelung dieser Pumpe wird während des Motorlaufs oberhalb der Leerlaufdrehzahl ein nahezu konstanter Öldruck erzeugt.

Den Öldruck von etwa 3,5 bar regelt ein Druckregelventil, dass im Ölpumpengehäuse verbaut ist. Damit wird sicher gestellt, dass unabhängig von der Beladung des Ölfilters immer ein ausreichender Öldruck im Motor vorhanden ist. Das verhindert, dass der Öldruck, zum Beispiel beim Motorstart, zu stark ansteigt und die Dichtungen beschädigt.



616_045

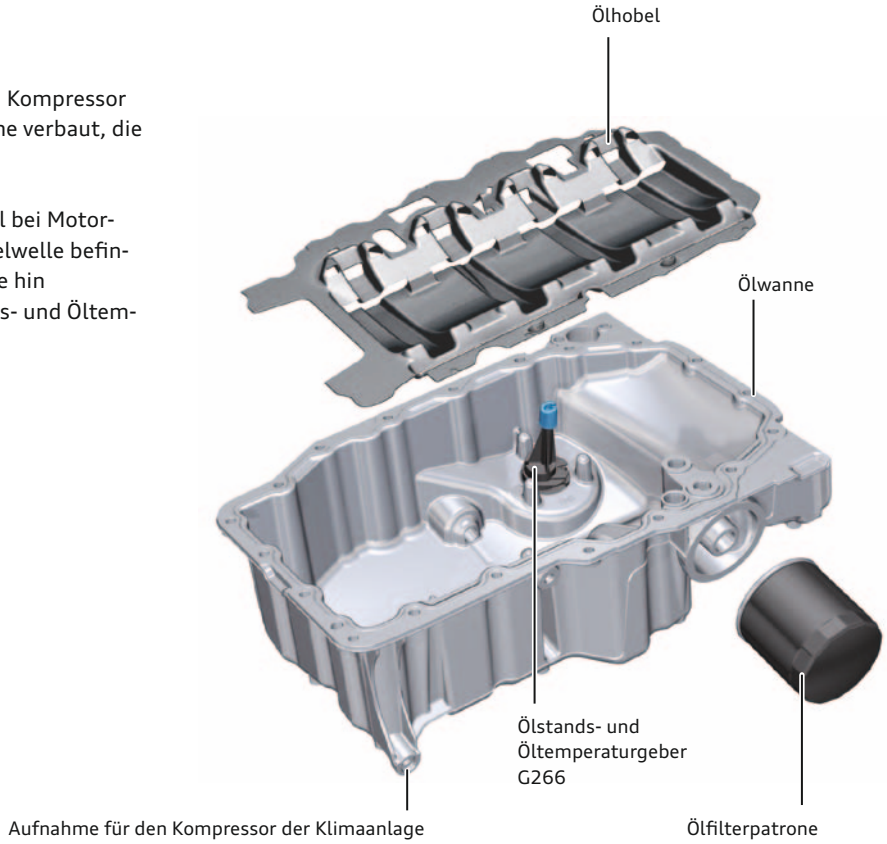
Verweis
Weitere Informationen zur Arbeitsweise einer Duocentric-Ölpumpe finden Sie im Selbststudienprogramm 432 „Audi 1,4l-TFSI-Motor“.

Ölwanne

1,2l-TFSI-Motor

An der Ölwanne befindet sich eine Aufnahme für den Kompressor der Klimaanlage. Der Ölfilter ist direkt an der Ölwanne verbaut, die als Aluminium-Gussteil ausgeführt ist.

Ein Membranventil im Ölfilter verhindert, dass das Öl bei Motorstillstand aus dem Ölfilter läuft. Unterhalb der Kurbelwelle befindet sich ein Ölhobel, der den Kurbeltrieb zur Ölwanne hin abschließt. In der Ölwanne befindet sich der Ölstands- und Öltemperaturgeber G266 sowie die Ölablassschraube.

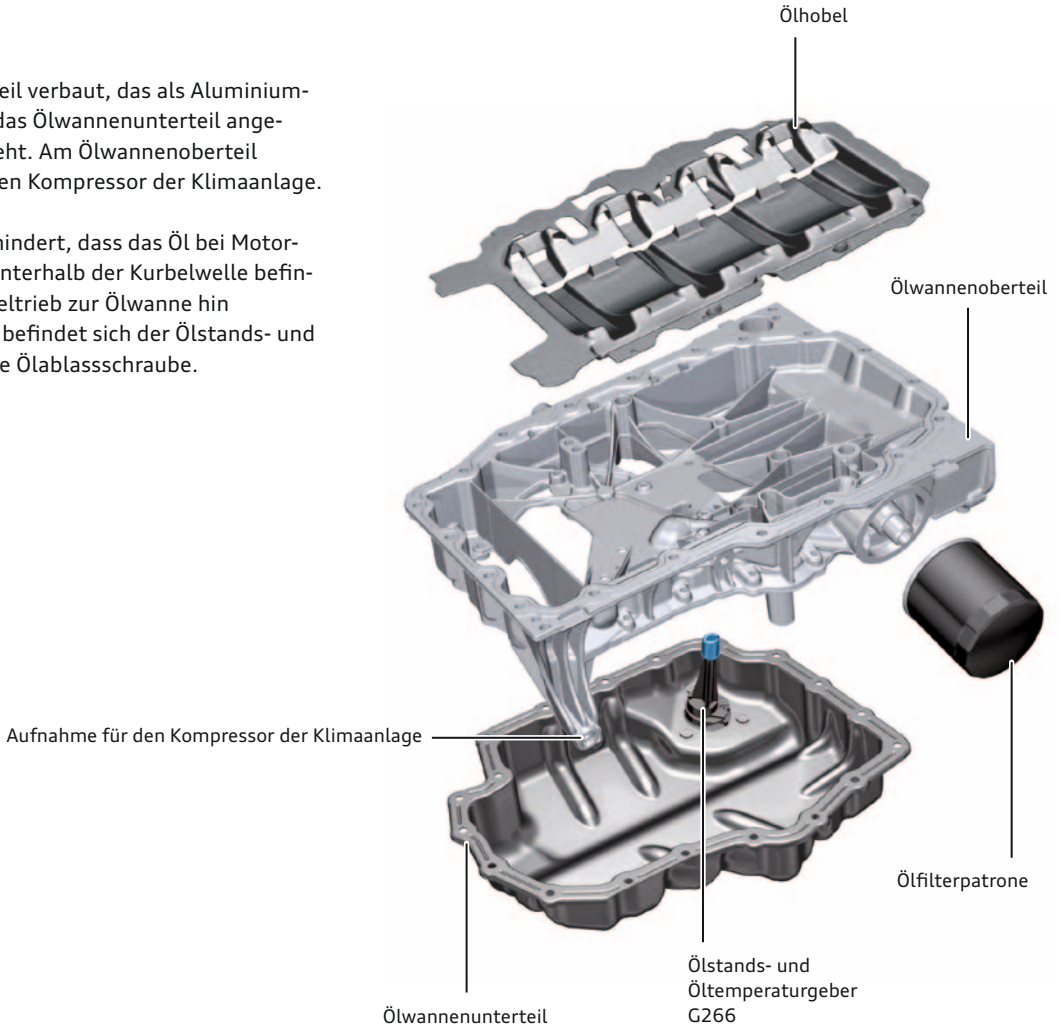


616_010

1,4l-TFSI-Motor

Der Ölfilter ist am Ölwannenoberteil verbaut, das als Aluminium-Gussteil ausgeführt ist. Daran ist das Ölwannenunterteil angeschraubt, das aus Stahlblech besteht. Am Ölwannenoberteil befindet sich eine Aufnahme für den Kompressor der Klimaanlage.

Ein Membranventil im Ölfilter verhindert, dass das Öl bei Motorstillstand aus dem Ölfilter läuft. Unterhalb der Kurbelwelle befindet sich ein Ölhobel, der den Kurbeltrieb zur Ölwanne hin abschließt. Im Ölwannenunterteil befindet sich der Ölstands- und Öltemperaturgeber G266 sowie die Ölablassschraube.



616_011

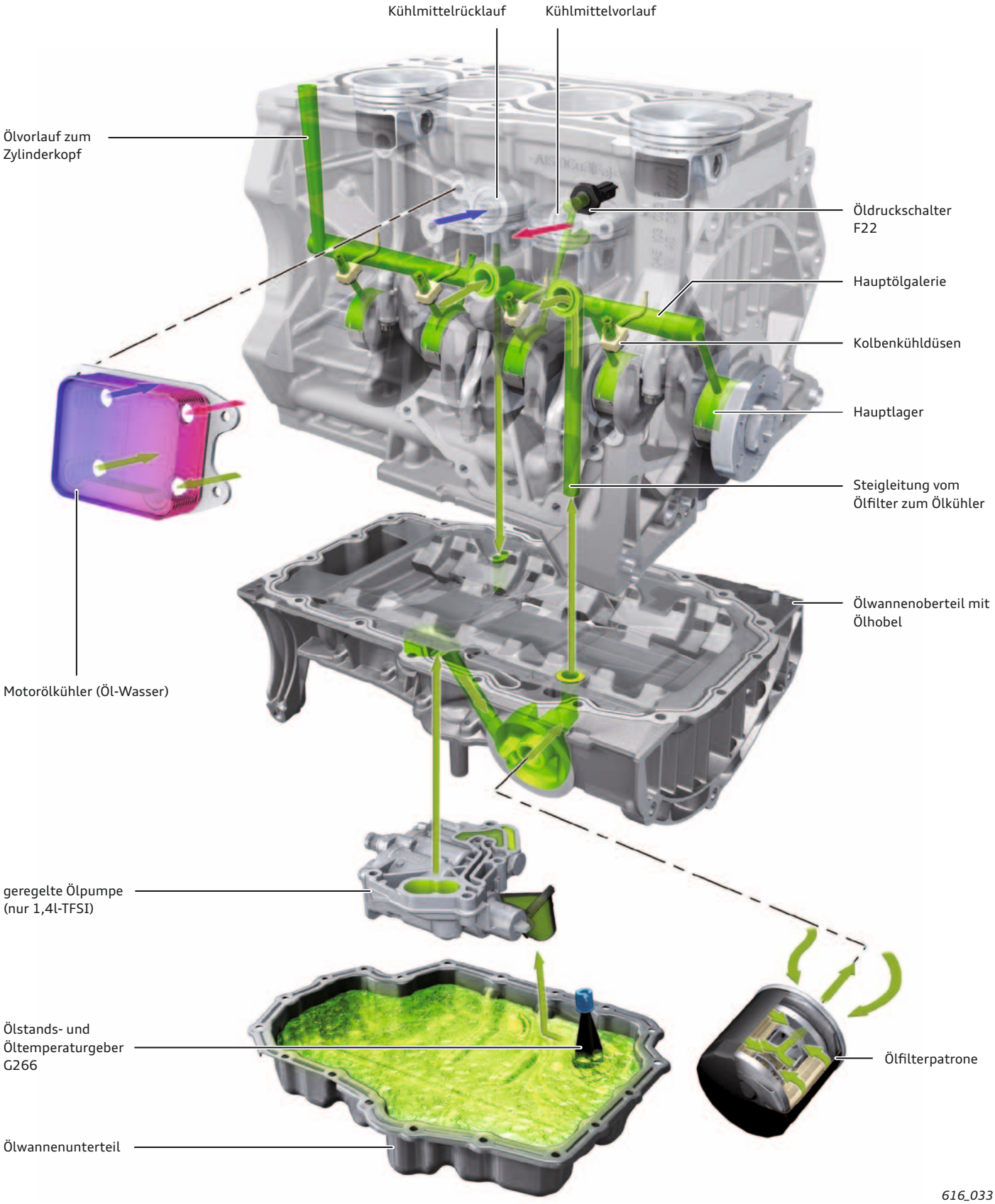
Ölreinigung und -kühlung

Bei allen Motorvarianten der Baureihe EA211 wird das Öl in einer Filterpatrone gereinigt. Deren Einbauort ist jedoch unterschiedlich, siehe „Ölwanne“ auf Seite 21.

Zur Kühlung des Motoröls wird das Öl von der Ölpumpe in den Motorölkühler gefördert. Der Motorölkühler befindet sich direkt am Zylinderblock unterhalb des Saugrohrs. Er ist als Öl-Wasser-Kühler ausgeführt und damit in den Kühlkreislauf des Motors eingebunden, siehe „Kühlsystem“ auf Seite 23.

Das Öl strömt nach dem Motorölkühler weiter in die Hauptölgalerie und zu weiteren Ölverbrauchern im Motor, siehe „Ölkreislauf“ auf Seite 18.

Die nachfolgende Abbildung zeigt exemplarisch den Ölverlauf im unteren Motorbereich des 1,4l-Motors (90 kW).

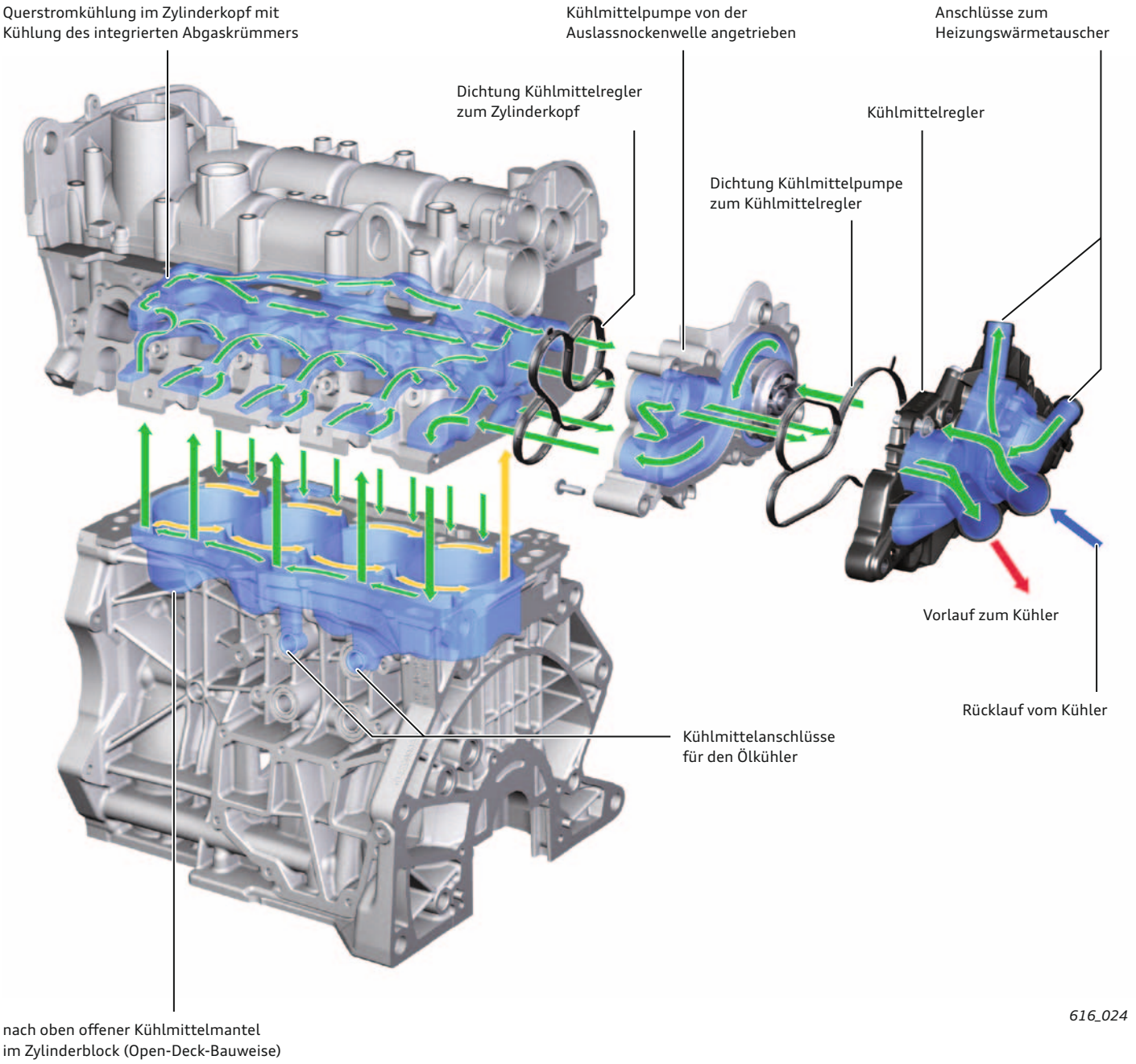


616_033

Einführung

Das Kühlsystem wurde von Grund auf neu entwickelt. So sind beispielsweise die Kühlmittelpumpe und deren Antrieb auf die Kraftabgabeseite verlegt worden.
Grundsätzlich handelt es sich um ein Zweikreis-Kühlsystem, mit dem sich unterschiedliche Kühlmitteltemperaturen im Zylinderkopf und im Zylinderblock realisieren lassen. Im Zylinderkopf sorgt die Querstromkühlung (von der Einlass- zur Auslassseite) für eine gleichmäßigere Temperaturverteilung.

