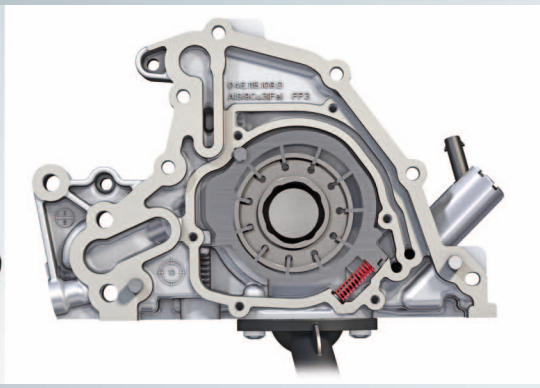
Selbststudienprogramm 639
Nur für den internen Gebrauch





Audi 1,0l-3-Zylinder-TFSI-Motor
Baureihe EA211

Audi
Service Training

Der neue 1,0l-3-Zylinder-TFSI-Motor stellt bei Audi die nächste Evolutionsstufe für die Motorenbaureihe EA211 dar.

Nachdem der bei VW in Wolfsburg entwickelte Motor im VW Polo zuerst eingesetzt wurde, kommt er im Audi A1 Modelljahr 15 als neue Einstiegsmotorisierung zum Einsatz. Dabei löst er den 1,2l-Motor der Motorenbaureihe EA111 ab. Gegenüber diesem hat er mehr Leistung und einen geringeren Kraftstoffverbrauch. Dabei erfüllt er die Abgasnorm EU 6.
Nimmt man einen Vergleich zum 1,2l-Motor der gleichen Motorenbaureihe vor, wird ersichtlich, dass der neue Motor um etwa 15 kg leichter ist. Zudem konnte die innere Reibung gesenkt werden.
Zum Ersteinsatz leistet der Motor 70 kW (95 PS). Später werden noch weitere Leistungsklassen angeboten.
Weiterhin ist ein Einsatz des Motors in den Modellen des Audi A3 geplant.

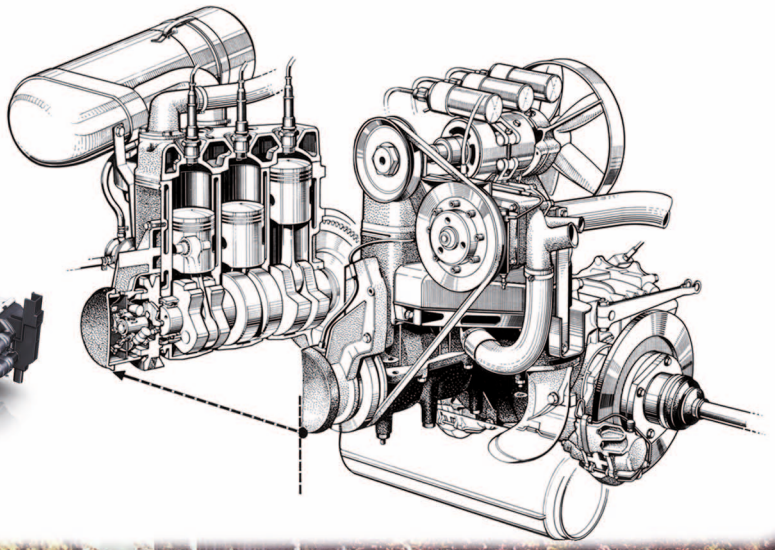
Ein 3-Zylinder-Benzinmotor kommt bei Audi das 1. Mal zum Einsatz. Jedoch gab es zu Zeiten der Auto Union ebenfalls 3-Zylinder-Motoren. Es handelte sich hierbei jedoch um Zweitaktmotoren. Der letzte Serien-Pkw mit diesen Motoren war der DKW F 102. Er wurde bis 1966 produziert. Sein Motor hatte 1,2 l Hubraum und eine Leistung von 44 kW (60 PS). Motoren dieser Art wurden bis 1988 im Wartburg 353 in der ehemaligen DDR verbaut.

Die technische Beschreibung des Motors in diesem SSP bezieht sich auf den Audi A1.

1,0l-3-Zylinder-TFSI-Motor
(70 kW / 95 PS)
Baujahr 2015



1,2l-Zweitakt-3-Zylinder-Benzinmotor
(44 kW / 60 PS)
Baujahr 1966





DKW F 102

639_002

Lernziele dieses Selbststudienprogramms:

Dieses Selbststudienprogramm beschreibt Konstruktion und Funktion des 1,0l-3-Zylinder-TFSI-Motors. Wenn Sie dieses Selbststudienprogramm durchgearbeitet haben, sind Sie in der Lage, folgende Fragen zu beantworten:

- Wie funktioniert die Motormechanik?
- Wie sind Schmierung, Kühlung, Aufladung, Kraftstoffsystem, Einspritzung, Abgas- und Zündanlage aufgebaut?

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Technische Kurzbeschreibung 4
Technische Daten 5

Motormechanik
Modulbauweise 6
Kurbelgehäusebe- und entlüftung, Aktivkohlefilter-System 6
Zylinderblock und Ölwanne 7
Kurbeltrieb 8
Zahnriementrieb 10
Zylinderkopf 12
Ventiltriebsmodul 13

Ölversorgung
Einführung 14
Ölkreislauf 14
Ölpumpe 14
Öldruckregelung 16

Kühlsystem
Einführung 20
Kühlmittelumlauf 20
Systemübersicht 21
Kühlmittelregler 22
Kühlmittelpumpe 22

Luftversorgung und Aufladung
Übersicht 23
Abgasturbolader 24
Ladedrucksteller V465 25

Kraftstoffsystem
Systemübersicht 26
Zündung 27

Motormanagement
Systemübersicht (Audi A1 Modelljahr 2015) 28
Lambdaregelung 30

Service
Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen 32
Wartungsumfänge 33

Anhang
Glossar 34
Selbststudienprogramme 35

Das Selbststudienprogramm vermittelt Grundlagen zu Konstruktion und Funktion neuer Fahrzeugmodelle, neuen Fahrzeugkomponenten oder neuen Techniken.
Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden! Angegebene Werte dienen nur zum leichteren Verständnis und beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des SSP gültigen Datenstand.
Die Inhalte werden nicht aktualisiert.
Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur.
Zu Begriffen, die *kursiv* und mit einem Pfeil ↗ gekennzeichnet sind, finden Sie eine Erklärung im Glossar am Ende dieses Selbststudienprogramms.

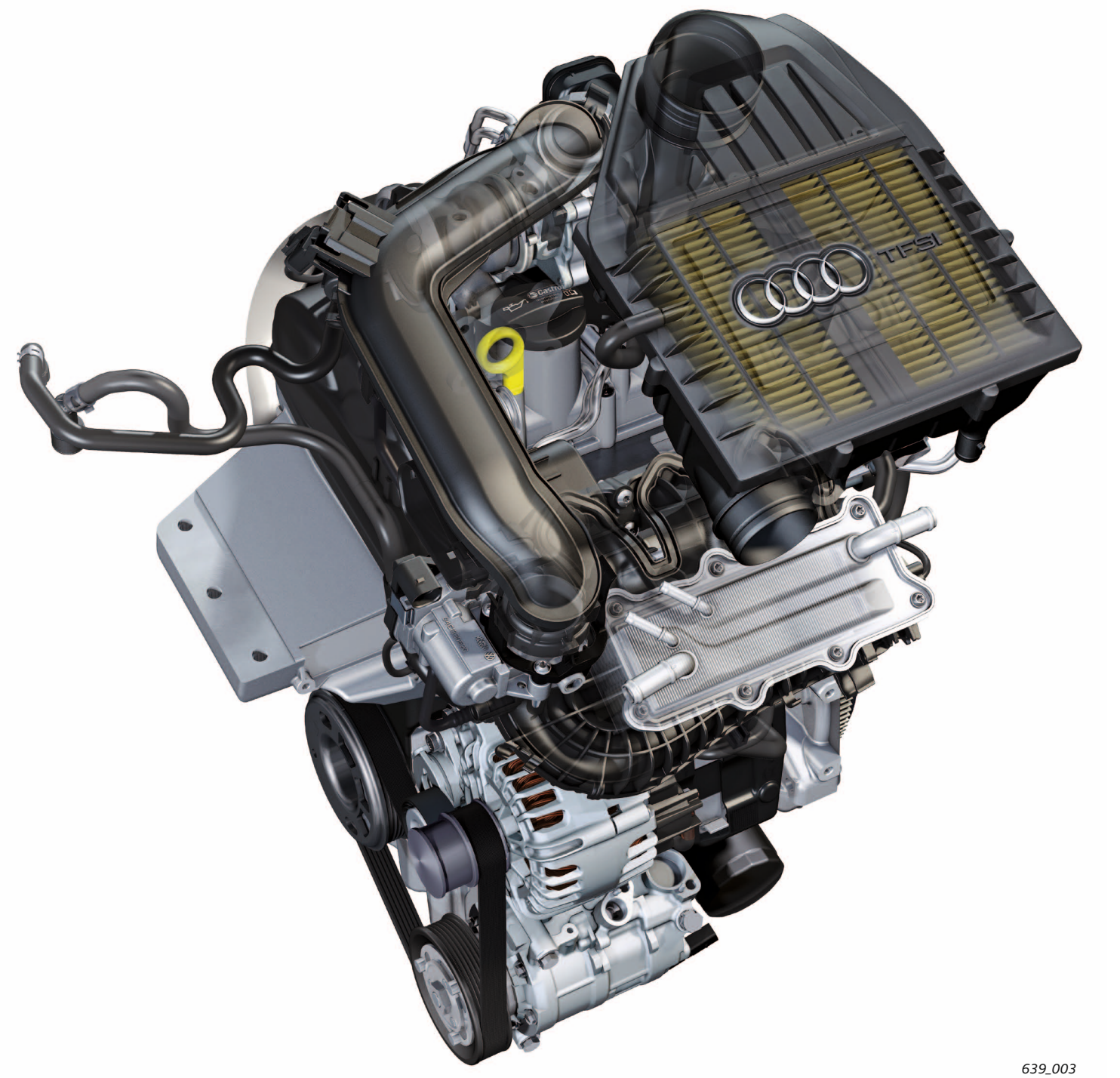
Hinweis

Verweis

Einleitung

Technische Kurzbeschreibung

- 3-Zylinder-Reihenmotor mit Benzindirekteinspritzung
- Abgasturboaufladung mit indirekter Ladeluftkühlung
- 4-Ventil-Technik, 2 oben liegende Nockenwellen (DOHC), Rollenschlepphebel
- Eine Einlass- und eine Auslassnockenwelle
- Motormanagement Bosch
- Keramikunterboden-Katalysator mit Katalysatorheizfunktion über Doppeleinspritzung (Homogen Split)
- Vollelektronische Direkteinspritzung mit E-Gas
- Zahnriemensteuertrieb
- Start-Stopp / Rekuperation Energie Management



639_003

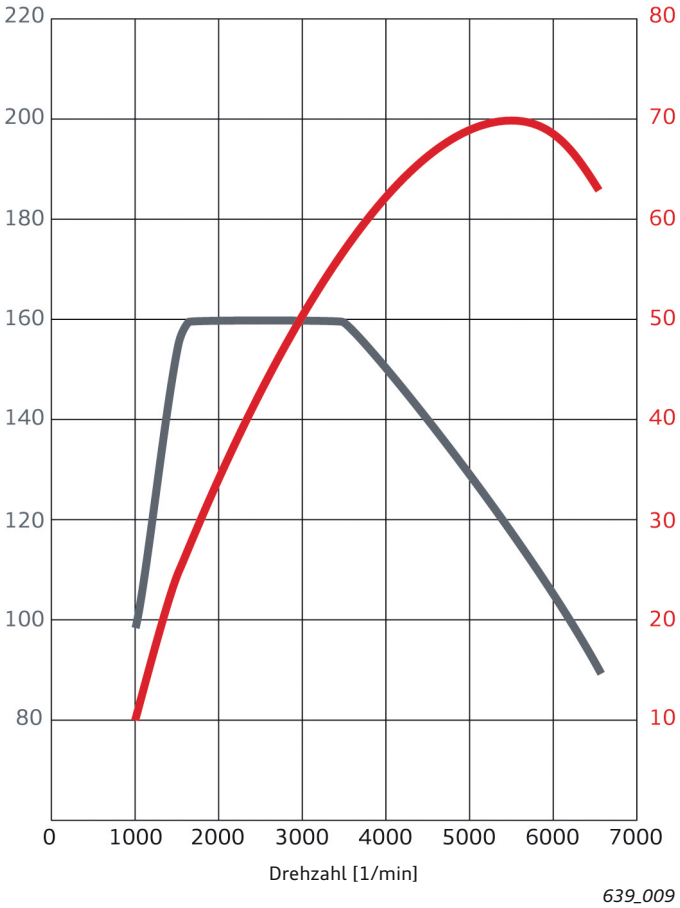
Verweis
Konstruktion und Funktion des Basismotors sind im Selbststudienprogramm 616 „Audi 1,2l- und 1,4l-TFSI-Motoren der Baureihe EA211“ beschrieben.

Technische Daten

Drehmoment-Leistungskurve

Leistung in kW

Drehmoment in Nm



639_009

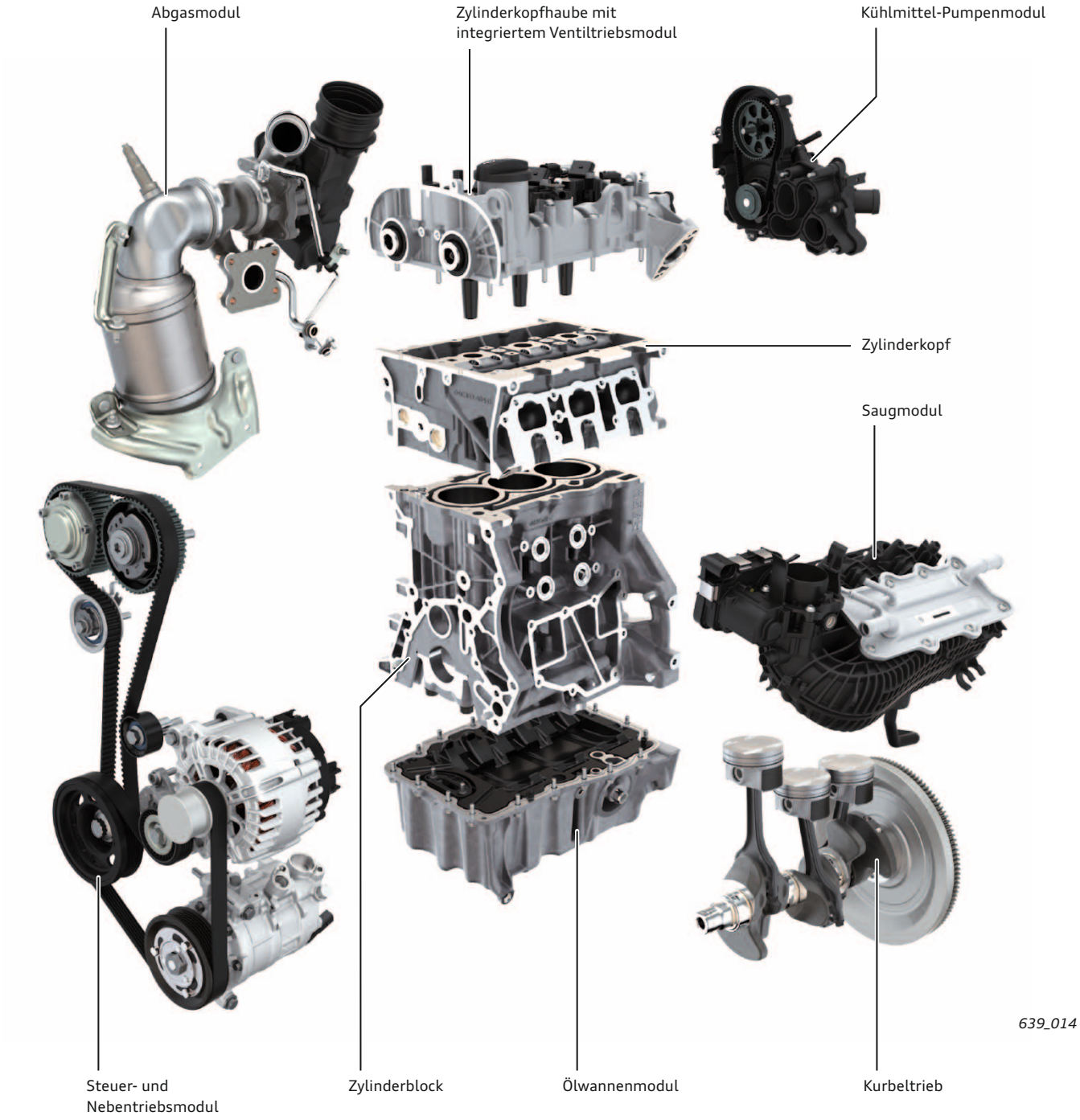
Merkmale	Technische Daten
Motorkennbuchstabe	CHZB
Bauart	3-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum in cm^3	999
Hub in mm	76,4
Bohrung in mm	74,5
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4
Zündfolge	1–2–3
Verdichtung	10,5 : 1
Leistung in kW bei 1/min	70 bei 5000 – 5500
Drehmoment in Nm bei 1/min	160 bei 1500 – 3500
Kraftstoff	Super bleifrei ROZ 95
Aufladung	Abgasturbolader
Abgasreinigung	3-Wege-Katalysator
Abgasnorm	EU 6
CO_2-Emissionen in g/km[1)]	▸ mit 15“- und 16“-Rädern: 97 g (Effizienzklasse A) ▸ mit 17“-Rädern: 98 g (Effizienzklasse A) ▸ mit 18“-Rädern: 102 g (Effizienzklasse B)

[1)] Die angegebenen CO_2-Emissionen gelten für den Audi A1 Modelljahr 15 mit 5-Gang-Schaltgetriebe.

Motormechanik

Modulbauweise

Wie alle Motoren der Motorenbaureihe EA211 ist auch der 3-Zylinder in der bewährten Modulbauweise konstruiert. In der folgenden Grafik sind die einzelnen Modulgruppen herausgestellt.



