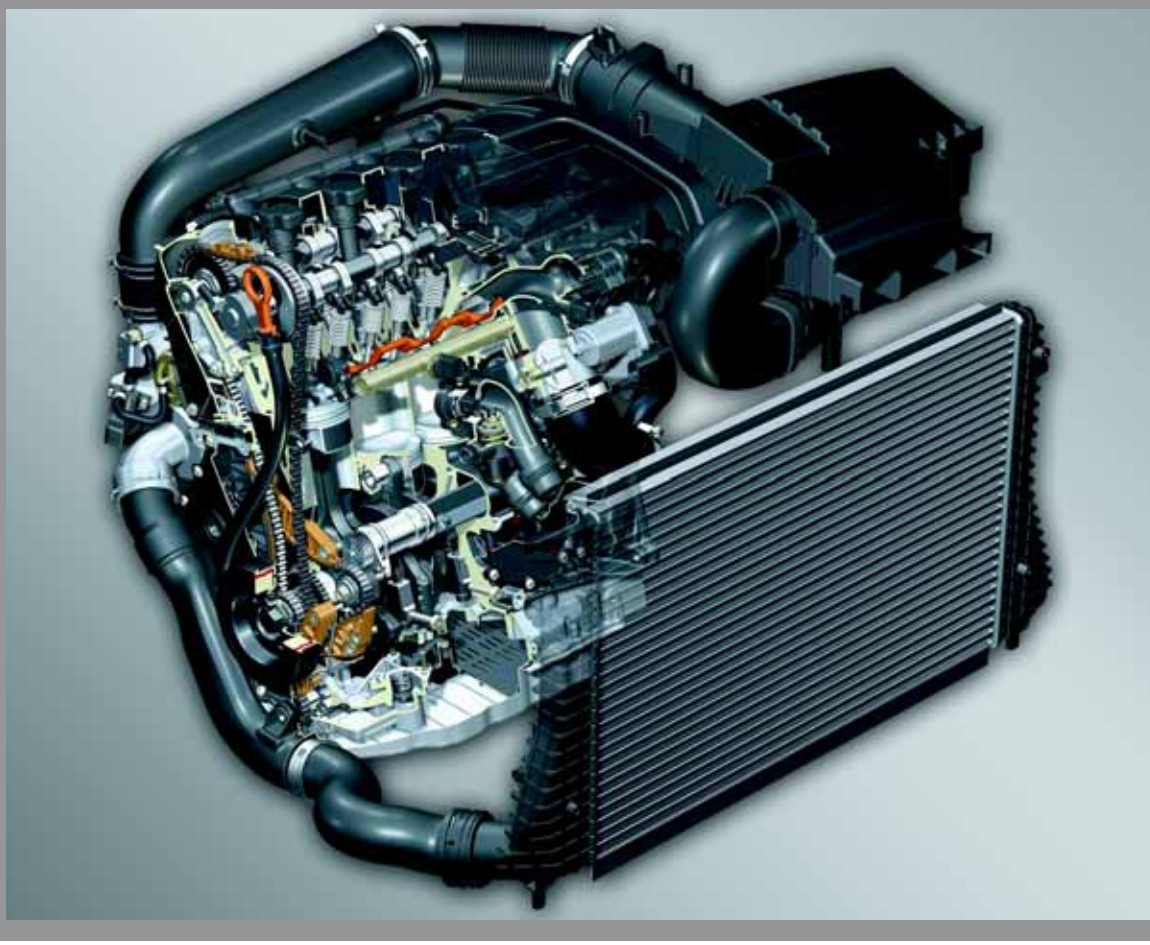
SERVICE TRAINING

Selbststudienprogramm 401

Der 1,8l -118kW-TFSI- Motor mit Steuerkette

Konstruktion und Funktion



Es wurde eine neue Motorenfamilie EA 888 entwickelt, die sukzessive die Motorenfamilie EA 113 sowie die nicht direkt einspritzenden Benzinmotoren (MPI) ersetzen soll.

Diese neue Motorengeneration (EA888) hält erstmals Einzug mit einem aufgeladenen direkt einspritzenden Benzinmotor mit einem Hubraum von 1.800 cm^3.

Bei der Entwicklung dieses Motors wurde auf die konstante Weiterentwicklung der Technologie gesetzt, um einen maximalen Wirkungsgrad bei optimaler Kraftstoffausnutzung zu erzielen.

Beim Design und der Entwicklung dieses Motors wurden folgende Aspekte als vorrangige Ziele verfolgt:

- Ein kundenfreundlicher Preis durch die Verringerung der Produktionsstückkosten,
- Möglichkeit des Längs- und Quereinbaus in den unterschiedlichen Konzernmodellen,
- Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben, beispielsweise dem Fußgängerschutz oder der Fußraumverformung bei einem Frontaufprall,
- Erfüllung der Vorgaben in den Bereichen Umweltschutz, Lärmschutz und Abgaszusammensetzung,
- Erreichen eines hohen mechanischen und thermodynamischen Wirkungsgrades bei gleichzeitig kompakter Bauweise,
- Reparatur- und Wartungsfreundlichkeit im Service.



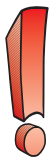
S401_001

Das Selbststudienprogramm vermittelt Grundlagen zu Konstruktion und Funktion neuer Fahrzeugmodelle, neuen Fahrzeugkomponenten oder neuen Techniken.

Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden. Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur der jeweiligen Marke.



Zusatzinformation



Hinweis

Inhalt

Mechanik 4

Luftführung 20

Ölkreislauf 28

Kühlsystem 30

Kraftstoffversorgungssystem 33

Systemübersicht 36

Sensoren und Aktoren 38

Nockenwellenverstellung 44

Funktionsplan 46

Glossar 48

Prüfen Sie Ihr Wissen 50

Technische Daten

Der 1,8l TFSI Vierzylinder-Reihenmotor mit vier Ventilen pro Zylinder ist für einen dauerhaften Homogenbetrieb ausgelegt. Die Funktionsweise des Motors entspricht weitgehend der des 2,0l TFSI-Motors. Die Gestaltung und die Unterbringung der Mehrzahl der Motorkomponenten wurde jedoch verändert, um dadurch eine kompaktere Bauweise und einen verringerten Wartungsaufwand zu erzielen.

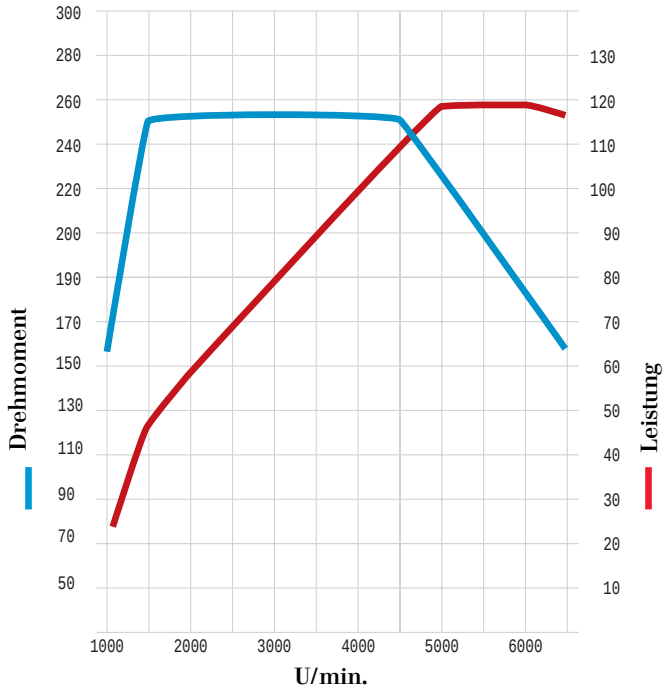


S401_002

- Der Motor ist für die Erfüllung der Abgasnorm EU V vorbereitet. Solange diese noch nicht verbindlich vorgeschrieben ist, erfüllen diese Motoren die Abgasnorm EU IV.
- Die Betätigung der Nockenwellen, der Ausgleichswellen und der Ölpumpe erfolgt über drei Ketten.
- Die gegenläufigen Ausgleichswellen sind oberhalb der Kurbelwelle in das Zylinderkurbelgehäuse integriert.
- Der Motor verfügt über ein System für die Verstellung der Einlassnockenwelle.
- Das Saugrohr ist mit dem System für die geführte Luftansaugung ausgerüstet.
- Das Kraftstoffsystem besteht aus einem Niederdruck- und einem Hochdruckkreislauf ohne Rücklauf und mit Mehrlocheinspritzdüsen.
- Der in den Abgaskrümmer integrierte Turbolader verfügt über eine Ladedruckregelung und eine Lüftrückführung im Schubbetrieb.
- Das Abgassystem ist mit einem motornah verbauten Vorkatalysator und einer einzigen Lambdasonde ausgestattet.
- Es kommt ein neues riemengetriebenes Kühlmittelpumpenmodul zum Einsatz.
- Der Ölfilter ist an der Oberseite des Motors untergebracht und an den Nebenaggregatehalter angeschraubt.
- Der Motor verfügt über ein System für die Entlüftung der Öl- und Kraftstoffgase.



Weitere Informationen zu den Komponenten und zur Funktionsweise des Motors finden Sie in den Unterlagen zum SSP337 2,0l TFSI-Motor von Volkswagen, so wie dem Lehrheft SSP111 Altea FR der SEAT.



S401_003

Technische Daten

Die Kennbuchstaben dieses Motors lauten BYT und BZB. Der Motor wird jedoch noch einige Änderungen erfahren, die auch eine Änderung der Kennbuchstaben bewirken werden, so dass dieser Motor die Kennbuchstaben BZB erhält.

Der 1,8l TFSI-Motor stellt eine hohe Leistung über den gesamten Drehzahlbereich zur Verfügung und erreicht dabei eine maximale Leistung von 160 PS von 5.000 1/min praktisch bis zur Abregelgrenze.

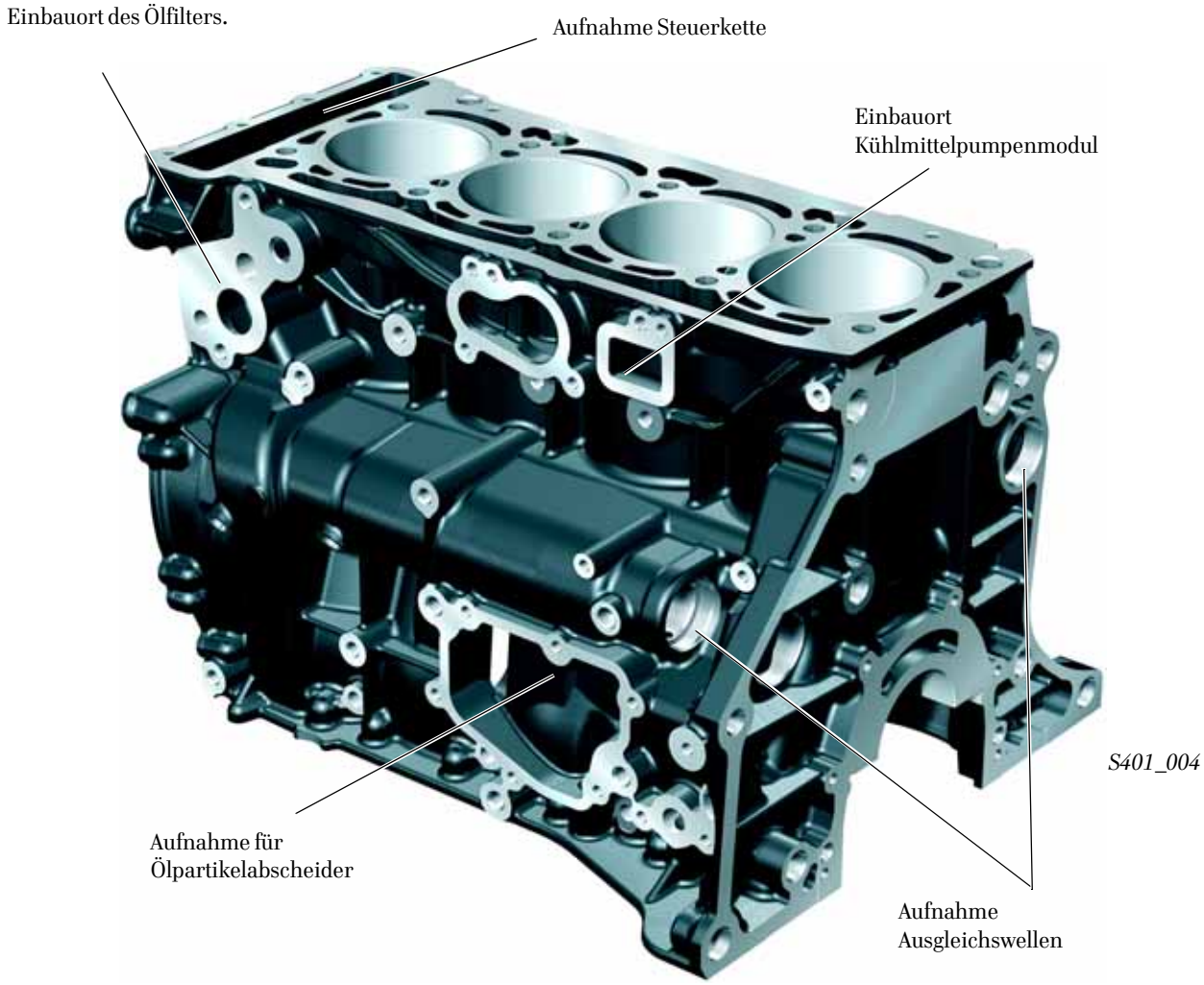
Auf der anderen Seite entwickelt der Motor ein konstant hohes Drehmoment in einem großen Drehzahlbereich. Durch die Einlassnockenwettenverstellung wird eine vollständige Befüllung der Brennkammer erreicht und damit ein maximales Drehmoment von 250 Nm von 1.500 bis 4.200 1/min erzielt.

Der Motor arbeitet verbrauchsfreundlich, behält jedoch gleichzeitig ein hervorragendes Ansprechverhalten und eine außerordentliche Elastizität bei, wodurch ein maximaler Fahrkomfort gewährleistet ist.

Motorkennbuchstaben	BYT - BZB
Hubraum [cm^3]	1.798
Bohrung [mm]	82,5
Hub [mm]	84,2
Verdichtungsverhältnis	9,6:1
Maximale Leistung	118 kW von 5.000 – 6.200 1/min
Maximales Drehmoment	250 Nm von 1.500-4.200 1/min.
Motorsteuerung	Bosch Motronic MED 17.5
Zündreihenfolge	1-3-4-2
Kraftstoff	Bleifrei 95 Oktan (es kann Kraftstoff mit 91 Oktan verwendet werden, allerdings mit Leistungsverlust).
Abgasnorm	EU IV

Zum leichteren Verständnis des Dokumentes beziehen sich alle Erklärungen auf den Motor BYT. Zusätzlich sind diejenigen Änderungen am Motor BZB angegeben, die einer besonderen Erwähnung bedürfen.

Motorblock



Das Grauguss-Kurbelgehäuse ist in „closed-deck"-Bauweise ausgeführt, die bereits bei den vorherigen FSI-Motoren eingesetzt wurde.

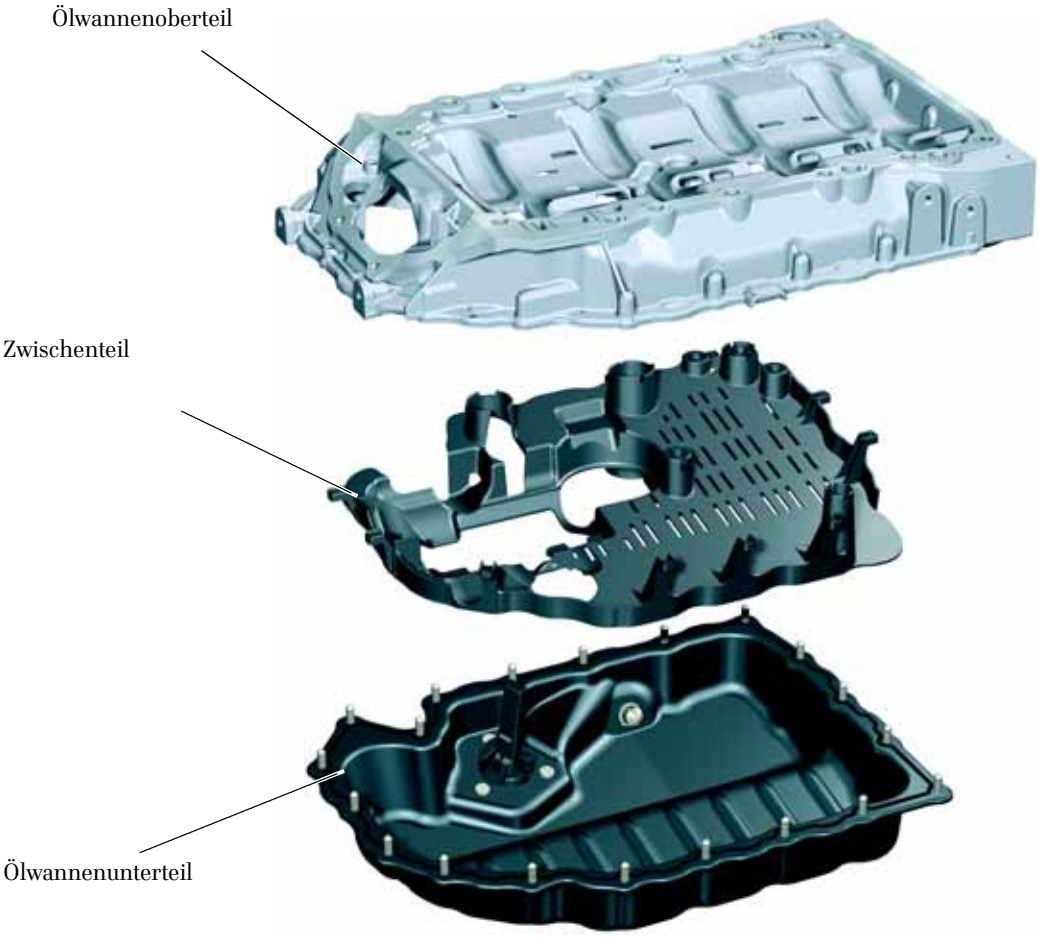
Die Zylinderoberfläche ist durch eine dreistufige Fluid-Strahlhonung bearbeitet. Durch diese Technik können die Einfahrzeit des Motors sowie der Ölverbrauch verringert werden.

Im Vergleich zum 2,0l TFSI-Motor sind lediglich die Öleinspritzdüsen für die Kolbenkühlung sowie der Zylinderabstand (88 mm) beibehalten worden, so dass sowohl ein Längs- als auch ein Quereinbau dieses Aggregates möglich ist.

In allen anderen Aspekten ist der Zylinderblock vollständig verändert worden:

- Die Ausgleichswellen sind in das Zylinderkurbelgehäuse integriert und befinden sich unmittelbar oberhalb der Kurbelwelle.
- die Kühlmittelpumpe ist nicht im Kurbelgehäuse untergebracht,
- die Steuerkette ist seitlich im Kurbelgehäuse untergebracht,
- der Zugang zum Ölfilter erfolgt über die Motoroberseite,
- auf der Einlassseite ist ein Ölabscheider für die groben Partikel untergebracht.

Ölwanne



S401_005

Die Ölwanne ist so kompakt wie möglich entwickelt worden, um somit die Bauhöhe des Motors zu verringern. Dieses Ziel wurde insbesondere durch die veränderte Unterbringung der Ausgleichswellen im Kurbelgehäuse ermöglicht. Die Ölwanne besteht dabei aus drei Teilen:

- Dem Ölwannenoberteil, das aus einer Aluminiumlegierung besteht und mit dem Kurbelgehäuse verschraubt ist, und als zusätzliche Versteifung für das Kurbelgehäuse sowie als Aufnahme für die Ölpumpe dient. Die Abdichtung der Wanne ist durch die Verwendung eines Flüssigdichtmittels an der Verbindungsstelle zum Kurbelgehäuse erreicht worden. Für den Ausbau des Ölwannenoberteils muss zunächst das Schwungrad ausgebaut werden, um Zugang zu den beiden seitlichen Schrauben zu erhalten.
- Dem Zwischenteil, das aus Polyamid hergestellt ist und an das Ölwannenoberteil angeschraubt ist. Dieses wird zur Verhinderung des Ölpanschens in der Ölwanne eingesetzt.
- Dem Ölwannenunterteil, das aus Stahlblech gefertigt ist. Dieses ist unter Verwendung eines Flüssigdichtmittels mit dem Oberteil verschraubt, um die Abdichtung zu gewährleisten. Das Unterteil nimmt das Öl auf und verfügt über einen Ablassschraube.

Bei den LongLife-Motoren ist der Ölstands- und Öltemperaturgeber G266 im Ölwannenunterteil untergebracht.

Kurbelwelle

Die Kurbelwelle besteht aus induktionsgehärtetem Stahl. Sie verfügt über fünf Lager und acht Gegengewichte, um einen optimalen inneren Ausgleich zu erreichen.

Zur Steifigkeitsverbesserung des Kurbelgehäuses sind die drei inneren Hauptlagerdeckel zusätzlich zur senkrechten Verschraubung auch seitlich mit dem Kurbelgehäuse verschraubt.

Die fünf unteren Halblagerschalen der Kurbelwelle verfügen über einen Schmierkanal und können für die Radialeinstellung der Kurbelwelle durch Halbschalen unterschiedlicher Stärke ersetzt werden. Die Einstellung des Axialspiels erfolgt über die Axiallagerschalen im mittleren Lager.