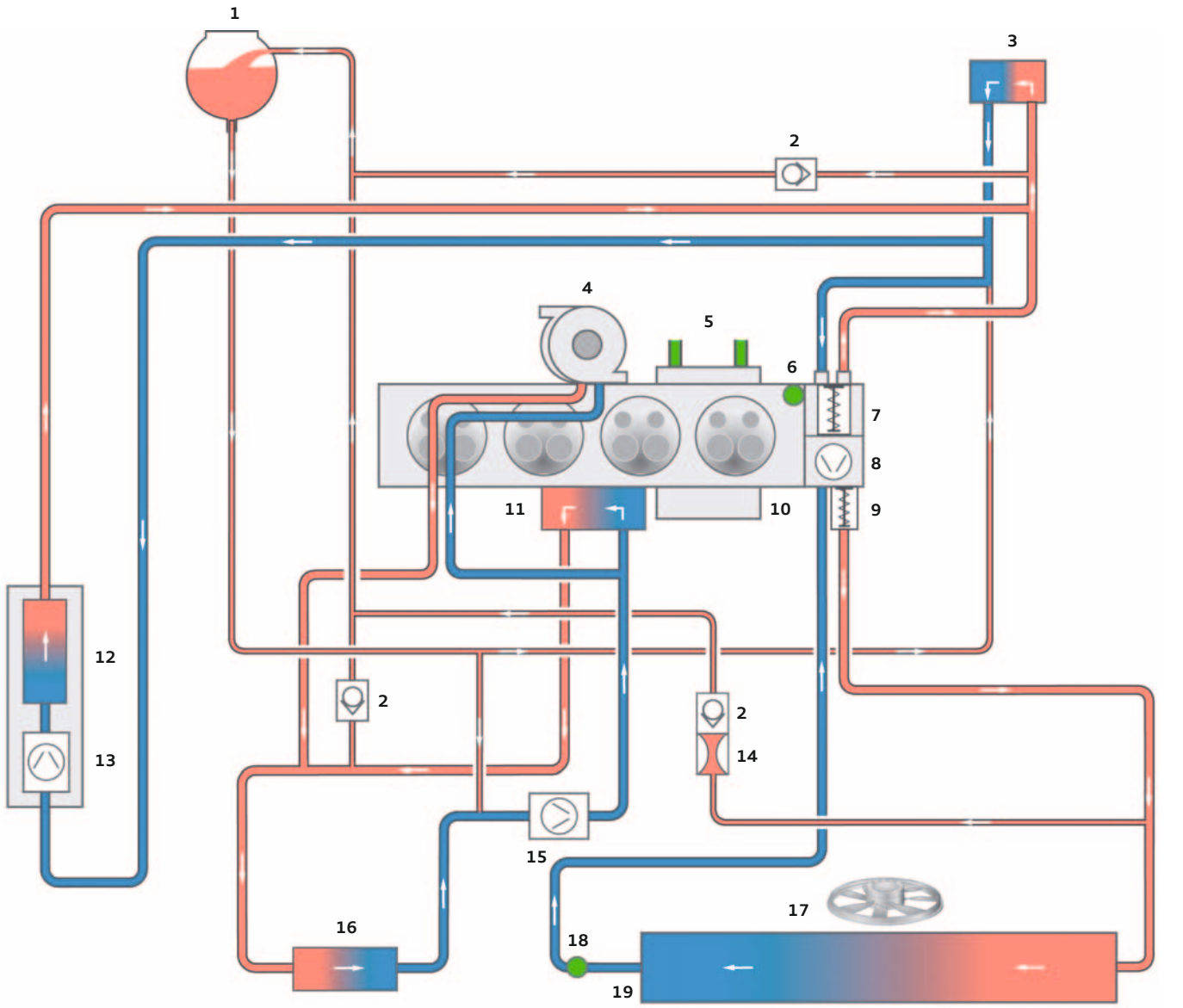
Zudem wurden die Kühlkanäle im Zylinderkopf entsprechend umfangreich dimensioniert, um den integrierten Abgaskrümmer ausreichend kühlen zu können.
Direkt am Zylinderkopf befindet sich das Kühlmittelreglergehäuse mit integrierter Kühlmittelpumpe. Der Antrieb der Kühlmittelpumpe erfolgt von der Auslass-Nockenwelle über einen Zahnriemen.



616_024

Verweis
Weitere Informationen zur Funktion des Zweikreis-Kühlsystems finden Sie im Selbststudienprogramm 432 „Audi 1,4l-TFSI-Motor“.

Systemübersicht



616_005

Legende:

1	Kühlmittelausgleichsbehälter
2	Rückschlagventil
3	Heizungswärmetauscher
4	Abgasturbolader
5	Getriebeölkühler (ATF-Wärmetauscher)
6	Kühlmitteltemperaturgeber G62
7	Thermostat 1
8	Kühlmittelpumpe
9	Thermostat 2
10	Motorölkühler
11	saugrohrinterner Ladeluftkühler
12	Standheizung
13	Umwälzpumpe V55
14	Drossel
15	Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51
16	Kühler für Kühlmittel der Ladeluftkühlung
17	Kühlerlüfter V7
18	Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83
19	Kühler für Kühlmittel

abgekühltes Kühlmittel

erwärmtes Kühlmittel

ATF

Verweis
Die grundsätzliche Funktionsweise des durch zwei Thermostaten geregelten Kühlsystems entnehmen Sie dem Selbststudienprogramm 432 „Audi 1,4l-TFSI-Motor“.

Kühlmittelregler

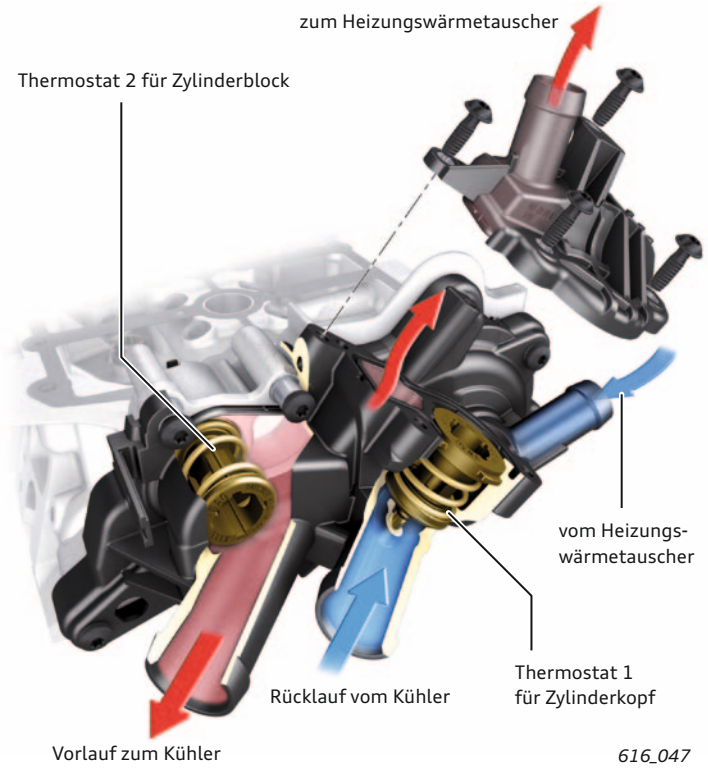
Der Kühlmittelregler ist in das Kühlmittelreglergehäuse integriert, das direkt am Zylinderkopf montiert ist. Im Kühlmittelreglergehäuse befinden sich die zwei Thermostaten für die Zweikreiskühlung.

Thermostat 1

Es öffnet ab 87 °C und gibt den Weg vom Kühler zur Kühlmittelpumpe frei.

Thermostat 2

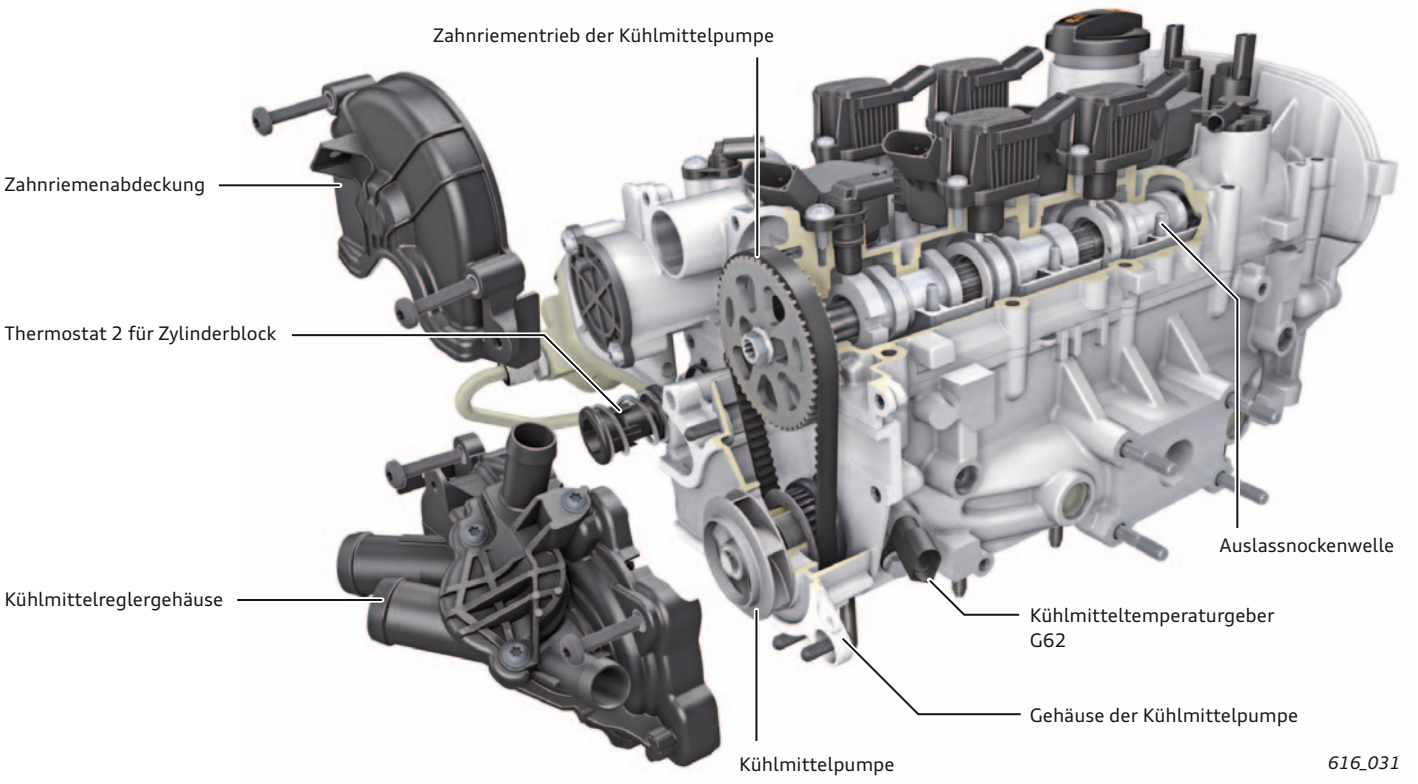
Es öffnet ab 103 °C und gibt den Weg für das erwärmte Kühlmittel vom Zylinderblock zum Kühler frei. Der gesamte Kühlkreislauf ist geöffnet.



Kühlmittelpumpe

Die Kühlmittelpumpe ist in das Kühlmittelreglergehäuse integriert. Das komplette Modul ist am Zylinderkopf verschraubt. Mittels Gummidichtungen (EPDM = **E**thylen-**P**ropylen-**D**ien-**M**onomer) wird zu den Kühlmittelkanälen hin abgedichtet. Eine Dichtung sitzt zwischen dem Gehäuse der Kühlmittelpumpe und dem Zylinderkopf, die zweite Dichtung sitzt zwischen der Kühlmittelpumpe und dem Thermostatgehäuse, siehe Abbildung 616_024 auf Seite 23.

Angetrieben wird die Kühlmittelpumpe über einen separaten Zahnriementrieb von der Auslassnockenwelle. Dieser Zahnriementrieb befindet sich auf der Kraftabgabeseite des Motors und ist wartungsfrei. Jedoch muss er beim Ersetzen der Kühlmittelpumpe ebenfalls erneuert werden.



Hinweis
Vor dem Ausbau und zum Spannen des Zahnriemens unbedingt die entsprechenden Hinweise im Reparaturleitfaden beachten. Nur ein korrekt gespannter Zahnriemen stellt die korrekte Funktion der Kühlmittelpumpe sicher.

Kühlung im Zylinderkopf

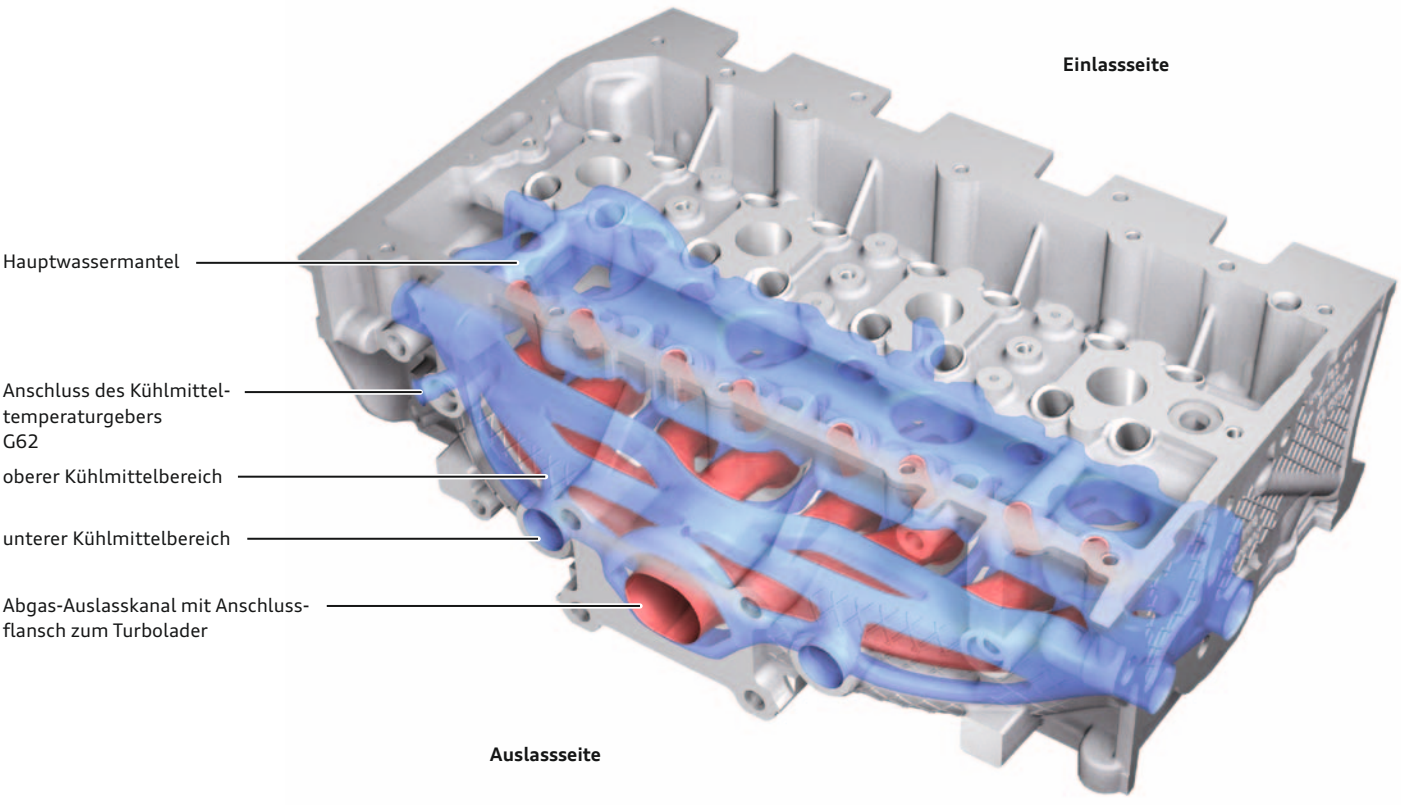
Im Querstrom-Zylinderkopf strömt das Kühlmittel von der Einlassseite über die Brennräume zur Auslassseite. Dort wird es in zwei Bereiche, ober- und unterhalb des Abgaskrümmers, aufgeteilt. Es strömt durch mehrere Kanäle und nimmt dabei die Wärme auf. Vom Zylinderkopf strömt es in das Kühlmittelreglergehäuse und vermischt sich mit dem restlichen Kühlmittel.

Diese Bauweise hat mehrere Vorteile:

- Das Kühlmittel wird während des Motorwarmlaufs vom Abgas erwärmt. Der Motor erreicht schneller seine Betriebstemperatur. Dadurch sinkt der Kraftstoffverbrauch und der Innenraum kann eher geheizt werden.
- Durch die kleinere abgasseitige Wandungsoberfläche bis zum Katalysator gibt das Abgas beim Warmlauf wenig Wärme ab und der Katalysator wird trotz der Kühlung durch das Kühlmittel schneller auf die Betriebstemperatur erwärmt.
- Im Volllastbetrieb wird das Kühlmittel stärker gekühlt und der Motor kann in einem größeren Bereich mit Lambda = 1 verbrauchs- und abgasoptimal betrieben werden. Dadurch sinkt der Kraftstoffverbrauch im Volllastbereich um bis zu 20 % gegenüber Turbomotoren mit außen liegenden Abgaskrümmern. Hier erfolgt der Bauteileschutz durch den Kühleffekt bei überfettetem Gemisch.

Kühlmittelmantel und integrierter Abgaskrümmer

Um den Motor und vor allem den Zylinderkopf vor Überhitzung zu schützen, ist an der heißesten Stelle, nahe dem Abgaskrümmer, der Kühlmitteltemperaturgeber G62 im Kühlmittelstrom platziert worden, siehe Abbildung 616_031 auf Seite 25.



616_023

Ladeluftkühlung

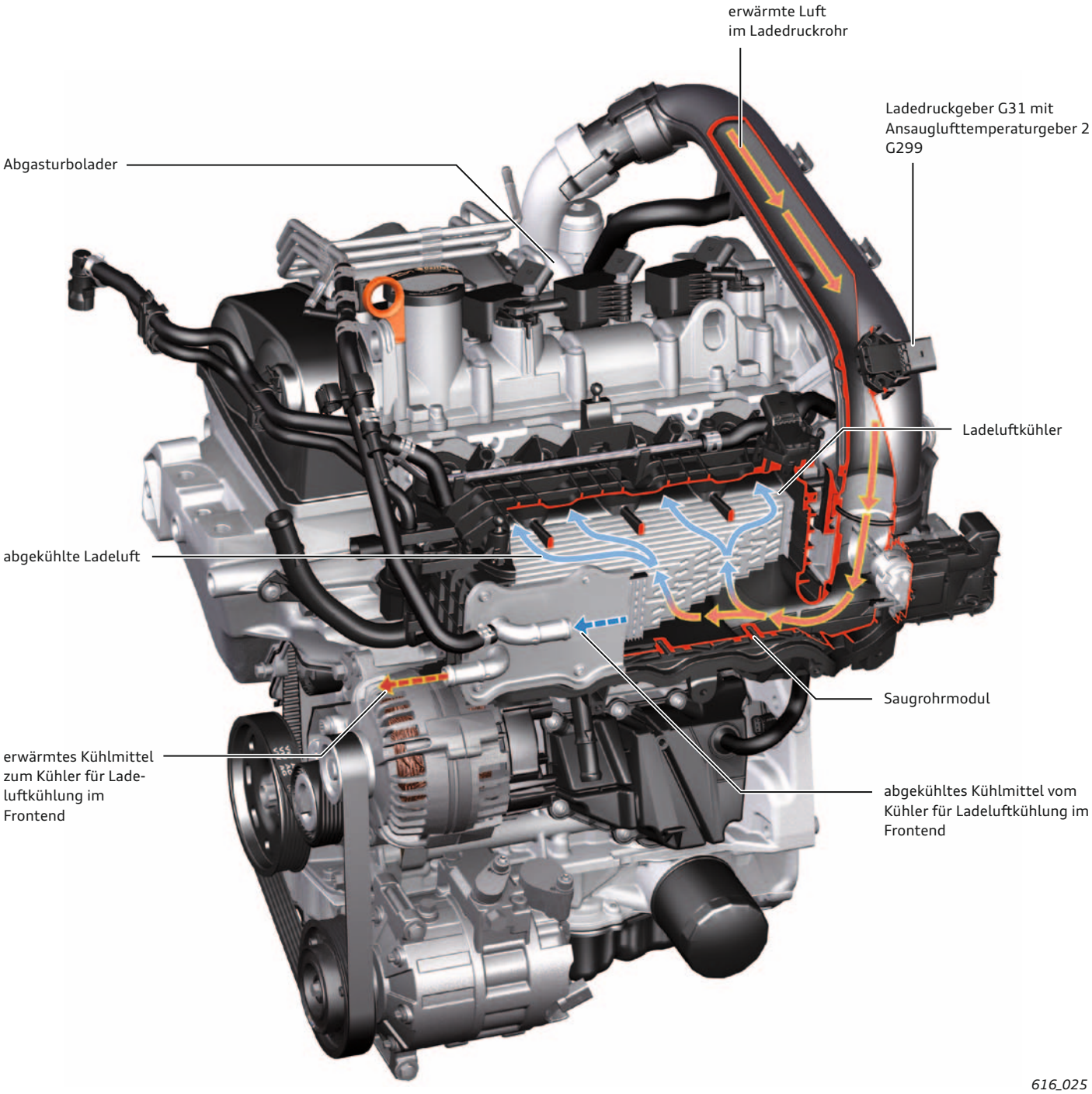
Nachdem die Ansaugluft den Abgasturbolader passiert hat, ist sie sehr warm. Hauptsächlich durch den Verdichtungsprozess, aber auch durch den sehr heißen Abgasturbolader wird sie auf bis zu 200 °C erhitzt.