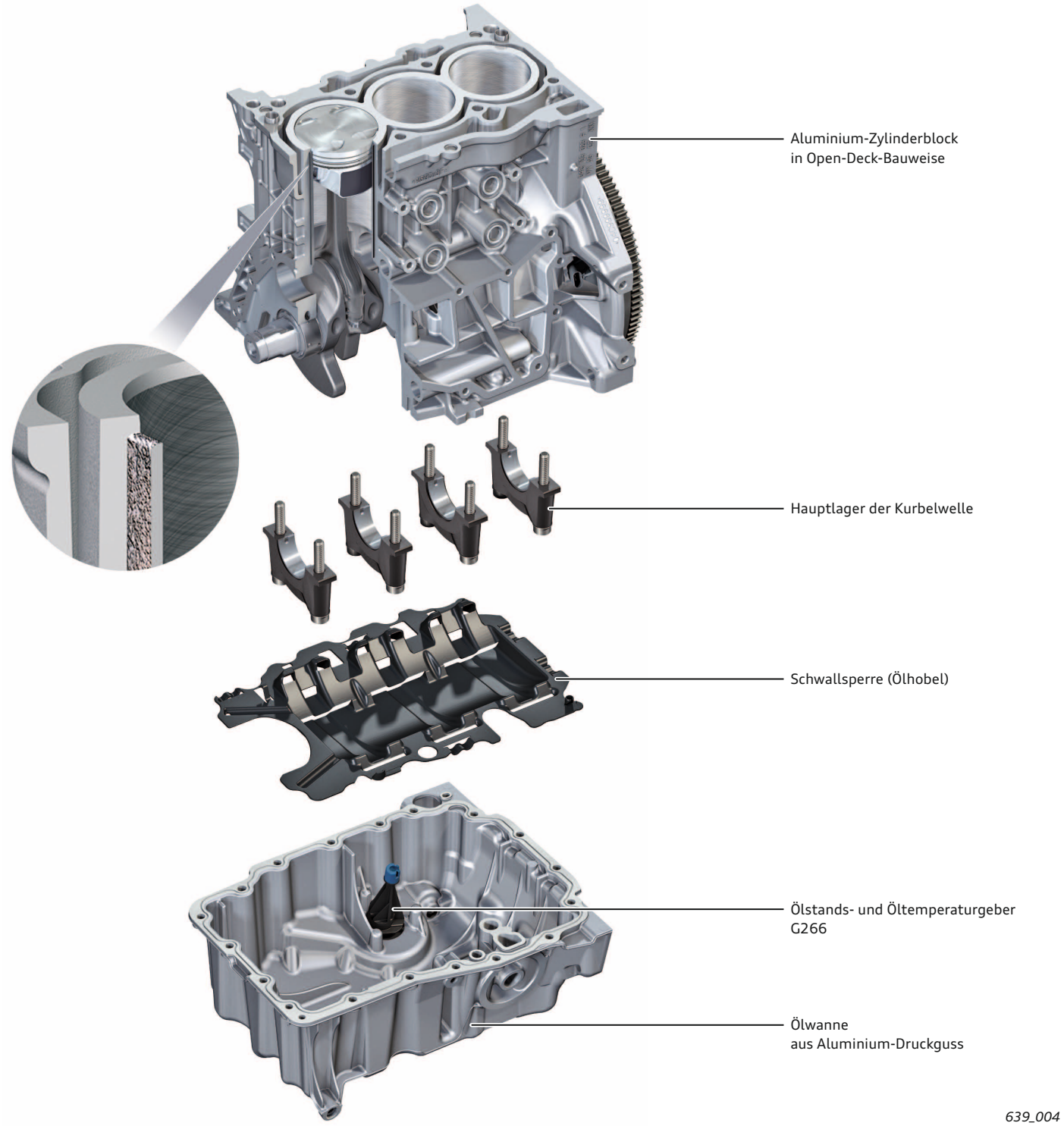
Kurbelgehäusebe- und entlüftung, Aktivkohlefilter-System

Hier wurde das Funktionsprinzip von den 4-Zylinder-EA211-Motoren übernommen. Die Beschreibung dazu befindet sich im SSP 616.

Zylinderblock und Ölwanne

Der Zylinderblock wird im Druckgussverfahren aus Aluminium gefertigt. Es ist als *Open-Deck* ↗-Konstruktion ausgeführt.
Die Zylinderlaufbuchsen bestehen aus Grauguss. Sie werden während des Gießprozesses des Zylinderblocks mit eingegossen. Ihre äußere Oberfläche ist rau.

Das vergrößert die Oberfläche, wodurch der Wärmeübergang optimiert wird. Zum anderen entsteht ein festerer Halt der Buchsen im Zylinderblock.
Die Laufflächen der Zylinderlaufbuchsen sind in 4 Stufen fluidstrahlgehont. Dabei wird zur Vermeidung von Zylinderverzügen das Brillenhonverfahren eingesetzt.



639_004

Verweis
Informationen zur Open-Deck-Konstruktion finden Sie im Selbststudienprogramm 616 „Audi 1,2l- und 1,4l-TFSI-Motoren der Baureihe EA211“ und Selbststudienprogramm 626 „Audi Grundlagen Motorentechnik“.

↗ Siehe „Glossar“ auf Seite 34.

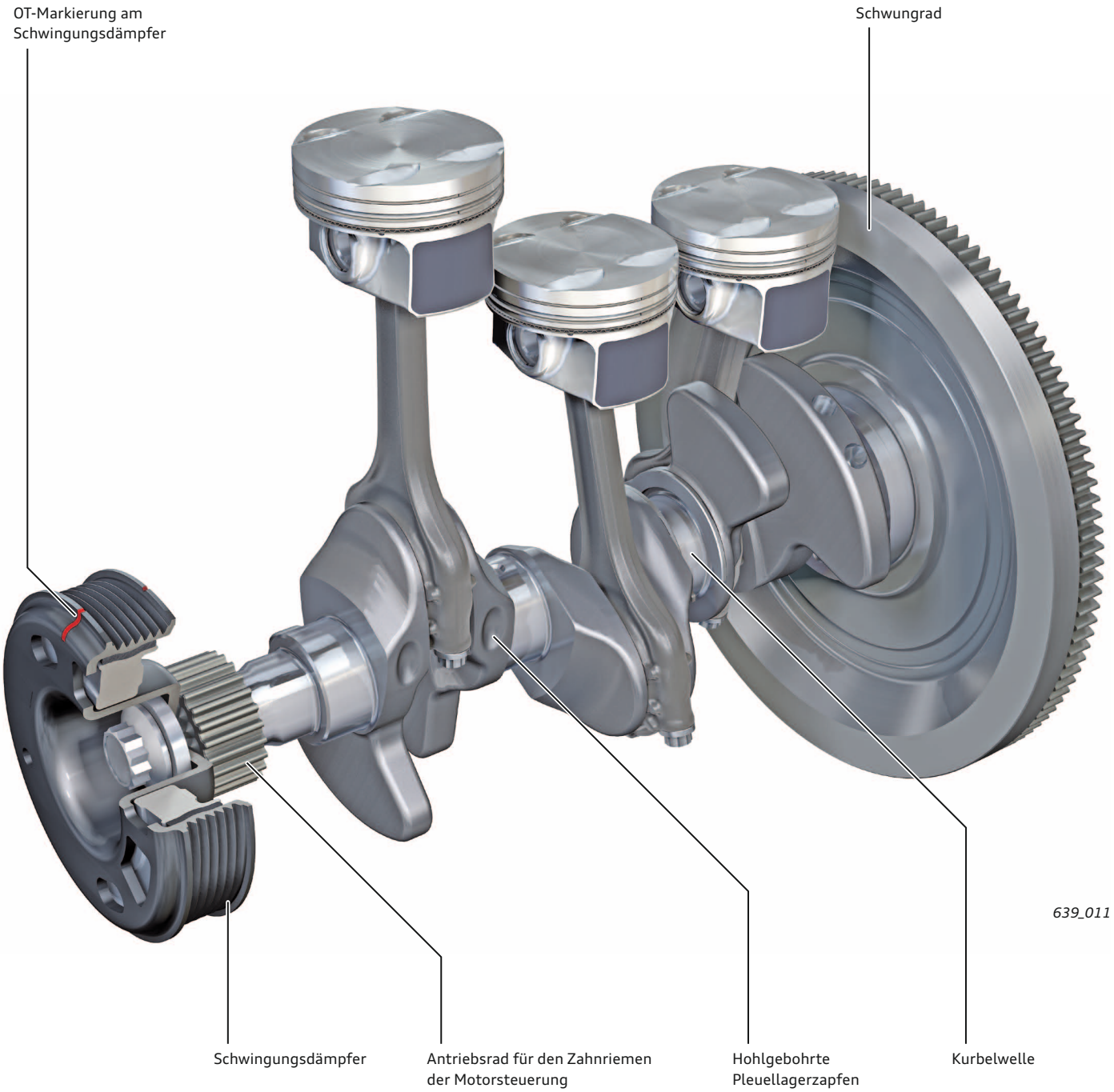
Kurbeltrieb

Hier wurde bei der Entwicklung besonders auf niedrige bewegte Massen sowie eine geringe Reibung geachtet.
Durch folgende Maßnahmen konnte auf den Einsatz einer Ausgleichswelle verzichtet werden, ohne auf einen sehr guten Laufkomfort zu verzichten:

- Geringes Gewicht der geschmiedeten Pleuel und der Aluminium-Kolben durch eine flache Auslegung des Kolbenbodens.
- Hohlgebohrte Pleuellagerzapfen der Kurbelwelle.
- Die Gestaltung der Kurbelwangen.
- Gezielter Einsatz von Unwuchtgewichten am Torsionsschwingungsdämpfer sowie am gegenüberliegenden Schwungrad.

So werden bei den rotierenden Massen 100 % und bei den oszillierenden Massen 50 % ausgeglichen.

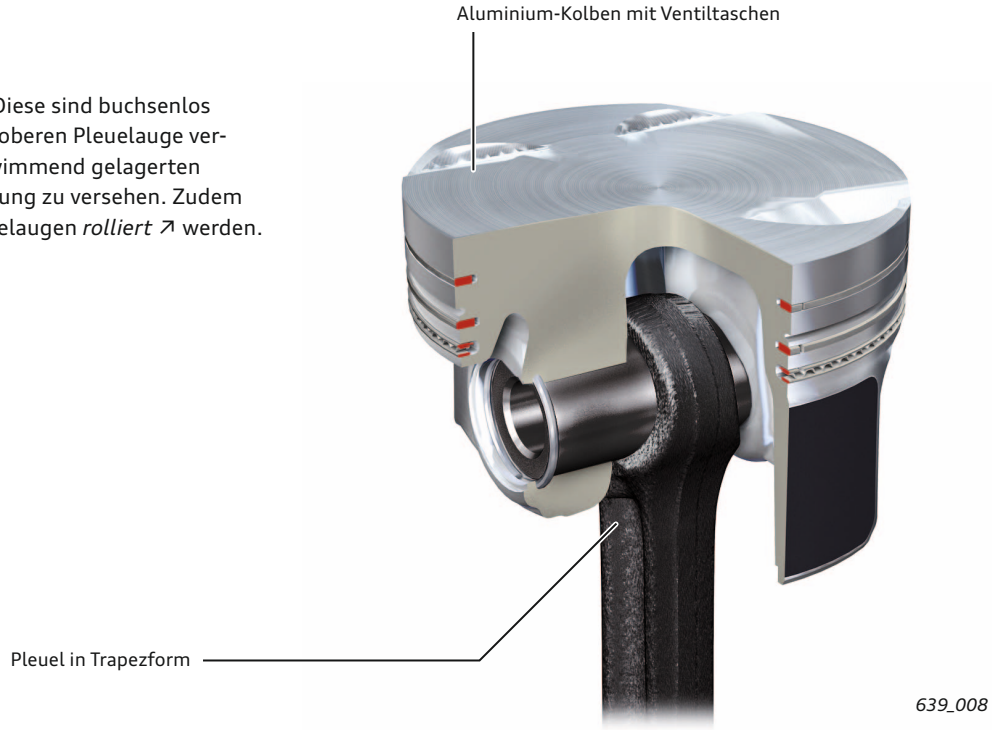
Die klein dimensionierten Haupt- und Pleuellager verringern zusätzlich die Reibleistung.



Merkmale	Technische Daten	Besonderheit
Zylinderabstand	82,0 mm	
Bohrung	74,5 mm	
Hub	76,4 mm	
Hauptlagerdurchmesser	45,0 mm	Zweistofflager
Pleuellagerdurchmesser	47,8 mm	Zweistofflager
Pleuellänge	140,0 mm	
Kolbenbolzendurchmesser	19,0 mm	

Kolben und Pleuel

Neu ist die Lagerung der Kolbenbolzen. Diese sind buchsenlos gelagert. Hierbei wird auf die Buchse im oberen Pleuelauge verzichtet. Dazu ist es erforderlich, die schwimmend gelagerten Kolbenbolzen mit einer *DLC* ↗-Beschichtung zu versehen. Zudem müssen die Oberflächen der oberen Pleuelaugen *rolliert* ↗ werden.



639_008

↗ Siehe „Glossar“ auf Seite 34.

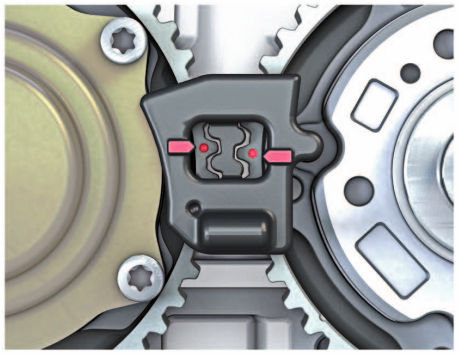
Zahnriementrieb

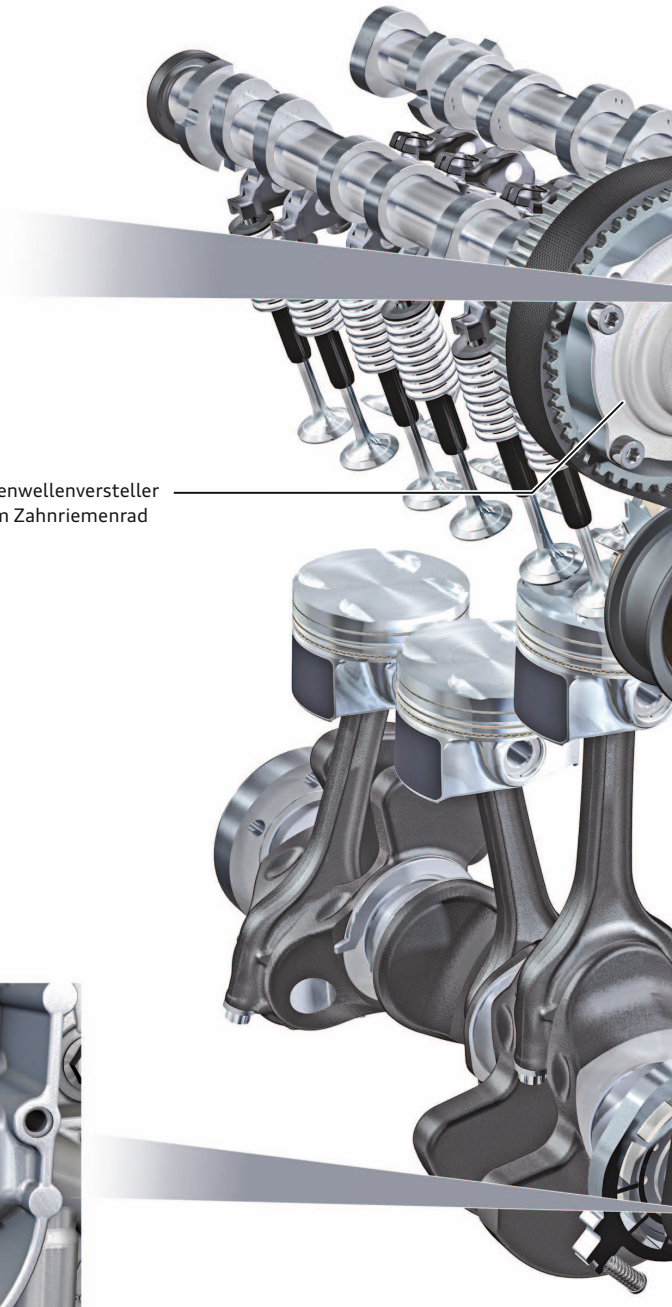
Der Zahnriementrieb konnte wartungsfrei ausgelegt werden. Dafür sorgen die triovalen Nockenwellen-Zahnriemenräder. Sie eliminieren die auftretenden Kräfte fast vollständig und sorgen für einen ruhigen Lauf des Zahnriemens.

Die Spannkraft der automatischen Spannrolle kann dadurch abgesenkt werden. Es entsteht weniger Reibung. Das führt zu einer erhöhten Standfestigkeit des Systems und zu niedrigerem Verbrauch.

Montagewerkzeug T10476A

Bei Montagearbeiten ist darauf zu achten, dass die triovalen Nockenwellen-Zahnriemenräder richtig positioniert werden. Hierzu muss das Montagewerkzeug T10476A verwendet werden, siehe Seite 32.

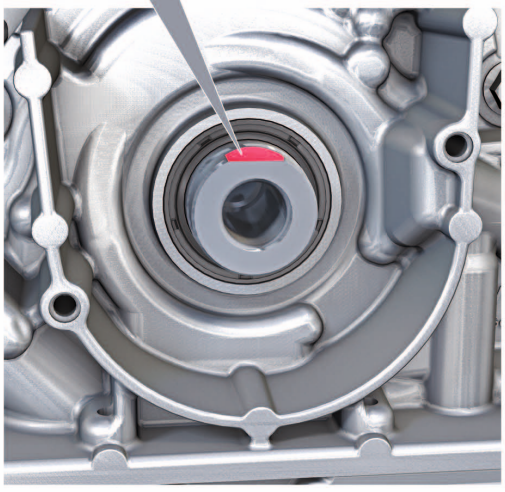






Montage Kurbelwellen-Zahnriemenrad

Kurbelwellen-Zahnriemenrad passt auf die Kurbelwelle nur in einer Stellung.