Pleuel

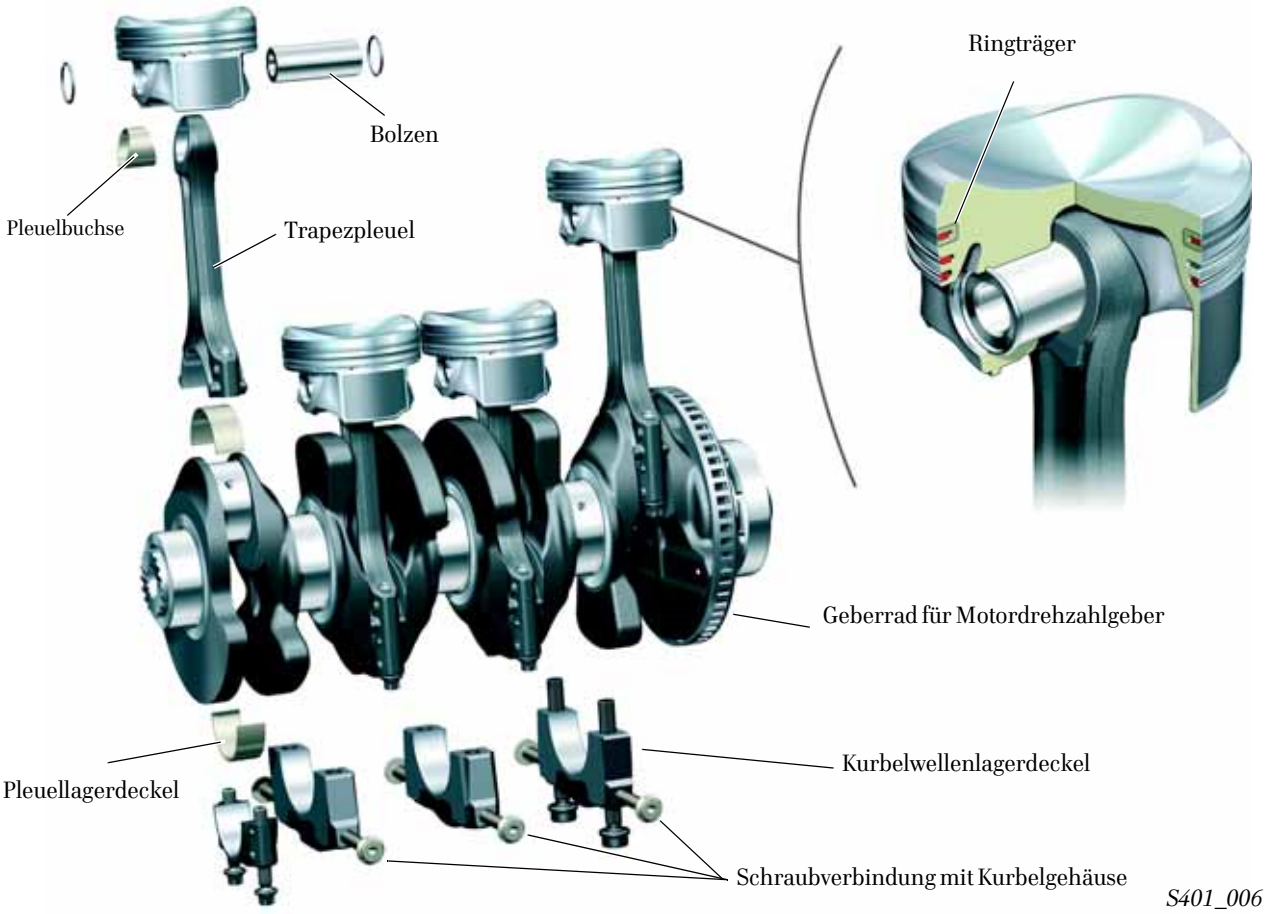
Die Pleuel sind wie bereits beim 2,0l TFSI-Motor als Crackpleuel gefertigt. Der Pleuelstangenkopf ist zur besseren Kraftverteilung trapezförmig ausgeführt und die Pleuelbuchse ist aus Bronzelegierung gefertigt.

Die oberen und unteren Lagerschalen sind aus unterschiedlichem Material hergestellt, wobei die oberen Schalen eine dunklere Farbe haben und aus einem wiederstandsfähigeren Material sind, um höheren Kräften Stand zu halten.

Kolben

Genau wie beim 2,0l TFSI-Motor kommt auch hier ein Ringträger für das obere Kolbensegment zum Einsatz. Außerdem werden das Leichtbaukonzept für den Kolbenmantel sowie die Grafitbeschichtung beibehalten, wodurch eine längere Haltbarkeit, eine höhere Laufruhe und ein geringer Reibungsverlust erreicht werden.

Die neue Gestaltung des Kolbenboden trägt zur Entstehung eines optimalen Homogengemischs bei.



S401_006

Zahnradmodul

Die Kraftübertragung von der Kurbelwelle auf die verschiedenen Steuerketten erfolgt über ein Zahnradmodul.

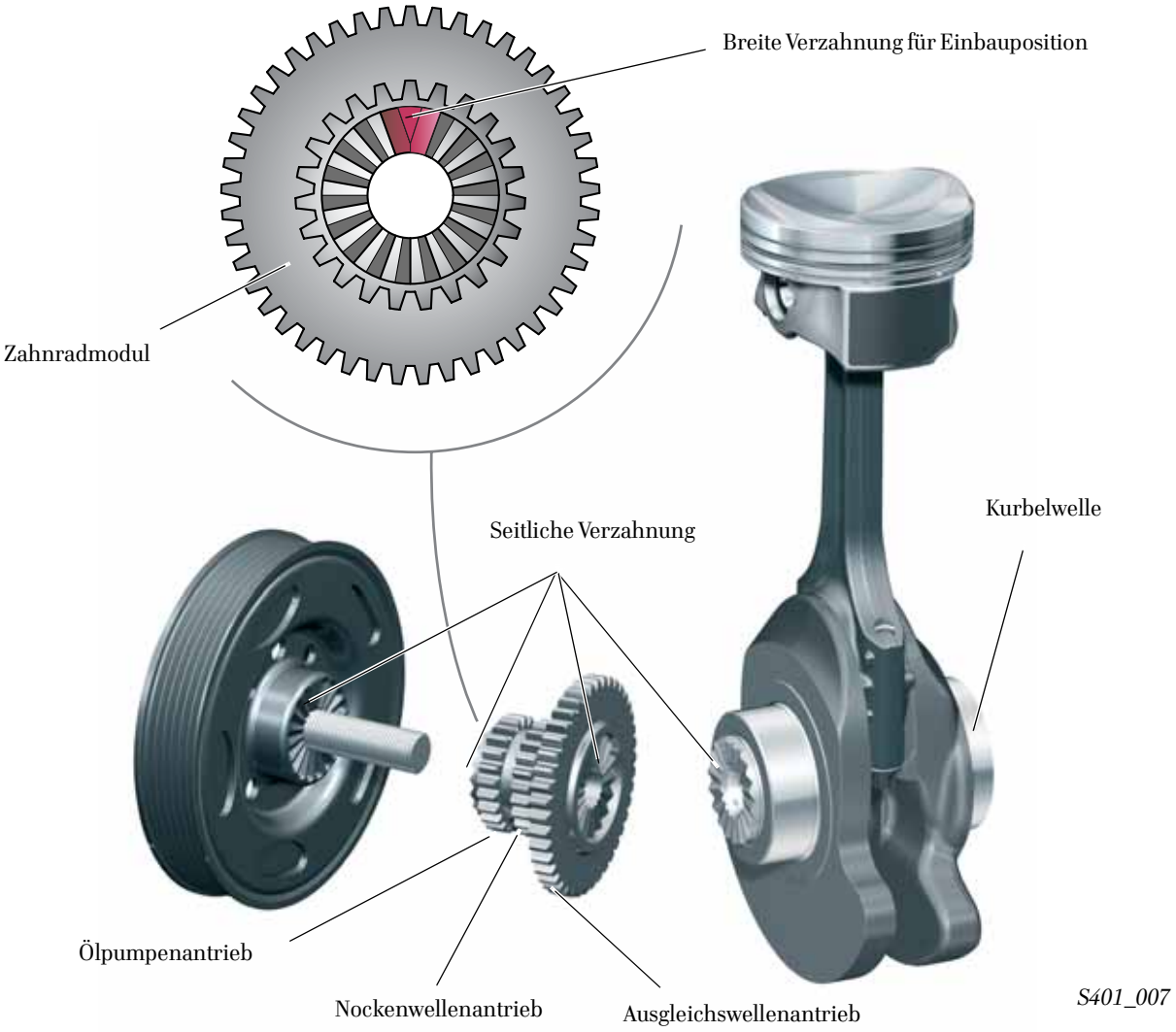
Die Kurbelwellenschraube sorgt für eine Verbindung der Riemenscheibe des Keilrippenriemens und des Zahnradmoduls mit der Kurbelwelle, so dass alle drei Elemente fest miteinander verbunden sind.

Außerdem sind an allen drei Elementen seitliche Verzahnungen zur Erhöhung der Kontaktfläche untereinander angebracht worden, so dass ein höheres Drehmoment mit einem geringeren Durchmesser der Bauteile übertragen werden kann.

Die seitliche Verzahnung am Kurbelwellenende ermöglicht die Übertragung eines höheren Kurbelwellendrehmoments auf den Steuertrieb.

An allen seitlichen Verzahnungen ist jeweils ein breiterer Zahn eingefügt, so dass für alle drei Elemente nur eine einzige Einbauposition möglich ist.

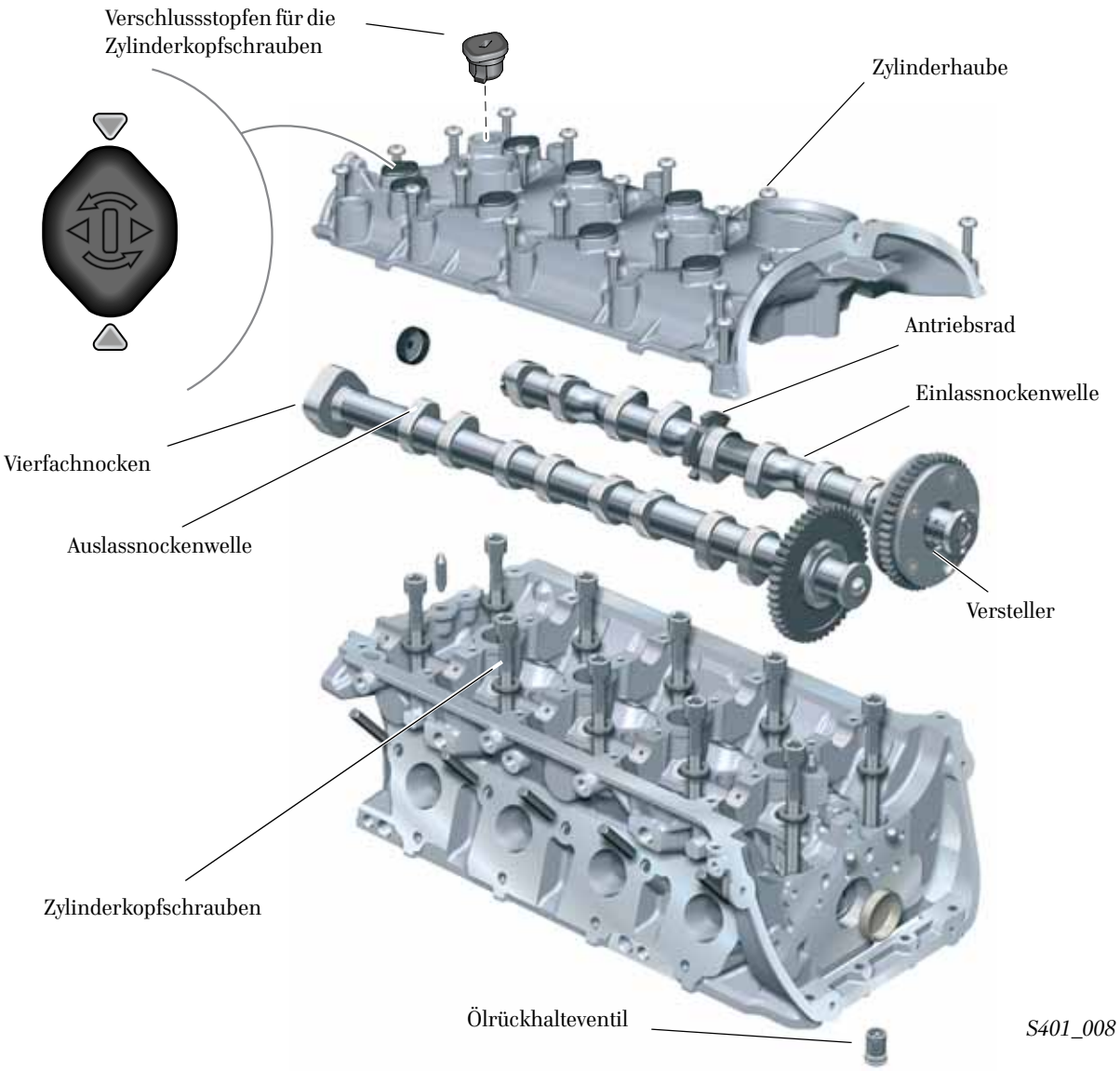
Die drei Zahnräder des Moduls treiben jeweils über eine Kette die Ausgleichswellen, die Nockenwellen sowie die Ölpumpe an.



Zylinderkopf

Der Querstrom-Zylinderkopf ist aus einer Aluminiumlegierung gefertigt und beinhaltet folgende Elemente:

- Ein Ölrückschlagventil,
- Jeder der Einlasskanäle ist durch eine Tumbleplatte in eine obere und eine untere Hälfte unterteilt,
- Auf der Auslassseite ist eine Klemmleiste für die Befestigung des Turboladers vorhanden,
- Die acht Einlassventile und acht Auslassventile sind sitzgepanzert, - Die Auslassventile sind natriumbefüllt,
- Die Auslassnockenwelle verfügt über ein Zahnrad und am anderen Ende über einen Vierfachnocken für die Betätigung der Kraftstoffhochdruckpumpe,
- Die Einlassnockenwelle ist steuertriebseitig mit einem Versteller und einem Antriebsrad in der Mitte der Welle für die Funktion des Hallgebers G40 ausgerüstet,
- Es kommt eine dreilagige Zylinderkopfdichtung aus Metall zum Einsatz. Es sind zwei verschiedene Arten von Dichtungen verfügbar, eine für den Motor BYT und eine für den Motor BZB.



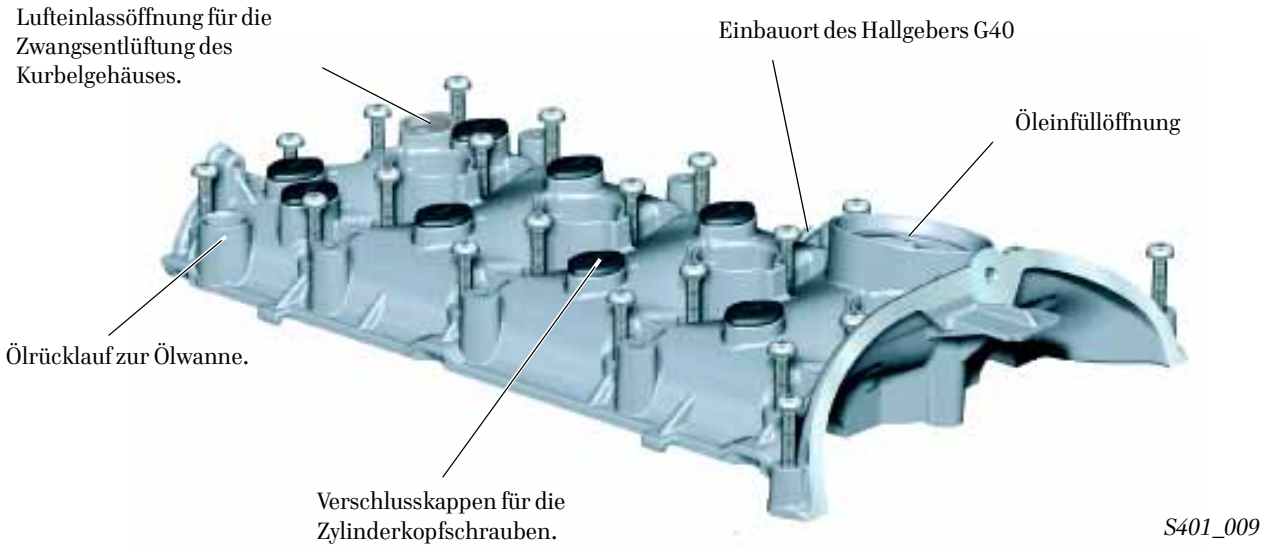
Zylinderhaube

Die Zylinderkopfhaube ist aus einer Aluminiumlegierung gefertigt, an den Zylinderkopf angeschraubt und mit einem Flüssigdichtmittel abgedichtet. Sie dient hauptsächlich der Lagerung der Nockenwellen und der Verstärkung des Zylinderkopfs.

Der Zugang zu den Zylinderkopfschrauben erfordert den vorherigen Ausbau des Ölabscheidermoduls, das mit der Zylinderhaube verschraubt ist, sowie der Kunststoffabdeckungen. Der Zylinderkopfdeckel muss für den Ausbau des Zylinderkopfs nicht abgenommen werden.

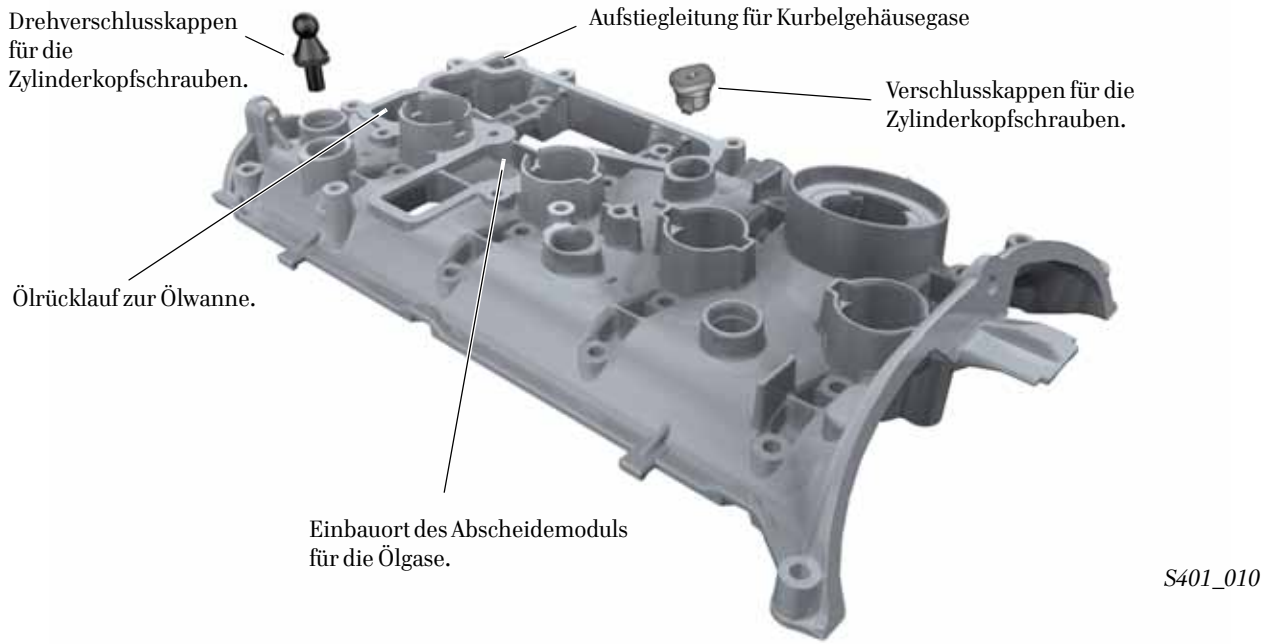
Die Zylinderhaube erfährt im Motor BZB einige Veränderungen. Das verwendete Material sowie die Befestigung, Abdichtung und Funktion der Haube bleiben jedoch unverändert. Durch diese Veränderungen ist der Ölrücklauf zur Ölwanne in die Mitte der Zylinderhaube versetzt worden.

Zylinderhaube des Motors BYT



S401_009

Zylinderhaube des Motors BZB



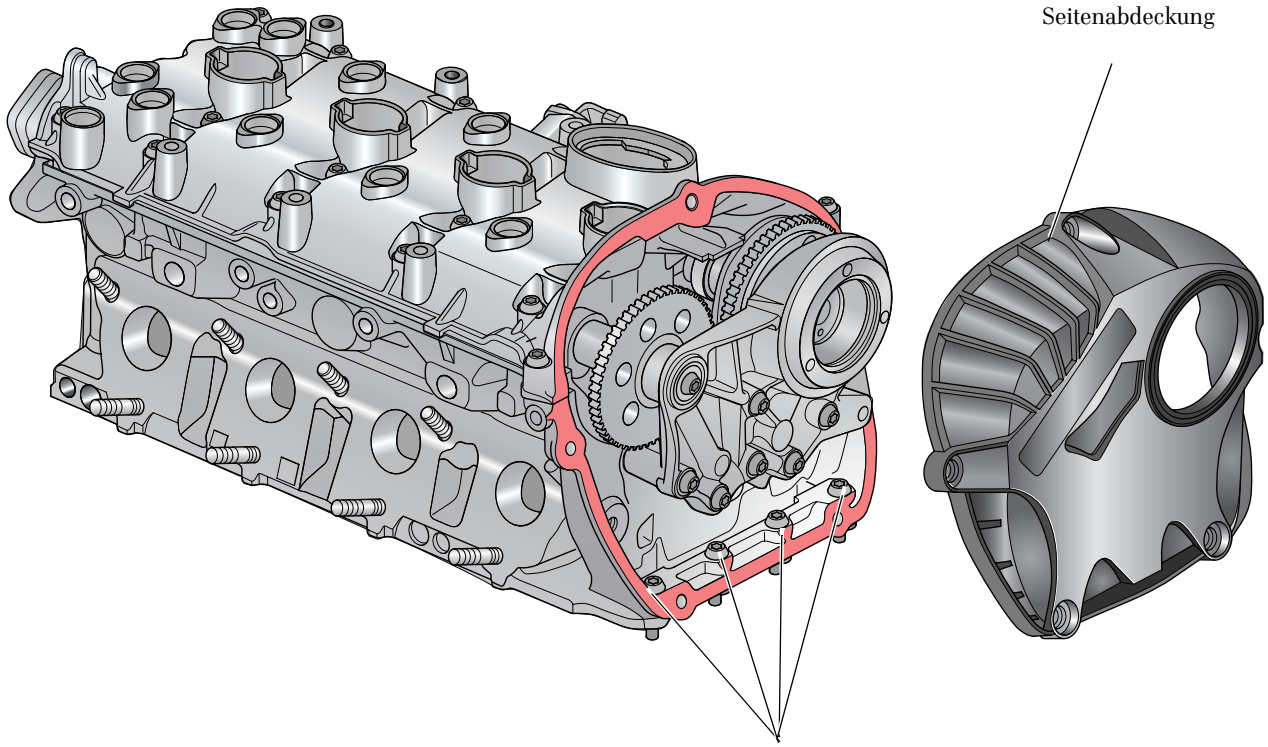
S401_010

Seitenabdeckung

Die aus Polyamid gefertigte Abdeckung schließt den Zylinderkopf seitlich ab und dichtet über eine Gummidichtung den Bereich ab, in dem die Steuerkette untergebracht ist.