Dadurch hat die Luft eine geringere Dichte und es würde weniger Sauerstoff in den Zylinder gelangen. Durch die Kühlung auf etwas oberhalb der Umgebungstemperatur steigt die Dichte und es wird den Zylindern mehr Sauerstoff zugeführt. Des Weiteren sinkt durch die Kühlung die Klopfneigung und die Entstehung von Stickoxiden wird vermindert.

Zur Kühlung der Ladeluft wird diese durch einen Ladeluftkühler geführt, der in das Saugrohrmodul integriert ist. Der Ladeluftkühler ist als Luft-Wasser-Kühler ausgeführt und damit in den Kühlkreislauf des Motors eingebunden, siehe „Kühlsystem“ auf Seite 23.

Der Aufbau und die Funktion des Ladeluftkühlers im Saugrohrmodul sind ähnlich wie bei einem normalen Flüssigkeitskühler. In einem, aus Aluminium-Lamellen bestehenden, Paket wird eine Rohrleitung geführt, in der das Kühlmittel fließt.

Die warme Luft strömt an den Lamellen vorbei und gibt die Wärme an sie ab. Die Lamellen leiten die aufgenommene Wärme an das Kühlmittel weiter. Das erwärmte Kühlmittel wird zum Zusatzkühler des Ladeluftsystems gefördert und dort abgekühlt.



616_025

Kühlkreislauf der Ladeluftkühlung

Der Antrieb des Kühlkreislaufs der Ladeluftkühlung erfolgt durch die Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51. In diesen sogenannten Niedertemperaturkühlkreislauf ist ebenfalls der Abgasturbolader eingebunden. Der Kreislauf ist als eigenständig zu betrachten. Er ist lediglich mit dem Ausgleichsbehälter verbunden, siehe „Systemübersicht“ auf Seite 24. Die Trennung erfolgt über Drosseln und ein Rückschlagventil.
Durch die Trennung können Temperaturunterschiede zum Hauptkühlsystem von bis zu 100 °C entstehen. Die Ansteuerung der Pumpe erfolgt durch das Motorsteuergerät mittels PWM-Signal. Dabei wird die Pumpe immer mit 100 % angesteuert. Das Ein- und Ausschalten wird durch ein Kennfeld berechnet. Dazu werden während des Motorbetriebs die Motorlast, sowie die Ladelufttemperatur vor und nach dem Ladeluftkühler als wichtigste Berechnungsgrößen verwendet.

Nachlauffunktion

Nach Abstellen des Motors kann es unter bestimmten Betriebsbedingungen (Höchstgeschwindigkeit bzw. Bergbetrieb und hohe Außentemperaturen) durch Nachheizeffekte zu einem Abkochen des Kühlsystems kommen. Nach Abstellen des Motors läuft die Pumpe in Abhängigkeit des im Motorsteuergerät abgelegten Kennfelds für eine bestimmte Zeit an. Zur Berechnung des Kennfelds wird ein Modell verwendet, in dem die Abgastemperaturen errechnet wurden. Dies ist dann das Maß für die Gehäusetemperatur des Abgasturboladers. Während die Pumpe V51 läuft, wird parallel der elektrische Kühlerlüfter angesteuert.

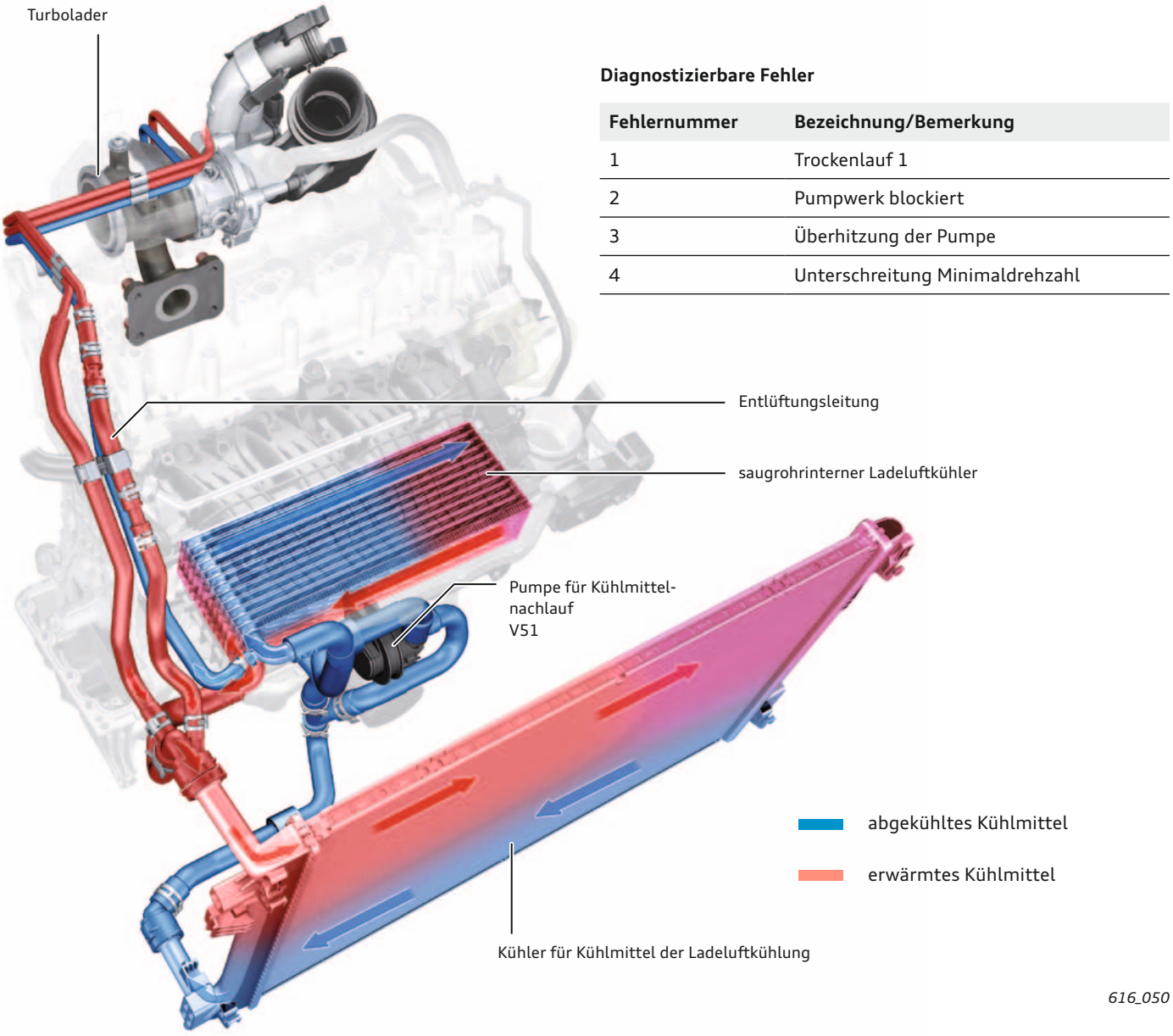
Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51

Die Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51 ist unterhalb des Saugrohrs an den Zylinderblock angeschraubt. In der Pumpe ist eine Steuerelektronik integriert. Hier wird z. B. das PWM-Signal vom Motorsteuergerät berechnet. Des Weiteren ist die Pumpe voll diagnosefähig. Die Kommunikation mit dem Motorsteuergerät läuft dabei über die PWM-Leitung.

Die Eigendiagnose wird während des Betriebs der Pumpe durchgeführt. Werden Fehler erkannt, werden diese im Steuergerät der Pumpe gespeichert. Weiterhin wird durch das Motorsteuergerät zyklisch geprüft, ob die Pumpe tatsächlich läuft. Dazu wird während des Betriebs alle 10 Sekunden für 0,5 Sekunden das Ansteuersignal auf Masse gezogen. Bei erkannten Fehlern werden diese an das Motorsteuergerät gesendet.

Diagnostizierbare Fehler

Fehlernummer	Bezeichnung/Bemerkung
1	Trockenlauf 1
2	Pumpwerk blockiert
3	Überhitzung der Pumpe
4	Unterschreitung Minimaldrehzahl

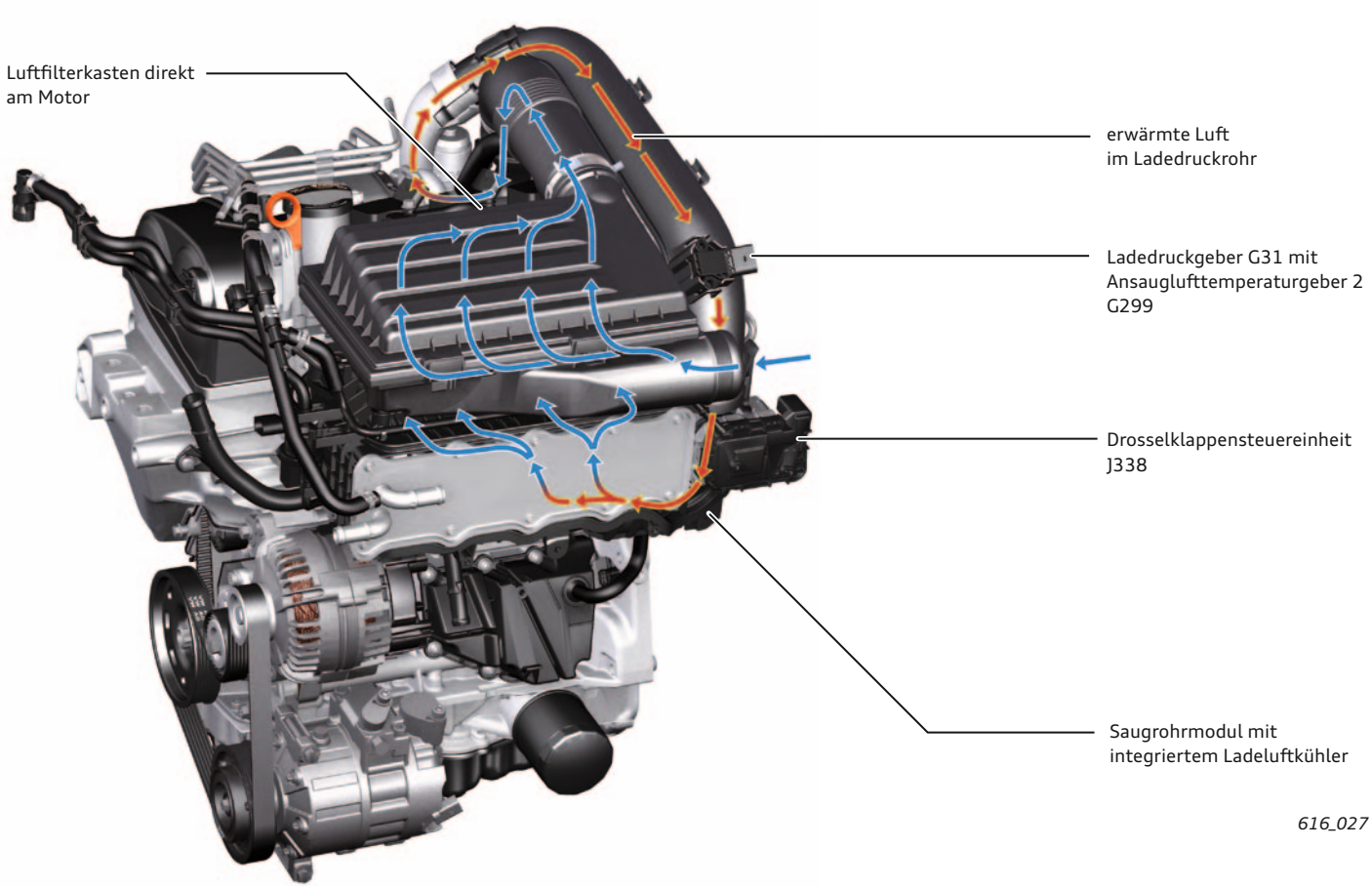


616_050

Übersicht

Gegenüber der EA111-Motorenbaureihe befindet sich die Luftansaugung bei der EA211-Motorenbaureihe an der Vorderseite. Aufgrund der ebenfalls geänderten Einbaulage, bei welcher der Motor um 12° nach hinten geneigt eingebaut ist, konnte der Luftfilterkasten direkt am Motor platziert werden.

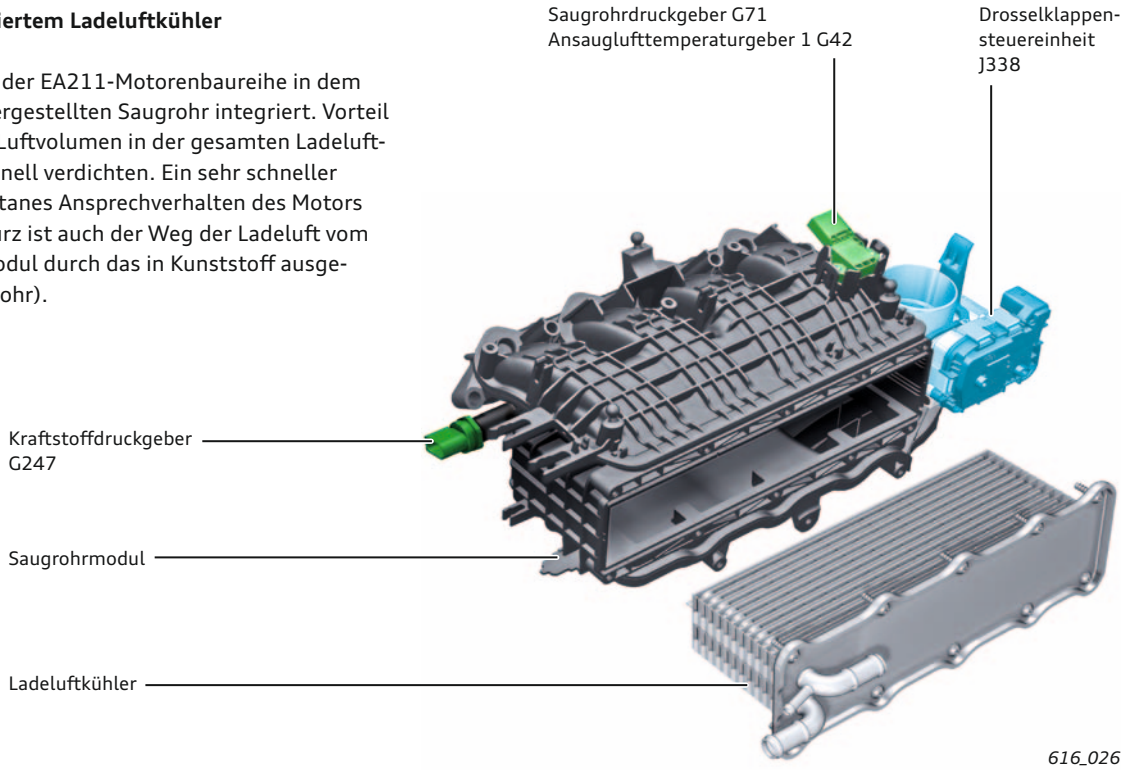
Das wirkt sich günstig auf die Länge der Ansaugwege und auf die Vorwärmung der Ansaugluft aus.
Ein in das Saugrohrmodul integrierter Luft-Wasser-Ladeluftkühler sorgt für die Kühlung der erwärmten Ansaugluft.



616_027

Saugrohrmodul mit integriertem Ladeluftkühler

Der Ladeluftkühler wird bei der EA211-Motorenbaureihe in dem aus Kunststoffspritzguss hergestellten Saugrohr integriert. Vorteil dabei ist, das relativ kleine Luftvolumen in der gesamten Ladeluftstrecke lässt sich relativ schnell verdichten. Ein sehr schneller Druckaufbau und sehr spontanes Ansprechverhalten des Motors sind die Ergebnisse. Sehr kurz ist auch der Weg der Ladeluft vom Verdichter zum Saugrohrmodul durch das in Kunststoff ausgeführte Luftrohr (Ladedruckrohr).