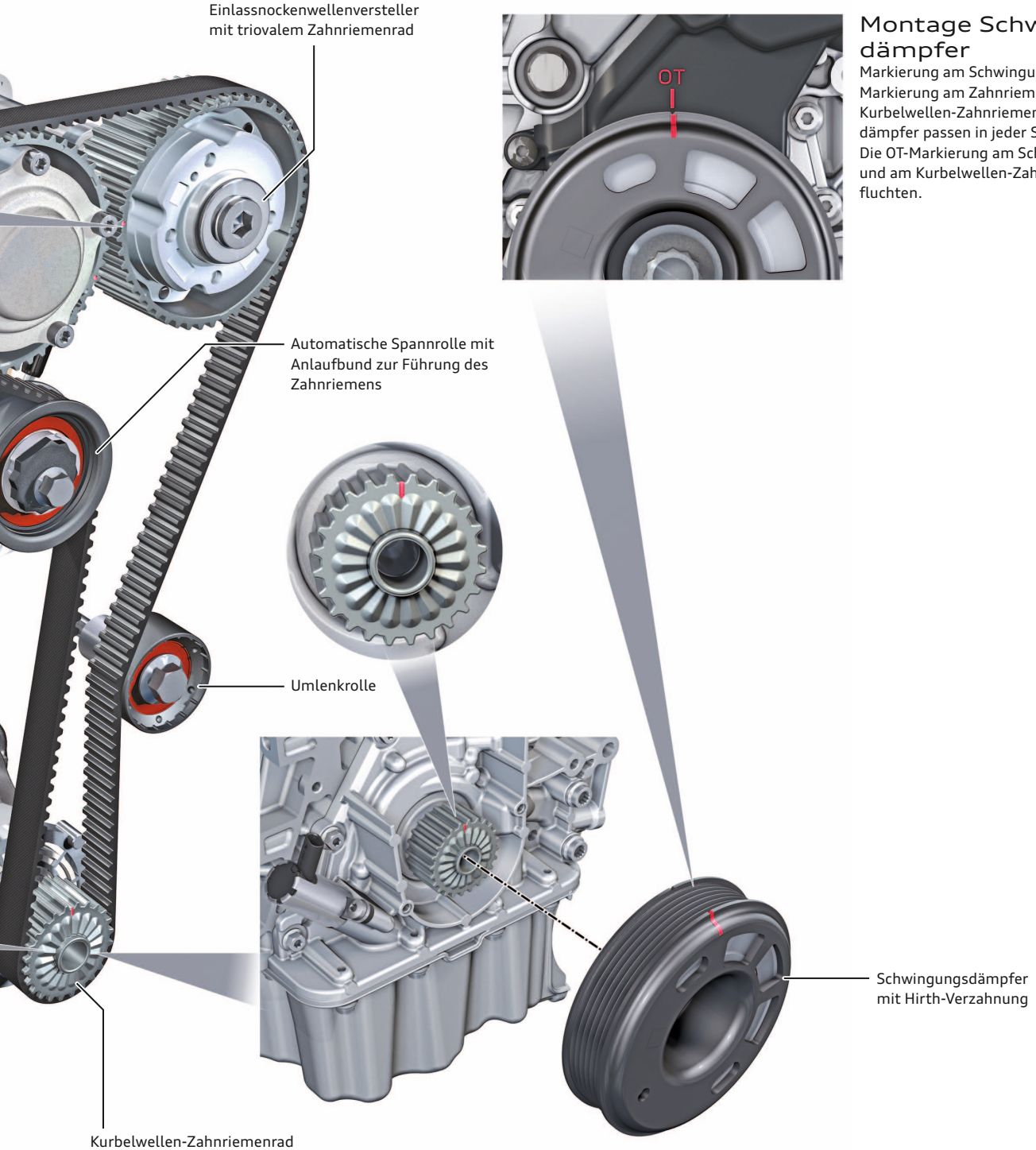


Die Überprüfung des Oberen Totpunkts der Kurbelwelle kann am 1,0l-TFSI-Motor an den Markierungen des Schwingungsdämpfers und am Gehäusedeckel des Zahnriemens erfolgen. Bisher musste bei den Motoren der Baureihe EA211 die OT-Stellung mit dem Werkzeug T10340 geprüft werden.

Dazu müsste beim 3-Zylinder-Motor die Gelenkwelle demontiert werden. Die genaue Vorgehensweise zur Einstellung und Überprüfung der Steuerzeiten ist im aktuellen Reparaturleitfaden beschrieben.

Nockenwellenverstellung

Merkmale	Einlassnockenwelle	Auslassnockenwelle
Verstellbereich in °Kurbelwinkel	50	40
Verriegelung nach Abstellen des Motors in Stellung	spät (wird durch Motordrehrichtung automatisch verdreht)	früh (wird gegen die Motordrehrichtung über die Rückstellfeder verdreht)



Montage Schwingungsdämpfer

Markierung am Schwingungsdämpfer und OT-Markierung am Zahnriemenschutz unten. Kurbelwellen-Zahnriemenrad und Schwingungsdämpfer passen in jeder Stellung.
Die OT-Markierung am Schwingungsdämpfer und am Kurbelwellen-Zahnriemenrad müssen fluchten.

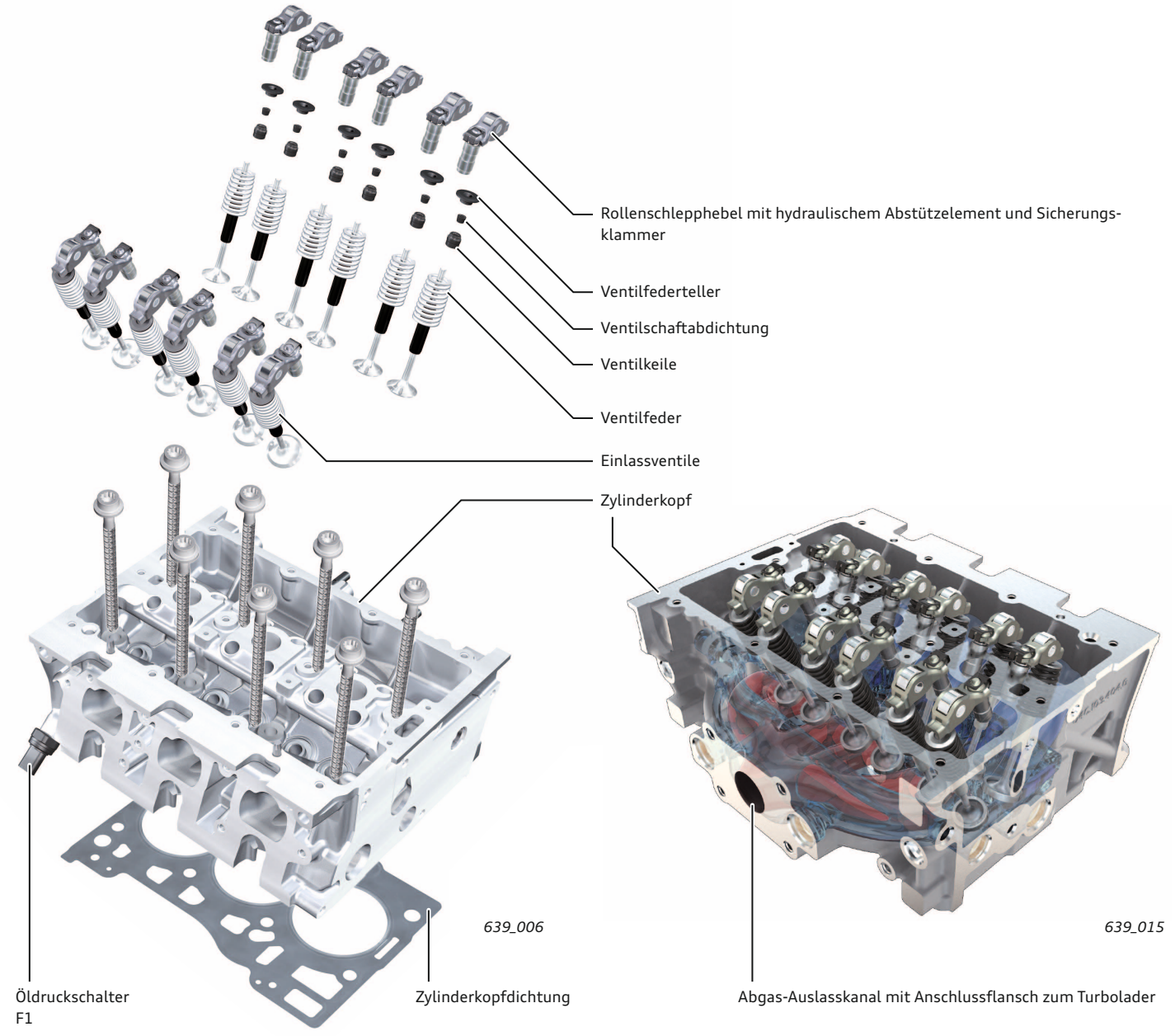
639_005

Zylinderkopf

Die Herstellung aus einer Aluminium-Legierung erfolgt in einem speziellen Kipp-Kokillengussverfahren mit einer anschließenden Wärmebehandlung. Damit lässt sich eine besonders hohe Fügequalität erzielen.
Wie auch bei den 4-Zylinder-TFSI-Motoren der Motorenbaureihe EA211, ist bei den 3-Zylinder-Motoren der Abgaskrümmer im Zylinderkopf integriert. Hier ist dieser von einem eigenem Kühlmittelmantel umgeben.
Gegenüber den 4-Zylinder-TFSI-Motoren wurden die Ansaugkanäle optimiert. Dadurch verbessert sich die Tumblebewegung sowie die Strömungsgeschwindigkeit, was eine Verbesserung der Gemischbildung zur Folge hat.

Vorteile gegenüber herkömmlichen Krümmern:

- Kurze Strömungswege des Abgases auf die Turbine des Abgasturboladers.
- Schneller Wärmeeintrag nach dem Kaltstart in das Kühlmittel.
- Geringere Wandwärmeverluste.
- Schnellere Erwärmung des Motors und somit Verringerung der Motorreibung in der Warmlaufphase.
- Schnellere Erwärmung des Fahrzeuginnenraums.



Einlassseite **Auslassseite**

Durch die Festlegung der Ventilsitzwinkel ist die Verschleißfestigkeit beim Gebrauch von Alternativkraftstoffen, z. B. Kraftstoffe mit höheren Ethanolgehalt, sichergestellt.

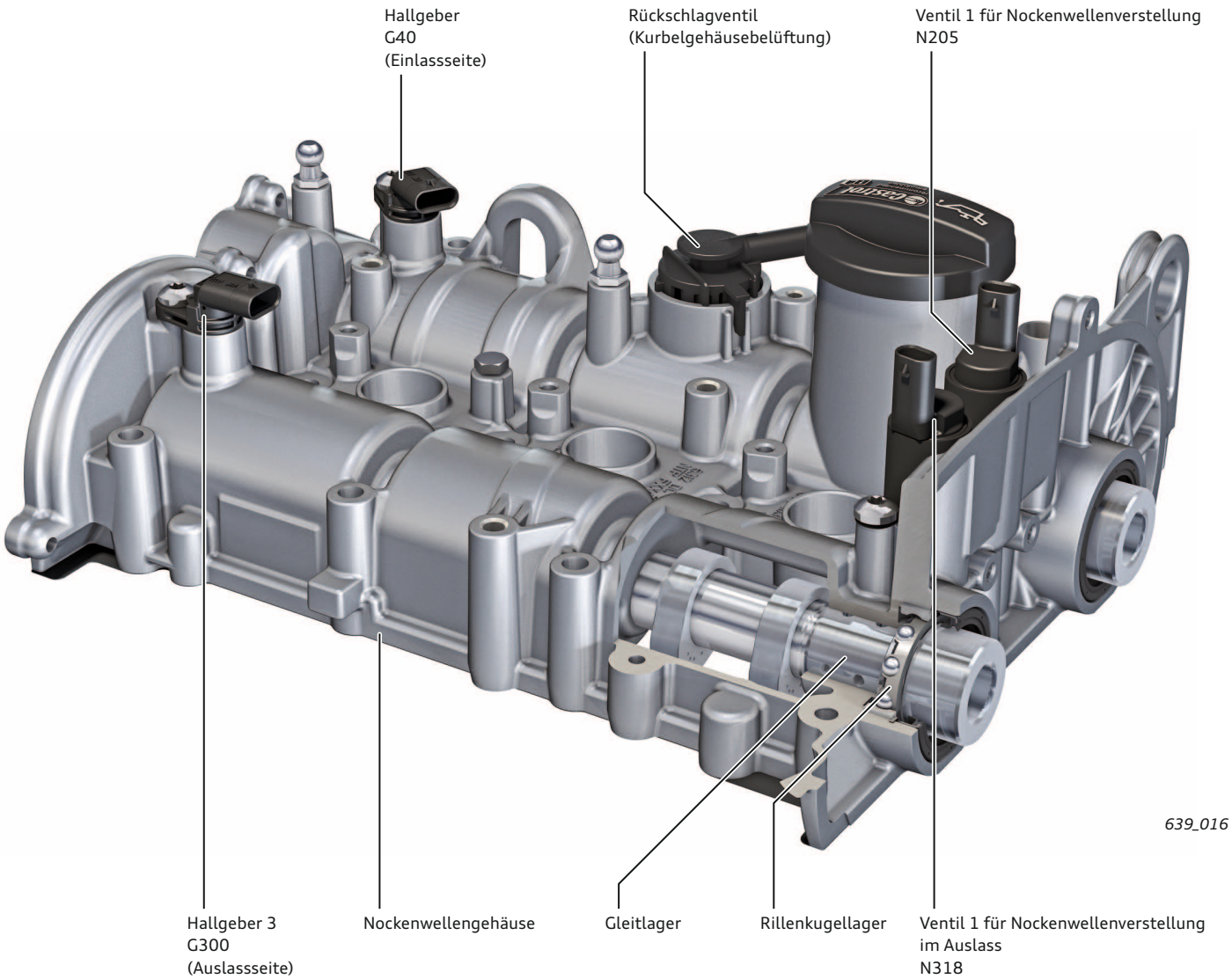
Bei verschlissenen Ventilführungen ist der Zylinderkopf zu wechseln. Ventile und Ventilsitze dürfen nicht bearbeitet, nur eingeschliffen werden.

Merkmale	Technische Daten
Ventile pro Zylinder	4
Material der Ventile	Vollventile aus hochlegiertem Stahl X45
Sitzringe	Sintermaterial
Einbauwinkel Einlassventil	21°
Einbauwinkel Auslassventil	22,4°
Ventilsitzwinkel Einlassseite	90°
Ventilsitzwinkel Auslassseite	120°
Ventilschaftdurchmesser	5 mm
Ventilbetätigung	Rollenschlepphebel
Ventilspiel	Hydraulische Abstützelemente
Ventilmaße	Siehe Reparaturleitfaden

Ventiltriebsmodul

Im Ventiltriebsmodul sind, wie bei allen Motoren der Baureihe EA211, in der Zylinderkopfhaube aus Aluminium-Druckguss die Nockenwellen gelagert.

In einem speziellen Fertigungsverfahren werden sämtliche Einzelteile der Nockenwellen fest montiert. Zum Abschluss werden auf der Steuerseite die beiden Rillenkugellager eingesetzt. Die übrigen Nockenwellenlager sind als Gleitlager ausgeführt.



Ölversorgung

Einführung

Durch die Reibungsreduzierung im gesamten Motor konnte als Ergebnis eine Ölpumpe mit geringerer Förderleistung eingesetzt werden. Die geringere Leistungsaufnahme der Pumpe führt zu weiterem Einsparpotenzial.

Auch das Motoröl ist durch die geringere Umwälzmenge nicht so stark beansprucht.
Neu ist der Einsatz einer stufenlos kennfeldgeregelten Ölpumpe.

Ölkreislauf

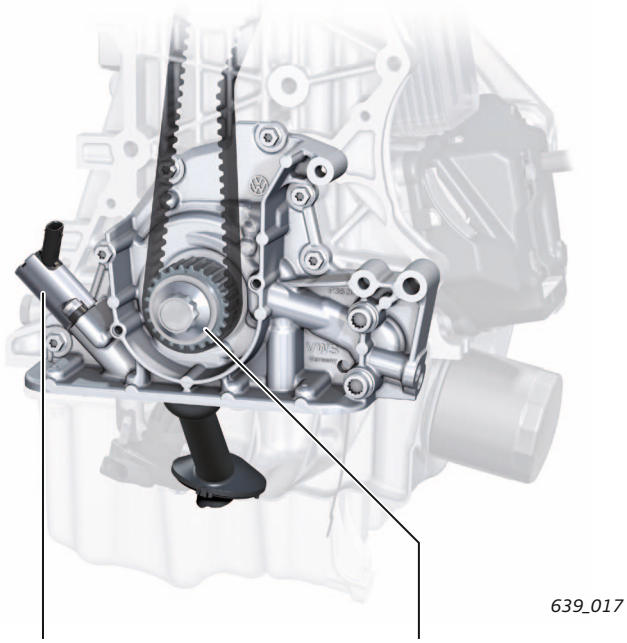
Aus dem Ölsumpf in der Ölwanne saugt die Ölpumpe über eine Saugleitung aus Kunststoff das Motoröl an.
Das von der Ölpumpe erzeugte Drucköl gelangt zuerst durch den Zylinderblock zu dem an der Ölwanne befestigten Ölfilter. Von dort aus fließt es über den Ölkühler in die Hauptölgalerie und verteilt sich von hier aus zu den Haupt- und Pleuellagern sowie über eine Steigleitung an der Steuertriebseite in den Zylinderkopf. Hier versorgen 2 Galerien die Rollenschlepphebel mit Öl. Am Beginn der beiden Galerien im Zylinderkopf werden über Stichbohrungen die Nockenwellenversteller mit Öl versorgt.
Die Ölversorgung des Abgasturboladers erfolgt über eine Rohrleitung. Sie ist getriebeseitig am Zylinderblock angeschlossen. Das Drucköl kommt aus einer Bohrung vom letzten Hauptlager.

Des Weiteren sind noch die Kolbenkühldüsen an der Hauptölgalerie angeschlossen. Sie sind so ausgelegt, dass sie ab einem Öldruck von etwa 2 bar öffnen. Unterschreitet der Öldruck einen Wert von 1,7 bar, werden die Düsen durch Federkraft wieder geschlossen.
Im gesamten Motor ist kein Rückschlagventil für den Ölkreislauf verbaut. Der *Spin-On-Ölfilter* ↗ verfügt aber über eine Rücklaufsperrmembran. Dadurch bleiben alle dem Ölfilter nachgelagerten Bereiche bis zur Hauptölgalerie (Steigleitung, Ölkühler) nach dem Motor-Stopp mit Öl gefüllt.
Das von den Verbrauchern abfließende Öl fließt durch den im Bereich der heißen Motorseite befindlichen zentralen Rücklaufkanal im Zylinderblock in die Ölwanne zurück. An diesem Rücklaufkanal des Zylinderblocks ist auch die Rücklaufleitung des Abgasturboladers von außen angeflanscht.

Ölpumpe

Die Flügelzellenpumpe ist hinter dem Schwingungsdämpfer am Zylinderblock angeflanscht. Sie wird direkt von der Kurbelwelle mittels einer formschlüssigen Verbindung (Polygon) angetrieben.