Die neue diagonale Gestaltung der Verbindungsfläche zwischen Zylinderkopf und Seitenabdeckung erleichtert den Aus- und Einbau der Kette. Außerdem wird dadurch verhindert, dass die durch die beweglichen Teile des Steuertriebs hervorgerufenen Ölspritzer direkt auf die Dichtung einwirken, so dass auch die Möglichkeit eines Ölverlustes verringert wird.

Für den Ausbau des Zylinderkopfes muss zunächst die Seitenabdeckung entfernt werden. Anschließend besteht Zugang zu den Zylinderkopfschrauben sowie zu vier Schrauben, mit denen der Zylinderkopf steuerseitig mit dem Kurbelgehäuse verbunden ist.



S401_011

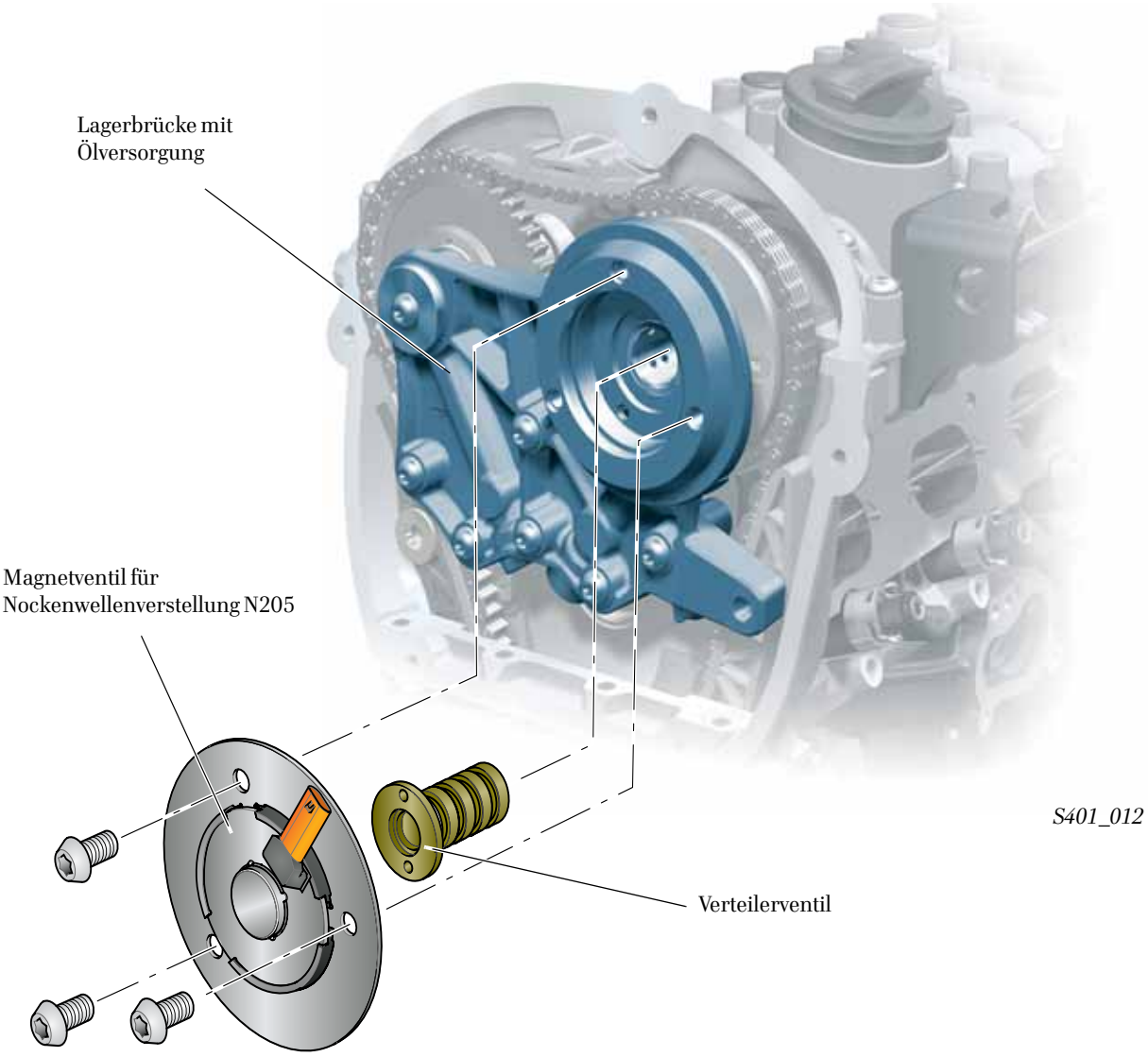
Lagerbrücke mit Ölversorgung

Die Lagerbrücke ist aus Aluminium-Druckguss gefertigt und mit dem Zylinderkopf verschraubt. Abgesehen von der Lagerung der Nockenwelle besteht ihre Funktion in der Druckölversorgung der Nockenwellenlager und des Einlassnockenwellenverstellers.

Die Lagerbrücke ist mit einem Sieb für die Filterung des Öls aus dem Zylinderkopf ausgerüstet und verhindert dadurch das Eindringen von Verunreinigungen in den Versteller.

Das Magnetventil für die Nockenwellenverstellung N205 ist mit drei Schrauben in einer einzigen Montageposition an der Lagerbrücke befestigt.

Für den Ausbau der Lagebrücke müssen zunächst das Magnetventil sowie das Verteilerventil entfernt werden.



S401_012

Das Verteilerventil ist linksherum eingeschraubt. Für dessen Ausbau wird das Werkzeug T-10352 benötigt.

Steuertrieb

Der Steuertrieb setzt sich aus drei Ketten zusammen, die vom Zahnradmodul der Kurbelwelle angetrieben werden:

- Eine Kette für die Betätigung der Nockenwellen. Durch die Übersetzung werden die Nockenwellen mit halber Kurbelwellendrehzahl angetrieben.
- Eine Kette für die Betätigung der Ausgleichswellen. Durch die Übersetzung werden die Ausgleichswellen mit doppelter Kurbelwellendrehzahl angetrieben.
- Eine Kette für die Betätigung der Ölpumpe.

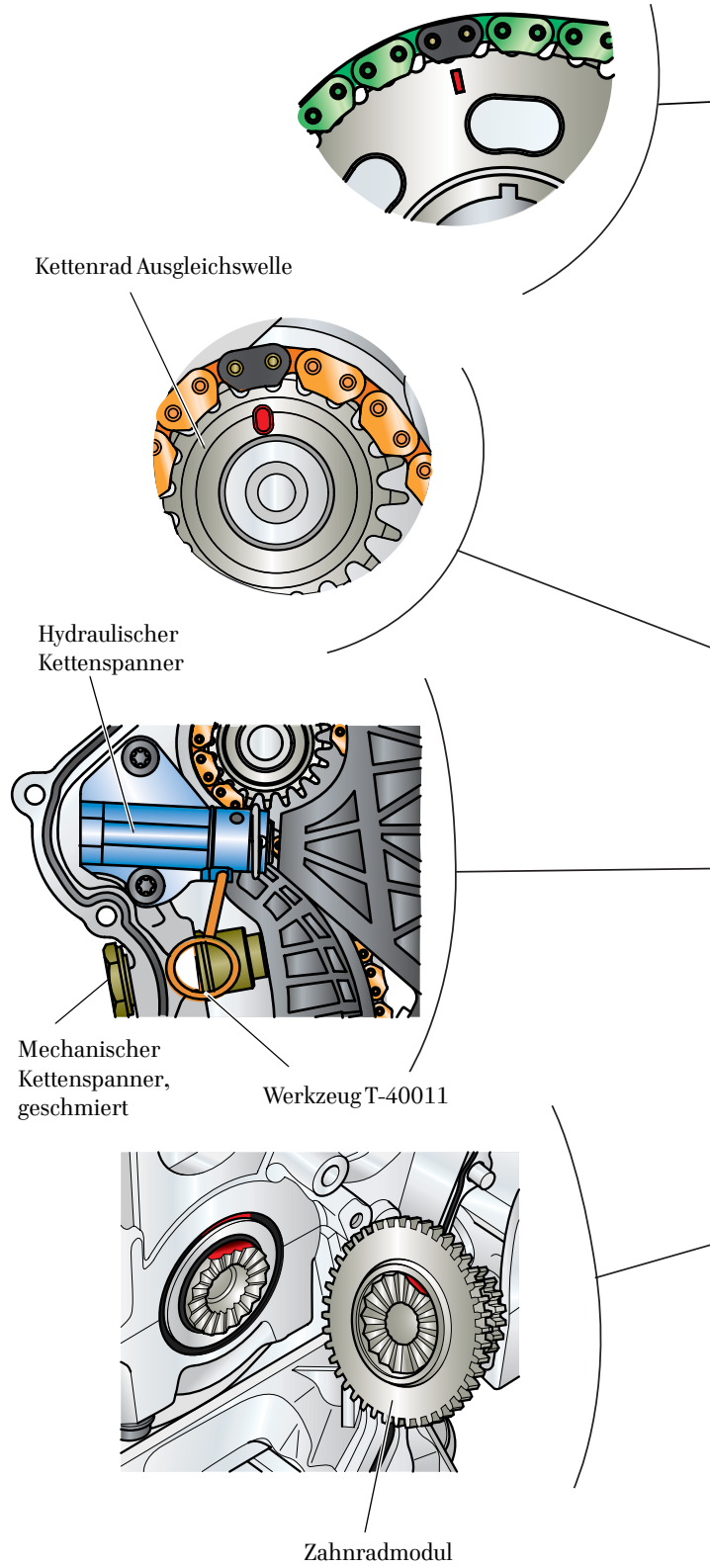
Die verwendeten Ketten sind, sind aus Metall gefertigt und wartungsfrei.

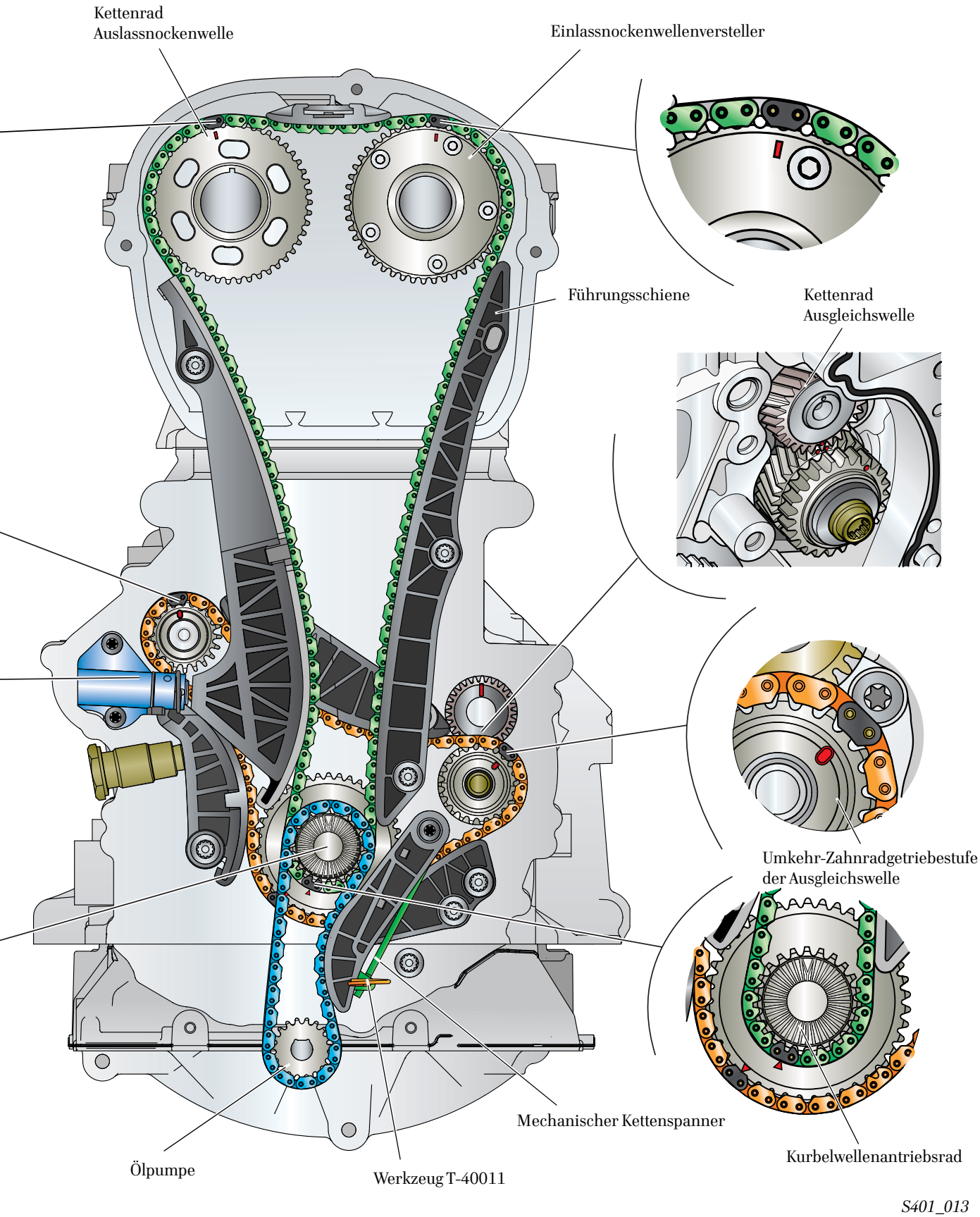
Die Ketten sind geräuscharm, und ihre Haltbarkeit ist erheblich größer. Sie ermöglichen die Übertragung des selben Drehmoments bei geringerer Kettenbreite.

Für die optimale Kettenführung und Kettenspannung kommen mehrere Polyamid-Gleitschienen sowie drei Kettenspanner zum Einsatz:

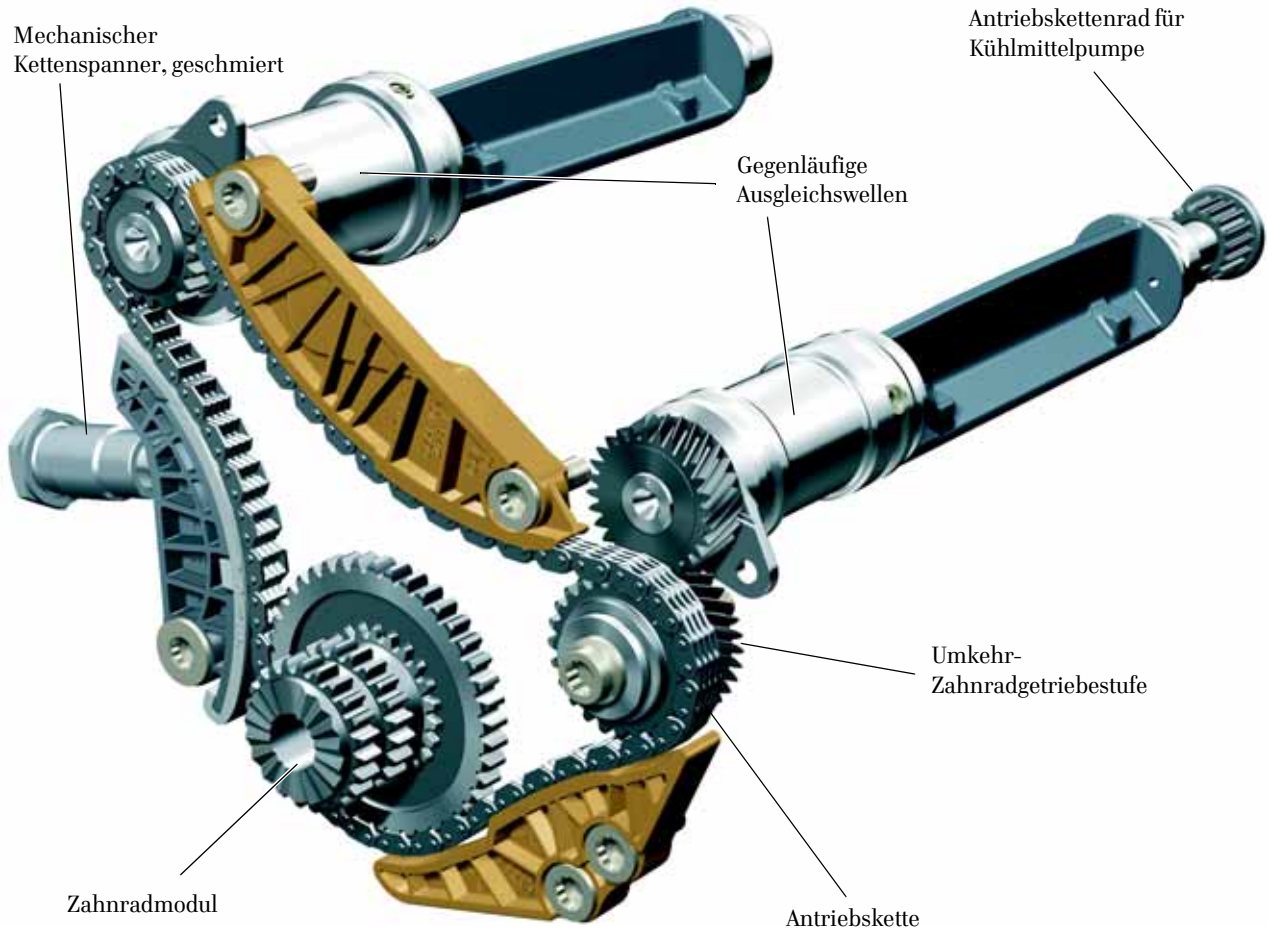
- Ein hydraulischer Spanner für die Antriebskette der Nockenwellen. Für dessen Ausbau muss der Spannkolben mit dem Werkzeug T-40011 arretiert werden.
- Ein mechanischer Spanner für die Antriebskette der Ausgleichswellen. Dieser Kettenspanner ist am Kurbelgehäuse angeschraubt und wird mit Öl geschmiert.
- Ein mechanischer Spanner für die Antriebskette der Ölpumpe. Dieser wird mit dem Werkzeug T-40011 arretiert.

Für die Einstellung des Steuertriebs müssen die Markierungen an den Antriebsrädern mit den drei dunklen Gliedern der beiden Ketten übereinstimmen. Die dunklen Kettenglieder sind lediglich auf einer Seite der Ketten angebracht, so dass nur eine mögliche Einbauposition besteht.




Kettenrad
Auslassnockenwelle
Einlassnockenwellenversteller
Führungsschiene
Kettenrad
Ausgleichswelle
Umkehr-Zahnradgetriebestufe
der Ausgleichswelle
Mechanischer Kettenspanner
Kurbelwellenantriebsrad
Ölpumpe
Werkzeug T-40011

S401_013



S401_014

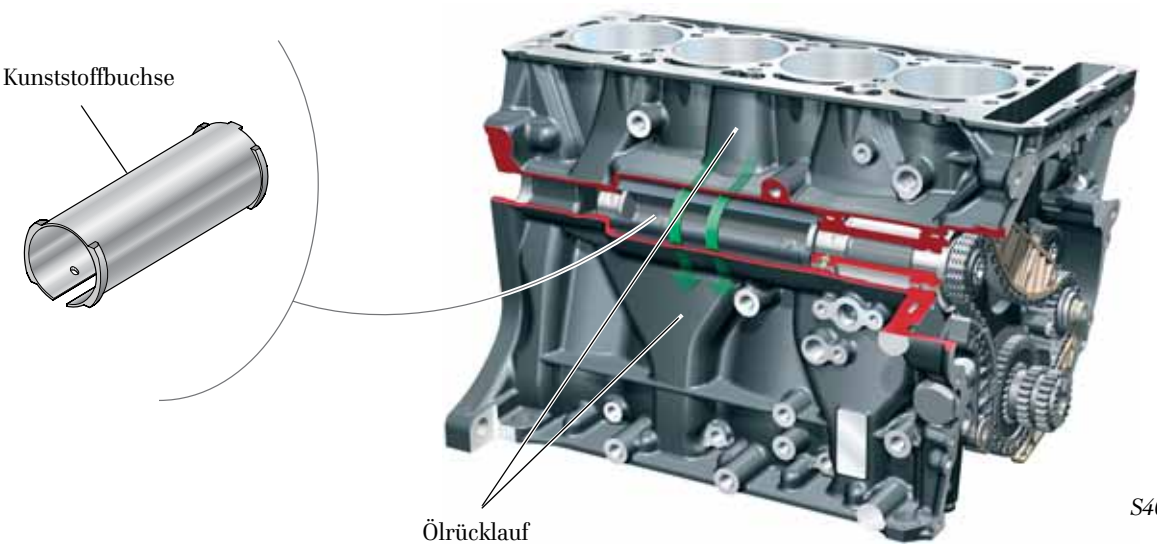
Gegenläufige Ausgleichswellen

Zur Verbesserung der Laufruhe des Motors werden zwei Ausgleichswellen eingesetzt. Dadurch werden Schwingungen zweiten Grades verhindert. Zu diesem Zweck müssen die Ausgleichswellen untereinander gegenläufig angeordnet sein und mit doppelter Kurbelwellendrehzahl angetrieben werden (Lanchester-Ausgleich).