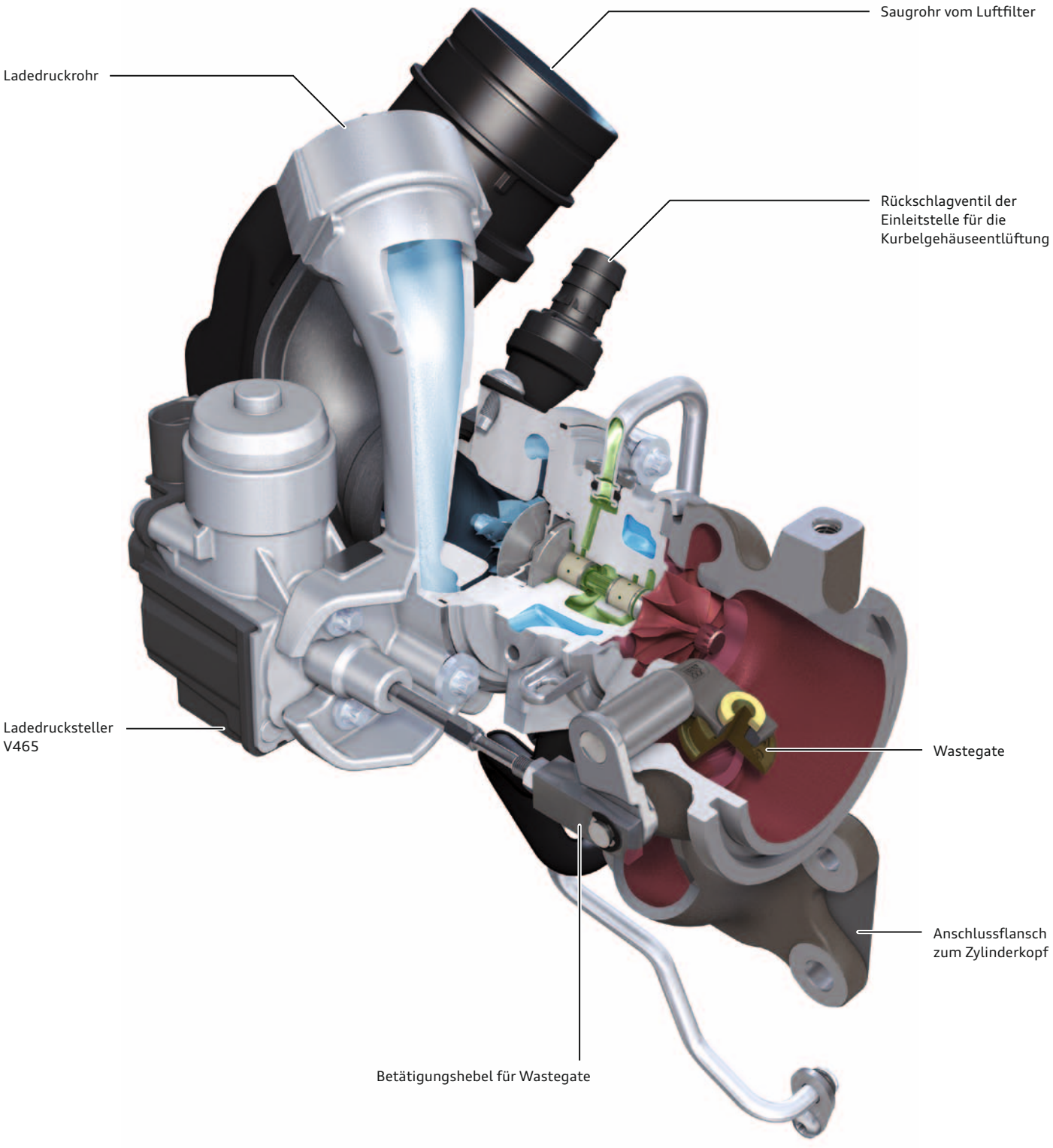


616_026

Abgasturbolader

Bei der EA211-Motorenbaureihe ist der Abgaskrümmer in den Zylinderkopf integriert und mit einem eigenen Kühlmittelmantel versehen. Durch den Einsatz dieser Bauart konnte auf sehr leichte Mono-Scroll-Abgasturbolader zurückgegriffen werden.

Mono-Scroll-Abgasturbolader besitzen nur eine Eintrittsschnecke, welche die Abgase zum Laufrad führt. Als markanter Vorteil ist ihr einfacher Aufbau hervorzuheben, wodurch Mono-Scroll-Abgasturbolader als besonders leicht und kostengünstig gelten.



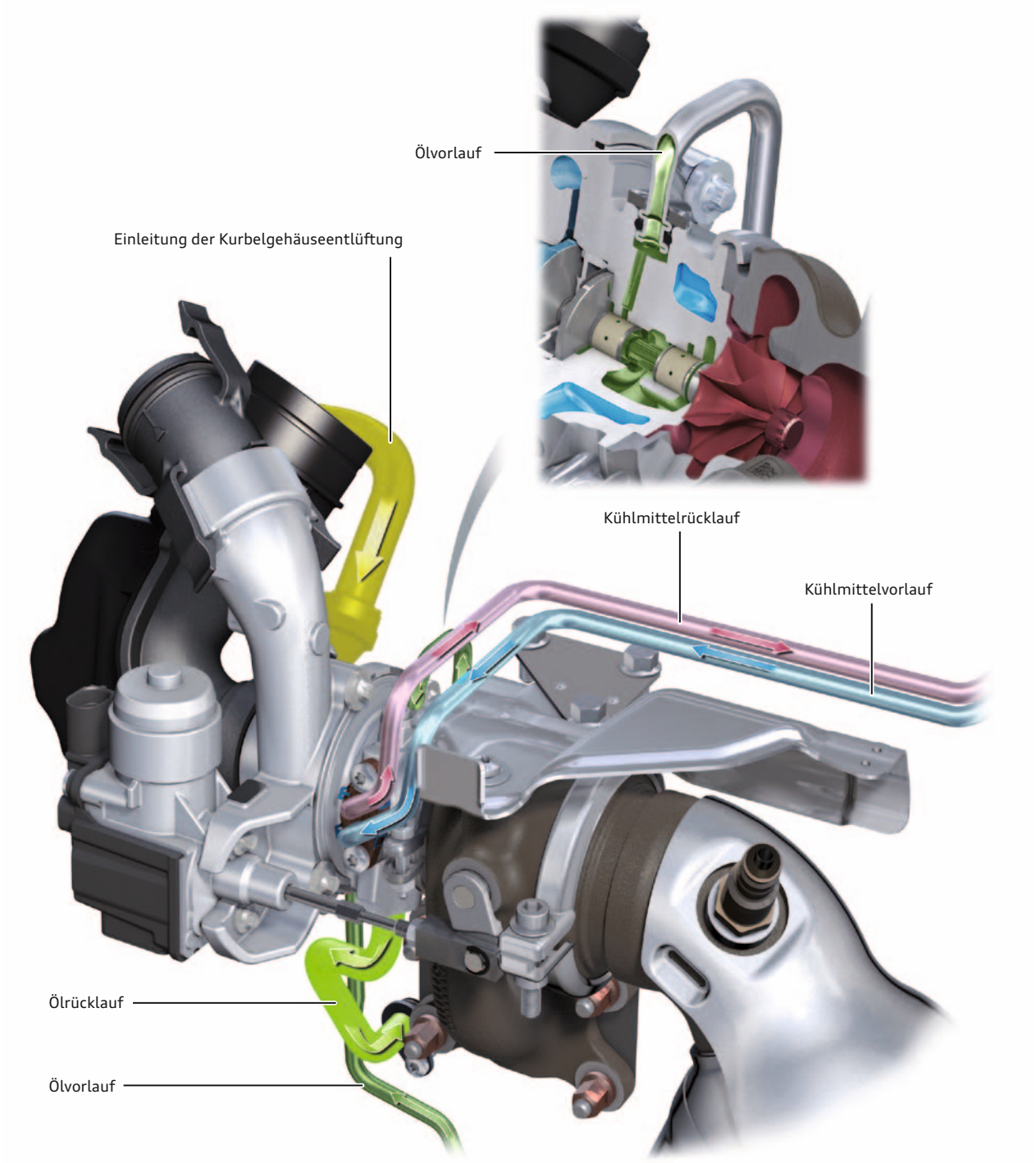
616_041

Verweis
Informationen zu Konstruktion und Funktion des Ladedruckstellers V465 finden Sie im Selbststudienprogramm 606 „Audi 1,8l- und 2,0l-TFSI-Motoren der Baureihe EA888 (3. Generation)“.

Ölversorgung und Kühlung

Zur Schmierölversorgung der Turboladerwelle ist der Abgasturbolader in den Ölkreislauf integriert.
Die Blow-by-Gase der Kurbelgehäuseentlüftung werden bei hohen Motordrehzahlen vor die Turbine in die Ansaugluft eingeleitet.
Der entsprechende Anschluss befindet sich am Turbolader, siehe Abbildung 616_017 auf Seite 13.

Für eine ausreichende Kühlung ist der Turbolader an den Kühlmittelkreislauf angeschlossen. Eine elektrische Kühlmittelpumpe, die Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51, fördert das Kühlmittel sowohl für den Ladeluftkühler als auch für den Turbolader zum Kühler für Kühlmittel im Frontend, siehe „Kühlkreislauf der Ladeluftkühlung“ auf Seite 28.



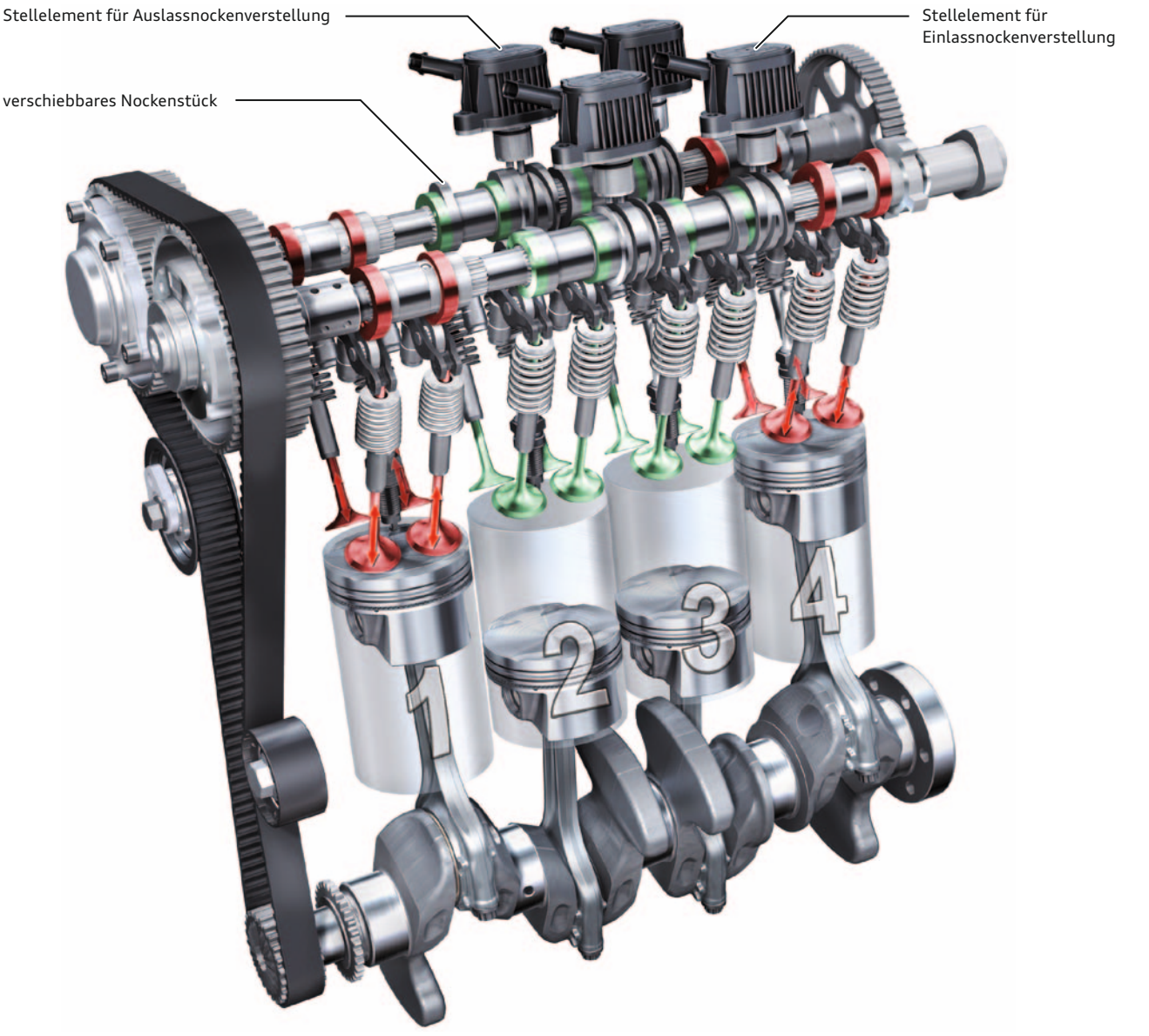
616_049

Zylinderabschaltung – cylinder on demand

Einführung

Im 1,4l-TFSI-Motor mit 103 kW kommt eine Zylinderabschaltung zum Einsatz. Bei Aktivierung des Systems werden die Zylinder 2 und 3 abgeschaltet. Das führt zur Minderung der Emissionen und zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs.
Moderne Ottomotoren werden meist im Niedriglastbereich betrieben. Dabei sind die Drosselverluste hoch, weil die Drosselklappe nur geringfügig öffnet. Das führt zu einem geringeren Wirkungsgrad und zu einem schlechten spezifischen Kraftstoffverbrauch.
Ein entdrosselter 2-Zylinder-Motor bei hohen Lasten ist im spezifischem Kraftstoffverbrauch günstiger als ein gedrosselter 4-Zylinder-Motor – wesentliche Gründe, die für eine Zylinderabschaltung sprechen.

Die grundsätzliche Herausforderung für eine Zylinderabschaltung war es deshalb, dass die Gaswechselventile der abgeschalteten Zylinder geschlossen bleiben müssen. Andernfalls würde zu viel Luft in die Abgasanlage gelangen und der Motor würde sich zu schnell abkühlen.
Durch die Abschaltung von zwei Zylindern würde sich, aufgrund der reduzierten Zündfrequenz, die Laufruhe des 4-Zylinder-Motors verringern. Das Ab- und Zuschalten der Zylinder sollte zudem möglichst komfortabel erfolgen (Vermeidung von Lastsprüngen).



616_028

abschaltbare Zylinder

nicht abschaltbare Zylinder

Ziele bei der Entwicklung

- Verbrauchsreduzierung im MVEG-Zyklus (MVEG = Motor Vehicle Emission Group) und eine für den Kunden bei moderaten Geschwindigkeiten spürbare Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs, im NEFZ-Zyklus (NEFZ = Neuer Europäischer Fahrzyklus) um 10 bis 20 %:
  - etwa 8 g CO_2 / km
  - mit Start-Stopp-System bis zu 24 g CO_2 / km
- möglichst großer Lastbereich im 2-Zylinder-Modus
- höchst mögliche Geschwindigkeit bei konstanter Fahrt (über 140 km/h) im 2-Zylinder-Modus
- keine Komfortnachteile für Passagiere im 2-Zylinder-Modus

Arbeitsweise

Die Zylinderabschaltung erfolgt durch die von Audi entwickelte AVS-Technologie. Dabei werden, entsprechend der Zündfolge, immer die Zylinder 2 und 3 abgeschaltet. Bei Abschaltung der Zylinder bleiben die Gaswechselventile geschlossen. Die Einspritzung und die Zündung werden solange abgeschaltet.
Die Umschaltung in den 2-Zylinder-Modus und zurück in den 4-Zylinder-Modus muss möglichst komfortabel, also für die Fahrzeuginsassen nicht spürbar stattfinden.

Um Drehmomentschwankungen während der Umschaltung zu vermeiden, wird der Druck im Saugrohr auf ein geringeres Niveau eingeregelt. Während des Füllungsaufbaus wird der Zündwinkel entsprechend der Füllung nach spät verschoben, um Momentenneutral zu bleiben. Beim Erreichen der Sollfüllung werden zunächst die Auslassventile und dann die Einlassventile der Zylinder 2 und 3 abgeschaltet. Nach dem letzten Ladungswechsel findet keine weitere Einspritzung mehr statt, wodurch Frischluft im Brennraum eingeschlossen wird.

Der Frischlufteinschluss führt bei der nächsten Kompressionsphase zu geringeren Kompressionsdrücken im Brennraum, wodurch die Umschaltungen komfortabler erfolgt. In den beiden aktiven Zylindern 1 und 4 kommt es zu einer Erhöhung des Wirkungsgrads, weil sich die Betriebspunkte zu höheren Lasten hin verlagern. Die Motorreibung bleibt in Relation zur Drehzahl weitestgehend konstant, wobei die effektiv abgegebene Leistung jedoch steigt.
Der stärker entdrosselte Betrieb führt zu geringeren Ladungswechselverlusten, einer besseren Verbrennung und geringeren Wandwärmeverlusten.
Die Aktivierung der Zylinder 2 und 3 vollzieht sich in derselben Reihenfolge wie bei der Abschaltung. Zuerst werden die Auslassventile und dann die Einlassventile zugeschaltet, wodurch die eingeschlossene Frischluft in den Abgasstrang gelangt. Die daraus resultierende Abmagerung des Abgases wird über die Kraftstoffeinspritzung in die Zylinder 1 und 4 ausgeglichen. Dadurch kann die Lambda-Regelung normal weiterarbeiten.

Anzeige im Kombiinstrument

Dem Fahrer wird der Betriebsmodus des Motors im Display des Kombiinstruments angezeigt. Wenn das entsprechende Menü aufgerufen wird, wird ggf. „2-Zylinder-Modus“ angezeigt.
Die Abbildung zeigt das Kombiinstrument mit der Anzeige des Zylinder-Modus im Audi A3 ’13.



616_072

Betriebsbereich der Zylinderabschaltung

Die Zylinderabschaltung erfolgt in einem Kennfeldbereich, der im durchschnittlichen Kundenfahrverhalten häufig genutzt wird. Als untere Drehzahlgrenze wurden 1250 1/min gewählt, unterhalb dieser Marke treten im Abschaltbetrieb zu große Drehungleichförmigkeiten auf.

Als obere Grenze wurden 4000 1/min festgelegt, um die Schaltkräfte der Aktuatoren moderat zu halten. Im dritten Gang beginnt der Zylinder-Abschaltbereich bei etwa 30 km/h, im fünften und sechsten Gang endet er bei etwa 130 km/h. Das mögliche Drehmoment im Abschaltbetrieb wurde in Abhängigkeit von der Drehzahl auf eine Obergrenze zwischen 75 und 100 Nm ausgelegt.