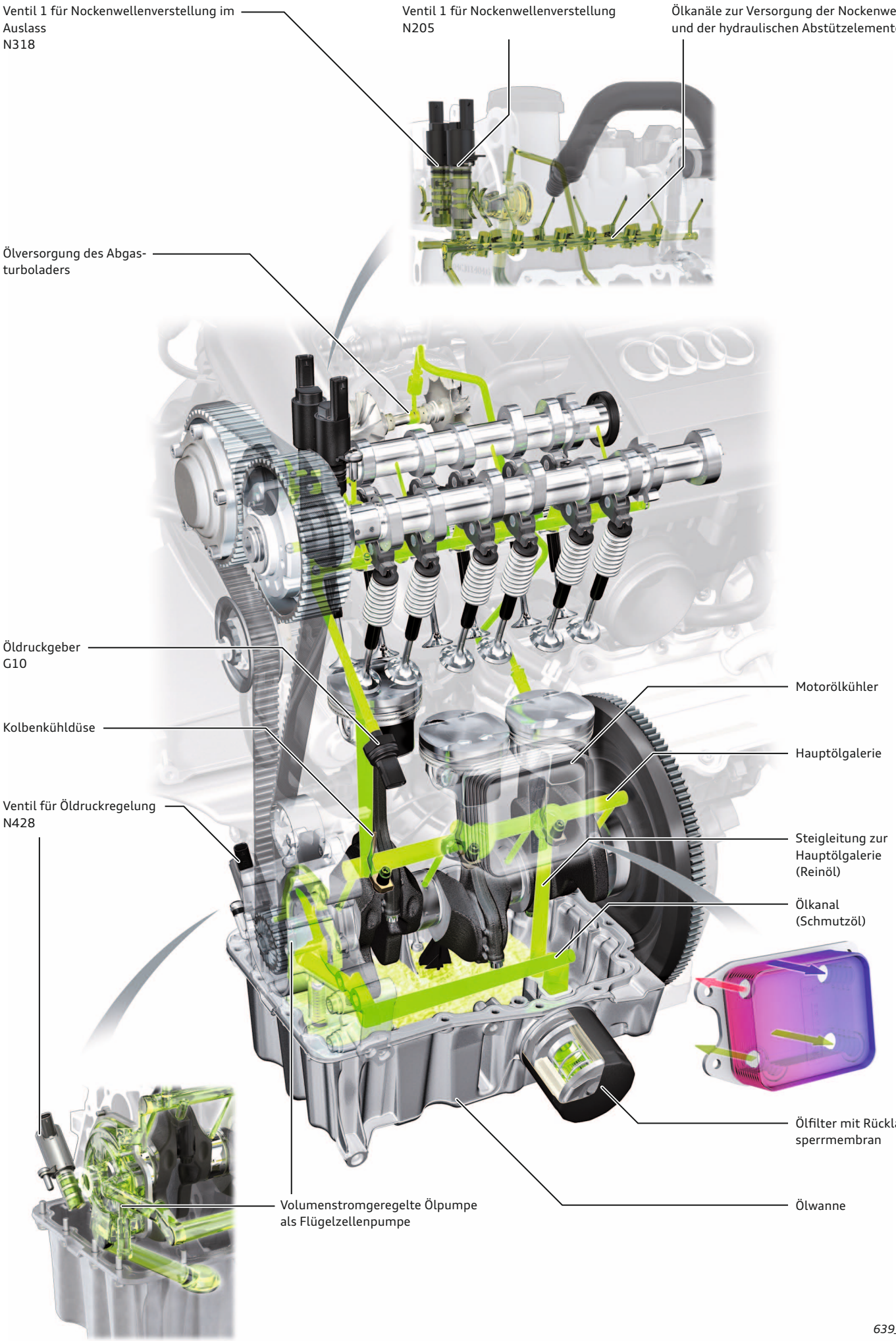
Merkmale	Technische Daten
Drehzahl	1 : 1 Motordrehzahl
Regeldruck	1,3 – 3,3 bar (relativ)
Fail-Safe	4,5 bar (durch mechanisch-hydraulische Funktion im Ventil für Öldruckregelung N428)
Kaltstartventil	7 bar



Hinweis
In den ersten 1000 km wird der Motor mit erhöhtem Öldruck betrieben. Dies ist eine Maßnahme zum Einlaufschutz.
Wird ein neuer Motor eingebaut, muss diese Funktion mittels Fahrzeugdiagnosetester neu aktiviert werden. Dazu gibt es, z. B. in der Anpassung die Position „Öldruck für Motoreinlauf“.

↗ Siehe „Glossar“ auf Seite 34.

Übersicht zum Ölkreislauf

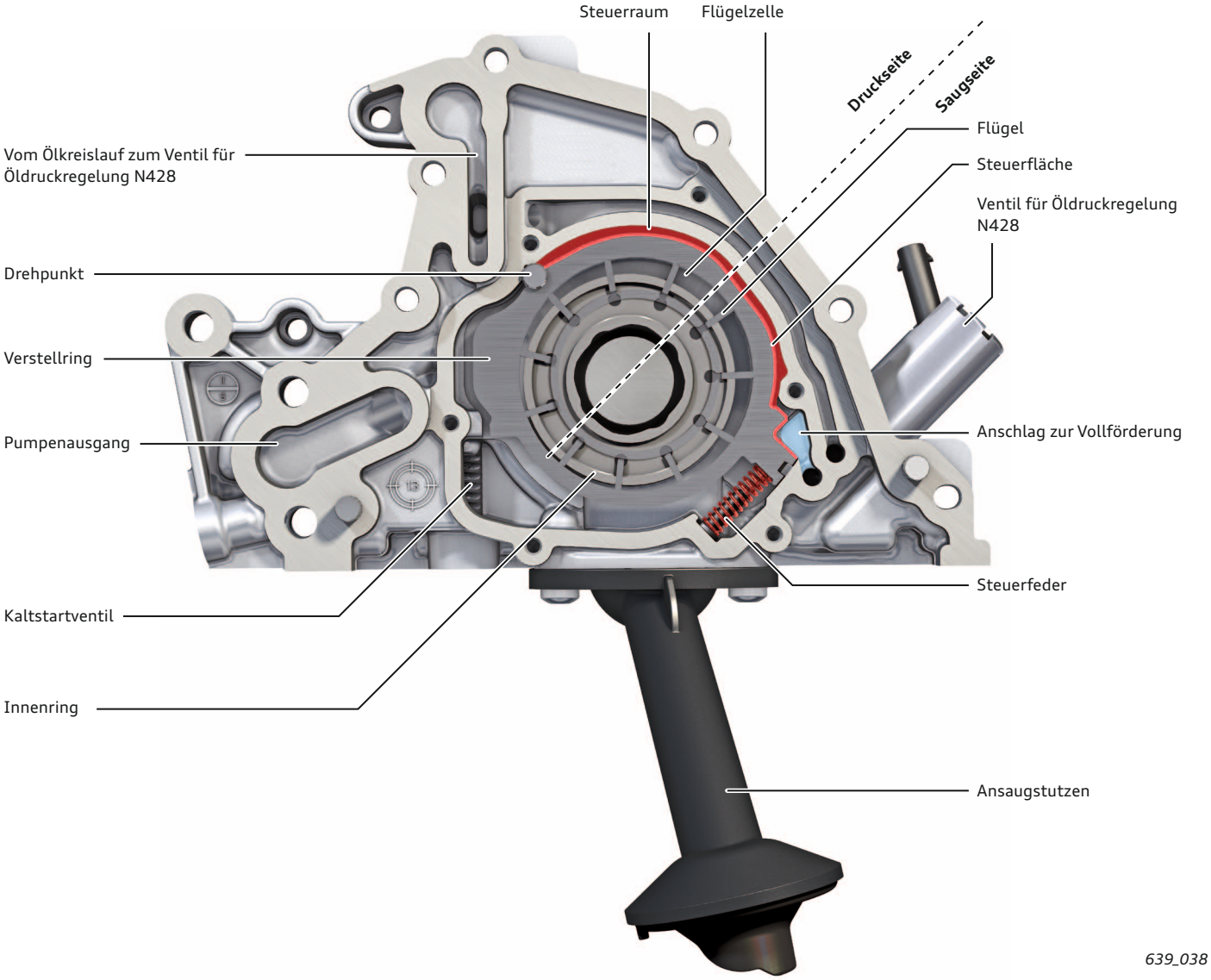


639_007

Öldruckregelung

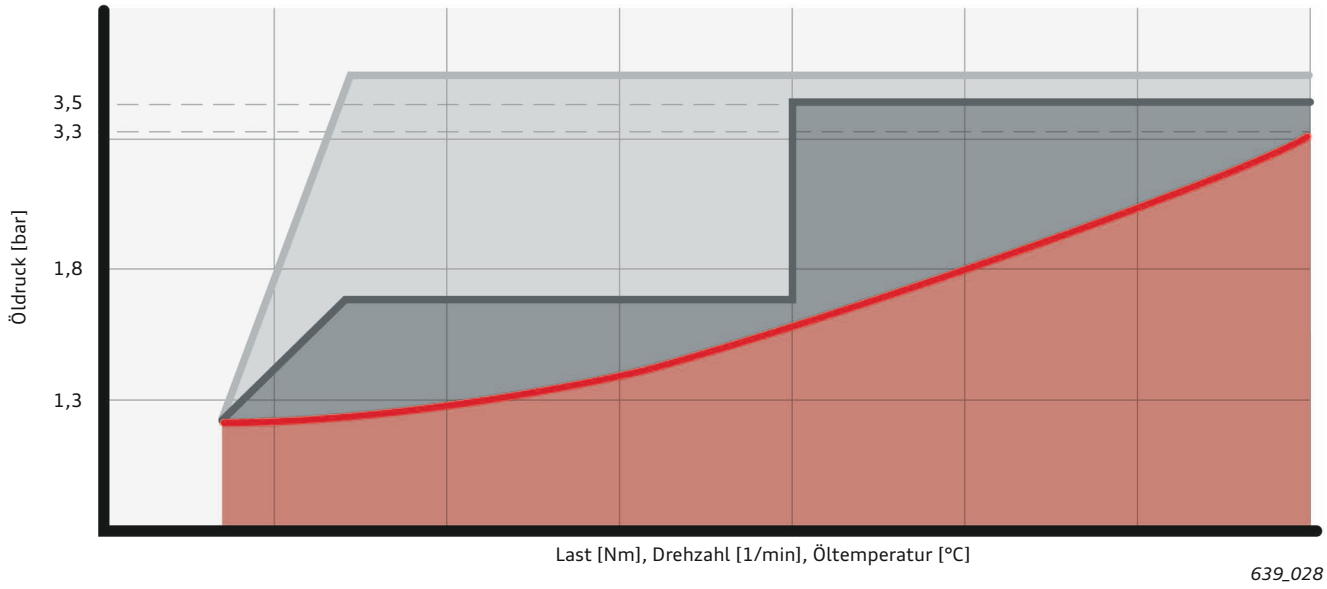
Das erste Mal kommt bei VW und somit auch bei Audi eine kennfeldgeregelte Ölpumpe zum Einsatz.

Sie erzeugt den Öldruck stufenlos und bedarfsgerecht. Geregelt wird über einen hydraulischen und einen elektrischen Regelkreis.



639_038

Vergleich verschiedener Regelstrategien



639_028

Legende:

- Öldruck stufenlos geregelt (1,0l-TFSI-Motoren)
- Öldruck 2-stufig geregelt (1,4l-TFSI-Motoren)
- Öldruck ungeregelt (1,2l-TFSI-Motoren)

Das Kaltstartventil schützt den Motor bei zu hohem Öldruck. Es öffnet ab 7 bar (relativ).

Funktion der Regelung

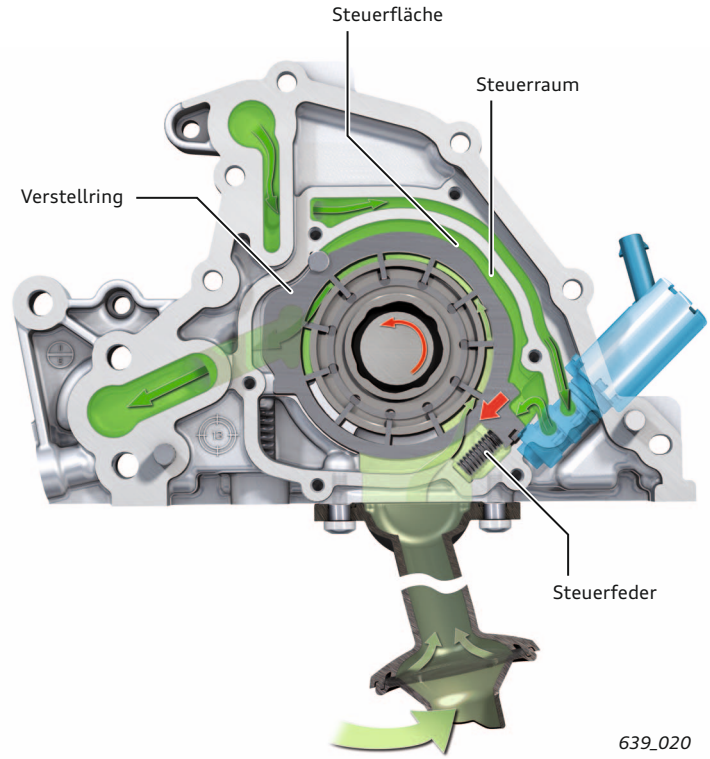
Von der Hauptölgalerie des Zylinderblocks wird Drucköl abgezweigt. Dieses wird über das Ventil für Öldruckregelung N428 in den Raum über den federbelasteten, schwenkbaren Führungsring der Ölpumpe geleitet. Die Ansteuerung des N428 erfolgt durch das Motorsteuergerät mittels *PWM-Signal* ↗. Je nach Ansteuerung öffnet das N428 den Kanal über dem Führungsring der Ölpumpe mehr oder weniger.
Der Führungsring bewegt sich gegen die Kraftrichtung der Druckfeder und verändert den Pumpeninnenraum so, dass diese weniger Öl fördert.

Mit steigender Motordrehzahl steigt auch dessen Ölbedarf. Dieser wird durch Erhöhung des Öldrucks zur Verfügung gestellt.
Der Schmierölbedarf wird im Kennfeld berechnet. Zur Berechnung und Überwachung des Öldrucks werden die Werte folgender Sensoren verwendet:

- Ölstands- und Öltemperaturgeber G266 (Berechnung der Viskosität)
- Öldruckgeber G10

Verringerung der Ölfördermenge und des Öldrucks

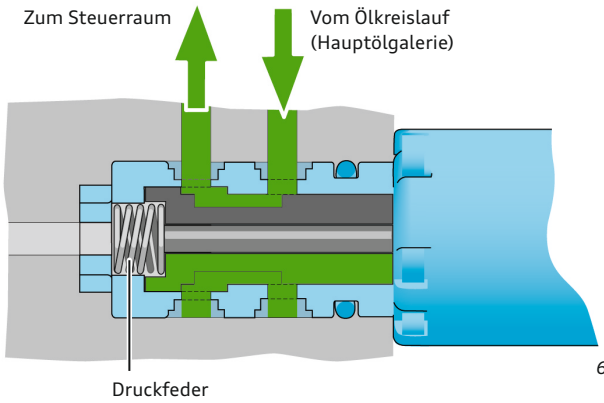
- Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät mittels PWM-Signal und größeren Pulsweite angesteuert. Dadurch wird ein größerer Querschnitt der Zuleitung zum Steuerraum freigegeben.
- Der Öldruck wirkt auf die Steuerfläche der Ölpumpe.
- Die daraus resultierende Kraft ist größer als die der Steuerfeder und schwenkt den Verstellring im Uhrzeigersinn in das Zentrum der Flügelzellenpumpe. Der Förderraum der Saug- und Druckseite wird kleiner und es wird, je nachdem wie weit die Steuerfeder zusammengedrückt wird, weniger Öl in den Ölkreislauf gefördert. Die Ölmenge und damit der Öldruck nimmt ab.



639_020

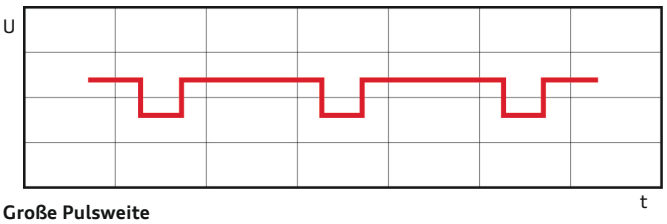
Geringe Ölfördermenge und Öldruck

Das Öl wirkt auf die Steuerfläche des Verstellrings.



639_025

Ölkanal zum Steuerraum ist geöffnet



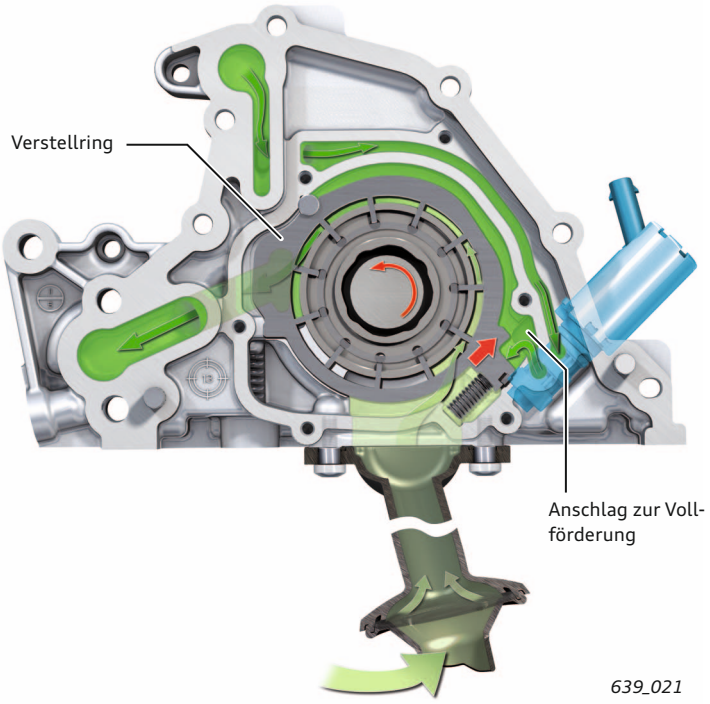
Große Pulsweite

639_024

↗ Siehe „Glossar“ auf Seite 34.