Die Drehrichtungsumkehr der einen Welle wird über eine zwischengeschaltete Zahnradstufe mit Schrägverzahnung erreicht. Zur Verdoppelung der Drehzahl wird die Antriebskette durch ein Kettenrad mit dem doppelten Durchmesser gegenüber dem Kurbelwellenantriebsrad betätigt.

Zur Verbesserung der Ausgleichswirkung sind die Ausgleichswellen oberhalb der Kurbelwelle in das Kurbelgehäuse eingesetzt worden. Dieser neue Einbauort ermöglicht eine kompaktere Bauweise und eine Verringerung der Bauhöhe des Motors, eine erhöhte Verwindungssteifigkeit sowie die Vermeidung der Ölverschäumung in der Ölwanne.

An der Außenseite der Ausgleichswelle befindet sich einlassseitig ein Antriebsrad für die Betätigung der Kühlmittelpumpe. Die Betätigung erfolgt dabei über einen Antriebsriemen.



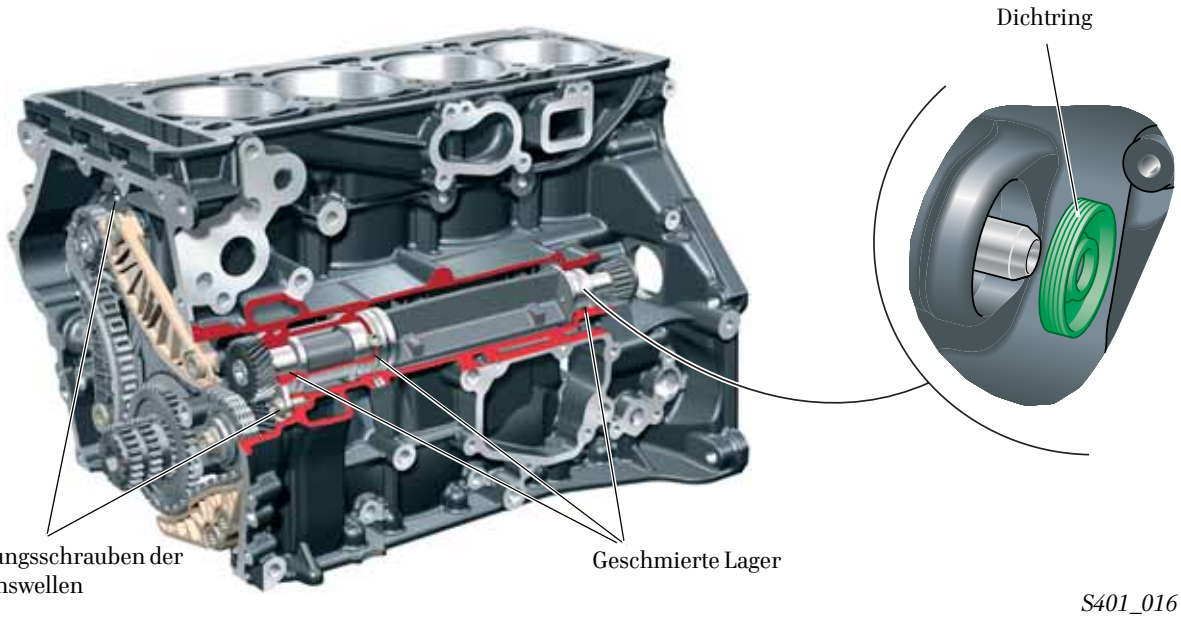
S401_015

Das Öl aus dem Zylinderkopf läuft über eine auslassseitig angebrachte Leitung in die Ölwanne zurück. Die Rücklaufleitung verläuft durch den Bereich, in dem sich die Ausgleichswelle befindet.

Ein Kunststoffbuchse über der Ausgleichswelle verhindert ein Ölpanschen. Das Öl läuft dann an den Wänden der Buchse zurück zur Ölwanne.

Im Bereich der Steuerkette sind die Ausgleichswellen über eine kleine Schraube mit dem Kurbelgehäuse verbunden, so dass nur eine einzige Einbauposition möglich ist. Außerdem ist auf den Antriebsrädern eine Markierung für die Einstellung der Steuerkette angebracht.

An der Außenseite der Ausgleichswelle ist ein Dichtring angebracht, der einen Ölverlust verhindert, da sich das Antriebsrad für die Kühlmittelpumpe außerhalb des Kurbelgehäuses befindet.



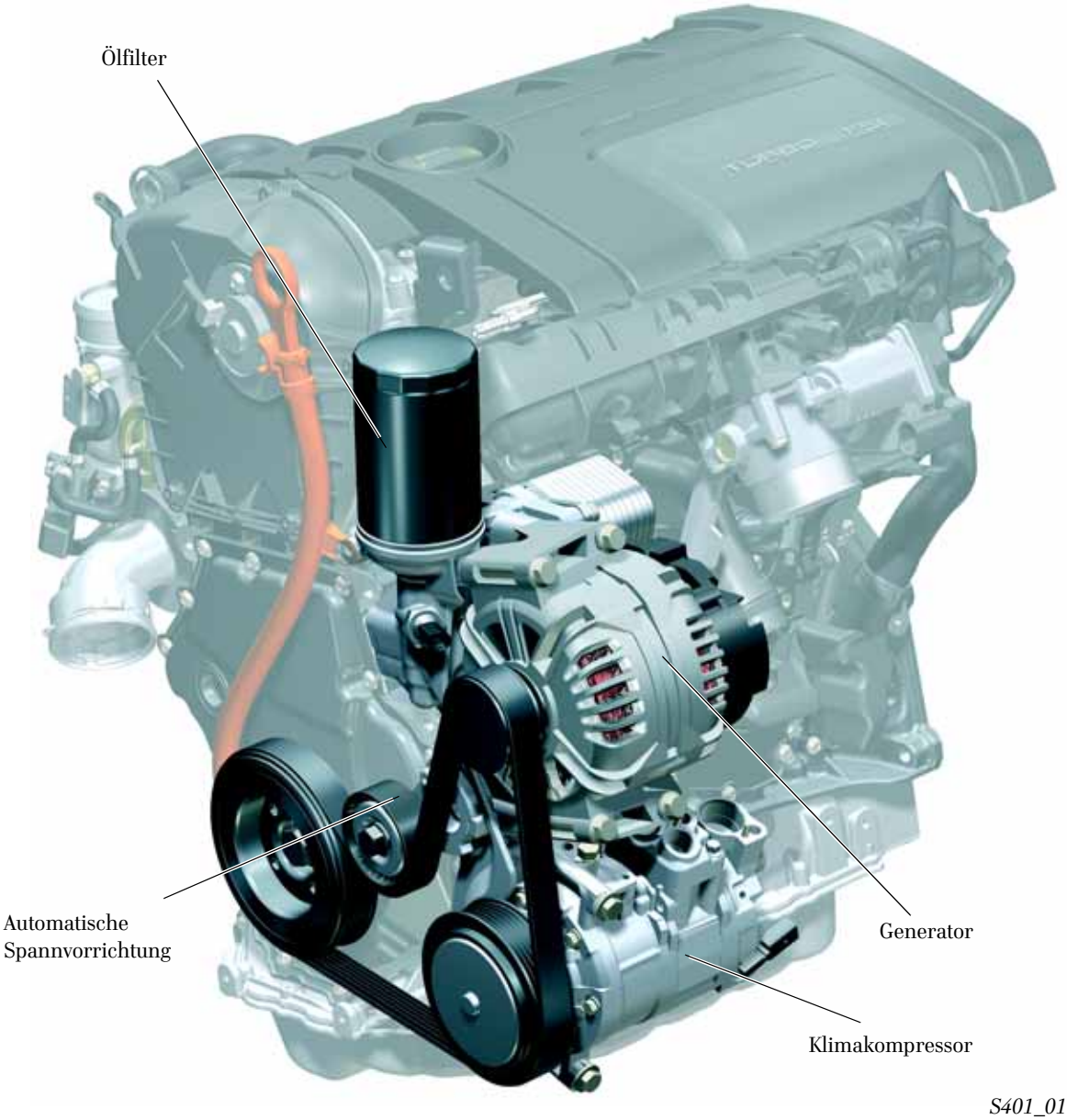
S401_016

Nebenaggregatehalter

Der Nebenaggregatehalter nimmt den Generator und den Klimakompressor auf. Ein automatischer Riemenspanner ist ebenfalls an diesen Halter angeschraubt und sorgt für die richtige Spannung des Keilrippenriemens. Für den Ausbau des Spanners wird das Arretierwerkzeug T-10060A benötigt.

Als Neuheit nimmt dieser Halter auch den Öldrucksensor, den Ölkühler und den Ölfilter auf. Das bedeutet, dass der Nebenaggregatehalter nunmehr Teil des Schmier- und Kühlkreislaufs des Motors ist.

Durch diese neue Unterbringung des Filters ist dieser zugänglich ohne das irgendein Bauteil des Motors oder des Fahrzeugs entfernt werden muss.



S401_017

Turbolader

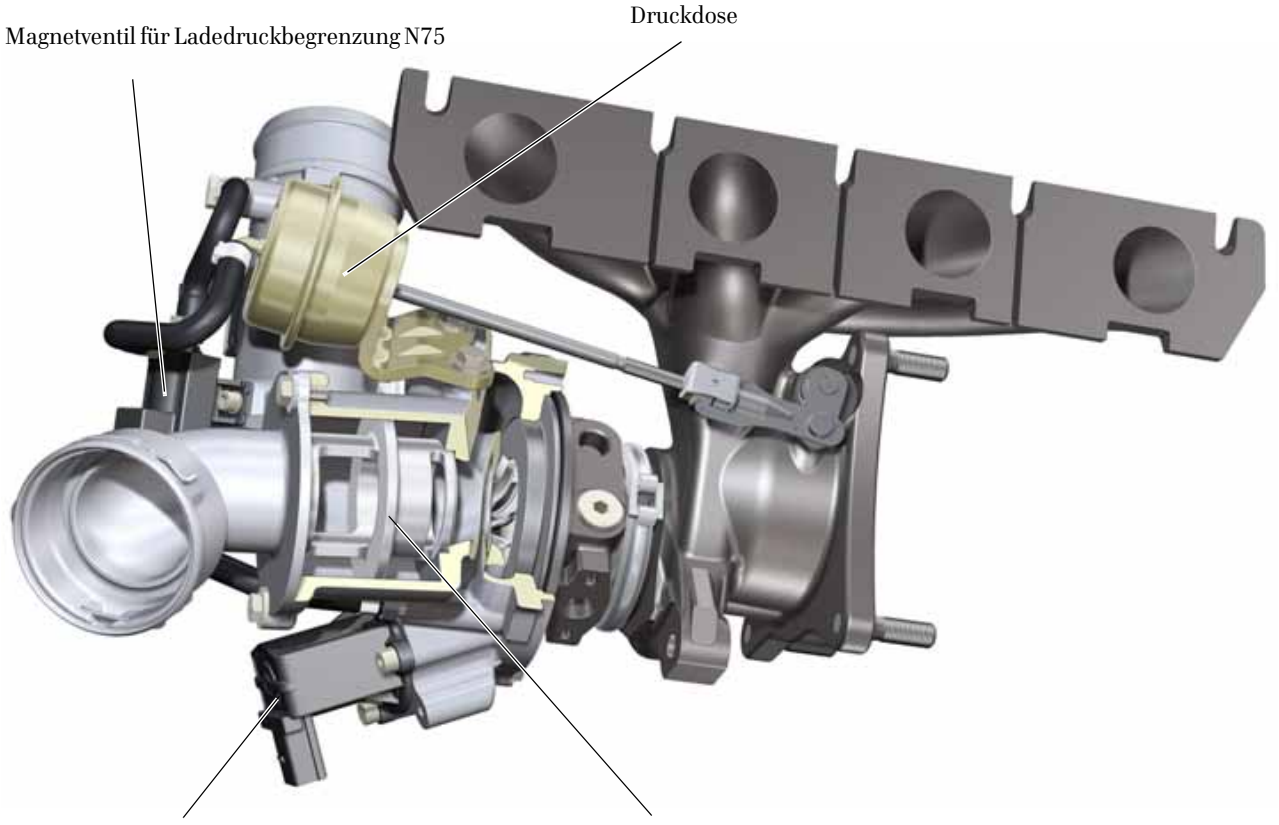
Der Turbolader bildet zusammen mit dem Abgaskrümmer eine Einheit und ist an der Unterseite mit einer Klemmleiste am Zylinderkopf befestigt, wodurch der Aus- und Einbau erleichtert wird.

Auf der Saugseite befindet sich ein Anschluss für die Kurbelgehäuseentlüftung und ein weiterer für die Ausleitung der Kraftstoffgase aus dem Kraftstofftank.

Der Turbolader ist wassergekühlt und ölgeschmiert.

Der Turbolader beinhaltet das Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75 mit dem entsprechenden Überdruckventil, sowie das Umluftventil N249.

Er verfügt über einen Resonanzschalldämpfer am Ausgang des Druckstutzens des Turboladers. Seine Gestaltung ermöglicht eine Verringerung der durch die Druckpulsationen entstehenden Geräusche.



S401_018

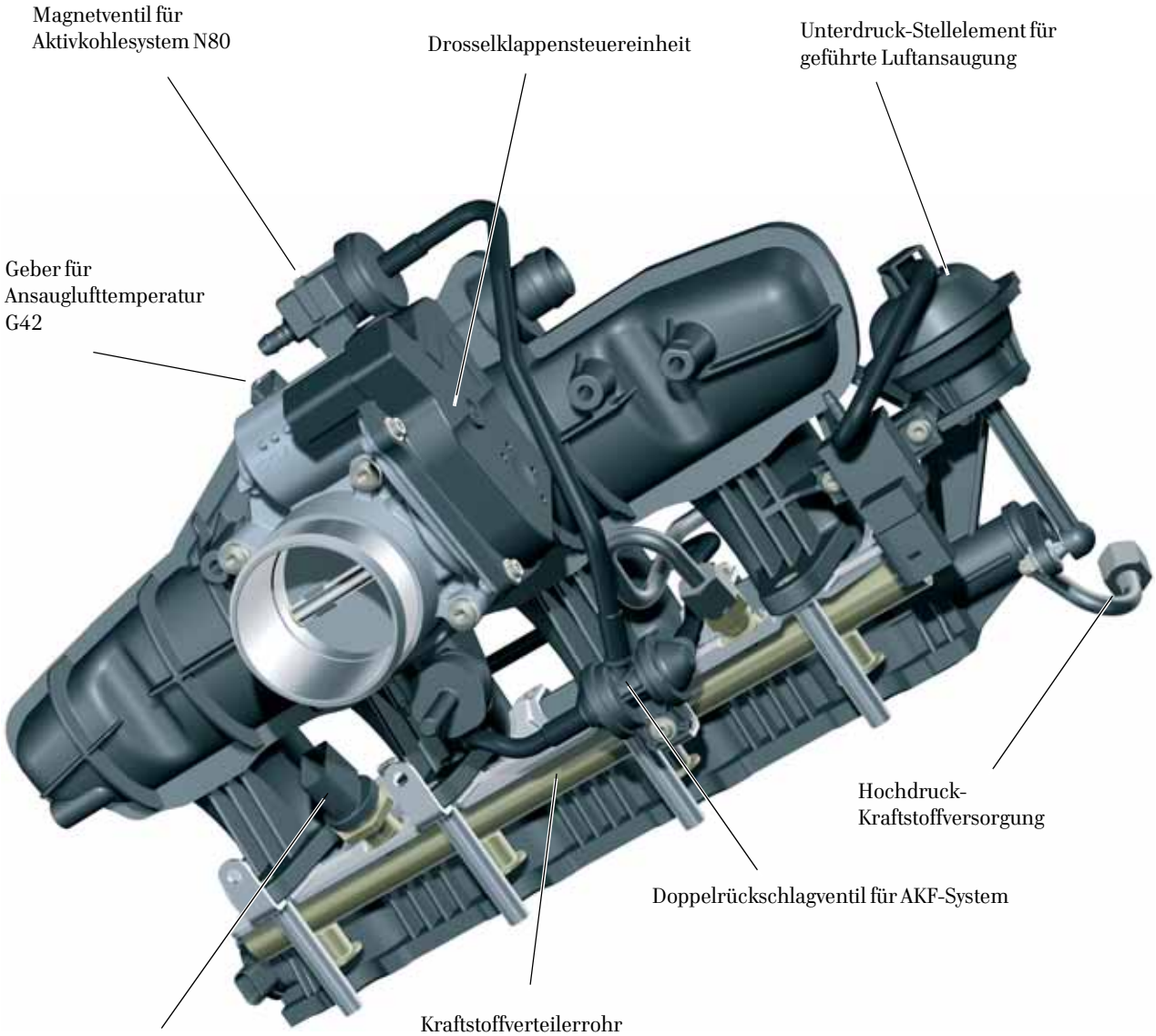
Die Druckdose des Überdruckventils kann einzeln ersetzt und im Service eingestellt werden. Dazu sind die im Reparaturleitfaden angebebenen Arbeitsschritte zu befolgen.

Saugrohr

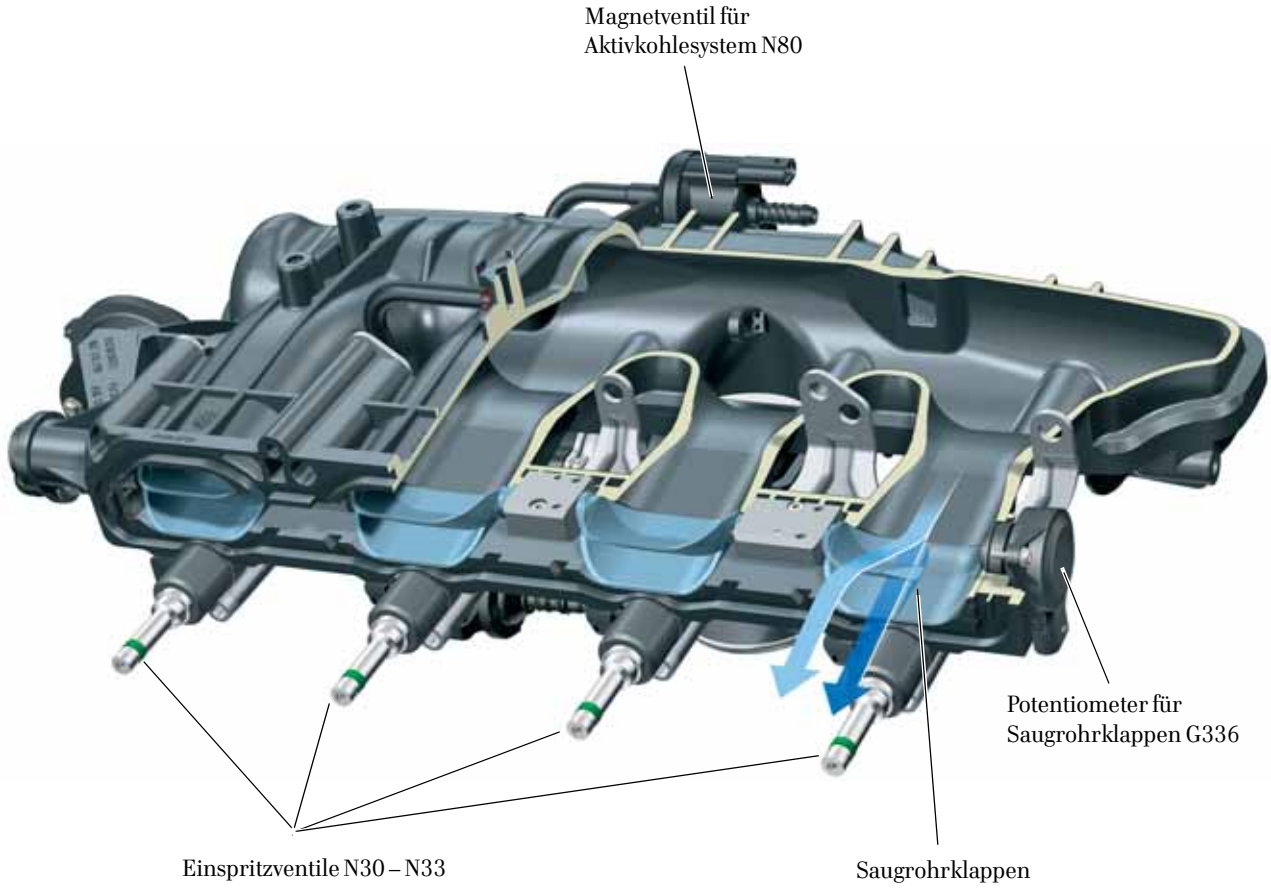
Von der Konzeption her ist das Saugrohr dem des 2,0l TFSI-Motors sehr ähnlich. Es besteht aus zwei miteinander verschweißten Kunststoffteilen aus Polyamid sowie einer Reihe von angeschraubten Bauteilen: der Drosselklappe, dem Kraftstoffverteilerrohr, einem Doppelrückschlagventil für das Aktivkohlefiltersystem und einem pneumatischen Stellelement für die Steuerung der Luftführung.

Im Saugrohr sind die folgenden Sensoren und Aktoren untergebracht:

- Der Kraftstoffhochdruckgeber G247,
- Der Temperaturgeber für Ansaugluft G42,
- Das Potentiometer für Saugrohrklappen G336,
- Die Einspritzventile N30 – N33,
- Das Magnetventil des Aktivkohlesystems N80.



S401_019



S401_020

Geführte Luftansaugung

Das eingesetzte System für die geführte Luftansaugung ähnelt dem des 2,0l TFSI-Motors, weist jedoch gegenüber diesem einige Veränderungen auf.

Die Saugrohrklappen sind neu gestaltet worden und sind jetzt wannenförmig ausgeführt. Dadurch wird der Strömungsverlaus der Ansaugluft verbessert. Die Saugrohrklappen sind in den Luftansaugkanälen exzentrisch angeordnet. In Verbindung mit der neuen Formgebung der Klappen kann die Ansaugluft so bei vollständig geöffneten Klappen den Saugkanal ungehindert durchströmen.