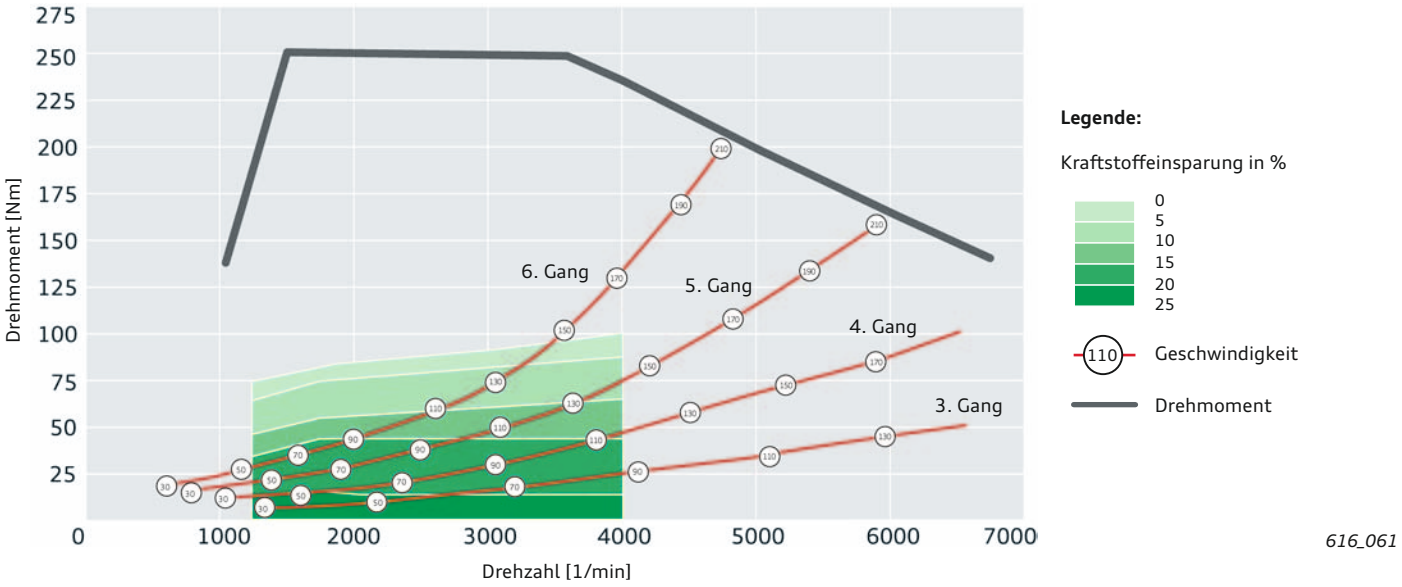
Bei höheren Momenten wird durch die Klopfgrenzen und die Zündwinkelverschiebungen im Abschaltbetrieb nicht mehr das Verbrauchsoptimum erzielt, dementsprechend werden wieder alle vier Zylinder aktiviert.

Um das Verbrauchspotenzial voll auszuschöpfen, wird die Zylinderabschaltung nicht nur in der Teillast, sondern auch in Schubphasen aktiviert. Hier kommt es durch die Reduzierung der Bremsmomente zu einem deutlich verlängerten Schubbetrieb, bei dem die Kraftstoffeinspritzung ausgesetzt wird.

Sobald der Fahrer das Bremspedal betätigt, wird der Abschaltbetrieb abgebrochen, damit alle vier Zylinder im Schub die Bremswirkung unterstützen. Beim Bergab-Rollen wird die Zylinderabschaltung ebenfalls ausgeblendet, weil hier generell die volle Motorbremswirkung erwünscht ist.

Die Information, ob das Fahrzeug bergab rollt, wird über den CAN-Datenbus-Antrieb an das Motorsteuergerät gesendet. Das entsprechende Signal wird vom Steuergerät für ABS J104 (über Raddrehzahl und Fahrzeugneigung) zur Verfügung gestellt.

Kraftstoffeinsparung mit aktiver Zylinderabschaltung



616_061

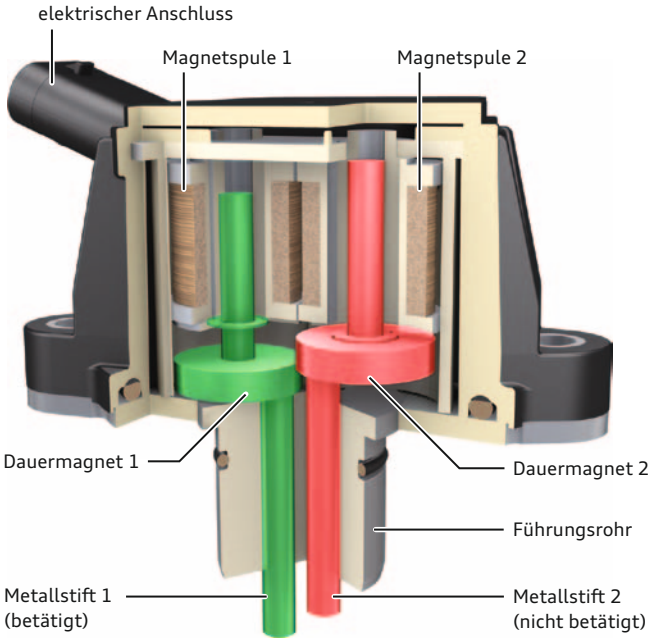
Stellelemente für Nockenverstellung

Für jeden Zylinder, der abgeschaltet werden kann, befinden sich je ein Stellelement für die Auslassnocken und ein Stellelement für die Einlassnocken an der Zylinderkopfhaube.

Anders als bei den bisher bei Audi eingesetzten AVS-Stellelementen, bei denen pro Bewegungsrichtung ein separates Stellelement eingesetzt wird, sind hier beide Steller in einem Bauteil zusammengefasst. Deren Aufbau ist deshalb ähnlich dem der Einzelstellelemente an anderen Motoren mit AVS.

Es sind insgesamt vier Stellelemente verbaut:

- Einlassnockensteller für Zylinder 2 N583
- Auslassnockensteller für Zylinder 2 N587
- Einlassnockensteller für Zylinder 3 N591
- Auslassnockensteller für Zylinder 3 N595



616_030

Funktion
(beispielhaft am Zylinder 2, Einlassseite)

2-Zylinder-Modus

Durch die Schaltung des entsprechenden Stellelements für Nockenverstellung taucht dessen Metallstift in die Nut des verschiebbaren Nockenstücks ein. Das Nockenstück wird somit bei der Weiterdrehung der Nockenwelle in axialer Richtung auf der Verzahnung der Nockenwelle verschoben und verrastet. Der Rollenschlepphebel läuft nun über einen „Nullnocken“.
Dieser Nocken hat keine Erhebung, wodurch das entsprechende Ventil keine Hubbewegung mehr ausführt. Alle Ventile der abgeschalteten Zylinder stehen still.

Nach dem das jeweilige Nockenstück erfolgreich verschoben wurde, bewegt die Nockenkontur den ausgefahrenen Metallstift des Stellelements wieder zurück in seine Ausgangslage, wo er durch die Magnetkräfte bis zur nächsten Ansteuerung in dieser Position gehalten wird. Durch das Zurückschieben des Metallstifts in die Magnetspule des Stellelements wird eine Spannung induziert. Diese ist für das Motorsteuergerät das Rückmeldesignal einer erfolgreichen Umschaltung.

Die Abbildungen zeigen die Zylinderabschaltung am Zylinder 2 auf der Einlassseite.

4-Zylinder-Modus

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

eMedia

Animation zur Zylinderabschaltung.



Nockenstück wird zum Nullnocken verschoben
2-Zylinder-Modus



616_029

Nockenstück wird zurück zum Arbeitsnocken verschoben
4-Zylinder-Modus

Verweis
Informationen zu Konstruktion und Funktion des Audi valvelift systems (AVS) finden Sie im Selbststudienprogramm 411 „Audi 2,8l- und 3,2l-FSI-Motor mit Audi valvelift system“.

Maßnahmen zur Schwingungs- und Geräuschreduzierung

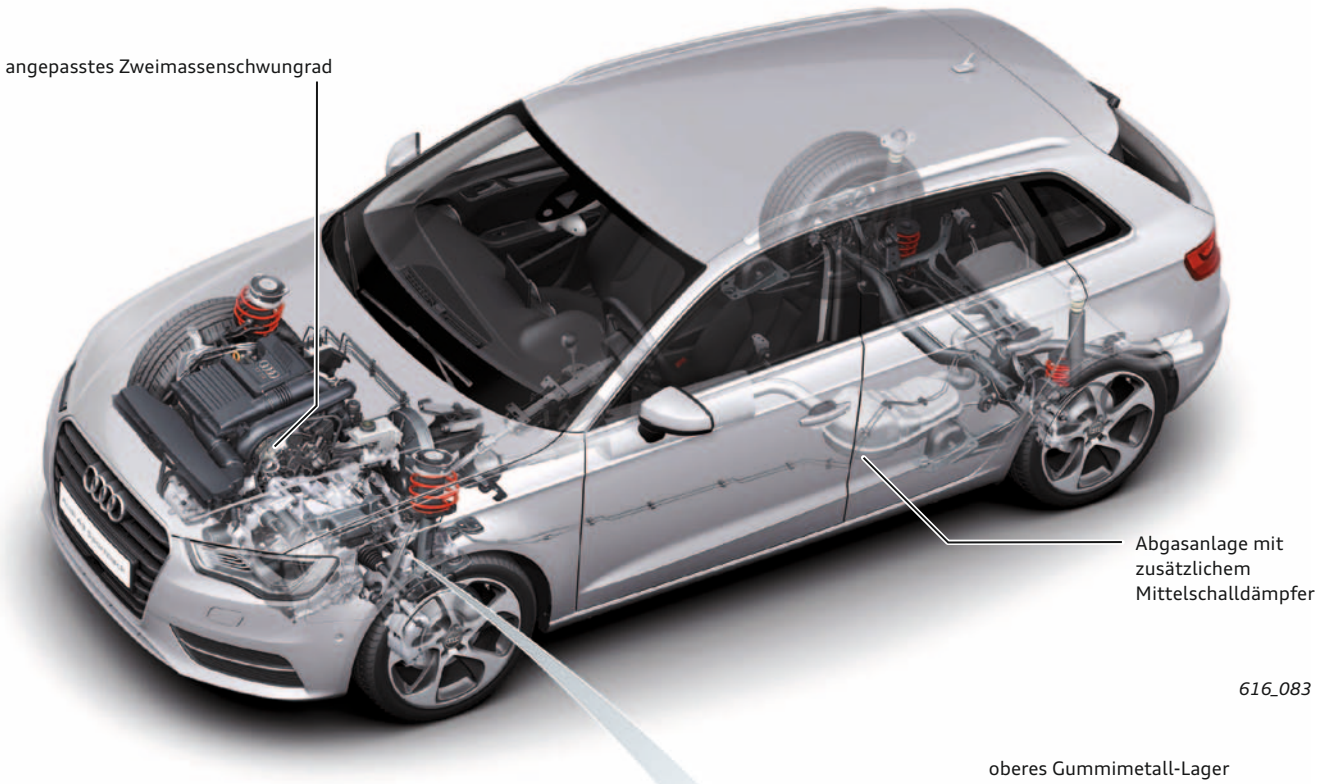
Das allgemein günstige Schwingungsverhalten des Motors wird bereits durch seine Grundkonstruktion mit der steifen Motorkonstruktion, dem leichten Kurbeltrieb sowie der Einbaulage quer zur Fahrtrichtung erreicht.

Ausgangssituation

Die größten Herausforderungen sind das Ab- und Zuschalten der Zylinder sowie das Schwingungsverhalten und der Motorklang im 2-Zylinder-Modus.

Zwar bleibt durch das Abschalten des 2. und 3. Zylinders ein gleichmäßiger Zündabstand, aber während im 4-Zylinder-Modus zwei Zündungen pro Kurbelwellenumdrehung erfolgen, ist es im 2-Zylinder-Modus nur eine Zündung. Ohne Maßnahmen führt das zu erhöhten Schwingungen und einem raueren Motorklang.

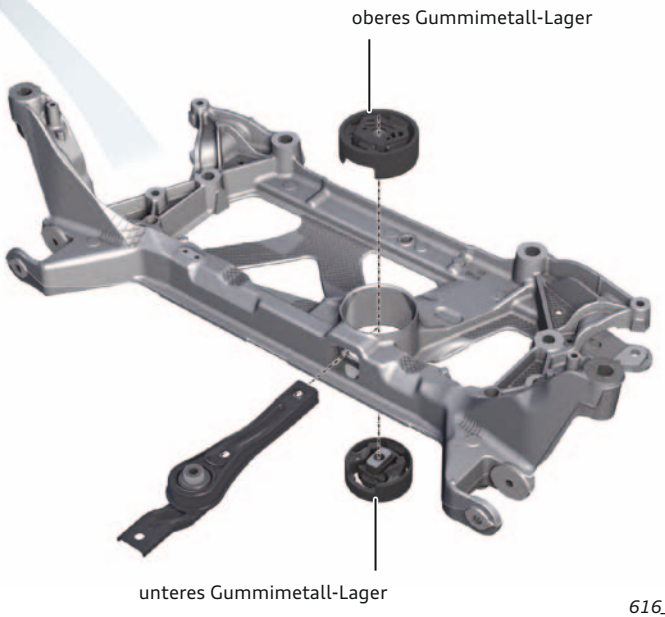
Maßnahmen am Beispiel des Audi A3 Sportback ’13



616_083

Aggregatelagerung

Im Bereich der Aggregatelagerung wurden die vorderen Aggregatelager vom Motor ohne Zylinderabschaltung übernommen.
Die im 2-Zylinder-Modus auftretenden Schwingungen werden größtenteils durch die weicher abgestimmten Gummimetall-Lager im Aggregateträger minimiert.



616_085

Zweimassenschwungrad (ZMS)

Das ZMS soll im 4- und 2-Zylinder-Betrieb eine optimale Isolation gewährleisten. Dabei sollen Drehschwingungen bzw. Motorungleichförmigkeiten nicht in den restlichen Antriebsstrang übertragen werden. Dazu wurde der Federsatz zwischen der motor- und der getriebeseitigen Schwungmasse gezielt abgestimmt. Die Resonanzdrehzahl dieses Feder-Massesystems liegt dabei deutlich unterhalb der Leerlaufdrehzahl, also des fahrbaren Bereichs.
Die Zylinderabschaltung würde bei einer reinen 4-Zylinder-ZMS-Auslegung dazu führen, dass die Resonanzdrehzahl[1)] deutlich im Fahrbereich liegt. Das würde das ZMS zu sehr starken Eigenschwingungen anregen. Die Federkennlinie wurde deshalb für den Halbmotorbetrieb möglichst weich ausgelegt. Damit wird die Resonanzdrehzahl im 2-Zylinder-Betrieb unterhalb der Leerlaufdrehzahl verschoben.

[1)] Resonanzdrehzahl tritt dann auf, wenn die Frequenz der Erregung gleich der Eigenfrequenz ist. Das heißt, die Erregung wirkt in der momentanen Bewegungsrichtung beschleunigend und die Schwingung wird zunehmend verstärkt.



616_084

Abgasanlage

Um die stark unterschiedlichen Abgas-Pulsationen zwischen dem 4- und 2-Zylinder-Modus zu verringern, haben der Vor- und der Nachschalldämpfer in der Abgasanlage unterschiedlich große Resonatoren und Volumen.

Ergänzend dazu wurden die Rohrlängen speziell abgestimmt und ein zusätzlicher Mittelschalldämpfer eingebaut. Weitere Informationen siehe unter Abgasanlagen „1,4l-TFSI-Motor im Audi A3 ’13 mit Zylinderabschaltung“ auf Seite 43.

Einsatzbedingungen für den 2-Zylinder-Modus

Damit der Motor tatsächlich in den 2-Zylinder-Modus schaltet, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Die Motordrehzahl befindet sich nicht auf Leerlauf-Niveau (aus Gründen der Laufruhe).
- Die Motordrehzahl liegt im Bereich von etwa 1250 – 4000 1/min.
- Die Öltemperatur beträgt mindestens 50 °C.
- Die Kühlmitteltemperatur beträgt mindestens 30 °C.
- Die Schaltstellung des Getriebes befindet sich mindestens im 3. Gang.

Das System ist auch im S-Modus des Automatikgetriebes und im Kennfeld „dynamic“ von Audi drive select betriebsbereit.

Fahrprofilerkennung

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

Ab- und Zuschaltvorgang

Abschaltvorgang

Innerhalb einer Nockenwellenumdrehung erfolgt der komplette Abschaltvorgang. Damit der Fahrer von diesem Vorgang möglichst wenig spürt, muss durch unterschiedliche Maßnahmen innerhalb von Millisekunden dafür gesorgt werden, dass beim Abschalten keine Lastsprünge entstehen.

Da immer Lambda 1 eingehalten werden muss und zum Beispiel Veränderungen im Ansaugsystem mehr Zeit in Anspruch nehmen als im Zündsystem, ist die Reihenfolge der Maßnahmen entscheidend.



616_029a

Phase / Aktion	Modus	Beschreibung
Phase 1 Drosselklappenstellung	4-Zylinder-Modus	Damit die Zylinder 1 und 4 nach dem Abschalten der Zylinder 2 und 3 mit ausreichend Luft versorgt sind, wird die Drosselklappe weiter geöffnet. Alle Zylinder zusammen bekommen nun ca. doppelt so viel Luft, wie im 2-Zylinder-Modus für das aktuelle Drehmoment erforderlich ist.
Zündzeitpunktverstellung Zylinder 1 bis 4		Da noch alle Zylinder zugeschaltet sind, würde es beim folgenden Arbeitsspiel zu einem deutlichen Drehmomentanstieg kommen. Um das zu vermeiden, wird mit zunehmender Luftmenge der Zündzeitpunkt in Richtung „spät" verschoben und dadurch der Wirkungsgrad verschlechtert. Das Drehmoment bleibt konstant.
Phase 2 Abgasausstoß	2-Zylinder-Modus	Nach dem letzten Arbeitstakt wird das Abgas ausgestoßen. Ist das Abgas ausgestoßen, steuert das Motorsteuergerät die Auslassnockensteller mit einem kurzen Masseimpuls an. Die Nockenstücke werden verstellt und die Rollenschlepphebel laufen auf dem Nullhubnocken. Die Auslassventile werden nicht mehr betätigt.
Phase 3 Einspritzung, Zündung Zylinder 2 und 3	2-Zylinder-Modus	Die Einspritzung und die Zündung werden abgeschaltet.
Phase 4 Einlassventile Zylinder 2 und 3	2-Zylinder-Modus	Es wird noch einmal Frischluft angesaugt. Die eingeschlossene Frischluft wirkt wie eine Feder. Die Kraft, die notwendig ist, um sie zu verdichten, unterstützt anschließend die Kolbenabwärtsbewegung. Ist die Frischluft angesaugt, steuert das Motorsteuergerät die Einlassnockensteller mit einem kurzen Masseimpuls an. Die Nockenstücke werden verstellt und die Rollenschlepphebel laufen auf den Nullhubnocken. Die Einlassventile werden nicht mehr betätigt.
Phase 5 Zündzeitpunktverstellung Zylinder 1 und 4	2-Zylinder-Modus	Die Zündzeitpunkte der Zylinder 1 und 4 werden für den optimalen Wirkungsgrad in Richtung „früh" verstellt.