Erhöhung der Ölfördermenge und des Öldrucks

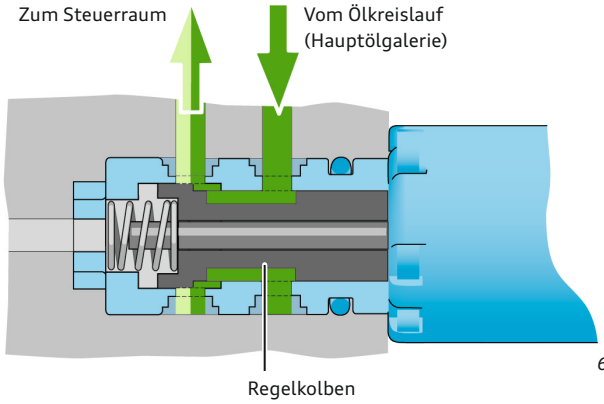
- Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät mittels PWM-Signal und geringerer Pulsweite angesteuert. Der Querschnitt der Zuleitung zum Steuerraum wird verkleinert.
- Auf die Steuerfläche der Ölpumpe wirkt ein geringerer Öldruck.
- Die daraus resultierende Kraft ist kleiner als die der Steuerfeder und schwenkt den Verstellring entgegen dem Uhrzeigersinn in Richtung Anschlag zur Vollförderung. Der Förderraum der Saug- und Druckseite wird größer und die Ölpumpe fördert eine größere Ölmenge in den Ölkreislauf. Die Ölmenge und damit der Öldruck nimmt zu.



639_021

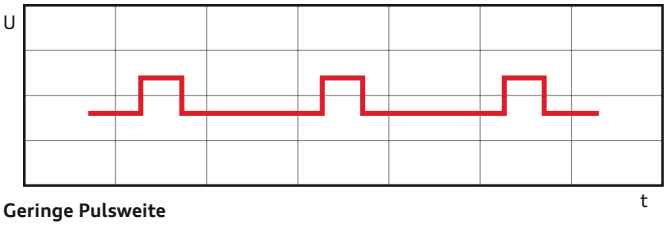
Hohe Ölfördermenge und Öldruck

Der Öldruck im Steuerraum wird abgebaut.



639_027

Ölkanal zum Steuerraum ist zum Teil geöffnet



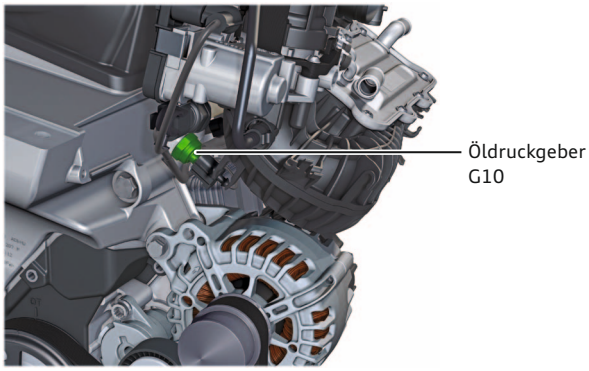
Geringe Pulsweite

639_026

Öldruckgeber G10

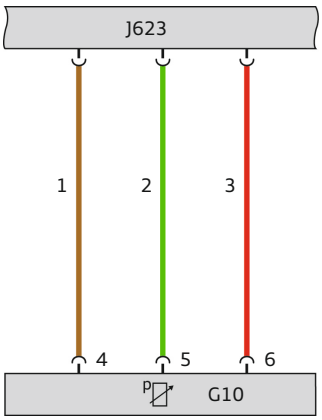
Für die Funktion der stufenlosen Öldruckregelung ist die Überwachung des Öldrucks mittels Öldruckschalter nicht ausreichend. Deshalb wird hier ein Öldrucksensor eingesetzt. Der Öldruckgeber G10 misst den gesamten Öldruckbereich. Er ist im Bereich des Saugrohrs und des Generators in den Zylinderkopf eingeschraubt.

Das Drucksignal des Sensors wird in der Elektronik des Sensors ausgewertet und per *SENT* ↗ Protokoll an das Motorsteuergerät ausgegeben. Der Öldruck kann im entsprechenden Messwert angezeigt werden ([IDE02742]_Oil Pressure Actual Value).



639_018

Ansteuerung



639_019

Legende:

G10	Öldruckgeber
J623	Motorsteuergerät
1	Sensor -
2	Sensor Signal (SENT)
3	Sensor + (5 V)
4	PIN 2
5	PIN 1
6	PIN 3

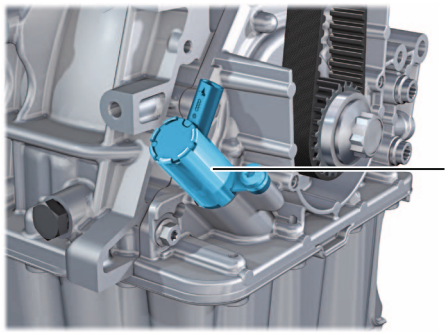
Hinweis
Wegen seiner unverlierbaren Dichtung darf der Öldruckgeber G10 nur einmal verschraubt werden.
Zur Überprüfung des Öldrucks sind die Anweisungen im Reparaturleitfaden sowie in der Geführten Fehlersuche zu beachten!

↗ Siehe „Glossar“ auf Seite 34.

Ventil für Öldruckregelung N428

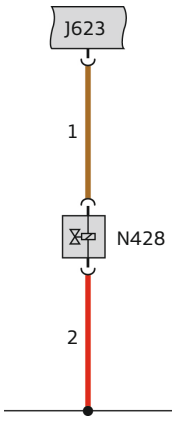
Bei Ansteuerung des, im Gehäuse der Ölpumpe verschraubten, elektrischen Proportionalventils (hydraulisches 3/2-Wegeventil) durch das Motorsteuergerät wird ein Ölkanal geöffnet. Das von der Hauptölgalerie kommende Drucköl kann somit in den Pumpenraum (Steuerraum) einströmen, in dem sich die Steuerfläche des Verstellrings befindet. Hier baut sich Öldruck auf.

Der Verstellring bewegt sich gegen die Kraft der Steuerfeder und verkleinert somit den Förderraum der Pumpe.
Die Fördermenge der Pumpe sinkt und somit auch der Öldruck.
Zur Ansteuerung des N428 verwendet das Motorsteuergerät ein PWM-Signal (200 Hz). Je nach Tastverhältnis (zwischen 20 und 80 %) ändert sich der Querschnitt des Ölkanals zum Pumpenraum.



639_022

Ansteuerung



639_023

Legende:

J623 Motorsteuergerät
N428 Ventil für Öldruckregelung
1 Masse (PWM-Signal)
2 Klemme 87a

Fail-Safe-Funktion

Sollte das Ventil für Öldruckregelung N428 elektrisch ausfallen oder ein Fehler in der Kabelverbindung vorliegen, arbeitet die Ölpumpe in Vollförderung. Somit wird immer ausreichender Öldruck für den Motor bereitgestellt.

Im Fail-Safe-Fall wird der erzeugte Öldruck mechanisch über das N428 auf 4,5 bar (relativ) geregelt. Das ist notwendig, da sonst bei kaltem Motor, durch erhöhte Viskosität des Motoröls, der Druck zu stark ansteigen würde.

Öldruckregelung bei Fail-Safe

Wird das N428 im Fehlerfall nicht mehr elektrisch angesteuert, geht die Pumpe funktionsbedingt in „maximale Förderleistung“.
In unbestromten Zustand ist der Regelkolben durch die Druckfeder mechanisch so verschoben, dass der Zulaufkanal zum Steuerraum der Pumpe verschlossen ist. Der Regelkolben hat 2 unterschiedliche Kolbenflächen, daraus resultiert eine Ringfläche. Bei anliegendem Öldruck entsteht eine Kraft die gegen die Druckfeder arbeitet.

Bei etwa 4,5 bar (relativ) Öldruck (gilt für 120 °C Öltemperatur) öffnet der Kolben den Bypass und Öl strömt durch das Stellventil in den Steuerraum der Ölpumpe. Der Stellring in der Ölpumpe wird in Richtung Minimalförderung verstellt. Die Ölpumpe fördert somit weniger Öl und der weitere Öldruckanstieg im Motor wird begrenzt.
Wird die Minimalschwelle unterschritten, erscheint im Kombiinstrument die „rote Ölkanne“. Der Fahrer bekommt die Aufforderung den Motor abzustellen.

Diagnose

Das Ventil für Öldruckregelung und der Öldrucksensor werden vom Motorsteuergerät überwacht. Treten Fehler zur Plausibilität oder elektrische Fehler auf, gibt es Einträge im Ereignisspeicher. Zu dem wird ab dem Motorsteuergerätesoftwarestand 2166 und 2256 die EPC-Lampe im Kombiinstrument aktiviert. In der Geführten Fehlersuche sind dazu entsprechende Prüfprogramme hinterlegt.

Die Ansteuerung des Ventils für Öldruckregelung kann man unter „Messwerte lesen“ beobachten. Ein weiterer wichtiger Messwert ist der des Öldruckgebers (Oil P p Val Sent Snsr). Seine Plausibilität kann man z. B. mit dem Wert des Umgebungsluftdrucks im Motorstillstand abgleichen (Motorsteuergerätesoftwarestand 2054).

Longname	Text_ID	Anzeige Fahrzeugdiagnosetester	Einheit
Oil_Pressure_Actual_Value	IDE02742	Öldruck Istwert	bar
Oil_pressure_commanded_value	IDE11203	Öldruck Sollwert	bar
Oil_pressure_control_Actual_Value_I_Component	IDE11929	I-Anteil der PID-Regelung der vollvariablen Ölpumpe	%
Oil_pressure_control_value_duty_factor	IDE11330	Ventil für Öldruckregelung, Ansteuertastverhältnis	
Oil_pressure_sensor_raw_value	IDE11329	Öldruckgeber, Rohwert	

Kühlsystem

Einführung

Die Funktion der Motorkühlung und des Thermomanagements ist weitgehend von den bisherigen Motoren der Baureihe EA211 abgeleitet.

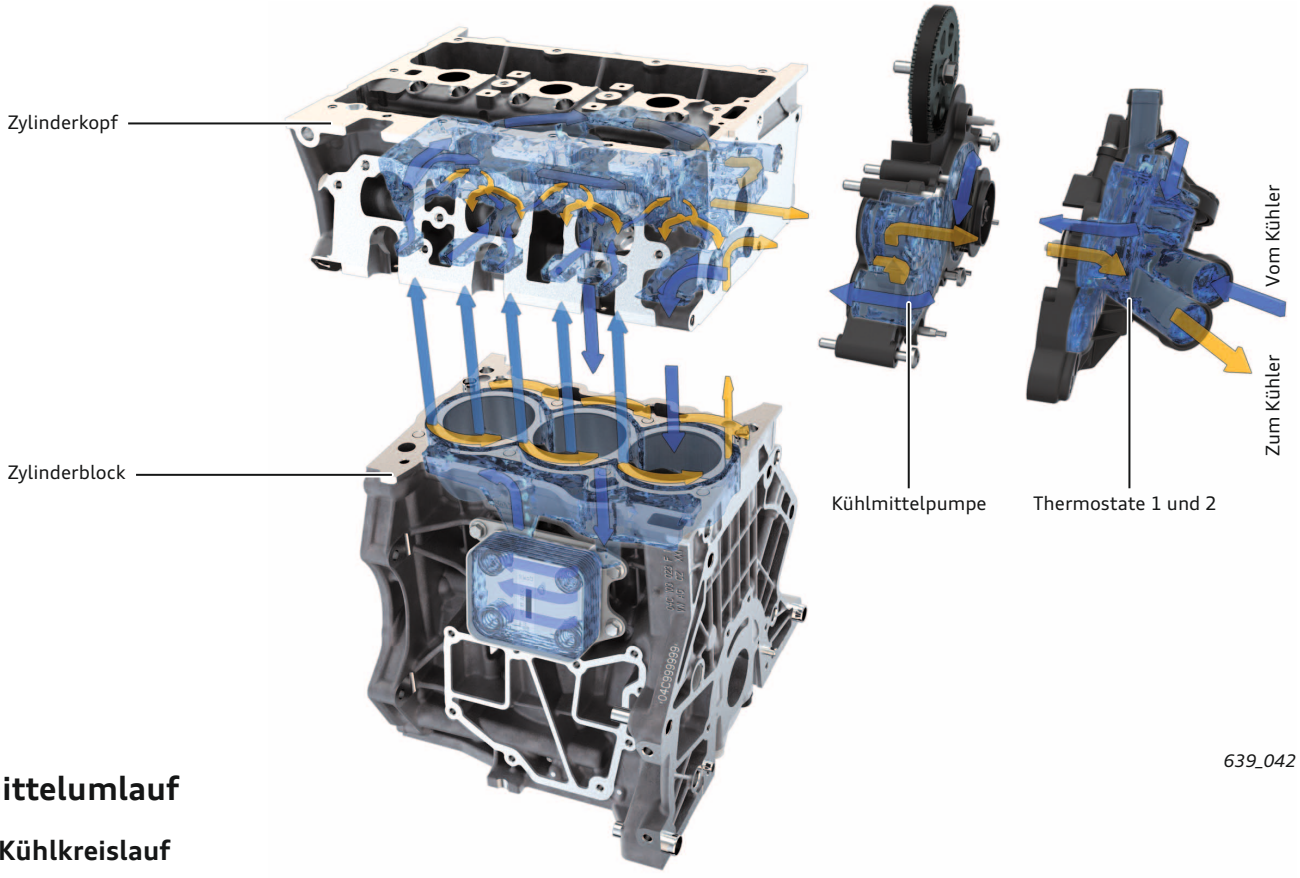
Dabei wird der gesamte Kühlkreislauf in den Nieder- und Hochtemperaturkreislauf unterteilt.

Niedertemperaturkreislauf

Der Niedertemperaturkreislauf wird mittels Pumpe für Ladeluftkühlung V188 bedarfsgerecht betrieben. In diesem Kreislauf sind die Ladeluftkühlung sowie der Abgasturbolader eingebunden. Nachdem der heiße Motor abgestellt wurde, ist die Nachlauffunktion der Pumpe aktiv, um den Bauteileschutz zu gewährleisten.

Hochtemperaturkreislauf

Die Motorkühlung erfolgt durch die im Kühlmittelpumpenmodul verbaute Kühlmittelpumpe. Ihr Antrieb erfolgt mittels wartungsfreiem Zahnriemen über die Auslassnockenwelle.



639_042

Kühlmittelumlauf

Kleiner Kühlkreislauf

Die mechanisch angetriebene Pumpe pumpt das Kühlmittel über einen Verbindungskanal im Zylinderkopf zur Wassergalerie in den Zylinderblock. Von hier wird der Hauptstrom durch die Kopfdichtung in den Zylinderkopf geführt. Dort trifft er auf die Querstromkühlung der Brennräume sowie den 2., parallelen, Kühlstrom zur Kühlung des integrierten Abgaskrümmers.

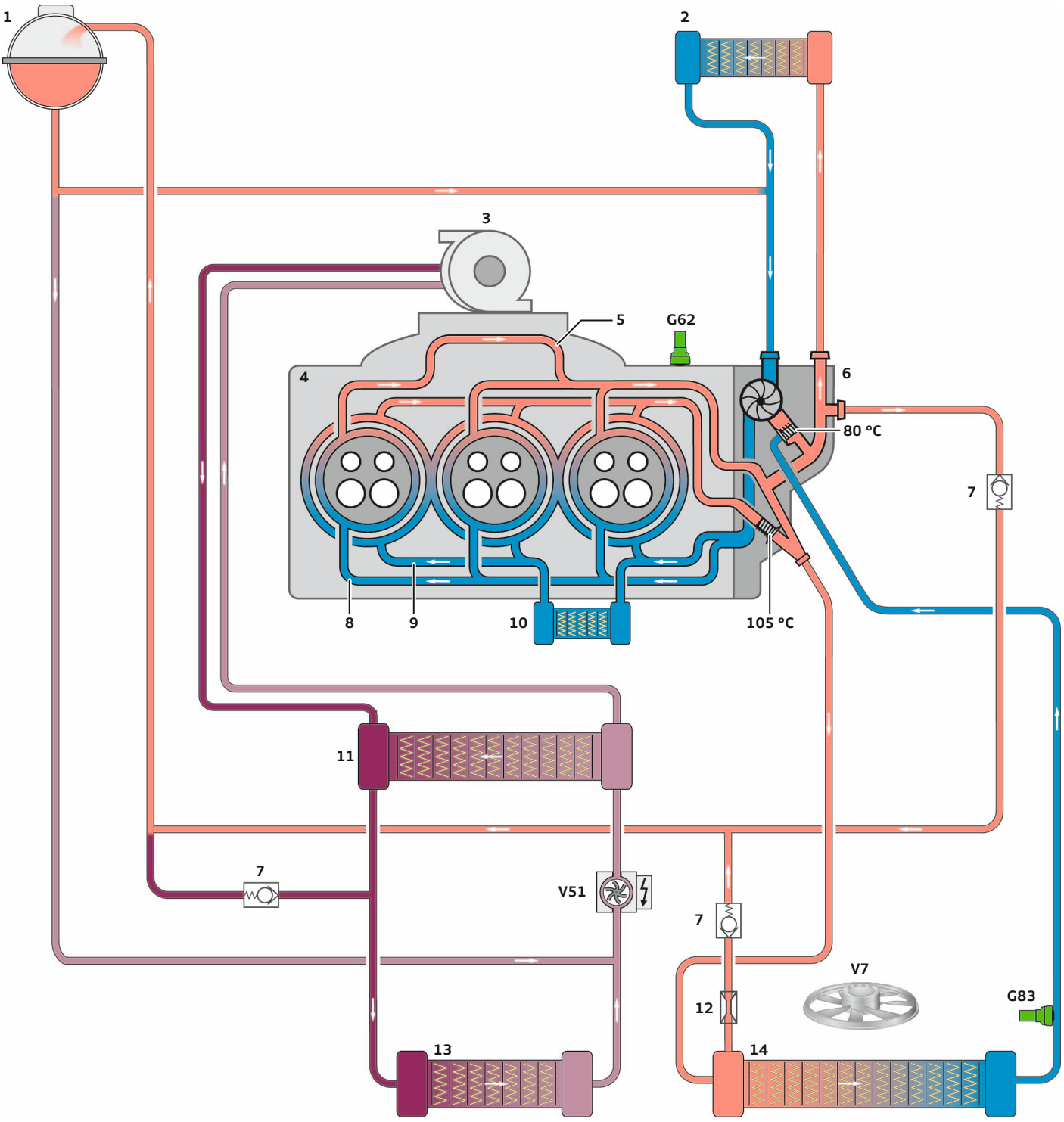
Beide Teilströme fließen vor dem Thermostatgehäuse zusammen und fließen in die Mischkammer vor dem Thermostat 1 für Zylinderkopf. Dieses öffnet ab einer Temperatur ab 80 °C und das Kühlmittel fließt durch den Wärmetauscher für Heizung. Diese Temperatur ist der beste Kompromiss zwischen Reibungsabsenkung und wirkungsgradoptimaler Zündung bzw. minimaler Klopfneigung.