Bei geschlossenen Saugrohrklappen strömt die Ansaugluft über die Oberseite der Tumbleplatte und verbessert dadurch die Gemischbildung.

Die Regelung der Saugrohrklappen erfolgt über ein zweistufiges Magnetventil, das ein Unterdruck-Stellelement betätigt. Das pneumatische Stellelement bewegt eine Welle, an der die vier Saugklappen befestigt sind. Das am gegenüber liegenden Ende der Welle untergebrachtes Potentiometer für Saugrohrklappen G336 informiert das Motorsteuergerät über die aktuelle Position der Saugrohrklappen.

Oberhalb von 3.000 1/min bleiben die Ansaugklappen geöffnet, um keinen Strömungswiderstand darzustellen. Unterhalb dieser Drehzahl beleiben sie geschlossen.

Kurbelgehäuseentlüftung beim Motor BYT

Der 1,8l TFSI-Motor ist mit einer ähnlichen Kurbelgehäuseentlüftung wie der 2,0l TFSI-Motor ausgestattet. Es kommt ein Zwangsentlüftungssystem für das Kurbelgehäuse zum Einsatz, das zu einer konstanten Luftzirkulation im Motor führt.

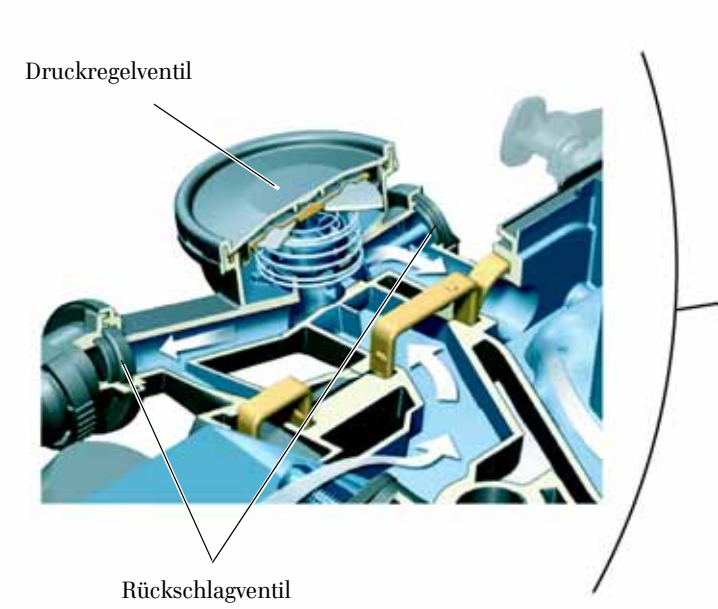
Der Eintritt der Frischluft erfolgt hinter dem Luftfilter und dem Luftmassenmesser. Die Entlüftungsleitung ist mit der Zylinderkopfhaube über ein Rückschlagventil verbunden.

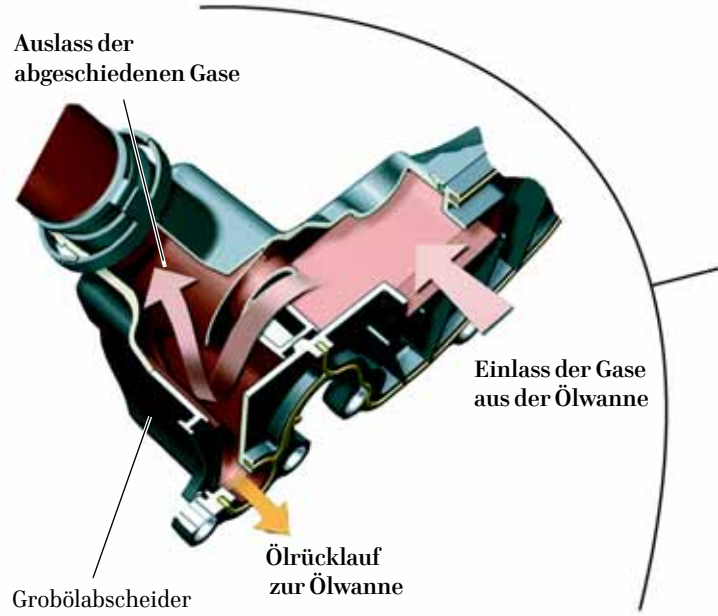
Das Rückschlagventil erfüllt eine doppelte Funktion. Einerseits ermöglicht es den Eintritt der Luft in das Motorinnere und andererseits fungiert es als Sicherheitsventil. Bei hohem Druck im Motorinneren öffnet sich das Ventil und fördert die ungefilterten Gase zum Ansaugrohr. Dadurch wird eine Beschädigung der Dichtringe durch einen überhöhten Gasdruck im Inneren des Motors verhindert.

Die Ölgase durchströmen den einlassseitig am Kurbelgehäuse untergebrachten Grobölabscheider. Die entstehenden Öltropfen werden über ein Siphonsystem gesammelt und in die Ölwanne zurückgeführt. Die gefilterten Gase werden über eine Polyamidleitung zur Motorabdeckung geführt.

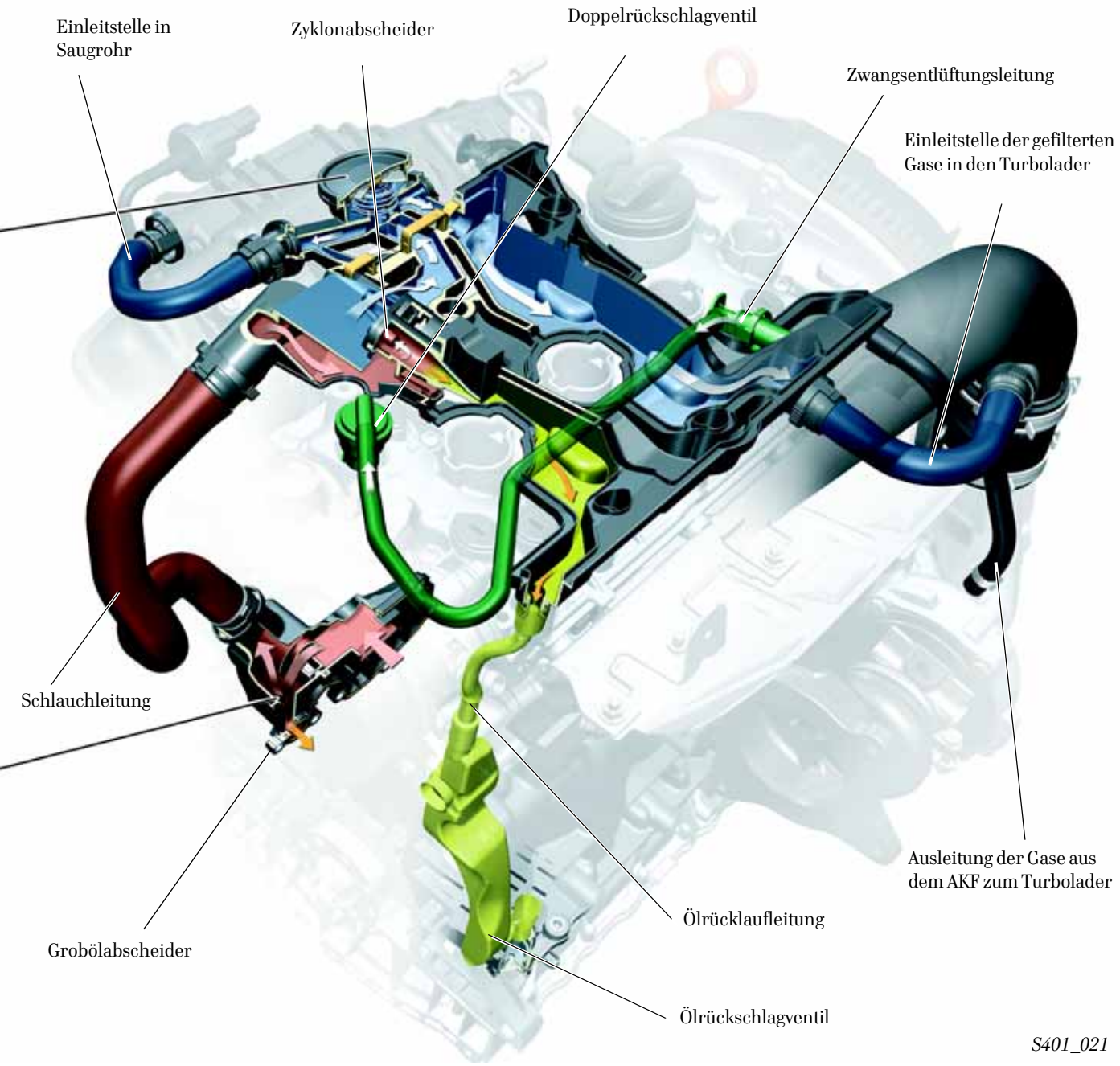
Der große Querschnitt der Leitung verringert die Strömungsgeschwindigkeit der Gase und verhindert so, dass sich Öl an den Leitungswänden ansammelt. Die Schlauchleitung ist mit einer Dämmschicht umgeben, um ein Kondensieren der Gase an den Schlauchwänden bei niedrigen Temperaturen zu verhindern.

In der Motorabdeckung befindet sich ein Zyklonabscheider, der eine weitere Feinöl- und Partikelabscheidung vornimmt.





Dieser zweite Abscheider führt zu einem beschleunigten Fluss der Gase und erzeugt eine Bewegung, durch die kleine Ölpartikel abgeschieden werden. Das abgeschiedene Öl läuft über einen Kanal zurück zur Ölwanne. Am Ende des Rücklaufkanals befindet sich ein Rückschlagventil, das den Durchlauf des Öls zur Ölwanne ermöglicht, gleichzeitig jedoch verhindert, dass bei zu großem Unterdruck im Kreislauf Öl angesaugt wird.



S401_021

Eine Feinstölabscheidung findet im Zyklonabscheider statt.

Die Rückschlagventile regeln das Absaugen der gereinigten Ölgase in Abhängigkeit der im Saugrohr herrschenden Druckverhältnisse. Ohne Ladedruck werden die Ölgase in Folge des im Saugrohr entstehenden Unterdrucks unmittelbar hinter der Drosselklappe direkt in das Saugrohr gesaugt.

Mit steigendem Ladedruck werden die Ölgase über die Motorabdeckung zur Saugseite des Turboladers geleitet.

Kurbelgehäuseentlüftung beim Motor BZB

Der Hauptunterschied zwischen dem Motor BYT und dessen Weiterentwicklung, dem Motor BZB, bezieht sich auf das System für die Kurbelgehäuseentlüftung.

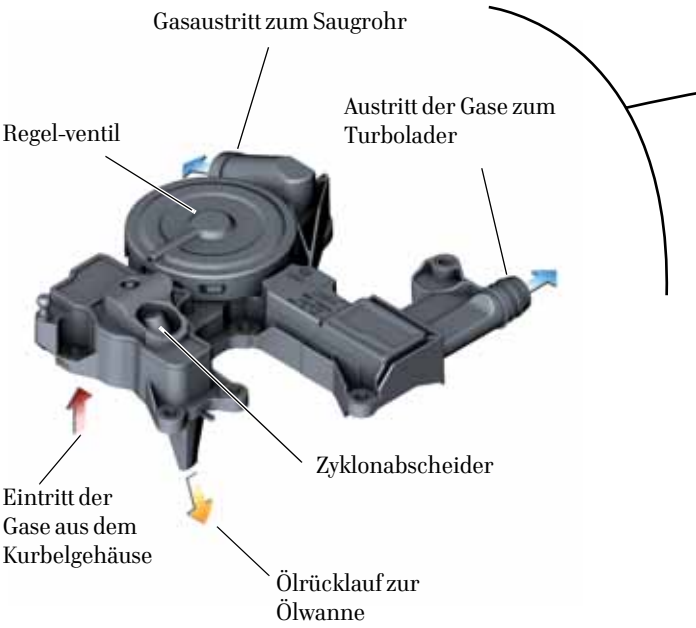
Beim Motor BZB sind alle Bestandteile dieses Systems verändert worden, um dadurch dessen Bauhöhe und Abmessungen zu verringern. Die kompaktere Bauweise erleichtert den Längs- und Quereinbau des Motors. Außerdem wird eine stärkere Deformation der Motorhaube ermöglicht und damit eine Verringerung der Verletzungen von Fußgängern bei einem Zusammenstoß.

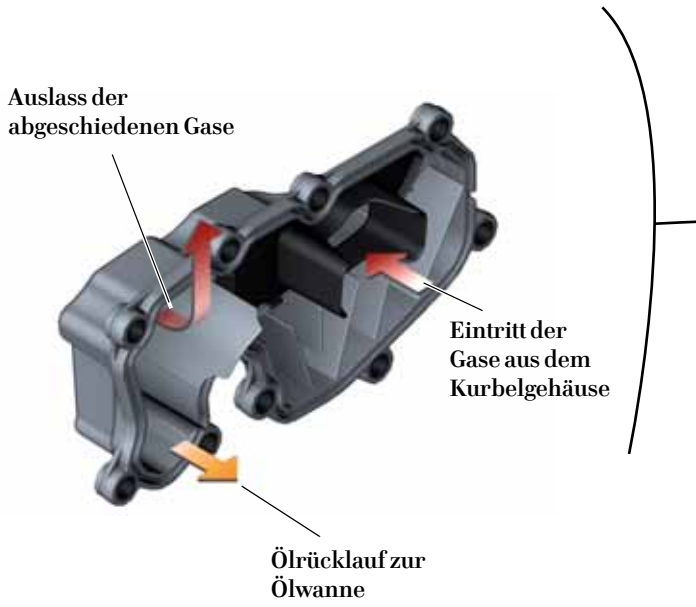
Wie beim Motor BYT werden auch hier die Ölgase aus dem Kurbelgehäuse in den Grobabscheider geführt. Das abgeschiedene Öl wird zur Ölwanne geführt und die verbleibenden Gase werden in diesem Fall über einen in das Kurbelgehäuse gebohrten Kanal zurückgeführt. Dadurch werden die Gase im Inneren des Motors zum Zylinderkopf geführt. Dabei wird eine Kondensation der Gase auf Grund geringer Temperaturen vermieden.

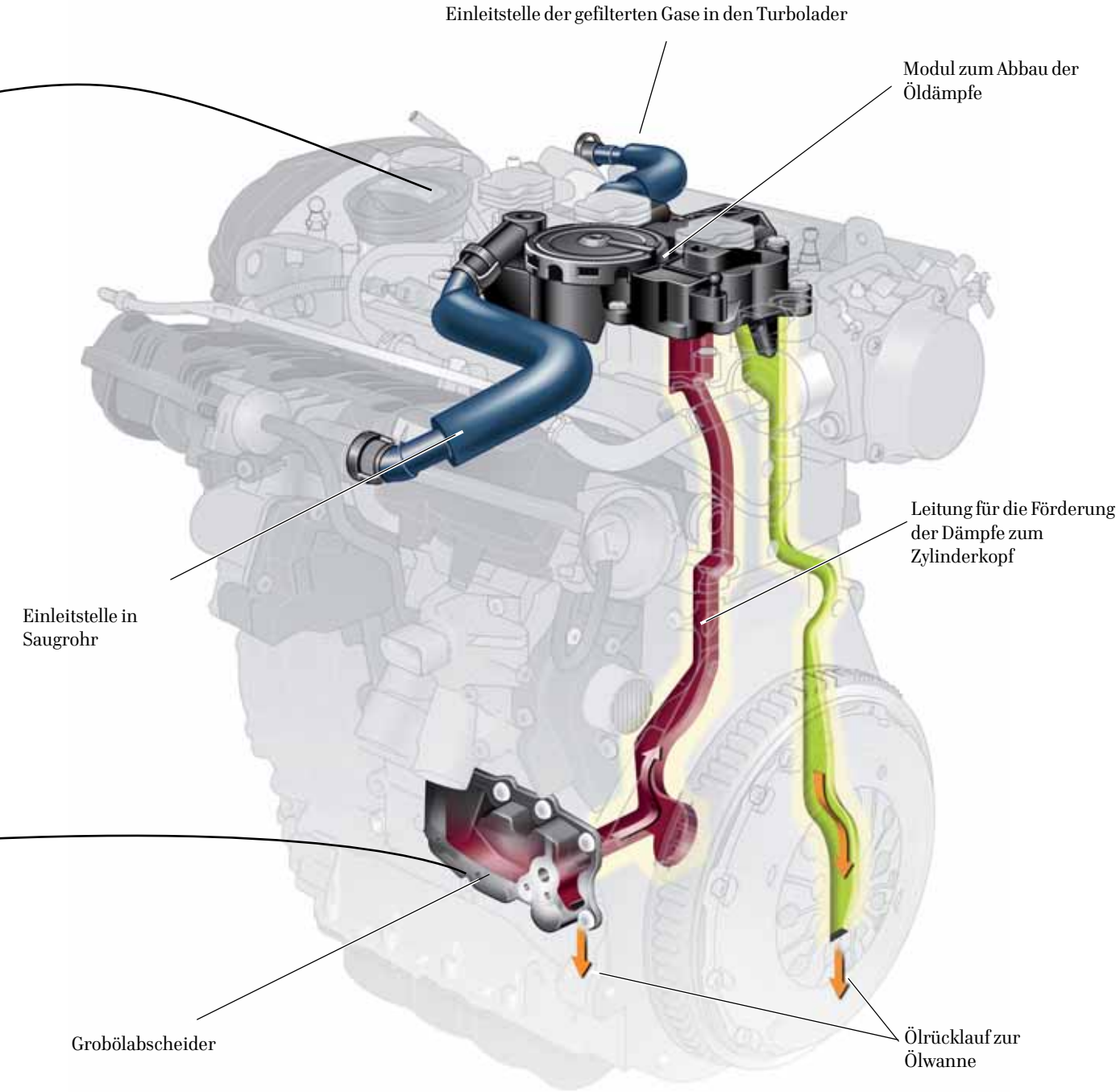
Die Funktionsweise der Kurbelgehäuseentlüftung mit dem Zyklonabscheider und dem Druckregelventil ist analog dem BYT-Motor.

Die Leitung für die Zwangsentlüftung des Kurbelgehäuses ist entfallen und damit auch das Rückschlagventil, das in dieser vorhanden war. Dieses Rückschlagventil ist durch ein Sicherheitsventil im Inneren des Moduls ersetzt worden.

Bei hohem Druck im Motorinneren öffnet sich das Ventil und fördert die ungefilterten Gase zur Saugseite des Turboladers und verhindert dadurch eine Beschädigung der Motordichtungen.



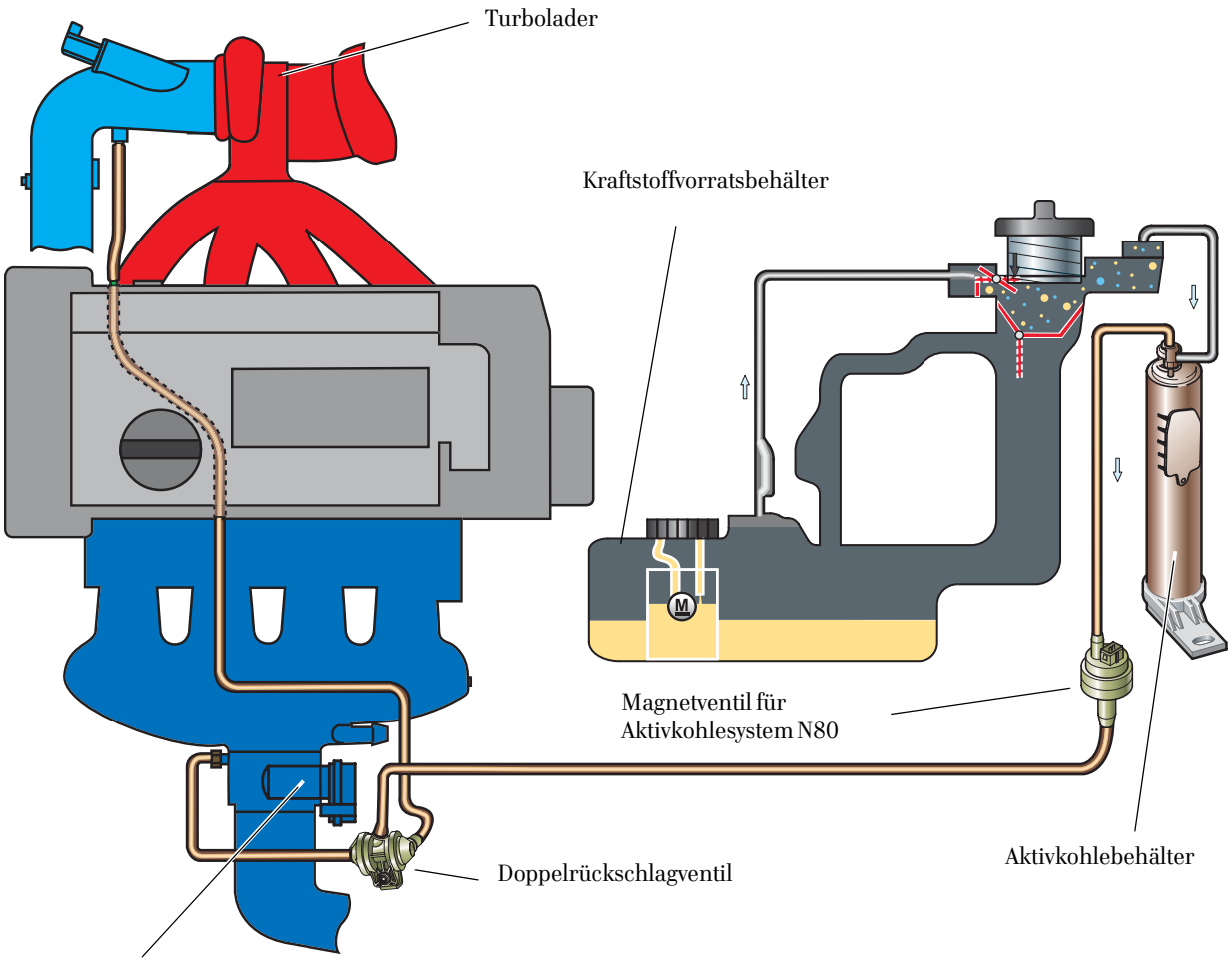




S401_022

Beim Motor BZB sind die Komponenten des Systems für die Kurbelgehäuseentlüftung verändert worden. Das Funktionsprinzip des Systems ist jedoch weiterhin mit dem des Motors BYT identisch.