Zuschaltvorgang

Auch beim Zuschaltvorgang darf es nicht zu Lastsprüngen kommen, die der Fahrer als störend auffassen würde.

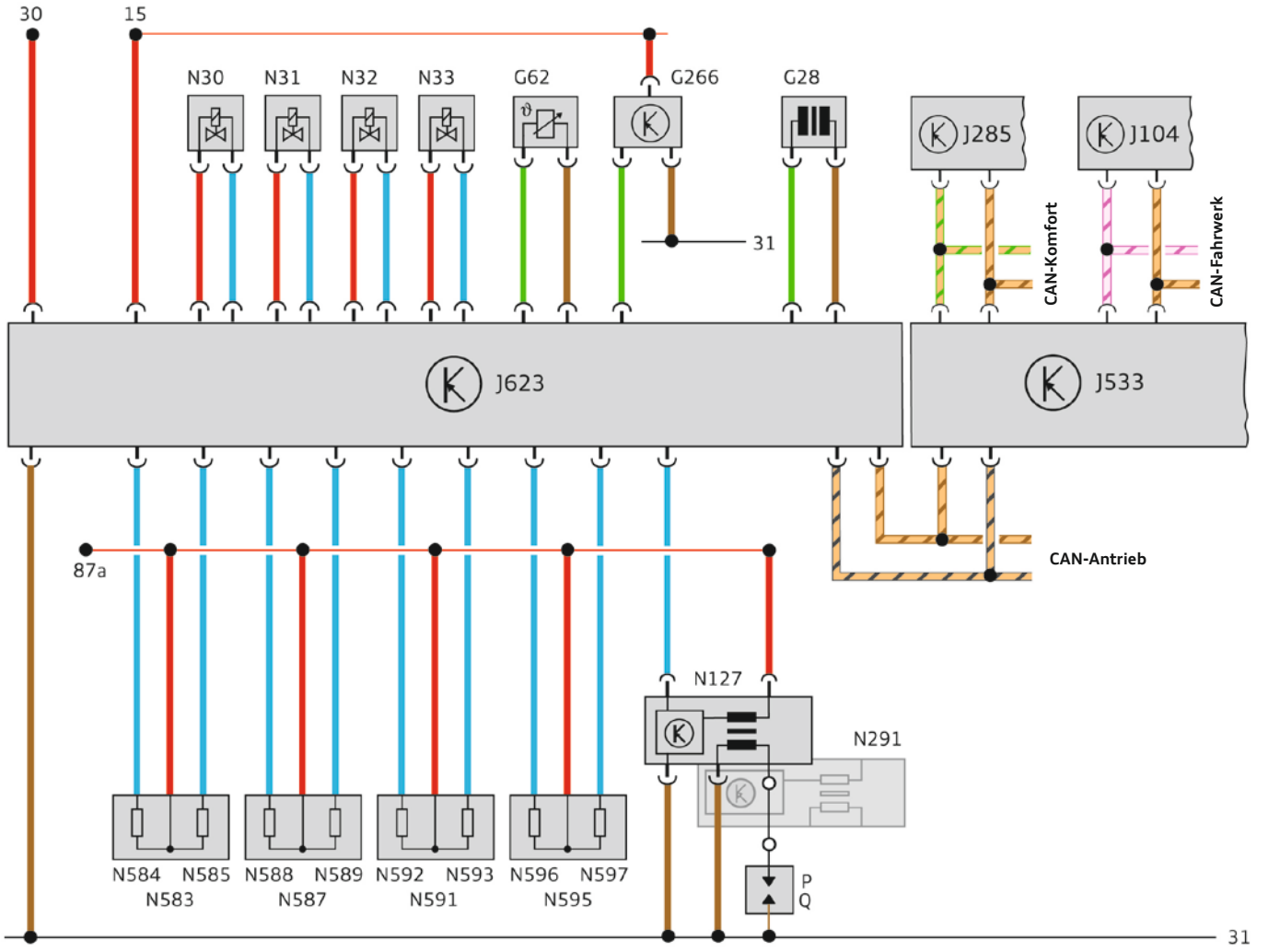
Somit werden auch hier, um Drehmomentsprünge zu verhindern, in der Motormechanik und dem Motormanagement unterschiedliche Maßnahmen durchgeführt.



616_029b

Phase / Aktion	Modus	Beschreibung
Phase 1 Auslassventile Zylinder 2 und 3	2-Zylinder-Modus	Das Motorsteuergerät steuert die Auslassnockensteller mit einem kurzen Masseimpuls an. Die Nockenstücke werden verstellt und die Rollenschlepphebel laufen wieder auf dem Normalhubnocken. Die Auslassventile werden betätigt und die Frischluft ausgeschoben.
Phase 2 Auslassventile Zylinder 1 und 4	2-Zylinder-Modus	Durch die Frischluft würde das Abgas am Katalysator abgemagert werden und über Lambda 1 steigen. Da der Drei-Wege-Katalysator für die optimale Funktion Lambda 1 benötigt, wird bei den Zylindern 1 und 4 die Einspritzmenge so erhöht, dass am Katalysator Lambda 1 vorliegt.
Phase 3 Einlassventile Zylinder 2 und 3	4-Zylinder-Modus	Das Motorsteuergerät steuert die Einlassnockensteller mit einem kurzen Masseimpuls an. Die Nockenstücke werden verstellt und die Rollenschlepphebel laufen wieder auf dem Normalhubnocken. Die Einlassventile werden betätigt und Frischluft angesaugt.
Phase 4 Zündzeitpunktverstellung Zylinder 1 bis 4	4-Zylinder-Modus	Da alle Zylinder wieder zugeschaltet sind und die Drosselklappe noch weit geöffnet ist, würde es beim folgenden Arbeitstakt zu einem deutlichen Drehmomentanstieg kommen. Um das zu vermeiden, wird der Zündzeitpunkt in Richtung „spät“ verschoben und der Wirkungsgrad verschlechtert. Das Drehmoment bleibt konstant.
Phase 5 Drosselklappenstellung Zylinder 1 und 4	4-Zylinder-Modus	Da jetzt alle vier Zylinder mit Luft versorgt werden, wird die Drosselklappe weiter geschlossen, um einen Drehmomentsprung zu vermeiden.
Zündzeitpunktverstellung Zylinder 1 bis 4		Die Zündzeitpunkte aller Zylinder werden für den optimalen Wirkungsgrad in Richtung „früh” verstellt.

Funktionsplan (Audi A3 ’13)



616_044

Legende:

G28 Motordrehzahlgeber
G62 Kühlmitteltemperaturgeber
G266 Ölstands- und Öltemperaturgeber

J104 Steuergerät für ABS
J285 Steuergerät im Schalttafeleinsatz
J533 Diagnose-Interface für Datenbus
J623 Motorsteuergerät

N30 Einspritzventil für Zylinder 1
N31 Einspritzventil für Zylinder 2
N32 Einspritzventil für Zylinder 3
N33 Einspritzventil für Zylinder 4
N127 Zündspule 2 mit Leistungsendstufe
N291 Zündspule 3 mit Leistungsendstufe
N583 Einlassnockensteller für Zylinder 2
N584 Einlassnockensteller A für Zylinder 2
N585 Einlassnockensteller B für Zylinder 2
N587 Auslassnockensteller für Zylinder 2
N588 Auslassnockensteller A für Zylinder 2
N589 Auslassnockensteller B für Zylinder 2
N591 Einlassnockensteller für Zylinder 3
N592 Einlassnockensteller A für Zylinder 3
N593 Einlassnockensteller B für Zylinder 3
N595 Auslassnockensteller für Zylinder 3
N596 Auslassnockensteller A für Zylinder 3
N597 Auslassnockensteller B für Zylinder 3

P Zündkerzenstecker

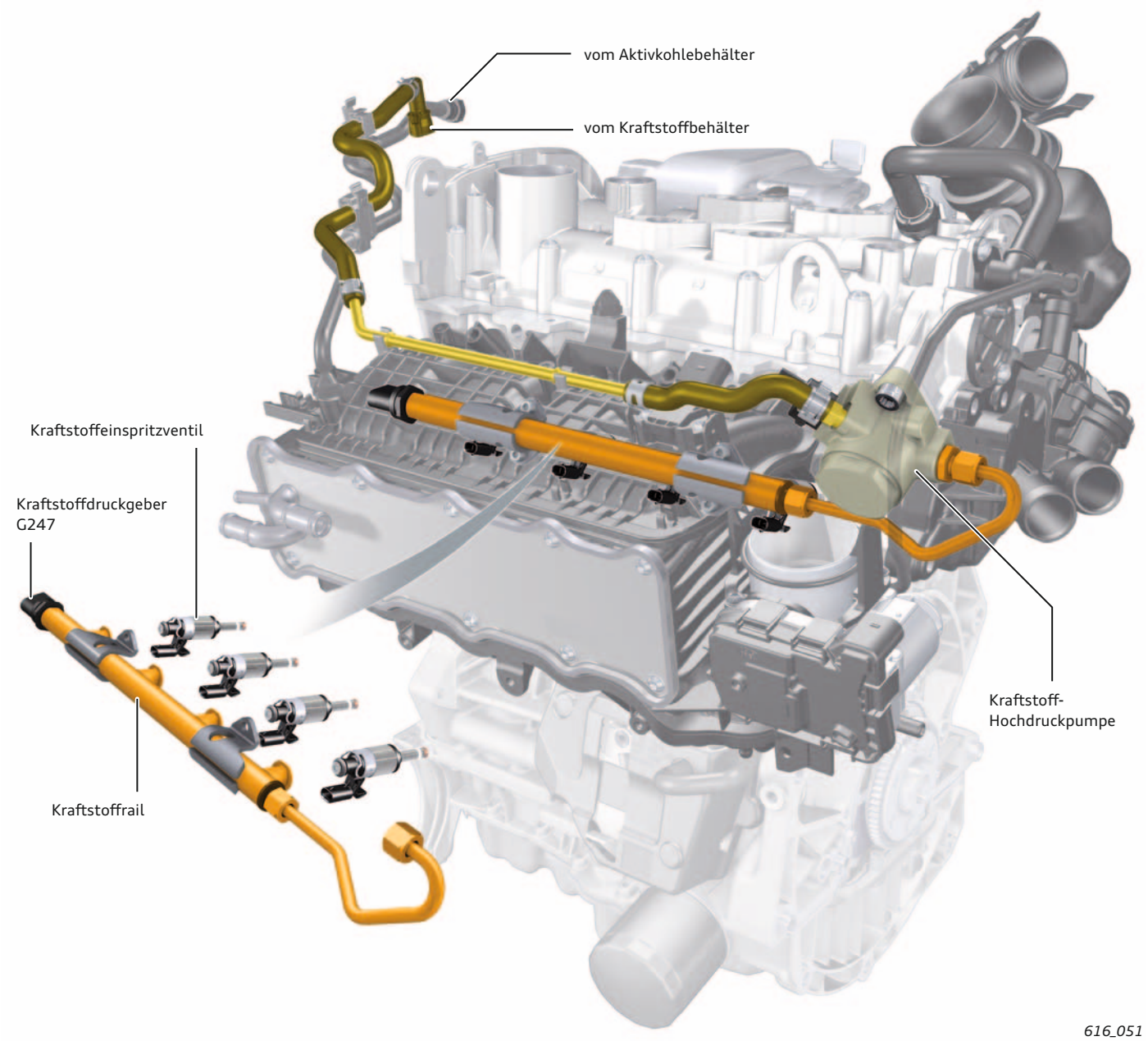
Q Zündkerzen

Übersicht

Der maximale Einspritzdruck in die Brennräume wurde auf 200 bar erhöht. Diesen Druck erzeugt eine Kraftstoff-Hochdruckpumpe neuester Bauart der Fa. Hitachi.
Ihr Betriebsdruck liegt zwischen min. 100 bar im Leerlauf des Motors und 200 bar bei ca. 6000 1/min. Das Druckbegrenzungsventil ist so ausgelegt, dass es bei Druckspitzen von über 230 bar öffnet und den Kraftstoff auf die Vorlaufseite der Pumpe absteuert.
Das Regelkonzept der neu entwickelten Pumpe ist jetzt gleich den Regelkonzepten bei anderen neu entwickelten Motoren, z. B. in der EA888-Motorenbaureihe der 3. Generation. Bei diesem Regelkonzept gilt: Unterbricht man die Stromzufuhr zum Regelventil für Kraftstoffdruck N276, wird kein Kraftstoff in den Hochdruckbereich gefördert. Der Motor geht aus.

Hochdruck-Einspritzventile

Modernste 5-Loch-Einspritzdüsen werden über eine Edelstahl-Kraftstoffrail mit Kraftstoff versorgt. Dies ermöglicht eine extrem präzise Einspritzung mit bis zu drei Einzel-Einspritzungen pro Arbeitsspiel.



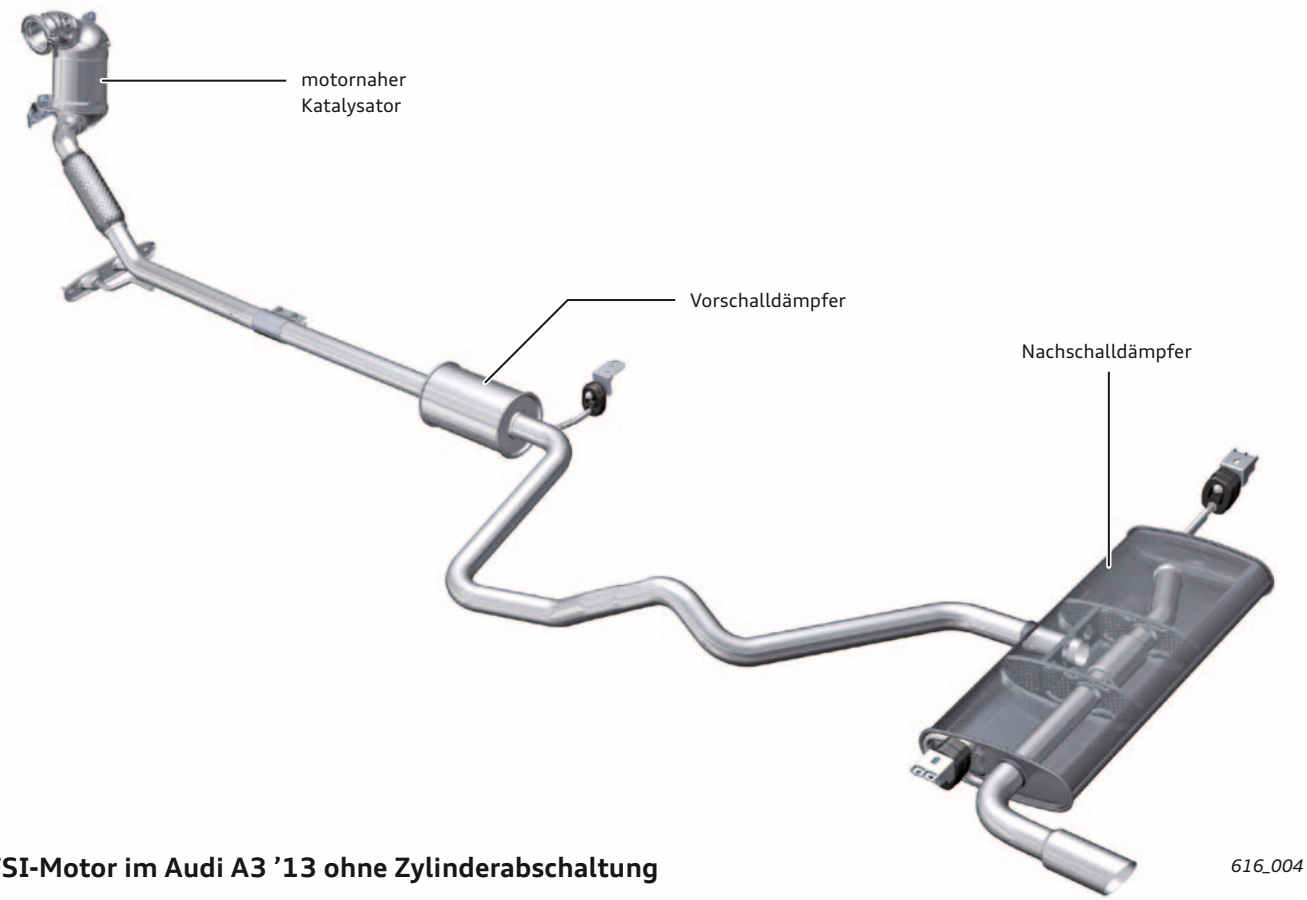
616_051

Verweis
Informationen zum Regelkonzept der Kraftstoff-Hochdruckpumpe finden Sie im Selbststudienprogramm 384 „Audi 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette“.