Großer Kühlkreislauf

Das Kühlmittel fließt am Anfang der Galerie des Zylinderblocks direkt durch den Motorölkühler. Vor Zylinder 1 strömt es wieder in die Galerie des Zylinderblocks. Hier beginnt der Kühlkreis des Zylinderblocks. Das Kühlmittel fließt an den Zylindern vorbei und über einen Verbindungskanal vor das Thermostat 2 für Zylinderblock.

Während der Warmlaufphase des Motors wird im Zylinderblock stehendes Kühlmittel realisiert. Ab 105 °C öffnet das Thermostat 2 für Zylinderblock und lässt das Kühlmittel in die Mischkammer vor dem Thermostat 1 für Zylinderkopf einströmen. Gleichzeitig regelt es die Kühlmittelmenge, die über den Kühler für Kühlmittel strömt.

Systemübersicht



639_010

Legende:

1	Kühlmittelausgleichsbehälter
2	Heizungswärmetauscher
3	Abgasturbolader
4	Zylinderkopf/Zylinderblock
5	Kühlung integrierter Abgaskrümmer
6	Kühlmittelpumpenmodul mit integriertem Kühlmittelregler
7	Rückschlagventil
8	Kühlung Zylinderkopf
9	Kühlung Zylinderblock
10	Motorölkühler
11	Saugrohrinterner Ladeluftkühler
12	Drossel
13	Kühler für Kühlmittel der Ladeluftkühlung
14	Kühler für Kühlmittel

G62	Kühlmitteltemperaturgeber
G83	Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang
V7	Kühlerlüfter
V51	Pumpe für Kühlmittelnachlauf

Hochtemperaturkreislauf

- Abgekühltes Kühlmittel
- Warmes Kühlmittel

Niedertemperaturkreislauf

- Ladeluftkühlung kaltes Kühlmittel
- Ladeluftkühlung warmes Kühlmittel

Kühlmittelregler

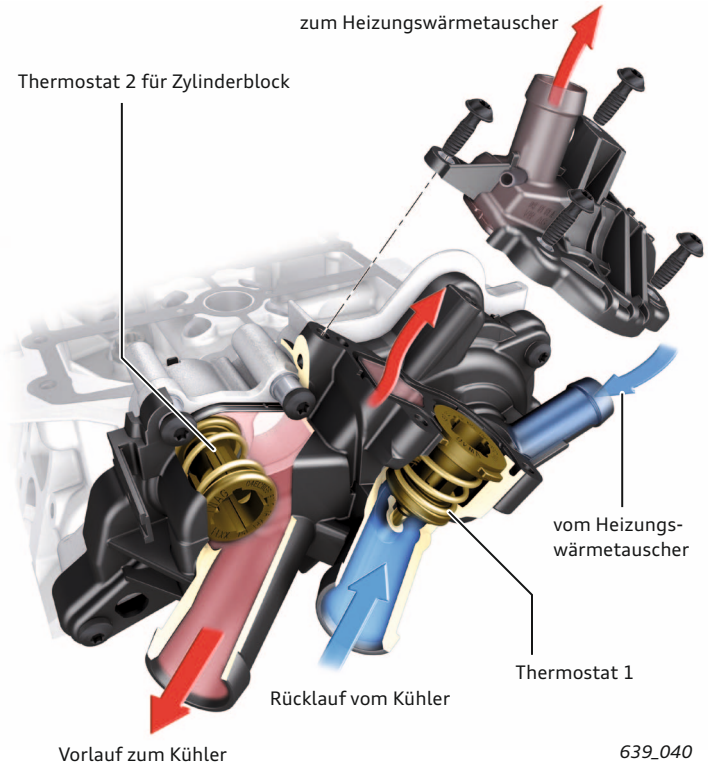
Der Kühlmittelregler ist im Kühlmittelpumpenmodul integriert. Im Gehäuse des Kühlmittelreglers befinden sich 2 Thermostate. Es sind Dehnwachsthermostate mit unterschiedlicher Temperaturauslegung. Beide sind einzeln ersetzbar.

Thermostat 1

Es ist das Hauptthermostat und regelt die Kühlmittelmenge, die durch den Hauptkühler strömt. Der Öffnungsbeginn liegt bei einer Kühlmitteltemperatur von 80 °C.

Thermostat 2

Es öffnet ab 105 °C und gibt den Weg für das erwärmte Kühlmittel vom Zylinderblock zum Kühler frei. Der gesamte Kühlkreislauf ist geöffnet.

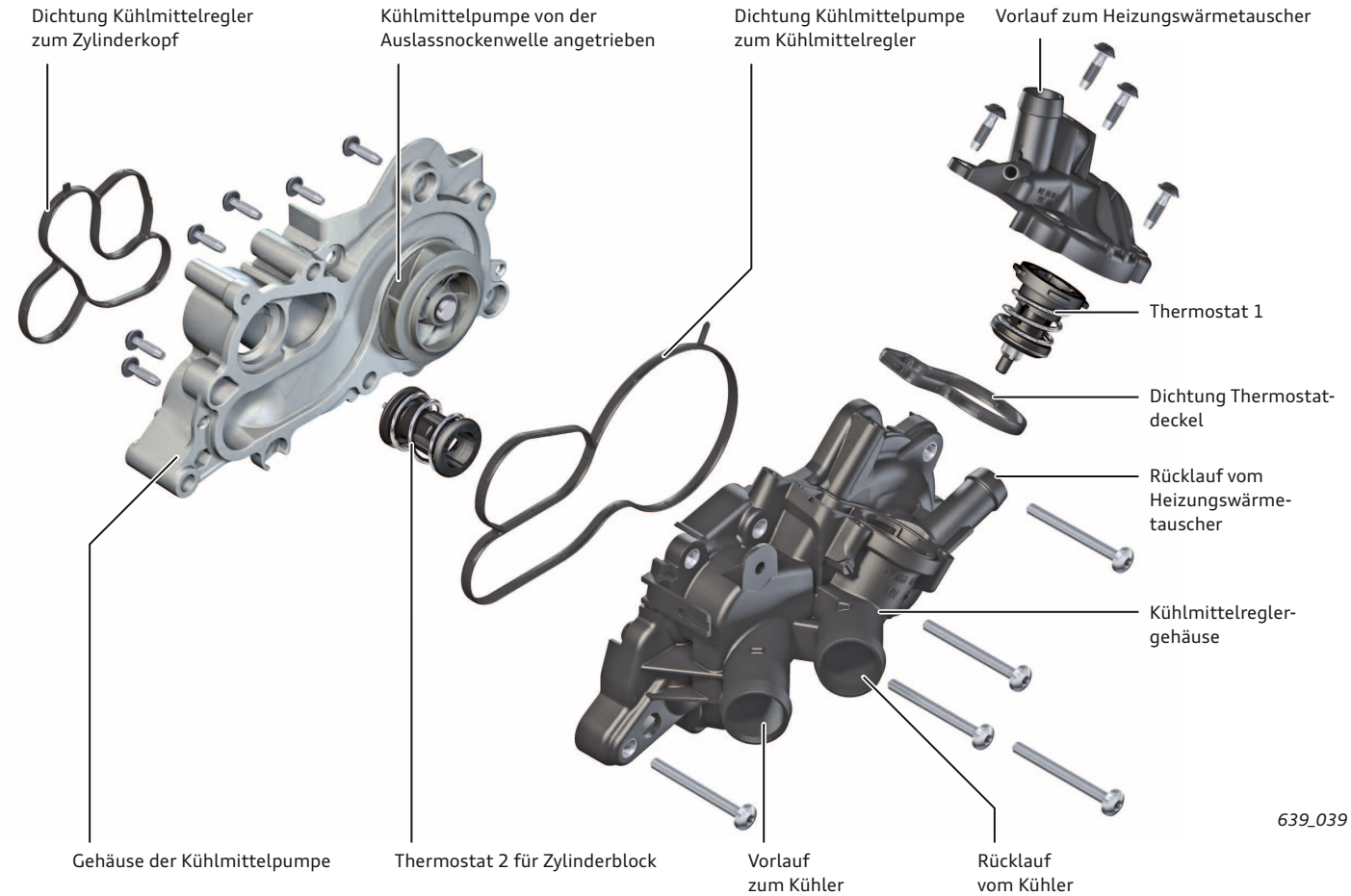


Kühlmitteltemperatur > 105 °C, beide Thermostate offen

Kühlmittelpumpe

Die Kühlmittelpumpe ist in das Kühlmittelpumpenmodul integriert. Das komplette Modul ist am Zylinderkopf verschraubt. Mittels Gummidichtungen wird zu den Kühlmittelkanälen hin abgedichtet. Eine Dichtung sitzt zwischen dem Gehäuse der Kühlmittelpumpe und dem Zylinderkopf, die 2. Dichtung sitzt zwischen der Kühlmittelpumpe und dem Thermostatgehäuse.

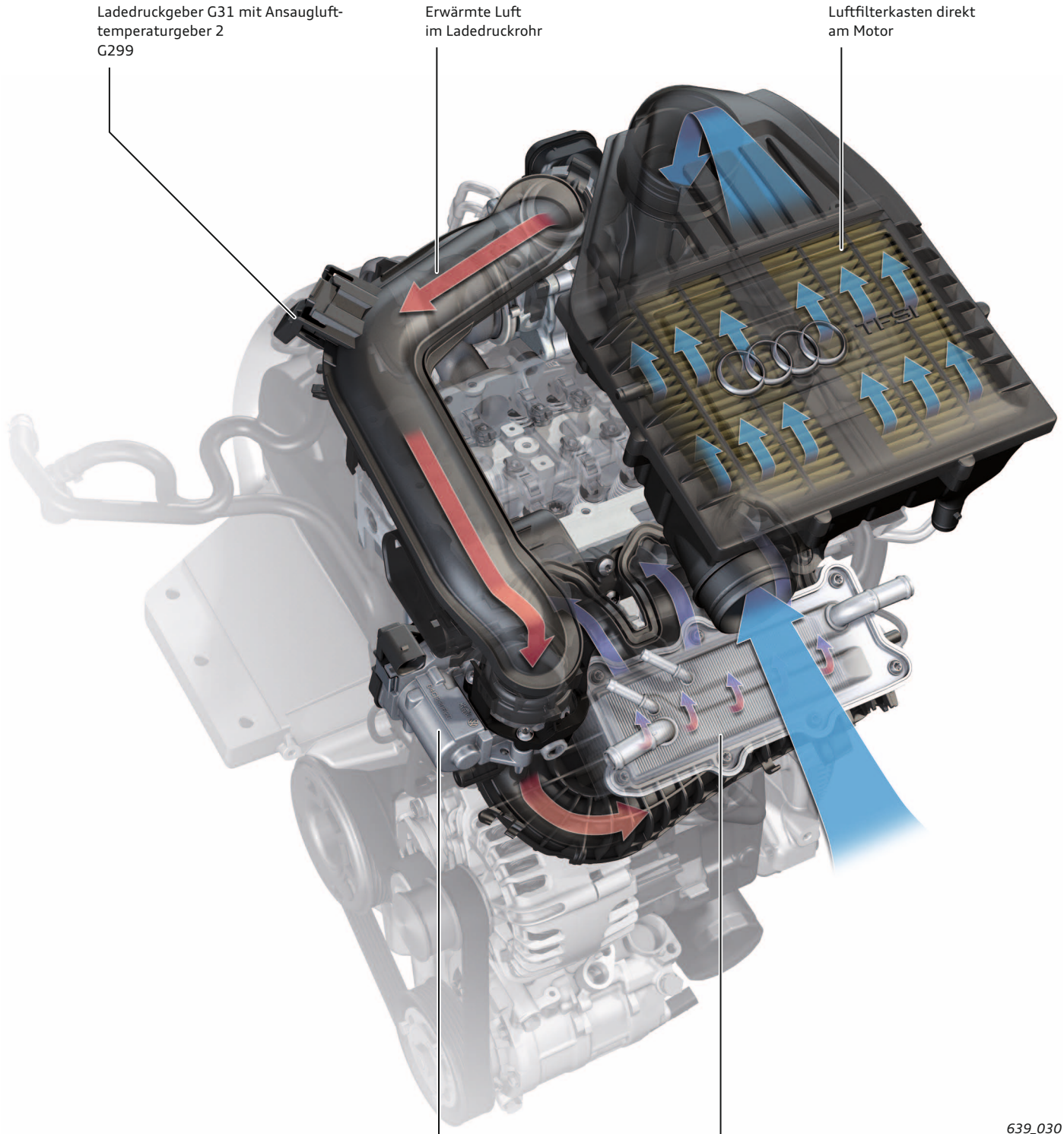
Angetrieben wird die Kühlmittelpumpe über einen separaten Zahnriementrieb von der Auslassnockenwelle. Dieser Zahnriementrieb befindet sich auf der Kraftabgabeseite des Motors und ist wartungsfrei. Jedoch muss er beim Lösen der Kühlmittelpumpe anschließend ersetzt werden.



Luftversorgung und Aufladung

Übersicht

Wie bei allen Motoren der Baureihe EA211, zeichnet sich die Luftversorgung vor allem durch kurze Wege der Ladeluftstrecke aus. Durch das geringe Ladeluftvolumen zwischen Abgasturbolader und den Brennräumen erfolgt der Aufbau des Ladedrucks sehr schnell. Dadurch haben diese Motoren ein sehr spontanes Ansprechverhalten.



639_030

Abgasturbolader

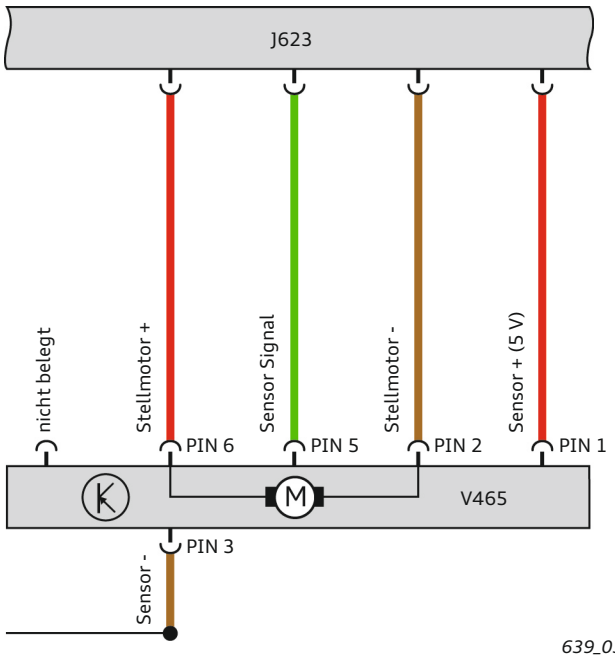
Direkt am Ausgang des im Zylinderkopf integrierten Abgaskrümmers wird der Abgasturbolader angeschraubt. Wegen des kurzen Wegs zur Single-Scroll-Turbine geht kaum Wärme vom Abgas verloren. Die Materialien des Abgasturboladers sind auf diese Verhältnisse sorgfältig abgestimmt.

Der relativ kleine Lader hat auf Grund geringer Dimensionen niedrige Massenträgheitsmomente und deshalb einen sehr guten Wirkungsgrad. Die Ladedruckregelung erfolgt über einen elektrischen Wastegate-Steller. In der Motorenbaureihe EA211 hat der 1,0l-3-Zylinder-TFSI-Motor den bisher höchsten Ladedruck.

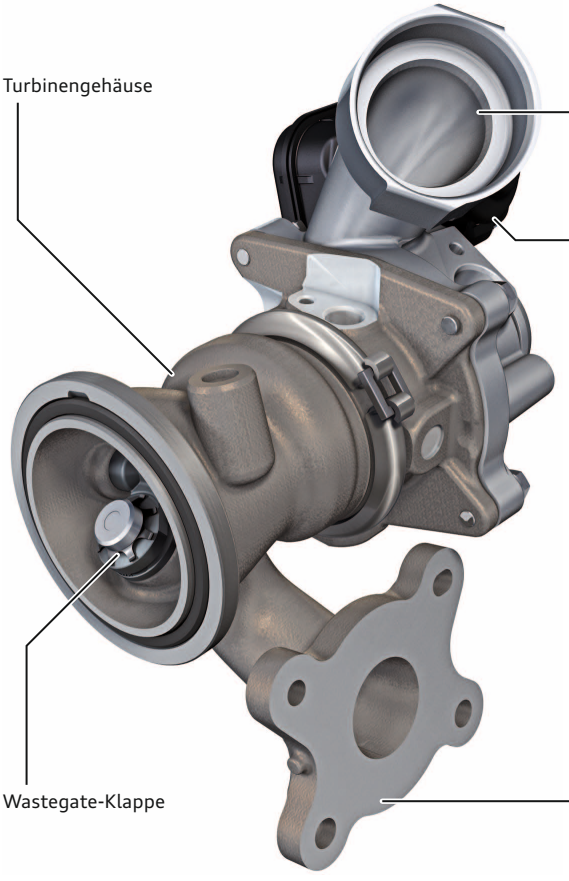
Technische Merkmale

- Gehäuse aus hitzebeständigem *austenitischem Stahlguss* ↗ (Erlaubt Abgastemperaturen bis zu 1050 °C)
- Nickelbasis-Legierung für das Turbinenrad
- Elektrisch angetriebener Ladedrucksteller, einzeln ersetzbar (Reparaturleitfaden und Geführte Fehlersuche beachten)
- Maximaler Ladedruck bis 1,6 bar relativ
- Kein Schubumluft-Ventil

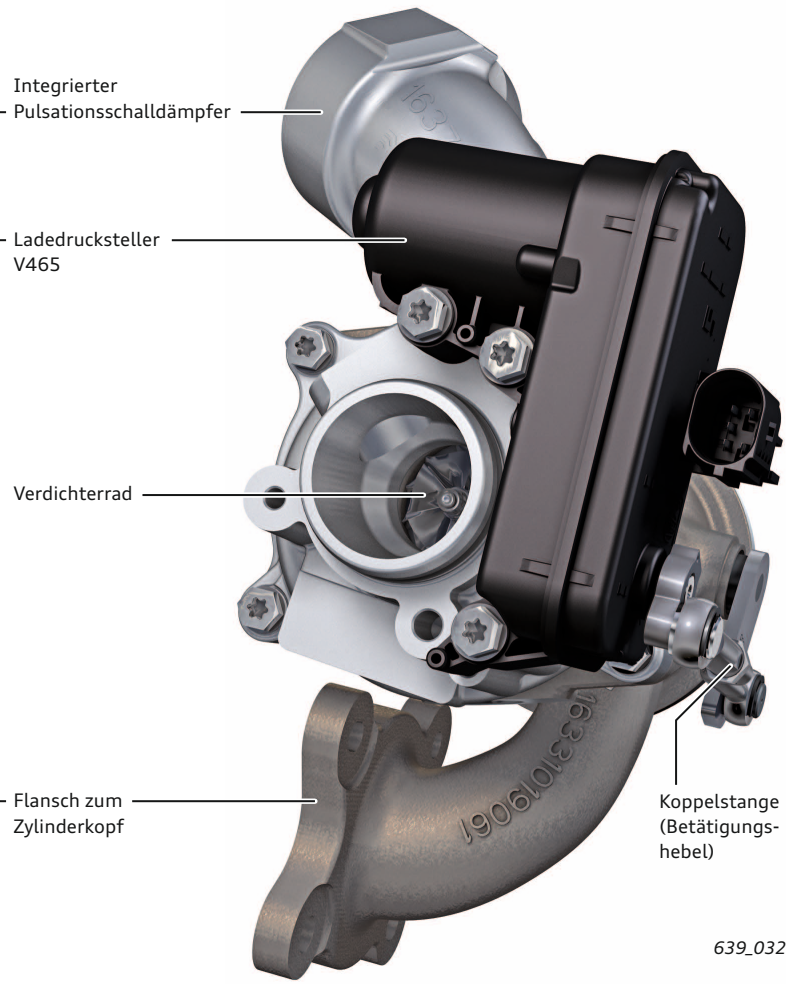
Ansteuerung



639_033



639_031



639_032

↗ Siehe „Glossar“ auf Seite 34.