AKF-System



Das Aktivkohlefiltersystem leitet die im Kraftstoffvorratsbehälter entstandenen Gase zum Saugrohr, um sie anschließend in der Brennkammer des Motors zu verbrennen.

Das AKF-System setzt sich zusammen aus einem Filter, einem Magnetventil und einem Doppelrückschlagventil.

Das Magnetventil für Aktivkohlebehälter N80 wird vom Motorsteuergerät überwacht und regelt den Durchsatz der im Aktivkohlefilter vorhandenen Gase zum Doppelrückschlagventil.

Das Doppelrückschlagventil wird in Abhängigkeit des im Saugrohr vorherrschenden Unterdrucks pneumatisch betätigt. Die Gase werden zum Saugrohr geleitet, wenn kein Ladedruck vorhanden ist, bzw. zur Saugseite des Turboladers, wenn Ladedruck anliegt. In diesem Fall wird die Motorabdeckung für den Transport der Kraftstoffgase von der Einlass- zur Auslassseite des Motors genutzt.

Das Magnetventil und das Doppelrückschlagventil befinden sich am Saugrohr.

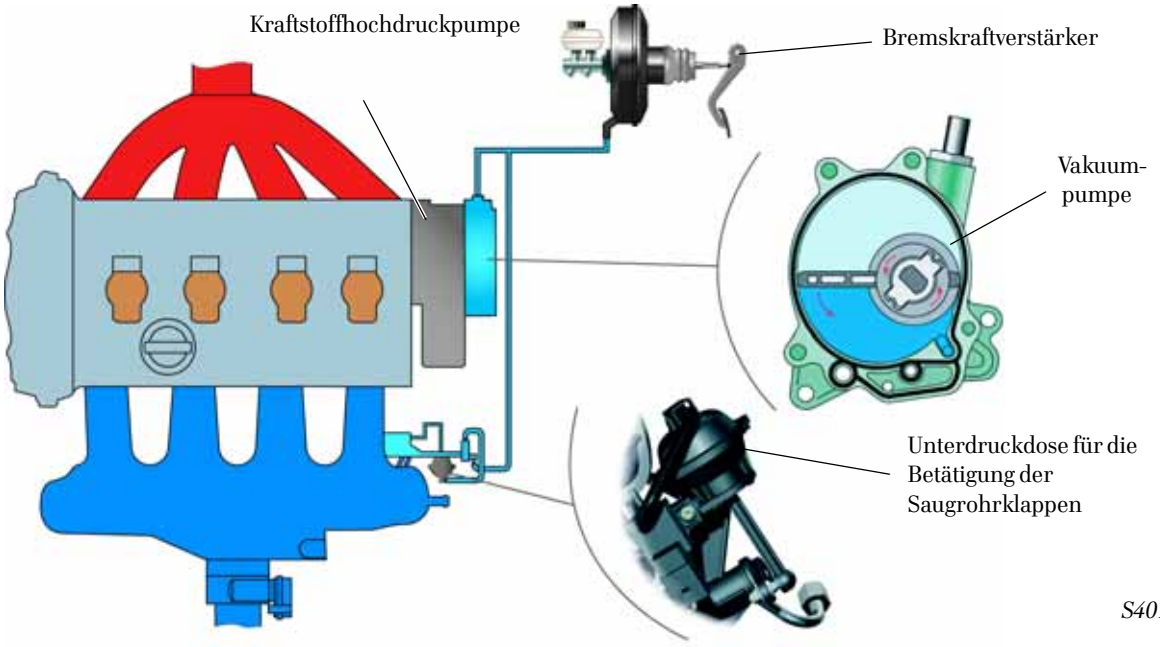
Unterdrucksystem

Die Unterdruckversorgung wird über eine direkt hinter der Kraftstoffhochdruckpumpe an den Zylinderkopf angeflanschte Vakuumpumpe erreicht, die von der Auslassnockenwelle betätigt wird. Der Unterdruckkreislauf wird ausschließlich vom Bremskraftverstärker und vom Luftansaugsystem genutzt.

Die Vakuumpumpe erzeugt unabhängig vom Betriebszustand des Motors einen gleichbleibenden Unterdruck. Die Funktionsweise der Pumpe ist so ausgelegt, dass diese bei laufendem Motor ständig einen absoluten Druck von 50 mbar bereitstellen kann.



S401_024



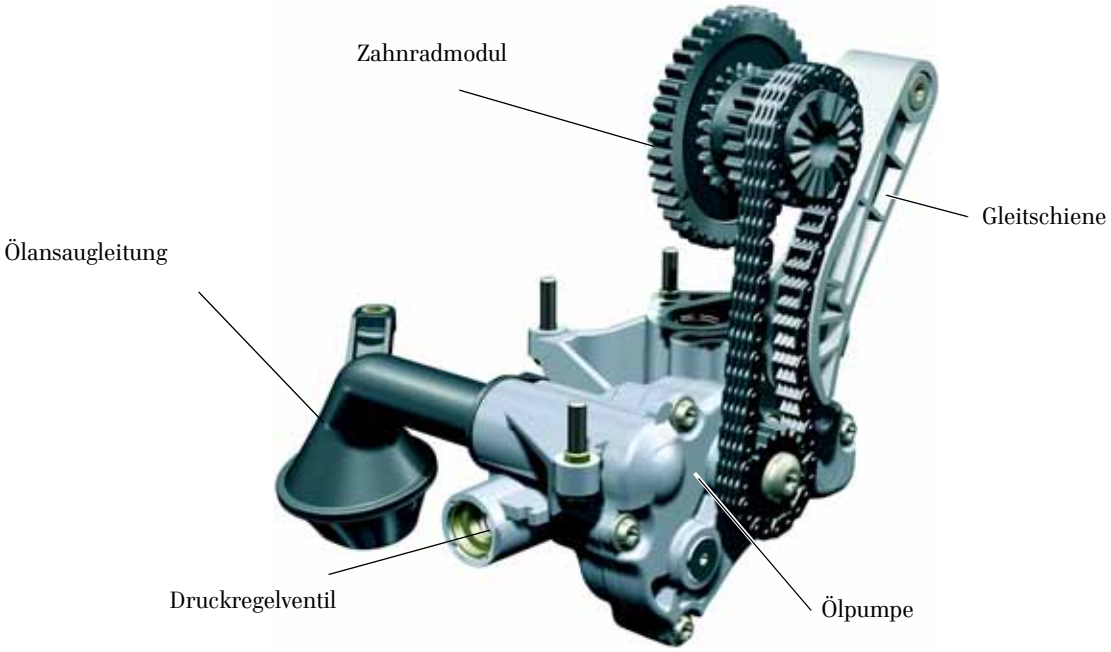
S401_025

Vakuumpumpe

Die Vakuumpumpe besteht aus einem im Verhältnis zum Gehäuse exzentrisch gelagerten Rotor und einem Metallflügel, der die Pumpe in zwei Kammern unterteilt. Durch die Drehung des Rotors wird die Flügelstellung ständig verändert, so dass das Volumen einer Kammer steigt, während das der anderen Kammer abnimmt.

Das für die Schmierung des Rotors und die Abdichtung des Flügels im Pumpengehäuse benötigte Öl wird über einen Kanal im Zylinderkopf zur Verfügung gestellt, der von der Nockenwelle bis zur Vakuumpumpe reicht. An der gleichen Schmierstelle wird auch der Vierfachnocken für die Kraftstoffhochdruckpumpe mit Öl versorgt.

Ölpumpe

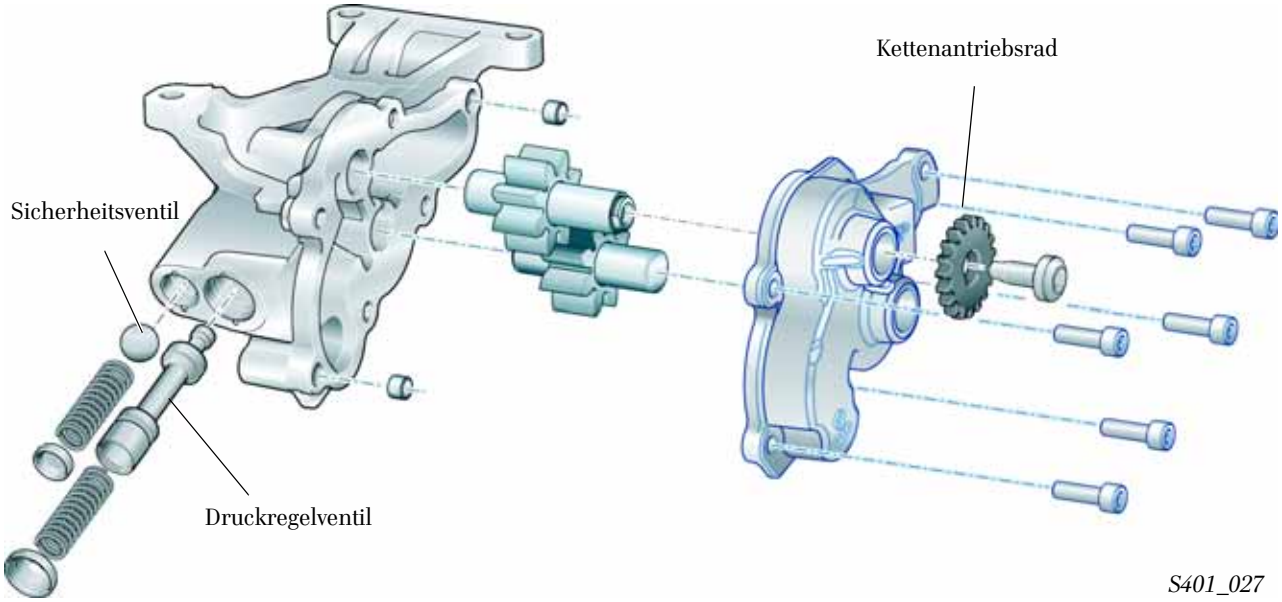


S401_026

Die Ölpumpe ist an das Ölwannen-Oberteil angeschraubt und wird von der Kurbelwelle über einen Kettentrieb angetrieben.

Die Öldruckregelung erfolgt in der Pumpe über ein Regelventil. Dieses Ventil hält einen konstanten Druck im Ölkreislauf und besteht aus einem Metallkolben und einer Regelfeder, die auf 3,5 Bar beim BYT Motor eingestellt ist (beim BZB-Motor 2,9 Bar).

Ein Sicherheitsventil, das aus einer Metallkugel und einer auf 11 Bar eingestellten Regelfeder besteht, schützt das System vor Überdruck, insbesondere beim Kaltstart.



S401_027

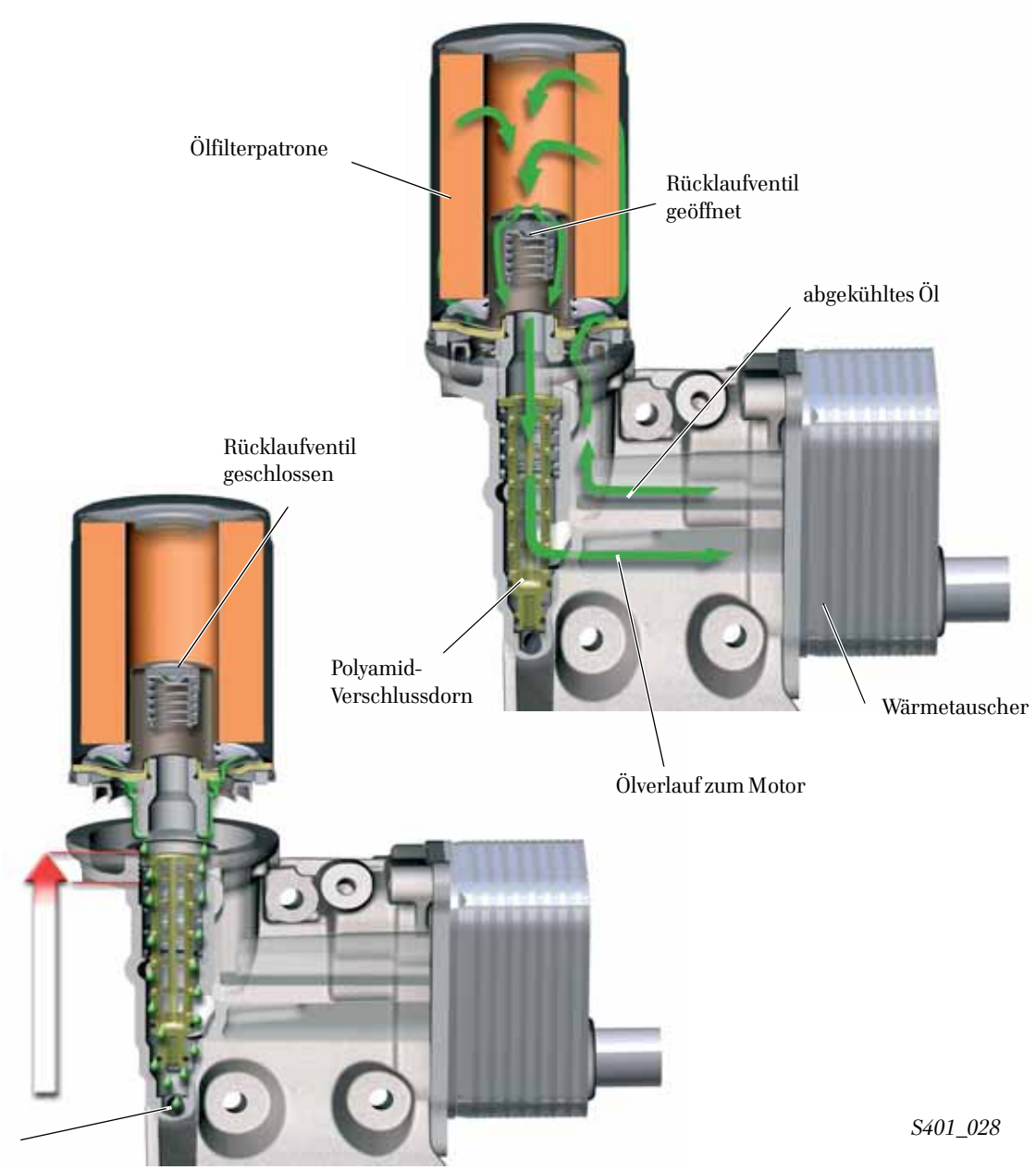
Ölfilter

Der Ölfilter ist in den Nebenaggregatehalter eingeschraubt und von der Motoroberseite zugänglich.

Bei eingebautem und verschraubtem Ölfilter wird das vom Ölkühler unter Druck einströmende Öl durch den Filter geführt. Durch den anstehenden Öldruck wird das Rücklaufventil im Inneren des Filters geöffnet, so dass das gefilterte Öl in den Schmierkreislauf des Motors zurückfließen kann.

Beim Wechseln des Filters wird der Polyamid-Verschlussdorn im Aggregatehalter geöffnet. Durch das Öffnen des Verschlussdorns wird eine Rücklaufleitung geöffnet, so dass das im Ölfilterhalter angesammelte Öl zur Ölwanne zurückfließen kann.

Beim Ersetzen des Filters muss dieser gelöst werden und anschließend 2 – 3 Sekunden vor dem vollständigen Entfernen abgewartet werden, um ein Auslaufen des Öls auf den Motor zur vermeiden.



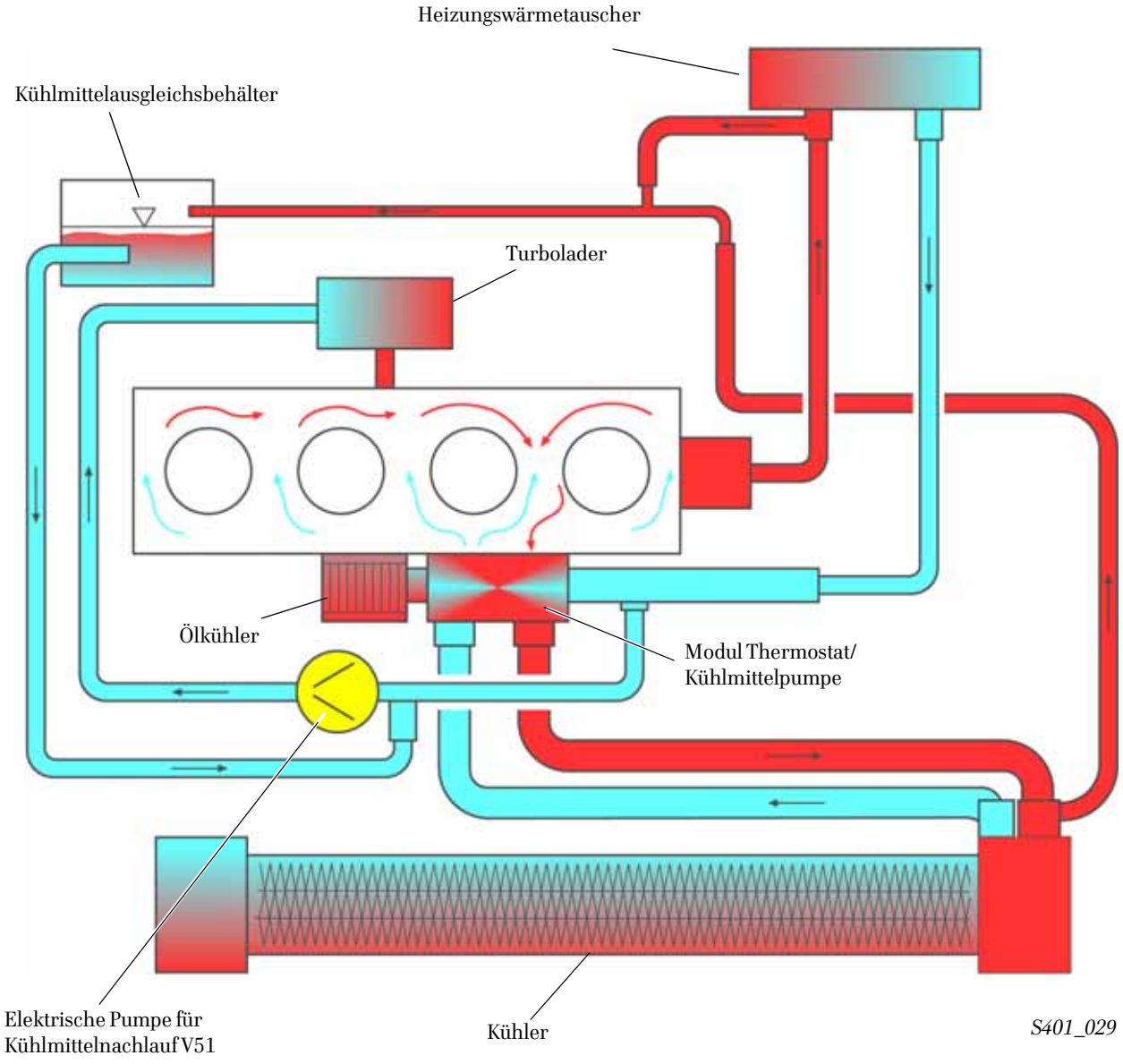
S401_028

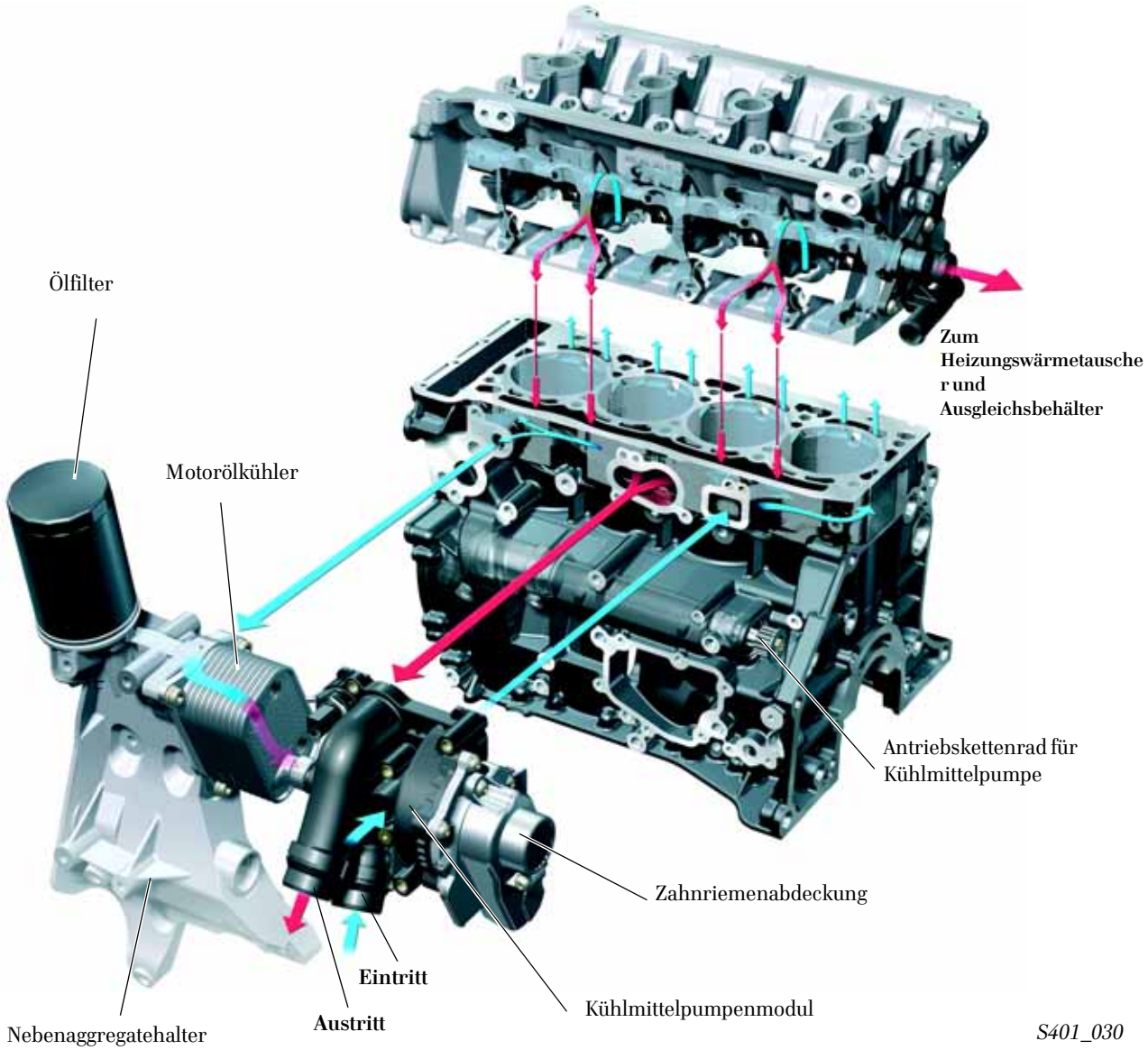
Kühlkreislauf

Dieser Kühlkreislauf arbeitet nach dem Querstromprinzip. Das Kühlmittel fließt vom Kühler zur Kühlmittelpumpe und wird von der Pumpe in den Motorblock gefördert.