Abgasanlage

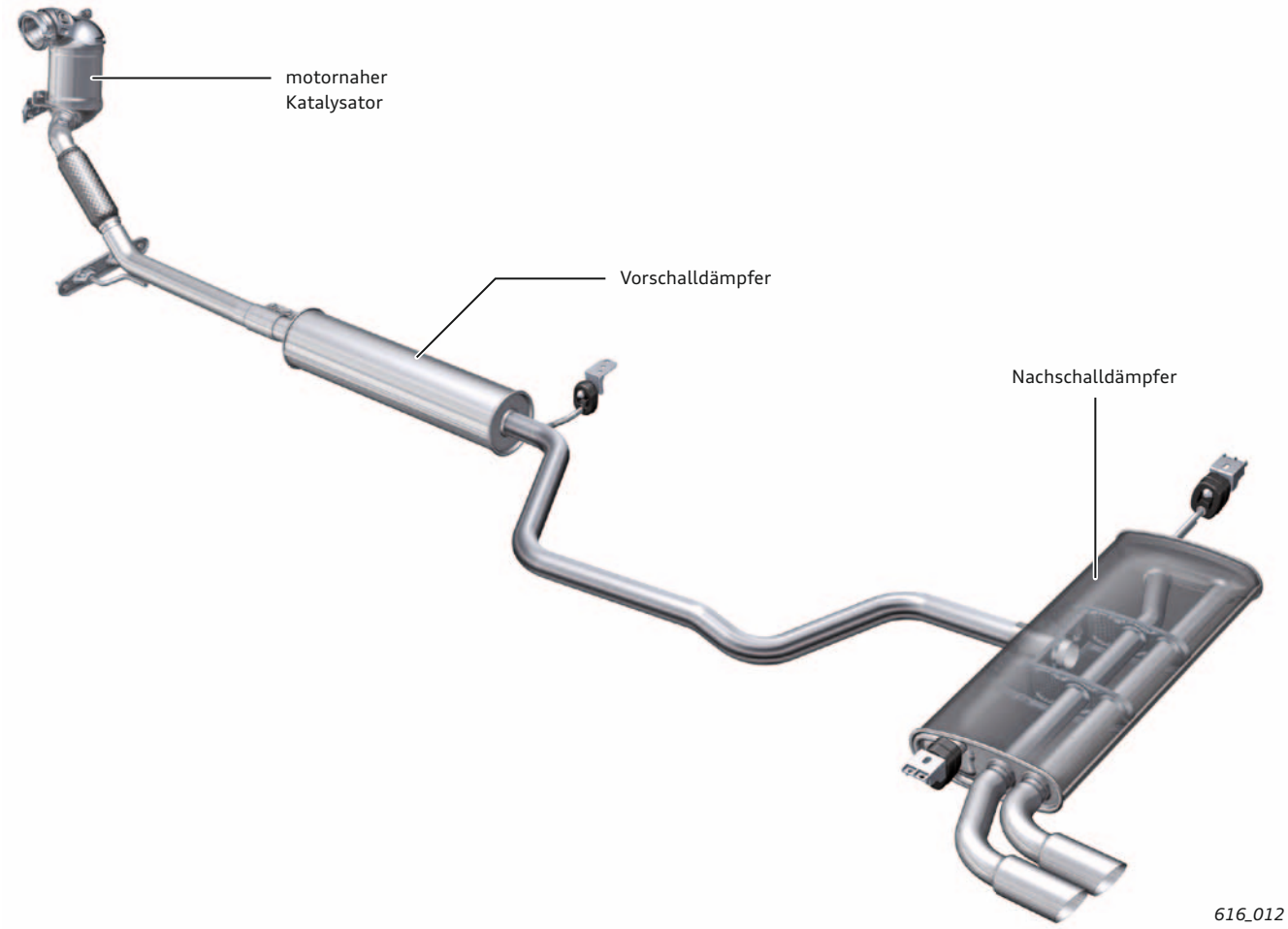
Übersicht

1,2l-TFSI-Motor im Audi A3 ’13



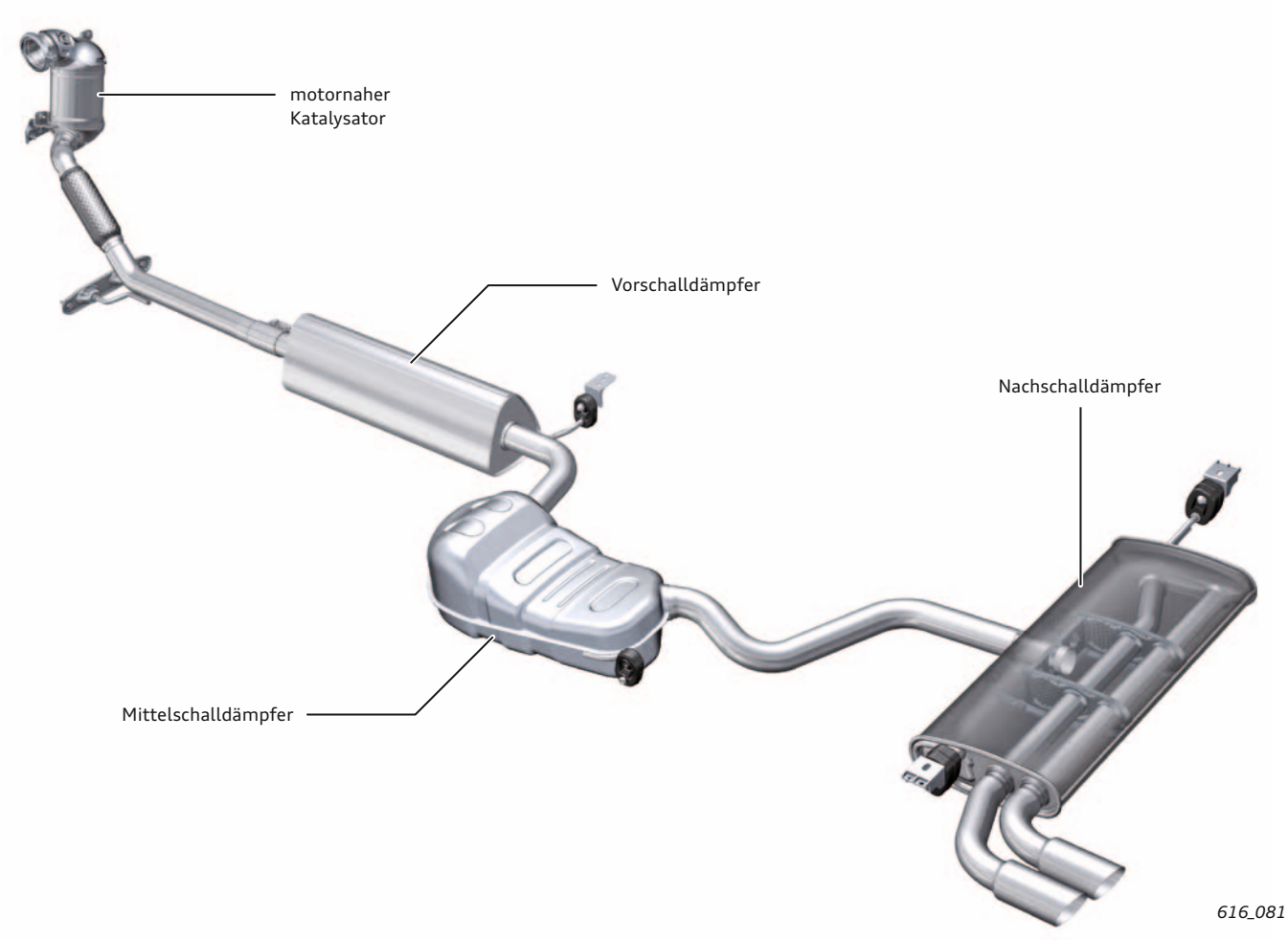
616_004

1,4l-TFSI-Motor im Audi A3 ’13 ohne Zylinderabschaltung



616_012

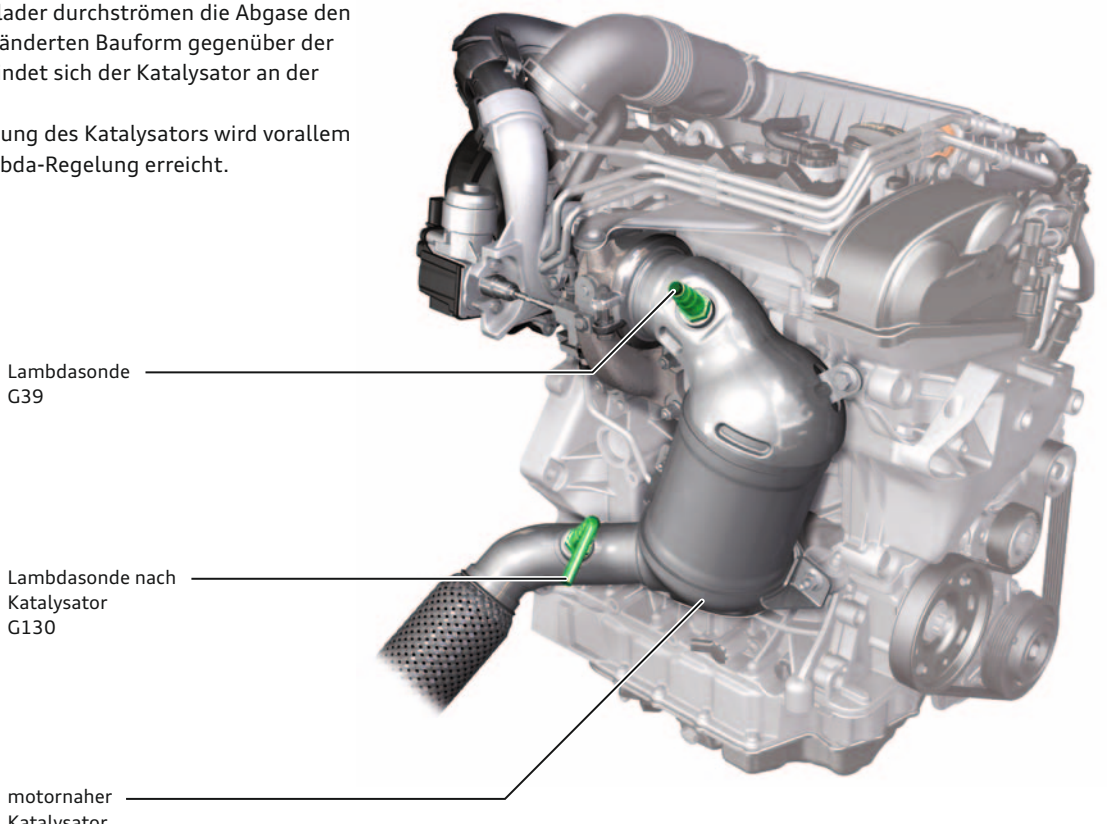
1,4l-TFSI-Motor im Audi A3 ’13 mit Zylinderabschaltung



616_081

Katalysator

Direkt nach dem Abgasturbolader durchströmen die Abgase den Katalysator. Aufgrund der geänderten Bauform gegenüber der EA111-Motorenbaureihe befindet sich der Katalysator an der Rückseite des Motors.
Durch die motornahe Anordnung des Katalysators wird vorallem ein schnellerer Start der Lambda-Regelung erreicht.

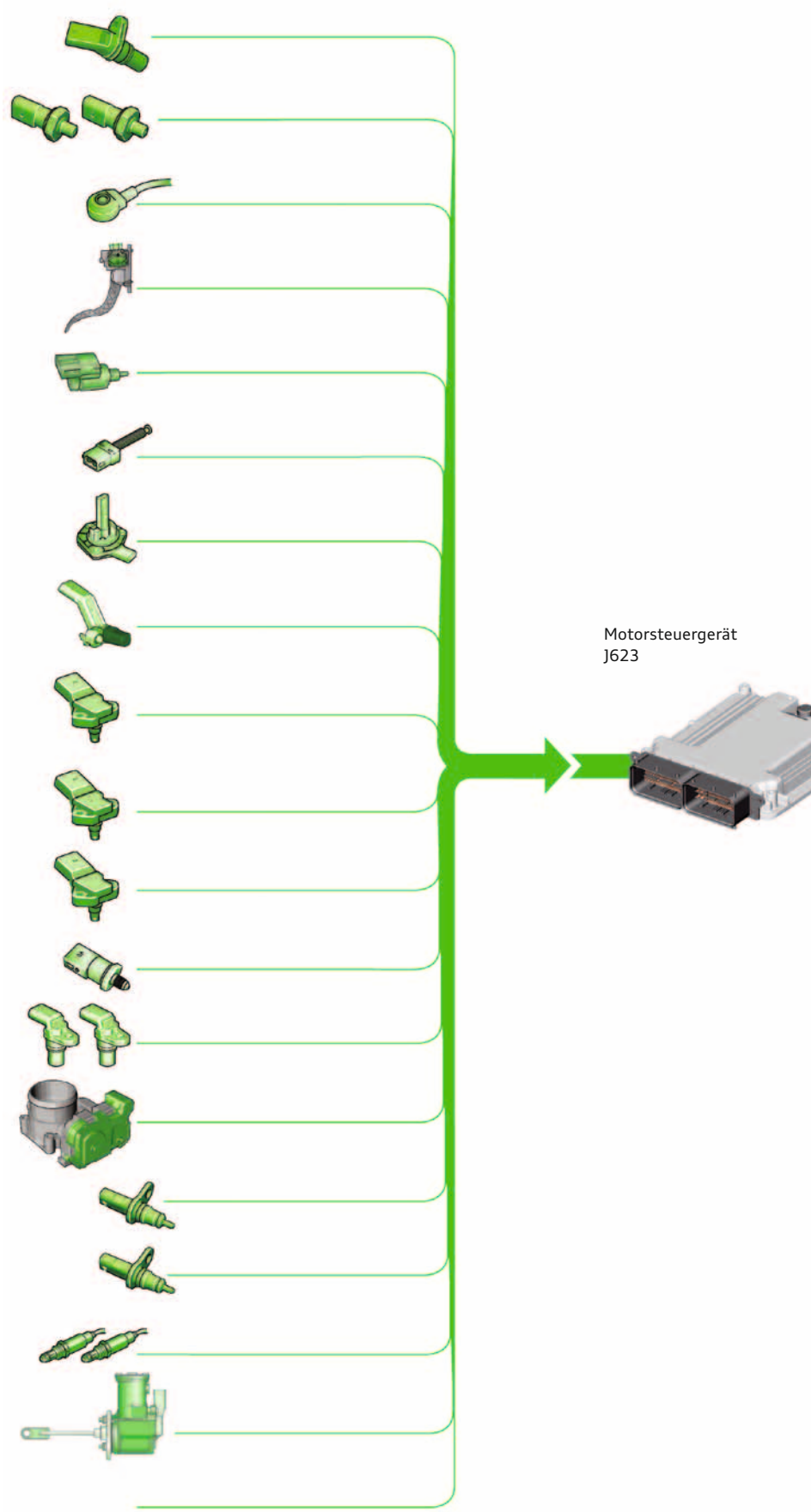


616_057

Motormanagement

Sensoren und Aktoren 1,4l-TFSI (103 kW)

Sensoren



Geber für Getriebe-Neutralstellung G701

Öldruckschalter F1, F22

Klopfsensor 1 G61

Gaspedalstellungsgeber G79
Gaspedalstellungsgeber 2 G185

Kupplungspositionsgeber G476

Bremslichtschalter F

Ölstands- und Öltemperaturgeber G266

Motordrehzahlgeber G28

Ladedruckgeber G31
Ansauglufttemperaturgeber 2 G299

Drucksensor für Bremskraftverstärkung G294

Ansauglufttemperaturgeber 1 G42
Saugrohrdruckgeber G71

Kraftstoffdruckgeber G247

Hallgeber 1+2 G40, G163

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

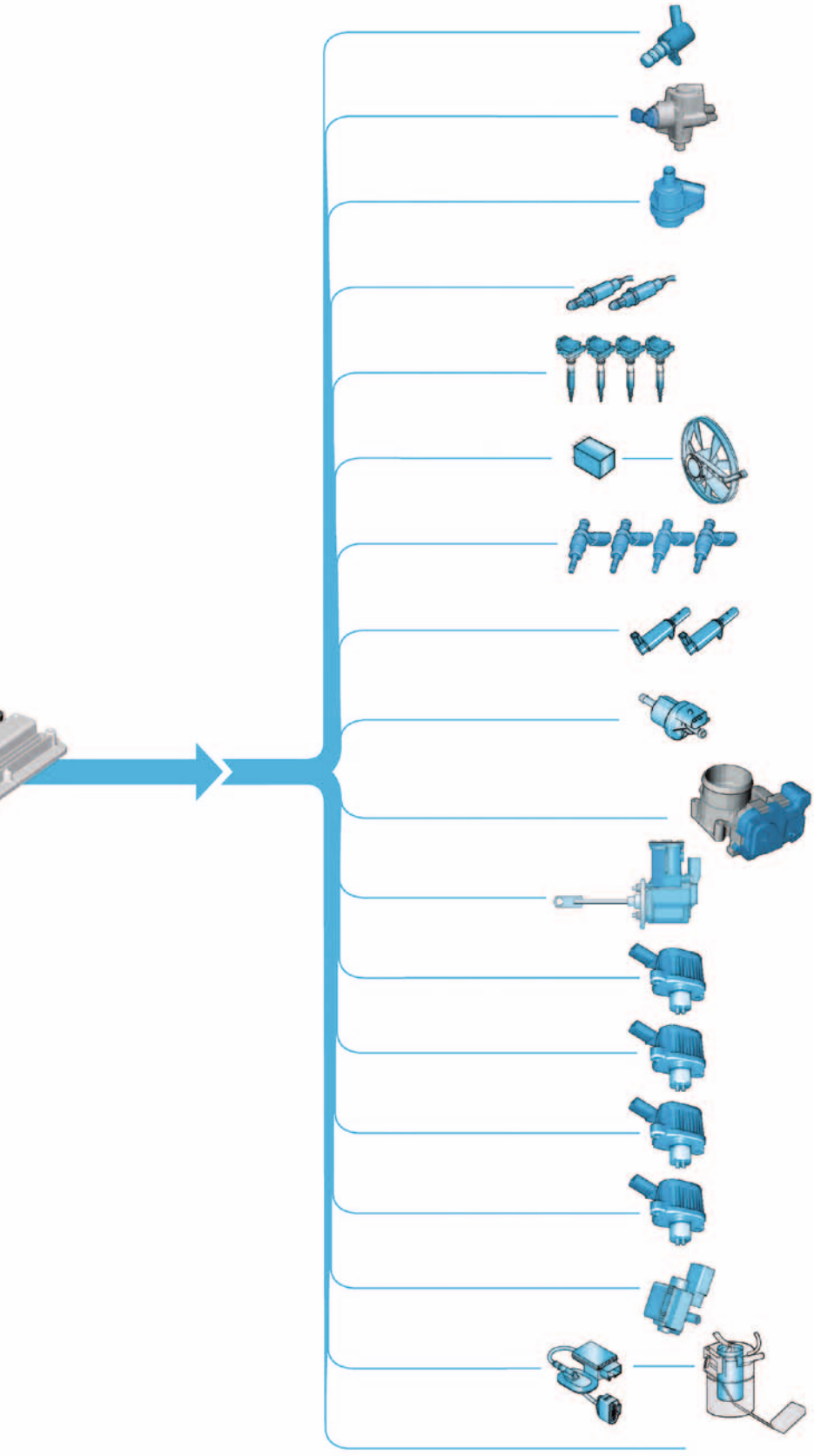
Kühlmitteltemperaturgeber G62

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83

Lambdasonde G39
Lambdasonde nach Katalysator G130

Positionsgeber für Ladedrucksteller G581

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



Aktoren

Ventil für Öldruckregelung N428

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51

Heizung für Lambdasonde Z19
Heizung für Lambdasonde 1 nach Katalysator Z29

Zündspule 1 – 4 mit Leistungsendstufe
N70, N127, N291, N292

Steuergerät für Kühlerlüfter J293
Kühlerlüfter V7

Einspritzventil für Zylinder 1 – 4 N30 – N33

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

Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter N80

Drosselklappenantrieb für elektrische Gasbetätigung G186

Ladedrucksteller V465

Einlassnockensteller für Zylinder 2 N583
Einlassnockensteller A für Zylinder 2 N584
Einlassnockensteller B für Zylinder 2 N585

Auslassnockensteller für Zylinder 2 N587
Auslassnockensteller A für Zylinder 2 N588
Auslassnockensteller B für Zylinder 2 N589

Einlassnockensteller für Zylinder 3 N591
Einlassnockensteller A für Zylinder 3 N592
Einlassnockensteller B für Zylinder 3 N593

Auslassnockensteller für Zylinder 3 N595
Auslassnockensteller A für Zylinder 3 N596
Auslassnockensteller B für Zylinder 3 N597

Magnetventil für Kühlmittelkreislauf N492

Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6
Geber für Kraftstoffvorratsanzeige G

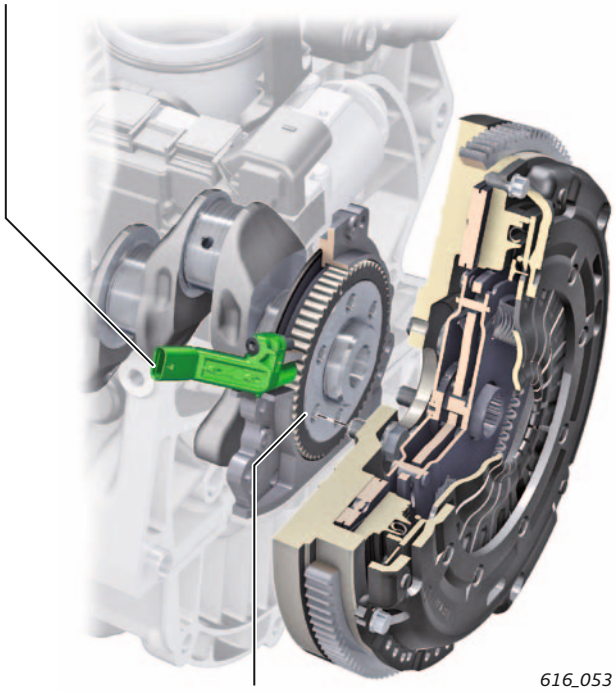
Zusatzsignale:
- Steuergerät für automatisches Getriebe / Motordrehzahl
- Steuergerät für ABS / Kupplungsstellung
- Klimakompressor

616_007

Motordrehzahlgeber G28

Alle TFSI-Motoren der EA211-Baureihe verfügen über Motordrehzahlgeber mit Drehrichtungserkennung.
Der Motordrehzahlgeber G28 ist getriebeseitig in den Dichtflansch integriert, welcher am Zylinderblock angeschraubt ist. Er tastet ein 60-2-Geberrad im Kurbelwellen-Dichtflansch ab. Anhand dieser Signale erkennt das Motorsteuergerät die Motordrehzahl, die Drehrichtung des Motors und zusammen mit dem Hallgeber G40 die Stellung der Kurbelwelle zur Nockenwelle.