Ladedrucksteller V465

Funktion

Der Steller wird durch das Motorsteuergerät mittels PWM-Signal angesteuert. Hierzu liegt eine Grundfrequenz von 1000 Hz an. Die Berechnung zur Ansteuerung erfolgt in einem Kennfeld. Damit die richtige Position des Stellers erreicht wird, muss die aktuelle Stellung erfasst werden. Dies übernimmt der Positionsgeber für Ladedrucksteller G581 (Hallgeber) der am ausgebenden Zahnrad des rotatorischen Antriebs verbaut ist. Er gibt an das Motorsteuergerät ein analoges Spannungssignal aus, durch das die Stellung der Wastegate-Klappe berechnet wird.

Nach der Initialisierung (Adaption) des Stellers sind die Anschläge der Wastegate-Klappe „gelernt“. Dadurch ist der Steller in der Lage sehr schnell zu arbeiten und gleichzeitig einem geringst möglichen Verschleiß zu unterliegen. Dazu wird kurz vor Erreichen der mechanischen Anschläge mittels PWM-Signal elektrisch abgebremst und der berechnete elektrische Anschlag angefahren.

Diagnosemöglichkeiten mit dem Fahrzeugdiagnosetester

Mittels Geführter Fehlersuche oder Geführter Funktionen kann am Ladedrucksteller eine Einstellung bzw. eine Anpassung durchgeführt werden.

Eine Einstellung des Ladedruckstellers an der Koppelstange ist nicht möglich. Wenn der Ladedrucksteller im Kundendienstfall getauscht wird, bleibt die Koppelstange am Abgasturbolader und wird nicht getauscht. Daher ist eine Einstellung der Koppelstange nicht notwendig bzw. wäre falsch. Im Kundendienstfall muss nur die Adaption des neuen Ladedruckstellers durchgeführt werden.

Adaption muss durchgeführt werden, wenn:

- Der Ladedrucksteller ersetzt wurde.
- Durch den Einbau eines anderen Motors auch ein anderer Ladedrucksteller eingebaut wurde.
- Das Motorsteuergerät ersetzt wurde.
- Die Lernwerte im Motorsteuergerät gelöscht wurden.

Das Motorsteuergerät lernt bei eingeschalteter Zündung und stehendem Motor verschiedene Positionen des Ladedruckstellers. Diese Positionen werden im Motorsteuergerät gespeichert.

Wichtige Messwerte

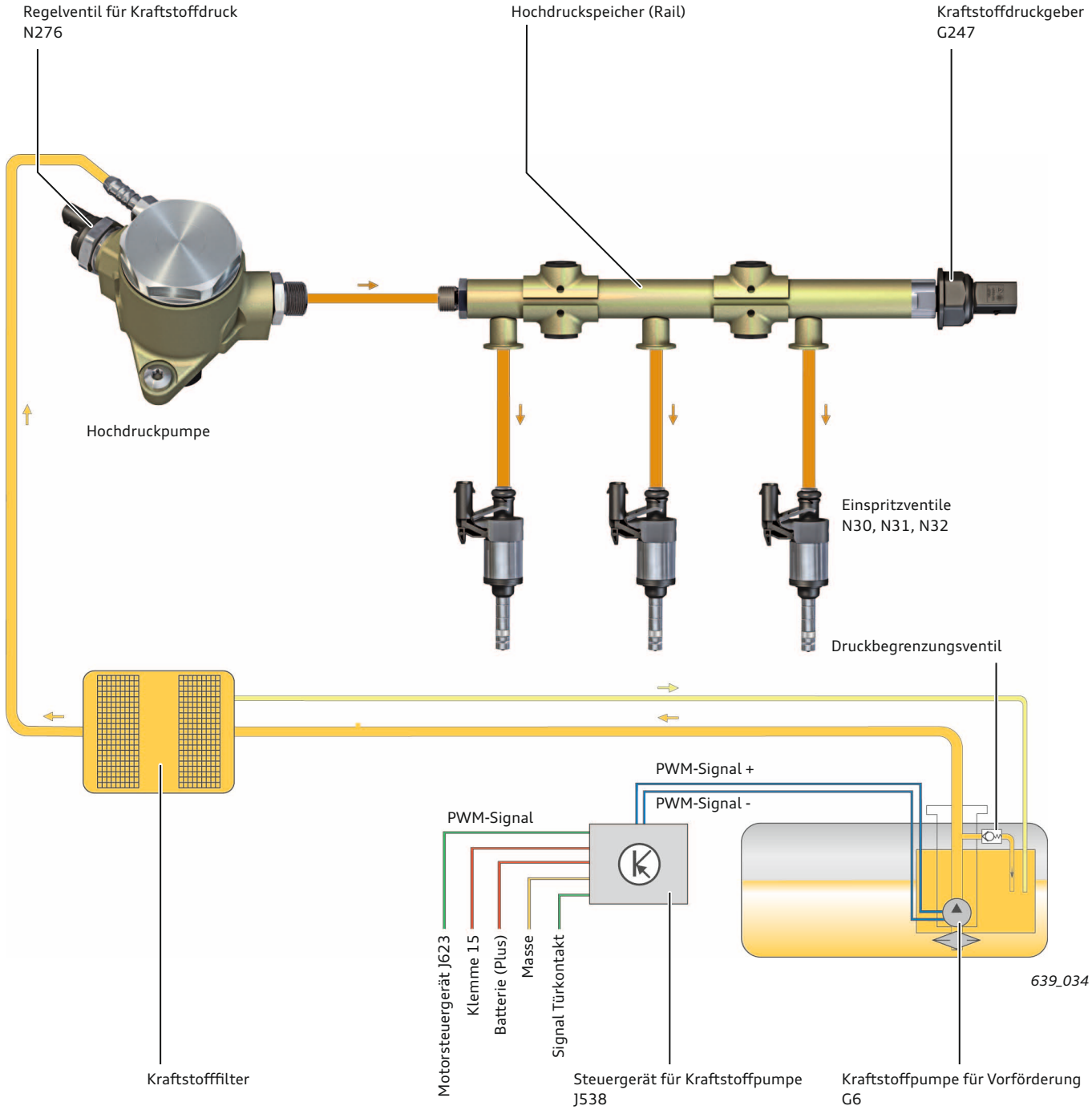
Messwerte	Code
Sollposition	[IDE03932]_Ladedrucksteller
Adaption für den unteren Anschlag	[IDE03934]_Ladedrucksteller
Adaption für den oberen Anschlag	[IDE03935]_Ladedrucksteller
Sollwert	[IDE04278]_Bypassventil für Turbolader Hochdruck Turbineneingang
Istwert	[IDE04279]_Bypassventil für Turbolader Hochdruck Turbineneingang
Offset zu	[IDE04280]_Bypassventil Turbolader Hochdruck Turbineneingang
Offset offen	[IDE04281]_Bypassventil Turbolader Hochdruck Turbineneingang
Ansteuerung	[IDE04301]_Bypassventil Turbolader Hochdruck Turbineneingang
Status	[IDE04302]_Bypassventil Turbolader Hochdruck Turbineneingang
Rohspannung	[IDE04303]_Bypassventil Turbolader Hochdruck Turbineneingang

Kraftstoffsystem

In der Motorenbaureihe EA211 ist der 3-Zylinder-TFSI-Motor der Erste, bei dem ein maximaler Einspritzdruck von 250 bar realisiert wird.

Mit dieser Maßnahme werden die Abgasemissionen nochmals deutlich verbessert.

Systemübersicht



Kraftstoff-Vorlaufdruck und Rücklaufdruck von den Einspritzventilen etwa 4 – 7 bar

Kraftstoff-Hochdruck 100 – 250 bar

Kraftstoffrücklauf

Kraftstoffversorgung

Die Kraftstoffversorgung erfolgt mittels elektrischer Kraftstoffpumpe im Kraftstoffbehälter rücklauffrei. Hier wird durch das Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538 der vom Motorsteuergerät berechnete Kraftstoffdruck modellberechnet eingestellt.

Das heißt, es gibt keinen Kraftstoffdruckgeber im Niederdruckkreis. Es wird immer nur so viel Kraftstoff gefördert, dass dieser in ausreichender Menge zur Verfügung steht. Dabei dürfen im Kraftstoffsystem keine Dampfblasen entstehen.

Hochdrucksystem

Alle Bauteile im Hochdrucksystem mussten an die höheren Druckverhältnisse angepasst werden.
Die Hochdruckpumpe der Firma Hitachi wird durch einen 3fach-Nocken von der Einlassnockenwelle angetrieben.
Die Hochdruckeinspritzung erfolgt über 5-Loch-Magnetinjektoren. Das Spray wurde optimiert, so dass eine homogene Gemischbildung erfolgt.
Durch die Auslegung auf den hohen Druck können kleinste Kraftstoffmengen eingespritzt werden. Im Teil- und Volllastbetrieb werden bis zu 3 Einspritzungen realisiert. Auch in der Katalysatorheizphase wird mehrfach eingespritzt. Die erforderlichen Einspritzmengen werden im Motorsteuergerät berechnet. Die Ansteuerung erfolgt mit 65 V.
Das Rail besteht aus Edelstahl. Es hat eine dem Druck entsprechende Wandstärke. Die Abstützung am Zylinderkopf wurde ebenfalls, auf Grund der höheren Druckverhältnisse, verstärkt ausgeführt.
Der Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils in der Hochdruckpumpe beträgt etwa 290 bar.



639_041

Zündung

Oberhalb der Zündkerzen sind die Zündspulen angeordnet. Sie werden an der Zylinderkopfhaube verschraubt.
Die Zündkerzen sind so ausgelegt, dass die Position der Masseelektrode genau im Brennraum platziert sein muss. Nur so werden eine optimale Auslenkung des Zündfunkens im Bereich des zündfähigen Gemischs und die Ausbildung eines stabilen Flammkerns ermöglicht. Deshalb müssen beim Einbau unbedingt die Herstellervorschriften beachtet werden.

Verweis
Das Regelkonzept der Hochdruckpumpe ist im Selbststudienprogramm 384 „Audi 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette“ beschrieben.

Motormanagement

Systemübersicht (Audi A1 Modelljahr 2015)

Sensoren

Geber für Getriebe-Neutralstellung G701

Öldruckgeber G10

Klopfsensor 1 G61

Gaspedalstellungsgeber G79
Geber 2 für Gaspedalstellung G185

Kupplungspositionsgeber G476

Bremslichtschalter F

Ölstands- und Öltemperaturgeber G266

Motordrehzahlgeber G28

Ladedruckgeber G31
Ansauglufttemperaturgeber 2 G299

Ansauglufttemperaturgeber G42
Saugrohrdruckgeber G71

Kraftstoffdruckgeber G247

Hallgeber 1+2 G40, G163

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

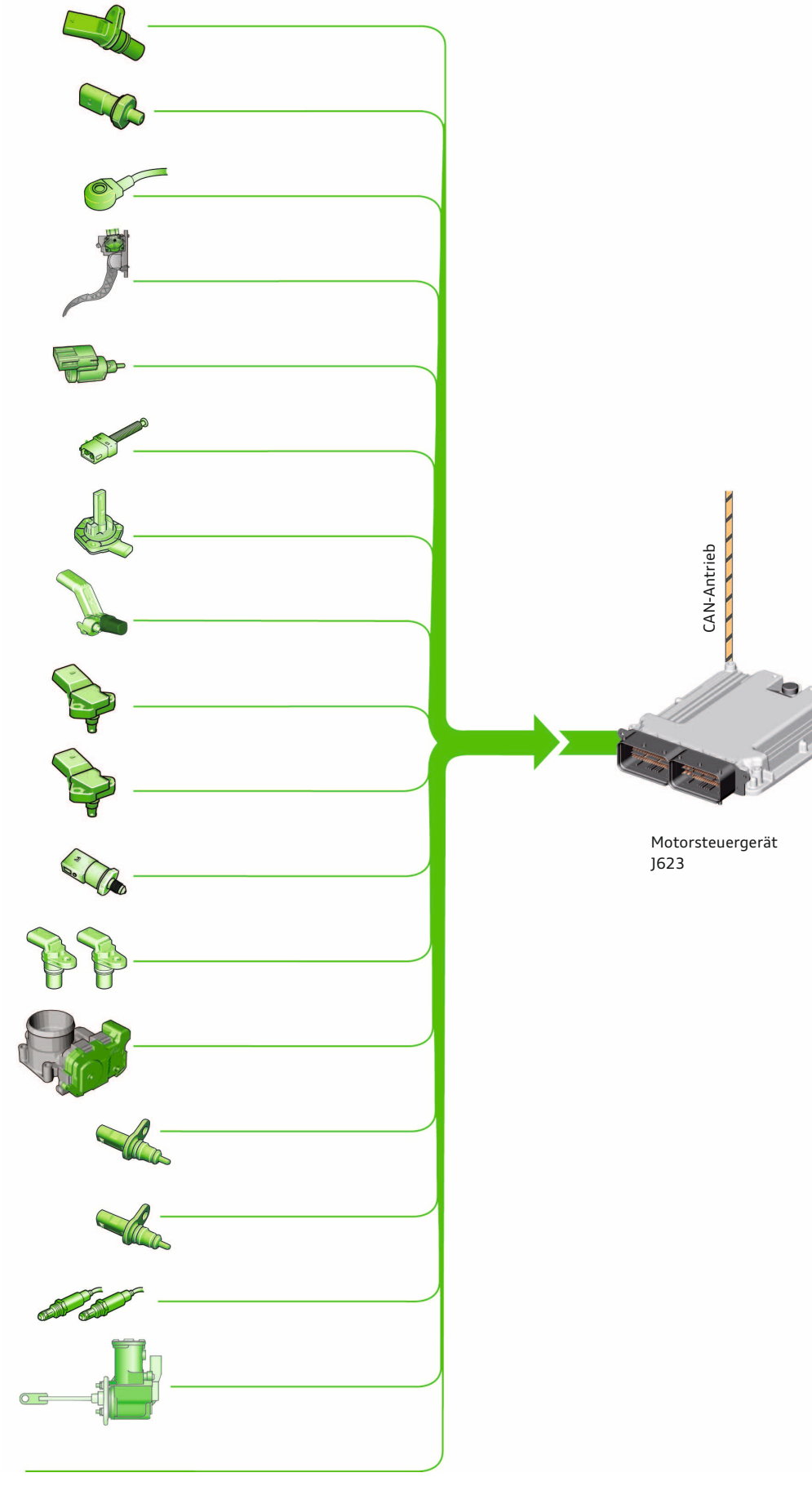
Kühlmitteltemperaturgeber G62

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83

Lambdasonde G39
Lambdasonde nach Katalysator G130

Positionsgeber für Ladedrucksteller
(im Ladedrucksteller V465)