Wie bei anderen aufgeladenen Benzinmotoren verfügt auch hier der Kühlkreislauf über einen Elektropumpe, V51, für den Kühlmittelnachlauf. Diese Pumpe schützt den Turbolader nach dem Abstellen des Motors gegen Überhitzung und verhindert so auch ein verkoken des an der Turbinenwelle angesammelten Öls.

Die Elektropumpe wird vom Motorsteuergerät angesteuert und bleibt maximal für einen Zeitraum von 15 Minuten nach Abstellen des Motors in Betrieb. Während dieser Betätigungsphase fördert die Pumpe das Kühlmittel in umgekehrte Richtung vom Kühler zum Turbolader.





S401_030

Das Kühlmittel aus dem Ölkühler wird von der Pumpe in den Motorblock gefördert. Das Kühlmittel fließt von der Saugseite zur Auslassseite des Motorblocks und umspült dabei die Zylinder. Anschließend wird das Kühlmittel zum Zylinderkopf geführt und kühlt diesen von der Auslassseite zur Einlassseite. Das erwärmte Kühlmittel wird in einer Kammer gesammelt und zur Kühlmittelpumpe geführt, in dem sich der Thermostat befindet. In Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur an diesem Messpunkt wird das Kühlmittel zur Kühlung in den Kühler gefördert (Der Thermostat öffnet dabei ab 95° C) oder aber direkt zur Pumpe (Thermostat geschlossen).

Über einen kleinen im Motorblock eingearbeiteten Kanal wird ein Teil des Kühlmittels zum Ölkühler geführt, der sich am Nebenaggregatehalter befindet.

Am schwungradseitigen Ende des Zylinderkopfs wird ein Teil des Kühlmittels zum Heizungswärmetauscher und zum Kühlmittelausgleichsbehälter abgeleitet.

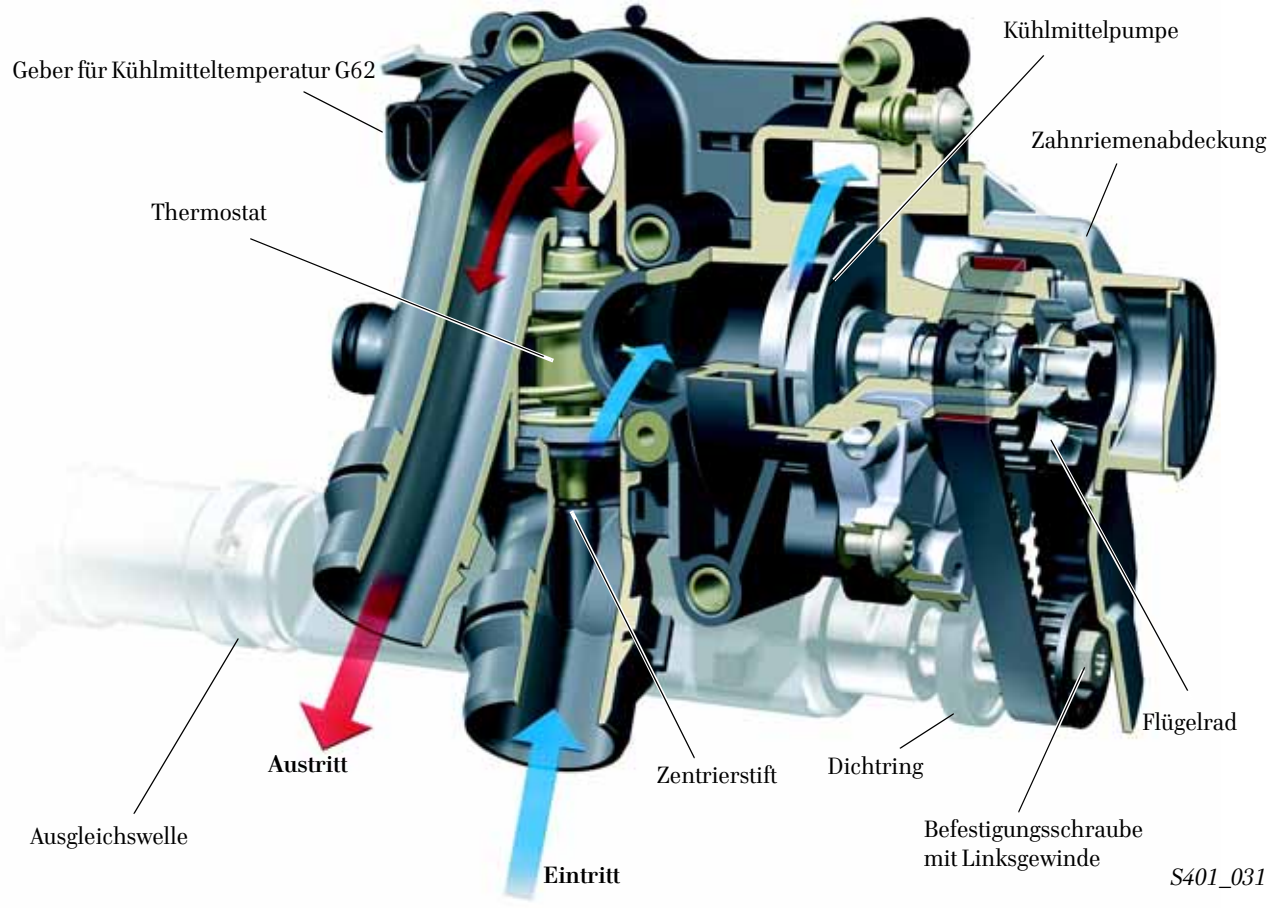
Kühlmittelpumpenmodul

Die Kühlmittelpumpe, der Temperaturgeber für Kühlmittel G62 und der Thermostat sind in einem gemeinsamen Modul untergebracht. Dieses Modul ist am Motorgehäuse unterhalb des Saugrohrs angeschraubt.

Die Ausgleichswelle auf der Ansaugseite treibt die Kühlmittelpumpe über einen Riementrieb an. Die beiden eingesetzten Antriebsräder bewirken eine Untersetzung und verringern dadurch die Drehzahl, die fast an die Kurbelwellendrehzahl angeglichen wird.

Um diese Untersetzung zu erreichen kommt an der Antriebswelle der Kühlmittelpumpe ein Antriebsrad mit einem größeren Durchmesser zum Einsatz. An dieser Welle befindet sich mit dem Antriebsrad verschweißt ein Flügelzahnrad. Dieses Flügelrad übernimmt die Lüfterfunktion und dient zur Einleitung von Luft und Kühlung des Riementriebs. Dieses luftgekühlte System mit Riemenantrieb ist wartungsfrei.

Lediglich der Thermostat, der Temperaturfühler und die Riemenabdeckung können einzeln ersetzt werden. Für den richtigen Einbau des Thermostats ist am Gehäuse ein Zentrierstift angebracht.



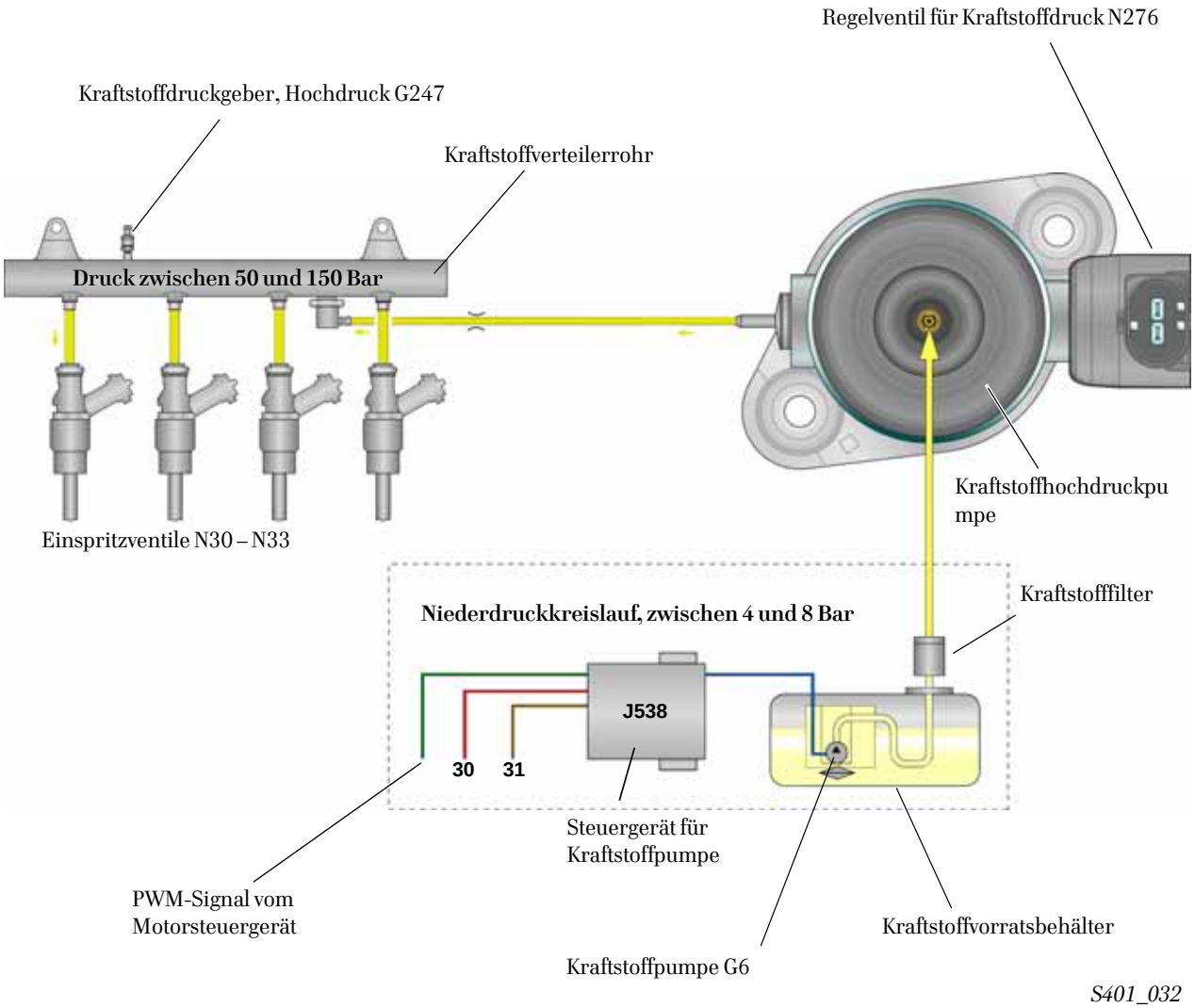
Die Riemenspannung wird über eine definierte Einbauposition der Wasserpumpe im Gehäuse erreicht und kann mit Werkstattmitteln nicht eingestellt werden.
Die Befestigungsschraube des Antriebsrads ist mit einem Linksgewinde versehen und für dessen Ausbau werden die Werkzeuge T-10362 und V.A.G. 1331 benötigt.

Kraftstoffniederdruckkreislauf

Das Kraftstoffsystem ist eine Weiterentwicklung des 2,0l TFSI-Motors und besteht aus einer Niederdruckleitung für den Kraftstoffvorlauf (leicht an dem Schlauchstück zu erkennen), einer Hochdruckpumpe, einem Hochdruck-Kraftstoffverteilerrohr und vier Einspritzdüsen.

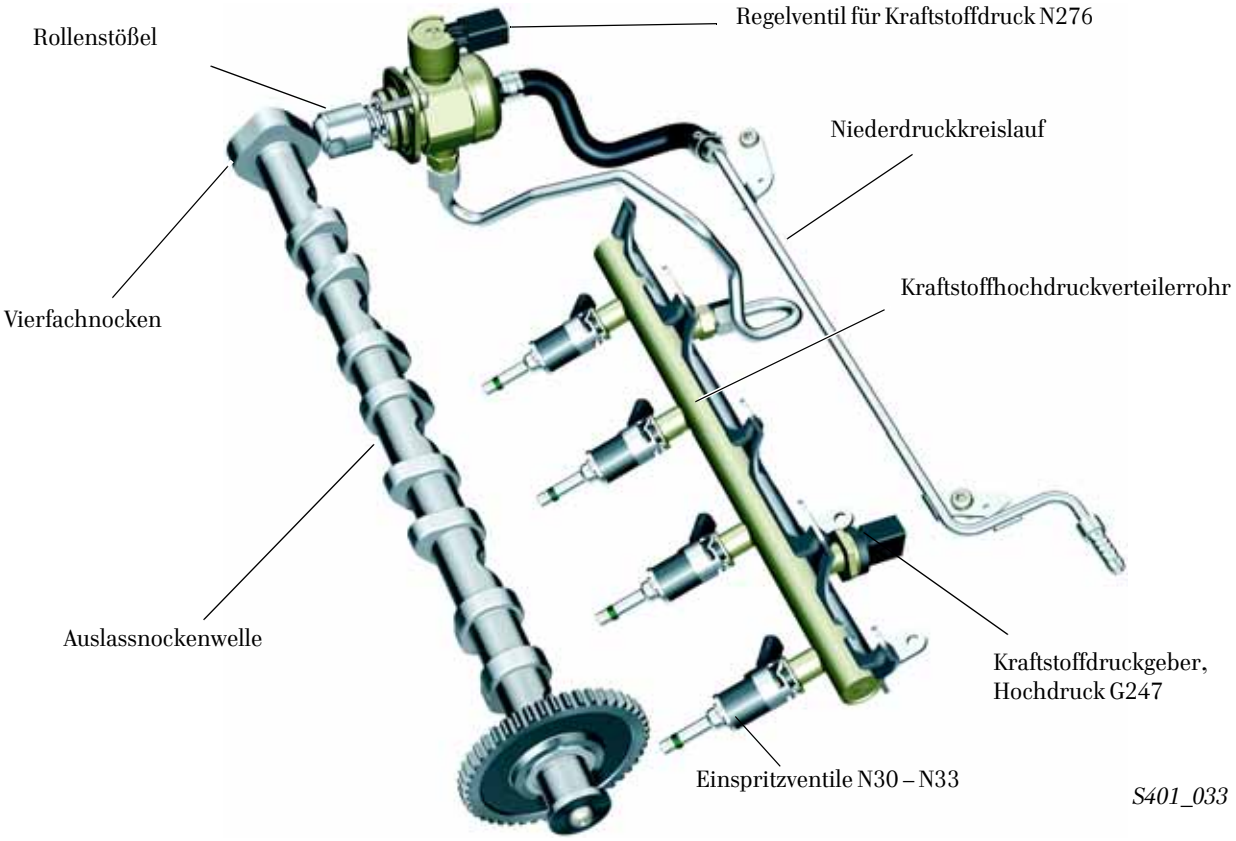
Die Niederdruck-Kraftstoffleitung verfügt weder über einen Niederdruckgeber noch über ein Überdruck- oder Rücklaufventil.

Der benötigte Kraftstoffdruck wird vom Motorsteuergerät berechnet. Das Steuergerät steuert die im Kraftstoffvorratsbehälter untergebrachte elektrische Pumpe J538 mit einem PWM-Signal an, um den erforderlichen Druck im Niederdruckkreislauf (zwischen 4 und 8 Bar) zu erzeugen.



S401_032

Kraftstoffhochdruckpumpe



Die Kraftstoffhochdruckpumpe wird von einem Vierfachnocken am Ende der Auslassnockenwelle angetrieben.

Der Antrieb des Pumpenkolbens von der Nockenwelle erfolgt über einen Rollenstößel. Dadurch reduzieren sich die Reibkräfte und die von der Kette zu übertragenden Kräfte. Die Folge sind ein geringerer Verschleiß sowie eine größere Laufruhe des Motors, eine geringere Geräuschentwicklung sowie eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs.

Im Hochdruckkreislauf ist das Überdruckventil entfallen und durch ein in die mechanische Pumpe integriertes Regelventil ersetzt worden. Dieses Ventil öffnet ab einem Druck von 200 Bar und führt den Kraftstoff in den Niederdruckkreislauf zurück. Dadurch werden Beschädigungen der Bauteile durch Überdruck verhindert, insbesondere in der Schubphase und der Betriebsphase nach der Erwärmung des Motors.

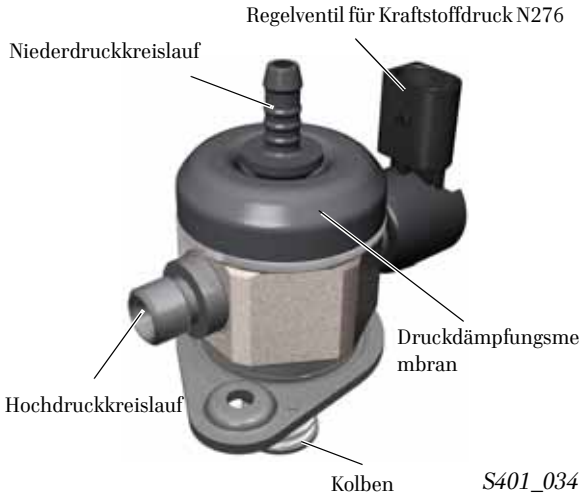
Das Kraftstoffverteilerrohr ist aus Edelstahl hergestellt und fördert den Kraftstoff unter Hochdruck zu den Einspritzventilen.

Der Druck im Hochdruckkreislauf wird durch das Regelventil N276 geregelt, das sich in der mechanischen Hochdruckpumpe befindet. Der Druck im Hochdruckkreislauf kann in Abhängigkeit der Motorlast zwischen 50 und 150 Bar betragen.

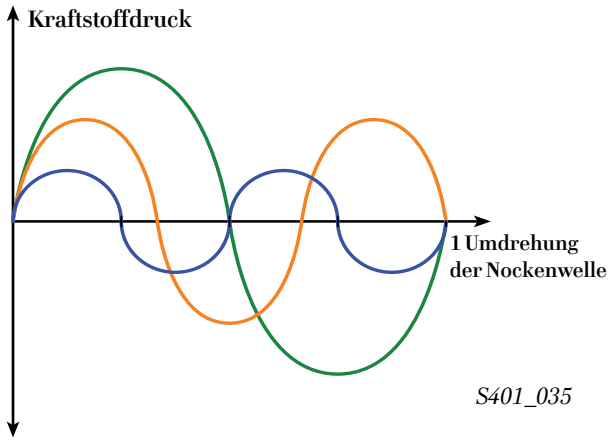
Das Motorsteuergerät erkennt über den Druckgeber G247 zu jedem Zeitpunkt den im Verteilerrohr vorherrschenden Druck. Dieses kann das Regelventil N276 regeln und den Systemdruck im Hochdruckkreislauf anpassen. Der Druckgeber G247 ist für einen Druck bis 200 Bar ausgelegt.

Hochdruckpumpe

Die Einstellung des vom Motorsteuergerät angeforderten Kraftstoffdrucks erfolgt über das Regelventil für Kraftstoffdruck N276, das sich an der Oberseite der Pumpe befindet. Die Druckstöße in dem Niederdruckkreislauf werden durch eine Dämpfungsmembran in der Pumpe abgebaut.

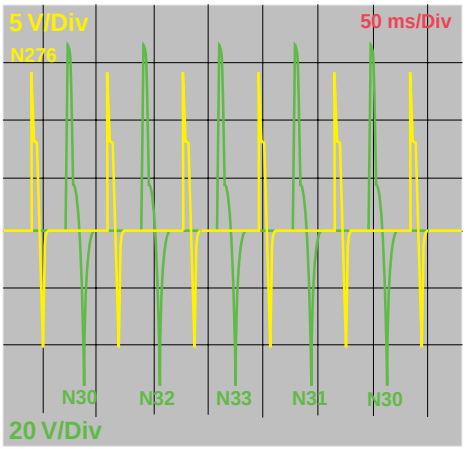


S401_034



S401_035

- **1.8l TFSI-Motor - Vierfachnocken**
- 2,0l TFSI-Motor - Dreifachnocken
- 2,0l FSI-Motor - Doppelnocken



- Regelventil für Kraftstoffdruck.
- Einspritzventile.