Motordrehzahlgeber G28



616_053

Geberrad

Drehrichtungserkennung

Bei Fahrzeugen mit Start-Stopp-Funktion wird der Motor zum Kraftstoffsparen so oft wie möglich abgeschaltet. Damit er schnellstmöglich wieder startet, muss das Motorsteuergerät die genaue Stellung der Kurbelwelle kennen. Nach dem Abschalten steht der Motor allerdings nicht sofort still, sondern dreht noch ein paar Umdrehungen weiter. Befindet sich ein Kolben vor dem Anhalten kurz vor dem oberen Totpunkt in der Kompressionsphase, wird er durch den Kompressionsdruck zurückgedrückt. Der Motor dreht in diesem Moment links herum. Das ist mit einem herkömmlichen Motordrehzahlgeber nicht erkennbar.

Signalverwendung

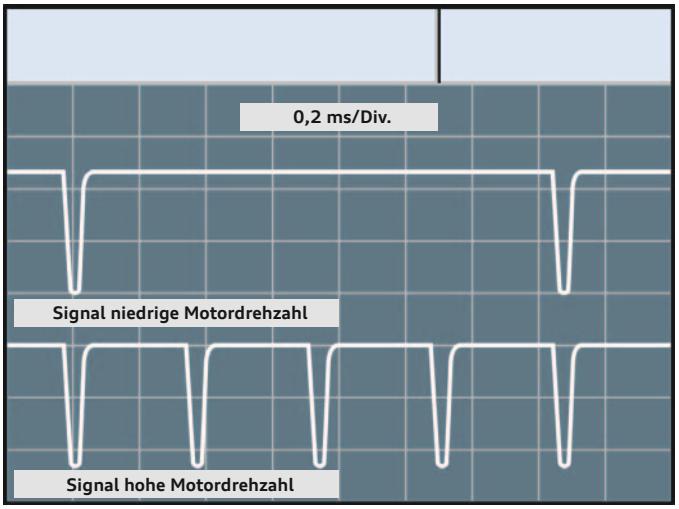
Mit dem Signal werden der berechnete Einspritzzeitpunkt, die Einspritzdauer und der Zündzeitpunkt bestimmt. Weiterhin wird es für die Nockenwellenverstellung genutzt.

Signalausfall

Im Falle eines Kurzschlusses oder unterbrochenen Leitung(en), z. B. abgefallener Stecker oder Marderbiss, egal ob bei stehendem oder laufendem Motor wird das Signal des Hallgebers G40 als Ersatzwert verwendet. Die maximale Motordrehzahl wird auf einen festen Wert begrenzt (ca. 3000 1/min) und die „EPC“-Lampe (Motorsteuerung) wird eingeschaltet. Zudem erfolgt ein Eintrag im Ereignisspeicher des Motorsteuergeräts „KW-Sensor kein Signal“.

Funktionsweise

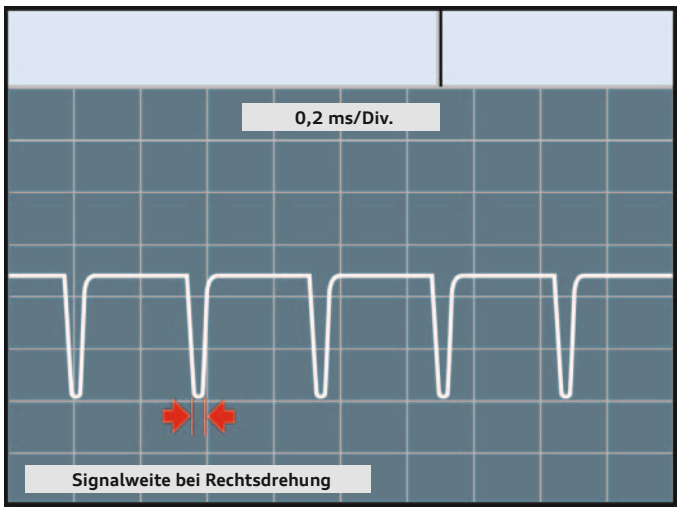
Der Geber erkennt mit den beiden äußeren Hallplatten zeitgleich eine steigende und eine fallende Flanke im Geberrad. Die dritte Platte, außermittig zwischen den beiden äußeren Platten angebracht, ist entscheidend für die Drehrichtungserkennung.



616_058

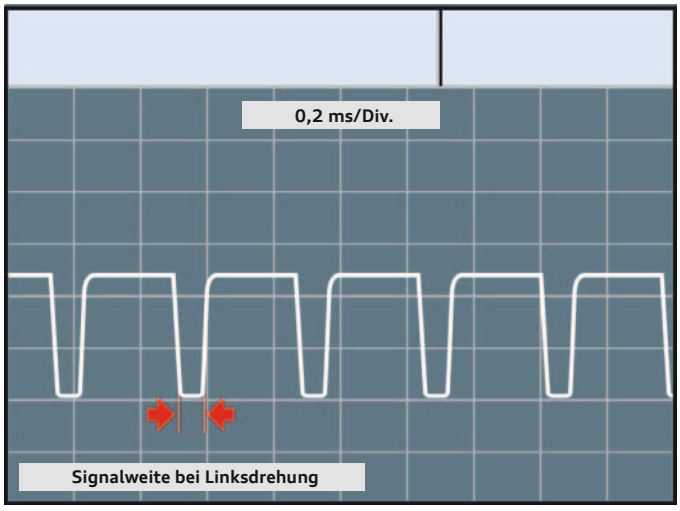
Drehrichtungserkennung

Um zu erkennen, ob eine Rechts- oder Linksdrehung des Motors vorliegt, ist die zeitliche Signalfolge der drei Hallplatten beim Erkennen einer steigenden Flanke entscheidend.



616_059

- **Rechtsdrehung des Motors**
  Bei der Rechtsdrehung wird die steigende Flanke zuerst von Hallplatte 1 erkannt. Nach einem kurzen Moment erkennt zunächst Hallplatte 3 und anschließend Hallplatte 2 die steigende Flanke. Da der zeitliche Abstand zwischen Hallplatte 1 und Hallplatte 3 kürzer ist als zwischen Hallplatte 3 und Hallplatte 2 wird erkannt, dass der Motor rechts herum dreht. Eine Elektronik im Geber bereitet das Signal auf und sendet es mit einer bestimmten Low-Weite an das Motorsteuergerät.



616_060

- **Linksdrehung des Motors**
  Bei der Linksdrehung wird die steigende Flanke zuerst von Hallplatte 2 erkannt. Nach einem kurzen Moment erkennt zunächst Hallplatte 3 und anschließend Hallplatte 1 die steigende Flanke. Da die zeitliche Signalfolge jetzt entgegengesetzt ist, wird erkannt, dass der Motor links herum dreht. Die Elektronik im Geber bereitet das Signal auf und sendet es mit einer doppelt so breiten Low-Weite an das Motorsteuergerät.

Anhang

Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen

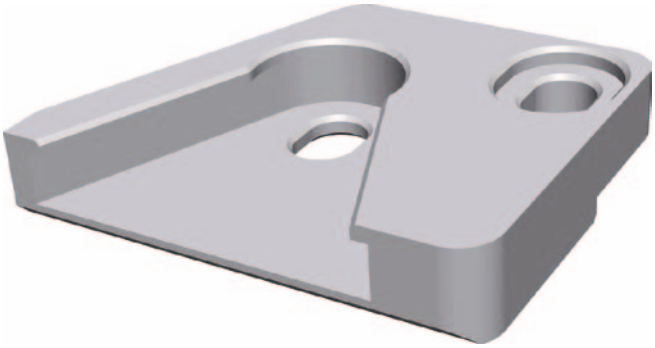
T10133/19 Abzieher



616_062

Demontage der Hochdruck-Einspritzventile

T10359/3 Adapter



616_063

Aus- und Einbau des Motors in Verbindung mit dem Motorhalter T10359 und Motor- und Getriebeheber V.A.G 1383 A

T10478/5 Sechskantschraube M10x1, 25x45
T10479/4 Sechskantschraube M8x45



616_064

Wellendichtring für Nockenwelle Steuerseite bzw. Getriebeseite ersetzen

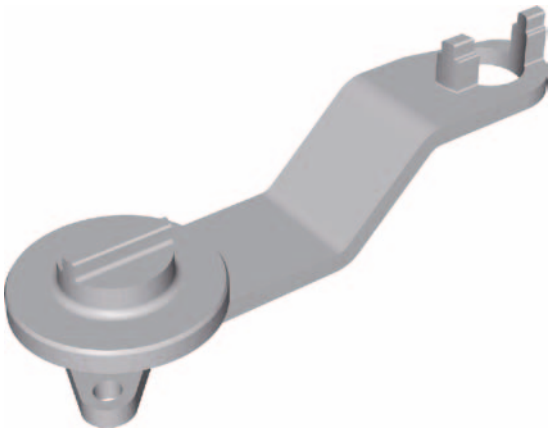
T10487 Montagewerkzeug



616_082

Zahnriemen niederdrücken, um die Nockenwellenfixierung T10494 in die Nockenwellen einstecken zu können

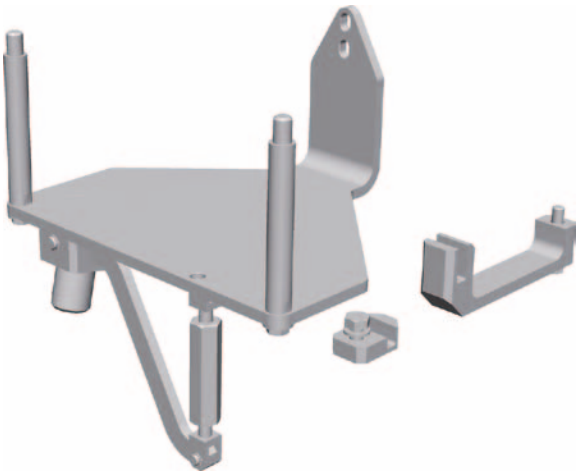
T10494 Nockenwellenfixierung



616_066

Fixierung der Nockenwelle bei Prüfung und Einstellung der Steuerzeiten

T10497 Motorhalter



616_067

Aus- und Einbau des Motors in Verbindung mit dem Motor- und Getriebeheber V.A.G 1383 A

T10498 Demontagewerkzeug



616_068

Demontage O-Ring für Nockenwellen Zahnriemenrad

T10499 Ringschlüssel SW 30



616_069

Betätigung der Zahnriemenspannrolle

T10500 Einsteckwerkzeug SW 13



616_070

Betätigung der Zahnriemenspannrolle

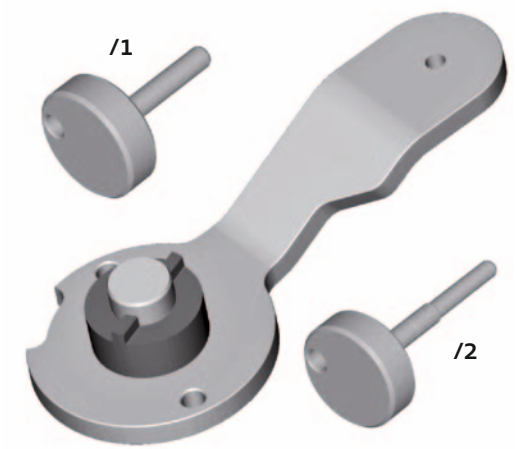
T10505 Druckstück



616_071

Montage O-Ring für Nockenwellen Zahnriemenrad

T10504 Nockenwellenfixierung



616_079

Fixierung der Nockenwelle bei Prüfung und Einstellung der Steuerzeiten
- mit Prüfstift T10504/2: Prüfen der Nockenwellenfixierung
- mit Arretierstift T10504/1: Einstellen der Nockenwellenfixierung

T10508 Schlüssel



616_080

De- und Montage Thermostat der Kühlmittelpumpe

Wartungsumfänge

Wartungsarbeiten	Intervall
Motoröl Wechselintervall mit LongLife	bis maximal 30.000 km oder maximal 24 Monate je nach SIA[1)] (Wechselintervall ist abhängig von Fahrweise) Motoröl nach der VW-Norm 50400
Motoröl Wechselintervall ohne LongLife	Festintervall von 15.000 km oder 12 Monaten (je nachdem, was zuerst eintritt) Motoröl nach den VW-Normen 50400 oder 50200
Motorölfilter-Wechselintervall	bei jedem Ölwechsel
Kundendienst Motoröl-Wechselmenge	4,0 Liter (inklusive Ölfilter)
Motoröl absaugen / ablassen	nicht zulässig / ja
Luftfilter-Wechselintervall	90.000 km
Kraftstofffilter-Wechselintervall	Lifetime
Zündkerzen-Wechselintervall	60.000 km / 6 Jahre

[1)] SIA = Service Intervall Anzeige

Steuer- und Nebenaggregateantrieb

Wartungsarbeiten	Intervall
Keilrippenriemen-Wechselintervall	Lifetime
Spannsystem der Keilrippenriemen	Lifetime
Wechselintervall des Zahnriemens des Steuertriebs	210.000 km

Hinweis
Es gelten grundsätzlich die Angaben in der aktuellen Service-Literatur.

Informationen zu QR-Codes

Dieses SSP wurde für Sie zur besseren Veranschaulichung der Inhalte mit elektronischen Medien (Animationen, Videos und Mini-WBTs) aufgewertet. Die Verweise zu den eMedien verbergen sich auf den Seiten hinter QR-Codes, also zweidimensionalen Pixel-Mustern. Diese Codes können Sie mit einem Tablet oder Smartphone scannen und in eine Webadresse übersetzen lassen. Dafür wird eine Internetverbindung benötigt.

Bitte installieren Sie sich dazu aus den öffentlichen App Stores von Apple® bzw. Google® einen geeigneten QR-Scanner auf Ihrem Mobilgerät. Für einige Medien können u. U. weitere Player benötigt werden.

Auf PCs und Notebooks können die eMedien im SSP-PDF angeklickt und somit ebenfalls — nach dem GTO-Login — online abgerufen werden.

Alle eMedien werden in der Lernplattform Group Training Online (GTO) verwaltet. Sie benötigen für GTO ein Nutzerkonto und müssen sich nach dem Einscannen des QR-Codes und vor dem ersten Medienaufruf in GTO anmelden. Auf iPhone, iPad und vielen Android-Geräten können Sie im Mobilbrowser Ihre Zugangsdaten abspeichern. Das erleichtert das nächste Anmelden. Schützen Sie Ihr Mobilgerät mit einer PIN vor unerlaubter Nutzung.

Bitte beachten Sie, dass eine Nutzung der eMedien über Mobilfunknetze zu erheblichen Kosten führen kann, besonders beim Daten-Roaming im Ausland. Die Verantwortung dafür liegt bei Ihnen. Ideal ist die Nutzung im WLAN.

Apple® ist eine eingetragene Marke der Apple® Inc.
Google® ist eine eingetragene Marke der Google® Inc.

Selbststudienprogramme

In diesem Selbststudienprogramm sind alle wichtigen Informationen zur EA211-Motorenbaureihe zusammengefasst. Weitere Informationen zu erwähnten Teilsystemen finden Sie in weiteren Selbststudienprogrammen.



616_073



616_075



616_074

SSP 332 Audi A3 Sportback, Bestellnummer: A04.5S00.11.00
- ctc-Zahnriemenrad

SSP 384 Audi 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette, Bestellnummer: A06.5S00.29.00
- Regelkonzept der Kraftstoff-Hochdruckpumpe

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



616_076



616_077



616_078

SSP 432 Audi 1,4l-TFSI-Motor, Bestellnummer: A08.5S00.48.00
- Zweikreiskühlsystem
- Duocentric-Ölpumpe

SSP 436 Änderungen am 4-Zylinder-TFSI-Motor mit Kettentrieb, Bestellnummer: A08.5S00.52.00
- Geregelte Ölpumpe

SSP 606 Audi 1,8l- und 2,0l-TFSI-Motoren der Baureihe EA888 (3. Generation), Bestellnummer: A12.5S00.90.00
- Elektrisch betätigter Wastegate-Steller am Abgasturbolader

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten.

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

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 01/13

Printed in Germany
A12.5S01.00.00