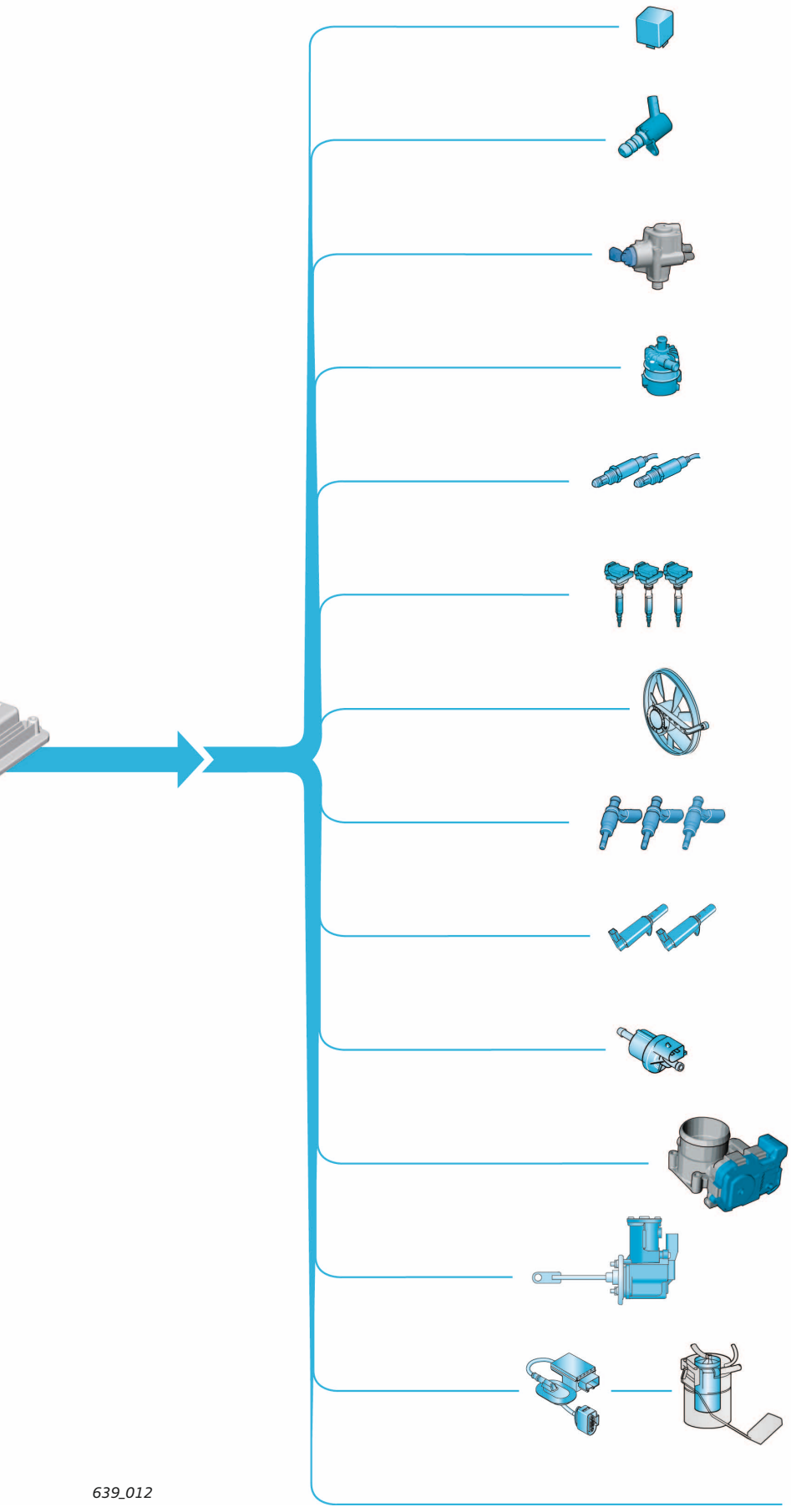
Zusatzsignale[1]:
- Geschwindigkeitsregelanlage
- Geschwindigkeitssignal
- Klemme 50
- Crashsignal vom Steuergerät für Airbag
- Start-Stopp „aus“



Motorsteuergerät
J623

[1] Ausstattungsabhängig

Aktoren



Hauptrelais J271

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 – 3 mit Leistungsendstufe
N70, N127, N291

Kühlerlüfter V7
Steuergerät für Kühlerlüfter J293

Einspritzventil für Zylinder 1 – 3 N30 – N32

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

Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter N80

Drosselklappenantrieb für elektrische Gasbetätigung G186

Ladedrucksteller V465

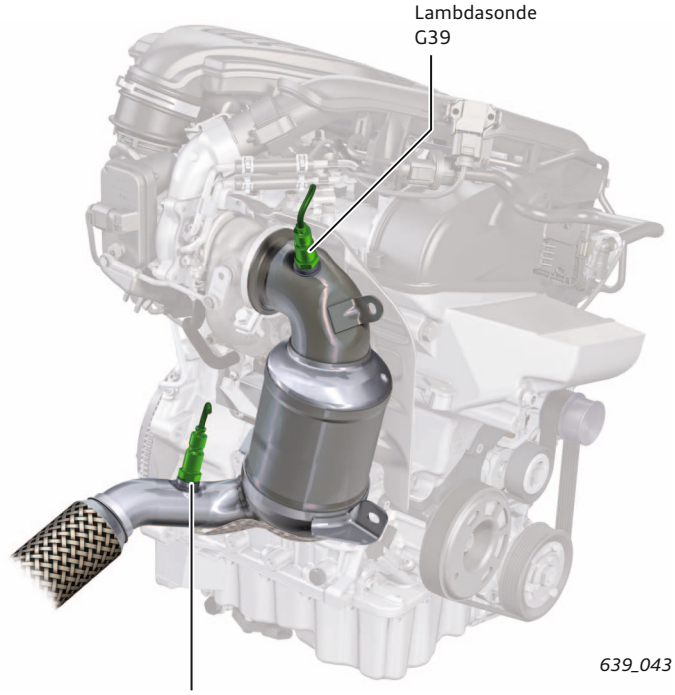
Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6
Geber für Kraftstoffvorratsanzeige G

639_012

Zusatzsignale[1]:
- Steuergerät für automatisches Getriebe / Motordrehzahl
- Steuergerät für ABS / Kupplungsstellung
- Klimakompressor

Lambdaregelung

Die Lambdaregelung erfolgt durch 2 Sprung-Lambdasonden. Eine Sonde befindet sich vor, die andere Sonde nach dem Katalysator.
Mit den Signalen der Lambdasonde vor Katalysator G39 berechnet das Motorsteuergerät das Kraftstoff-Luftgemisch.
Mit den Signalen der Lambdasonde nach Katalysator G130 wird die Katalysatorfunktion geprüft und es erfolgt eine Überwachung und eventuelle Adaption der Lambdasonde vor Katalysator.



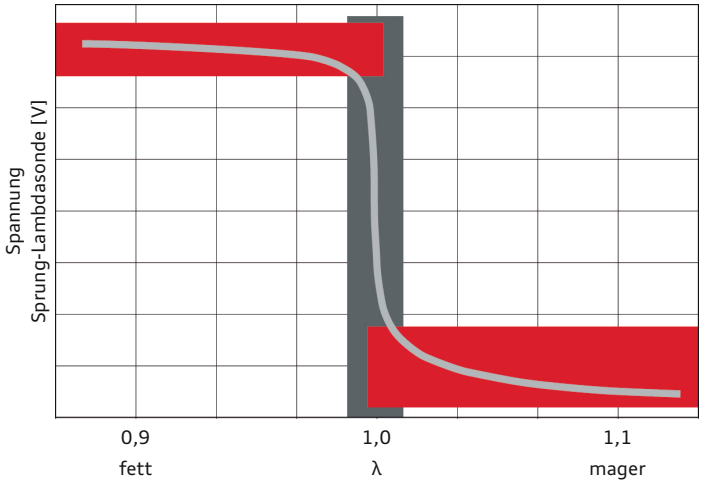
639_043

Auswertung des Signals der Lambdasonde vor Katalysator G39

Wie bei allen Motoren der Baureihe EA211 mit 2 Sprung-Lambdasonden ist auch beim 3-Zylinder-Motor ein stetiger Lambdaregler im Motorsteuergerät integriert.
Mit dieser Funktion wird nicht, wie bisher, nur der Sprung (2-Punkt-Lambdaregler), sondern auch das Signal im Sprung ausgewertet.

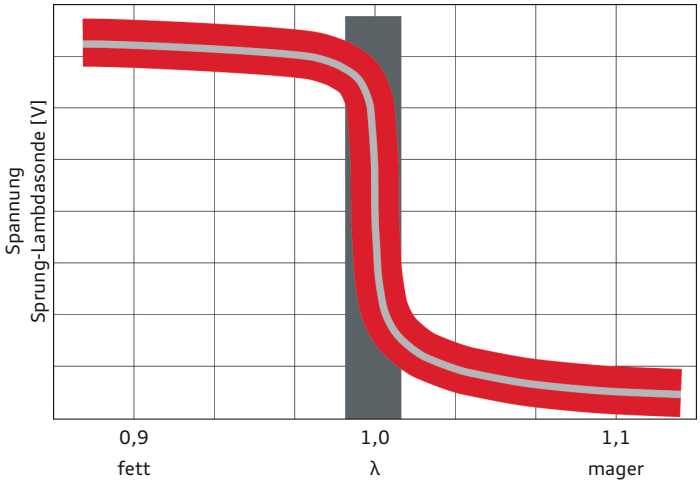
Die Anpassung des Gemischs erfolgt sehr schnell und feinfühlig. Das Signal der Sonde befindet sich somit ständig im Bereich des Sprungs. Dadurch kommt man relativ nah an das Regelverhalten einer Breitband-Lambdasonde heran.

2-Punkt-Lambdaregler



639_044

Stetiger Lambdaregler



639_045

Legende:

Dieser Bereich wird von der Lambdaregelung im Motorsteuergerät ausgewertet.

Vergleich der Signalbilder der Sprung-Lambdasonde G39 vor dem Katalysator

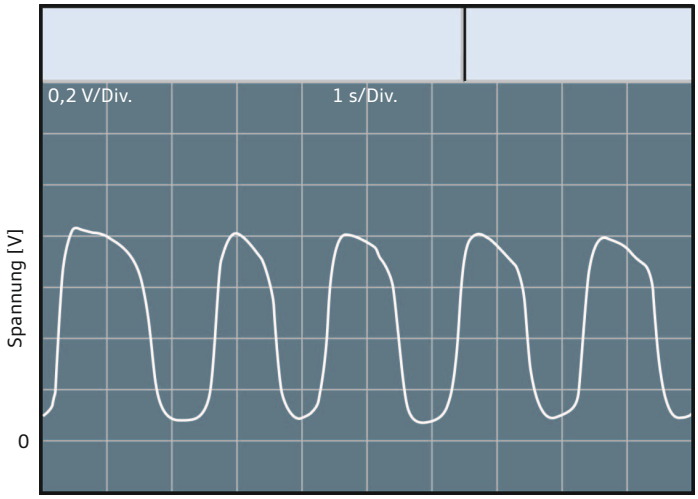
Bei den Motorenfamilien EA111 und EA211 sind die Sprung-Lambdasonden von der Art und der Funktion gleich. Lediglich die Auswertung im Motorsteuergerät unterscheidet sich. Dadurch entstehen mit dem digitalen Speicheroszilloskop unterschiedliche Darstellungen der Signalverläufe:

- Bei einer Signalspannung von 450 mV liegt der Lambdawert bei 1,0.
- Bei einer höheren Spannung liegt der Lambdawert unter 1,0.
- Bei einer niedrigeren Spannung liegt der Lambdawert über 1,0.

Motorenbaureihe EA111 Signalbild Sprung-Lambdasonde G39 vor dem Katalysator

Mit dem 2-Punkt-Lambdaregler erkennt das Motorsteuergerät nur ein zu fettes (Signalspannung etwa 800 mV) oder ein zu mageres (Signalspannung etwa 100 mV) Gemisch.

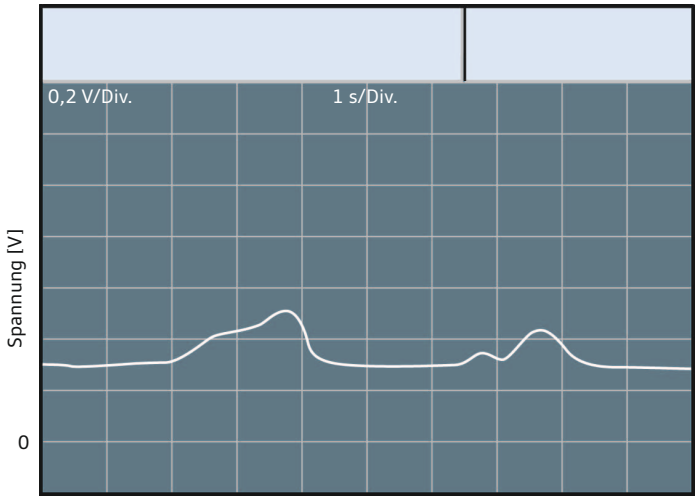
Ist das Gemisch zu fett, wird die Einspritzmenge solange verringert, bis durch die Signalspannung ein zu mageres Gemisch festgestellt wird. Jetzt wird die Einspritzmenge wieder erhöht.



639_047

Motorenbaureihe EA211 Signalbild Sprung-Lambdasonde G39 vor dem Katalysator

Bei den Motoren der Baureihe EA211 wird auf dem digitalen Speicheroszilloskop das Signal der Sprung-Lambdasonde annähernd linear dargestellt.
Dadurch, dass das Motorsteuergerät die Signale stetig auswertet, verläuft das Signal annähernd gleichmäßig mit einer Signalspannung von etwa 450 mV.



639_046

Hinweis
Die Spannungswerte der Lambdasonden können je nach Hersteller abweichen.

Service

Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen

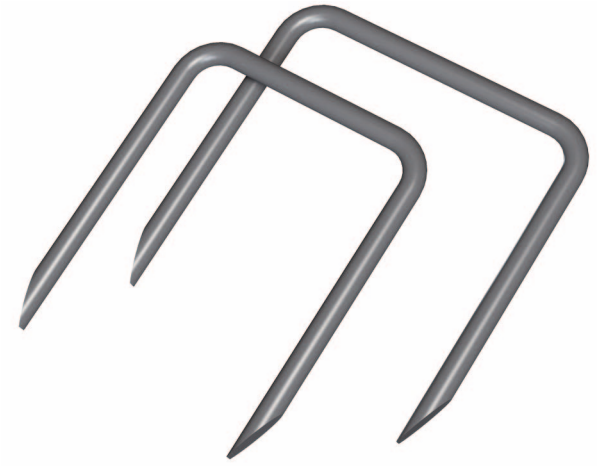
T10476A Abzieher



639_035

Montagehilfe zur genauen Positionierung bei Einstellung der Steuerzeiten der triovalen Nockenwellen-Zahnriemenräder.

T10527 Entriegelungswerkzeug



639_036

Zum Entriegeln der Verrastungen am Lüftungsrohr zwischen dem Luftfiltergehäuse und der Drosselklappensteuereinheit.

Wartungsumfänge

Angabe bzw. durchzuführende Arbeiten	Intervall bzw. Wert
Motorölfüllmenge inkl. Filter (Wechselmenge)	4,5 l
Motorölnorm	VW 50400 (flexibler Ölwechsel-Service) VW 50200 (fester Ölwechsel-Service)
Motoröl absaugen zulässig	Nein
Wartungsintervall	Nach Serviceintervallanzeige, abhängig je nach Fahrweise und Einsatzbedingungen zwischen 15.000 km / 1 Jahr und 30.000 km / 2 Jahre
Luftfilter Wechselintervall	90.000 km
Kraftstofffilter Wechselintervall	Lifetime
Zündkerzen Wechselintervall	60.000 km / 6 Jahre
Pollenfilter Wechselintervall	60.000 km / 2 Jahre
Keilrippenriemen Wechselintervall	Lifetime
Steuertrieb / Zahnriemen	210.000 km
Spannsystem Steuertrieb	210.000 km

Hinweis
Es gelten grundsätzlich die Angaben in der aktuellen Service-Literatur.
Beim Ölwechsel unbedingt die zulässige Ölnorm beachten!

Anhang

Glossar

↗ Austenitischer Stahlguss

Austenit ist nach dem britischen Metallurgen Sir William Chandler Roberts-Austen benannt.
Es steht für:

- eine Modifikation des Eisens, als Phase
- einen Gefügebestandteil von Stahl oder Gusseisen

↗ DLC

Diamond like Carbon, dabei handelt es sich um amorphen Kohlenstoff oder diamantähnlicher Kohlenstoff. Diese Schichten besitzen sehr hohe Härtegrade und zeichnen sich durch sehr niedrige Trockenreibwerte aus. Man erkennt sie an der schwarzgrauen, glänzenden Oberfläche.

↗ Open-Deck-Konstruktion

Die Open-Deck-Konstruktion zeichnet sich dadurch aus, dass der Raum, welcher den Zylinder umgibt, nach oben hin offen ist. Das darin enthaltene Kühlmittel kann somit bis in den stark belasteten oberen Zylinderbereich wirken und die entstehende Wärme über die gesamte Höhe des Zylinders ableiten. Außerdem kann bei dieser Bauart der Verzug der Zylinder während der Montage des Zylinderkopfs deutlich eingeschränkt werden. Nachteilig ist die verringerte Steifigkeit des Zylinderblocks. Dieser Effekt kann durch den Einsatz einer Zylinderkopfdichtung aus Metall kompensiert werden. Generell lässt diese Bauart viel Spielraum, um den Herstellungsprozess der Zylinderblöcke effektiver zu gestalten.

↗ PWM-Signal

Die Abkürzung PWM steht für pulsweitenmoduliertes Signal. Dabei handelt es sich um ein digitales Signal, bei dem eine Größe (z. B. der elektrische Strom) zwischen 2 Werten wechselt. Die Abstände dieser Wechsel werden je nach Ansteuerung verändert. Dadurch können digitale Signale übertragen werden.

↗ Rollieren

Rollieren ist eine spanlose Bearbeitung mit Wälzkörpern. Dabei wird gegen das Werkstück ein Rollierwerkzeug mit großer Kraft gedrückt. Hierdurch beginnt das Material des Werkstücks zu fließen und wird verdrängt. Die Werkzeuge (Rollierscheiben) besitzen eine aufgeraute Wirkfläche. Durch dieses Verfahren wird eine Glättung und Verfestigung von Werkstoffoberflächen erzielt.

↗ SENT

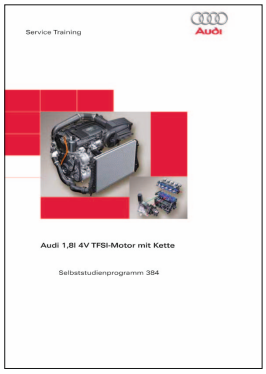
Das Datenprotokoll SENT (Single Edge Nibble Transmission) ermöglicht zusammen mit den dazugehörenden Sensoren den Ersatz analoger Schnittstellen und eine digitale Datenübertragung.

↗ Spin-On-Ölfilter

Bei Spin-On-Ölfiltern bilden das Gehäuse und das Filterelement eine Einheit. Sie werden bei der Wartung als Ganzes ausgetauscht. Außen sind die Dosenölfilter einander sehr ähnlich. Sie können sich aber durch ihren Innenaufbau unterscheiden. Sowohl Betriebsparameter als auch Konstruktionsmerkmale dieser Filtergruppe müssen optimal angepasst werden, um richtige Funktion im Motorschmiersystem zu gewährleisten. Besonders beachtenswert sind Ventile, die sich innerhalb des Filters befinden, weil eben sie den richtigen Betrieb des Filters im Schmiersystem bestimmen.

Selbststudienprogramme

Weitere Informationen über die Technik des 1,0l-TFSI-Motors finden Sie in folgendem Selbststudienprogrammen.



SSP 384 Audi 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette

Bestellnummer: A06.5S00.29.00



SSP 477 Audi A1

Bestellnummer: A10.5S00.70.00



SSP 616 Audi 1,2l- und 1,4l-TFSI-Motoren der Baureihe EA211

Bestellnummer: A12.5S01.00.00



SSP 626 Audi Grundlagen Motoren-technik

Bestellnummer: A14.5S01.11.00

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten.

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

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 07/15

Printed in Germany
A15.5S01.24.00