S401_036

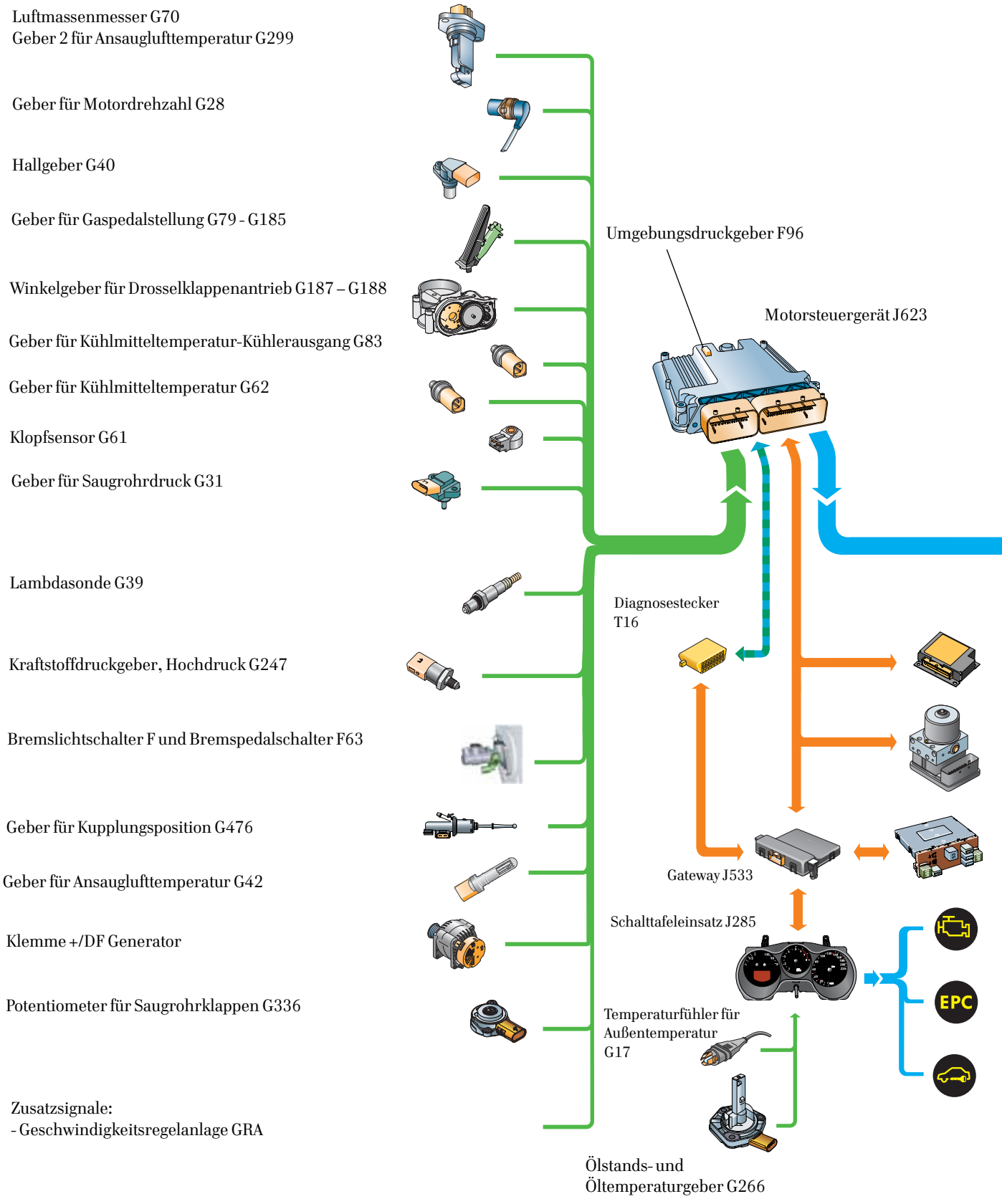
Vierfachnocken

Durch den Einsatz eines Vierfachnockens kann die Bauhöhe des Nockens verringert werden. Im Gegensatz zu den 5 mm Höhe des Nockens beim EA113 2,0l TFSI-Motor sind es jetzt nur noch 3,5 mm Höhe. Dadurch verringert sich auch der Kolbenhub und das bei jedem Hub geförderte Volumen. Auf diese Weise verringert sich nicht nur die Größe der Pumpe sondern der Druckaufbau im System kann schneller und mit weniger Druckschwankungen erfolgen, was zu einem verbesserten Motorverhalten beim Start und in der Beschleunigungsphase führt.

In der Abbildung sind die Vorteile der progressiven Vergrößerung der Nocken bei den FSI-Motoren in Bezug auf die Druckschwankungen im System dargestellt.

Pro Nockenwellenumdrehung erfolgen vier Förderhübe des Kolbens, zwei Kurbelwellenumdrehungen und demzufolge vier Einspritzvorgänge. Daraus ergibt sich ein Druckanstieg im Verteilerrohr nach jedem Einspritzvorgang, wodurch die Einspritzmenge in jeden Zylinder optimiert wird, da an allen Einspritzventilen im Moment der Einspritzung die gleichen Druckbedingungen herrschen. Damit wird eine verbesserte Lambdaregelung und in der Folge eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs erzielt.

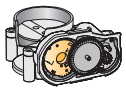
Systemübersicht



Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538



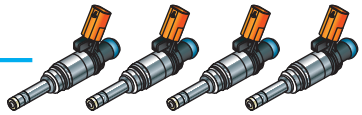
Kraftstoffpumpe G6



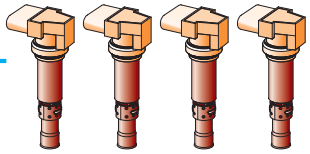
Drosselklappenantrieb G186



Magnetventil für Aktivkohlesystem N80



Einspritzventil N30, N31, N32 und N33



Zündspulen N70, N127, N291 und N292



Regelventil für Kraftstoffdruck N276



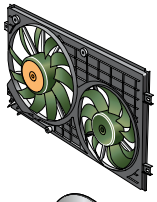
Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75



Umluftventil für Turbolader N249



Ventil für Saugrohrklappe N316



Steuergerät für Lüfter für Kühlmittel J293



Magnetventil für Nockenwellenverstellung N205



Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51 + Relais für Kühlmittelnachlauf J151



Heizung für Lambdasonde Z19

Airbag-Steuergerät J234

Steuergerät für ABS J104

Bordnetzsteuergerät J519

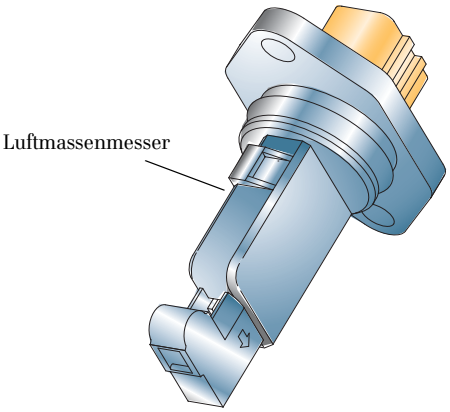
Diagnose / Abgas-Warnleuchte K83

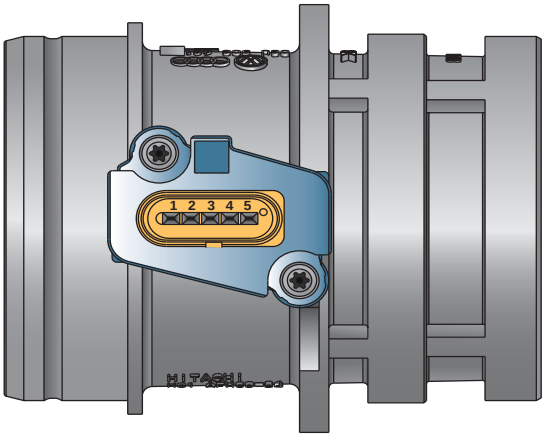
EPC K132

Wegfahrsperre K115

Zusatzsignale:
- Geschwindigkeitssignal
- K-Leitung

S401_037

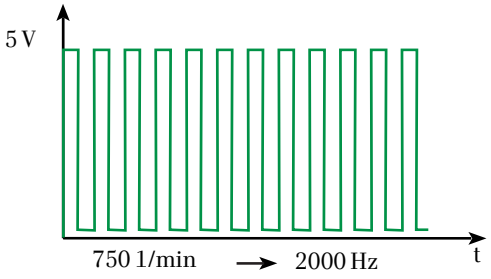




G70:
1 - Ausgangssignal
2 - GND
3 - Versorgungsspannung

G299:
4 - NTC (-)
5 - NTC (+)

Ausgangssignal G70:



Luftmassenmesser G70

Das Motorsteuergerät empfängt ein digitalisiertes frequenzmoduliertes Signal. Nach der Berechnung des Eingangssignals fragt das Motorsteuergerät die Ansaugluftmenge ab, die es für diese Frequenz in einem Kennfeld gespeichert hat. Der Frequenzbereich kann sich zwischen 1.200 Hz für eine Luftmasse von 4 kg/h bis zu 3.900 Hz für eine Luftmasse von 640 kg/h bewegen.

Ausfallfunktion

Bei einem Ausfall des Signals des Luftmassenmessers greift das Motorsteuergerät auf das Signal der Winkelgeber für den Drosselklappenantrieb G187 und G188 zurück.

Ansauglufttemperaturgeber G299

Der Luftmassenmesser G70 des 1,8l TFSI-Motors beinhaltet einen Ansauglufttemperaturgeber G299. Dieser Geber besteht aus einem NTC-Widerstand und einer Elektronik, die den vom Geber gemessenen Wert in ein digitales Ausgangssignal umwandelt.

Dieser Geber meldet dem Motorsteuergerät die Lufttemperatur am Motoreingang, damit dieses die angesaugte Frischluftmenge berechnen kann.

Ausfallfunktion

Bei einem Signalausfall greift das Motorsteuergerät auf einen während des letzten Fahrzyklus abgespeicherten Temperaturwert zurück. Aus Sicherheitsgründen werden die Lüfter auf maximale Geschwindigkeit eingestellt.

S401_038

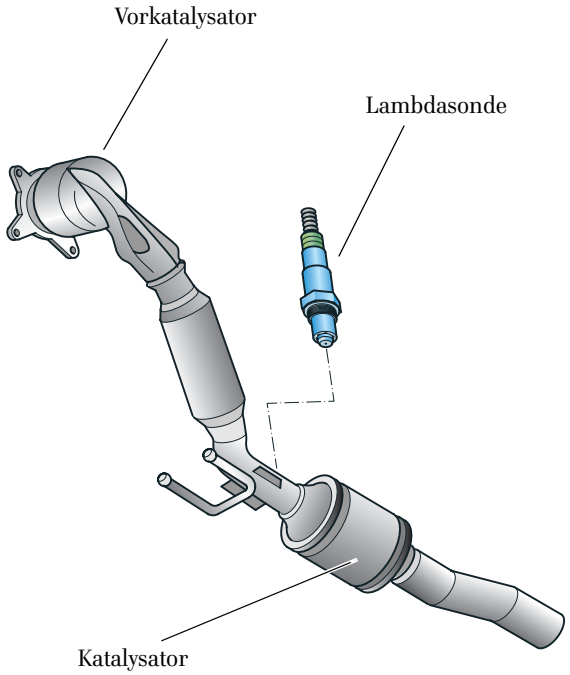
Lambdasonde G39

Eine Neuheit bei der Motorsteuerung MED 17.5 ist der Wegfall der Lambdasonde mit Dauerregelung. Beim 1,8l TFSI-Motor kommt lediglich eine herkömmliche bzw. sprunggeregelte Lambdasonde zwischen dem Vorkatalysator und dem Hauptkatalysator zum Einsatz.

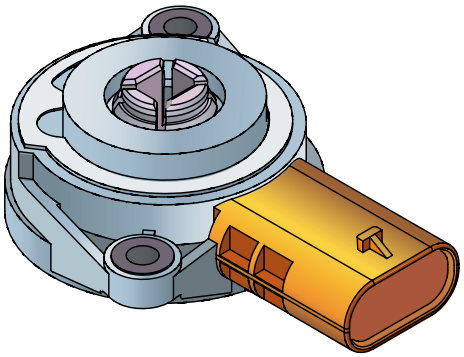
Die Funktion der dauergeregelten Lambdasonde ist durch im Motorsteuergerät abgelegte Kennfelder ersetzt worden.

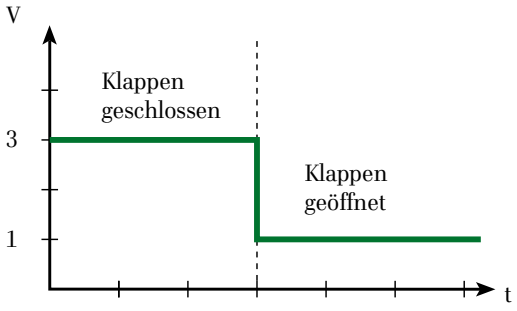
Der Motor hält das Gemisch in allen Betriebsphasen des Motors mit Ausnahme des Kaltstarts auf Lambda=1.

Die Lambdasondenheizung Z19 führt zu einem schnellen Erreichen der Betriebstemperatur der Lambdasonde.



S401_039





S401_040

Potentiometer für Saugrohrklappen G336

Er befindet sich am steuerseitigen Ende der Antriebswelle der Saugrohrklappen.

Der Potentiometer meldet nur zwei Stellungen, Klappen geöffnet oder geschlossen, da das Steuergerät die Zwischenstellungen nicht benötigt.

Das Steuergerät wertet dieses Signal aus, um den Zustand des Systems für die geführte Luftansaugung zu erkennen.

Ausfallfunktion

Bei einem Signalausfall unterbricht das Motorsteuergerät die Ansteuerung des Magnetventils für Saugrohrklappen N316 und lässt damit die Saugrohrklappen in Ruhestellung, das heißt geschlossen.

Einspritzventile N30 – N33

Die Einspritzventile des 1,8l TFSI-Motors verfügen über sechs Austrittsöffnungen und spritzen den Kraftstoff in sechs konischen Strahlen mit einem Austrittswinkel von 50° ein (beim EA113 2,0l TFSI-Motor erfolgt die Einspritzung über eine einzige Austrittsöffnung mit einem Winkel von 10°).

Diese neue Gestaltung ermöglicht eine bessere Gemischaufbereitung im Inneren der Brennkammer.

Durch diese Maßnahmen werden der Kohlenwasserstoffausstoß, die Rußbildung und die Ölverdünnung verringert. Außerdem kann damit auch die Klopfneigung verringert werden.

Wie auch bei den vorherigen direkt einspritzenden Motoren sind die Einspritzventile für eine Doppeleinspritzung in der Einlass- und Verdichtungsphase vorbereitet, um die Katalysatortemperatur schnell ansteigen zu lassen.

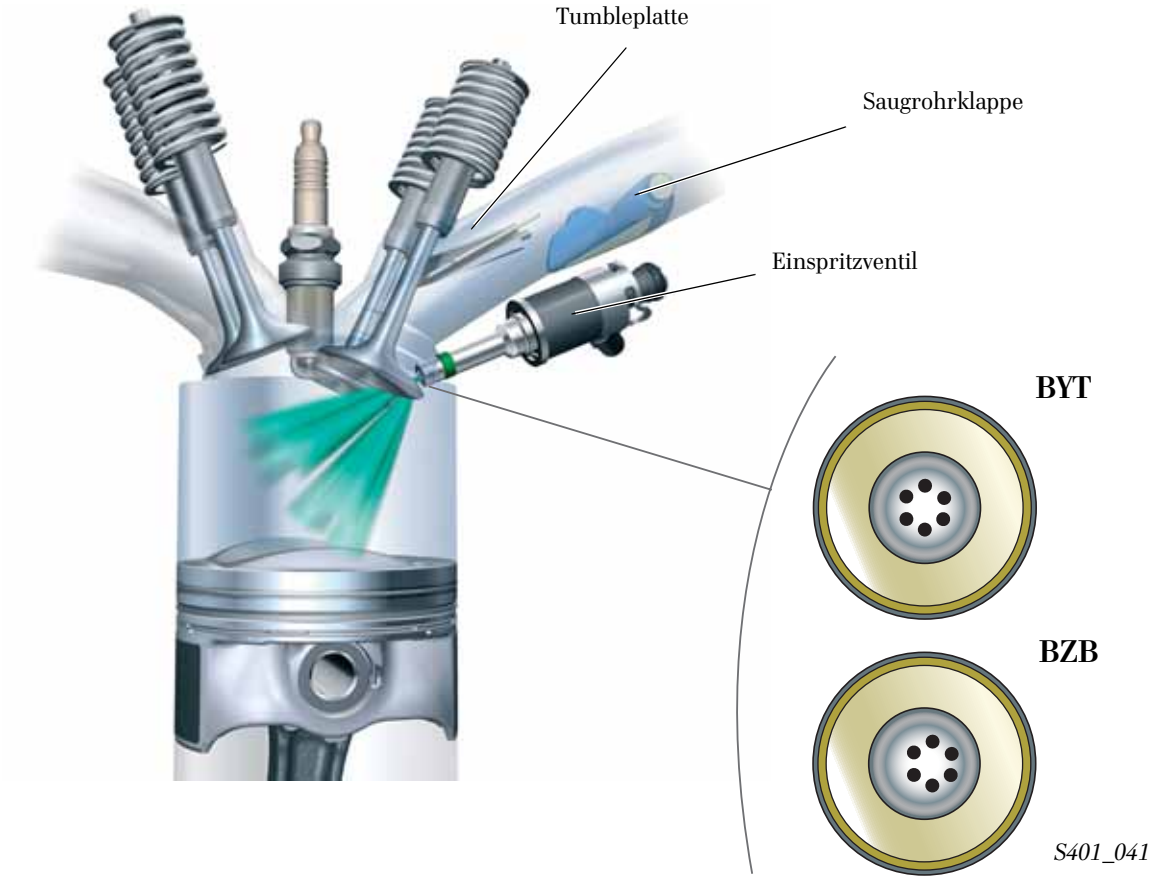
Die Ansteuerung der Einspritzventile ist unverändert geblieben, so dass sie weiterhin mit einer Spannung von circa 65 Volt angesteuert werden.

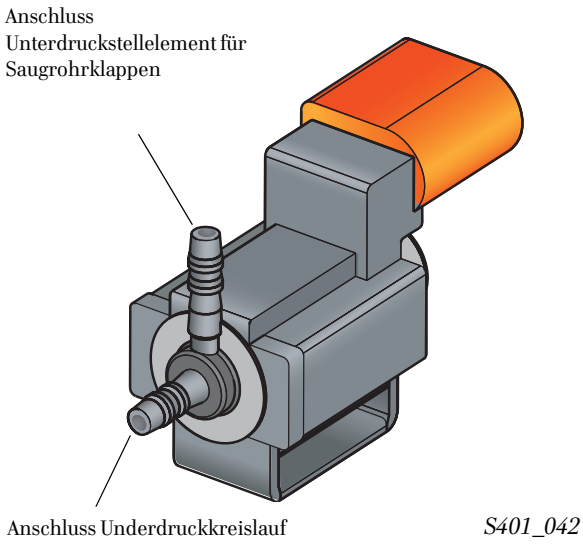
Nach dem Anheben der Nadel des Einspritzventils genügt eine impulsförmige Ansteuerspannung von circa 15 Volt, um die Nadel geöffnet zu halten.

Ausfallfunktion

Bei einem Ausfall erkennt das Motorsteuergerät den Fehler an Hand der Zündaussetzer und unterbricht die Ansteuerung.

Beim Motor BZB werden die sechs Austrittsöffnungen der Einspritzdüsen exzentrisch angeordnet, wodurch sich ein unterschiedlicher Einspritzwinkel ergibt.





S401_042

Ventil für Saugrohrklappe N316

Das im Saugrohr untergebrachte Ventil wird vom Motorsteuergerät mit einem Minussignal angesteuert, sobald der Drehzahlgeber G28 ihm das Überschreiten einer Drehzahl von 3.000 1/min meldet.

Ausfallfunktion

Bei einem Ausfall bleiben die Saugrohrklappen in Ruhestellung geschlossen und es macht sich ein Leistungsverlust oberhalb von 3.000 1/min bemerkbar.

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Das Motorsteuergerät kann das Magnetventil N276 während des Förderhubs des Kolbens jederzeit ansteuern. Die Ansteuerdauer ist minimal und unverändert (< 10 ms), wodurch sich der elektrische Verbrauch verringert. Das Motorsteuergerät steuert das Magnetventil mit einem Massesignal an.

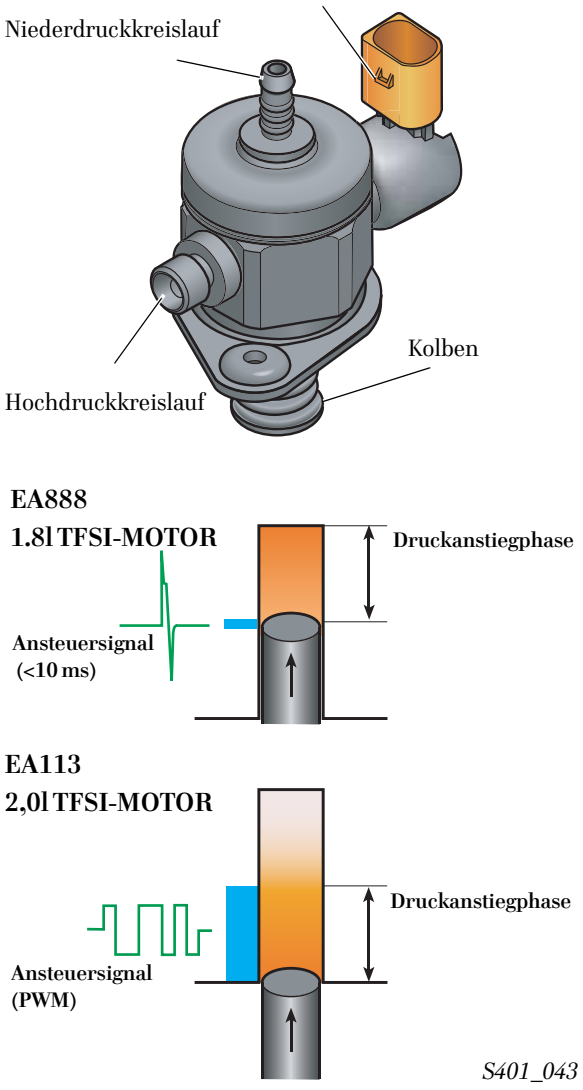
Je früher die Ansteuerung erfolgt, desto größer ist die Nutzphase des Förderhubs und desto höher ist demnach der Druckanstieg im Verteilerrohr. Sobald ein Druck von 200 Bar überschritten wird, öffnet das Überdruckventil um den Druck zu verringern.

Ausfallfunktion

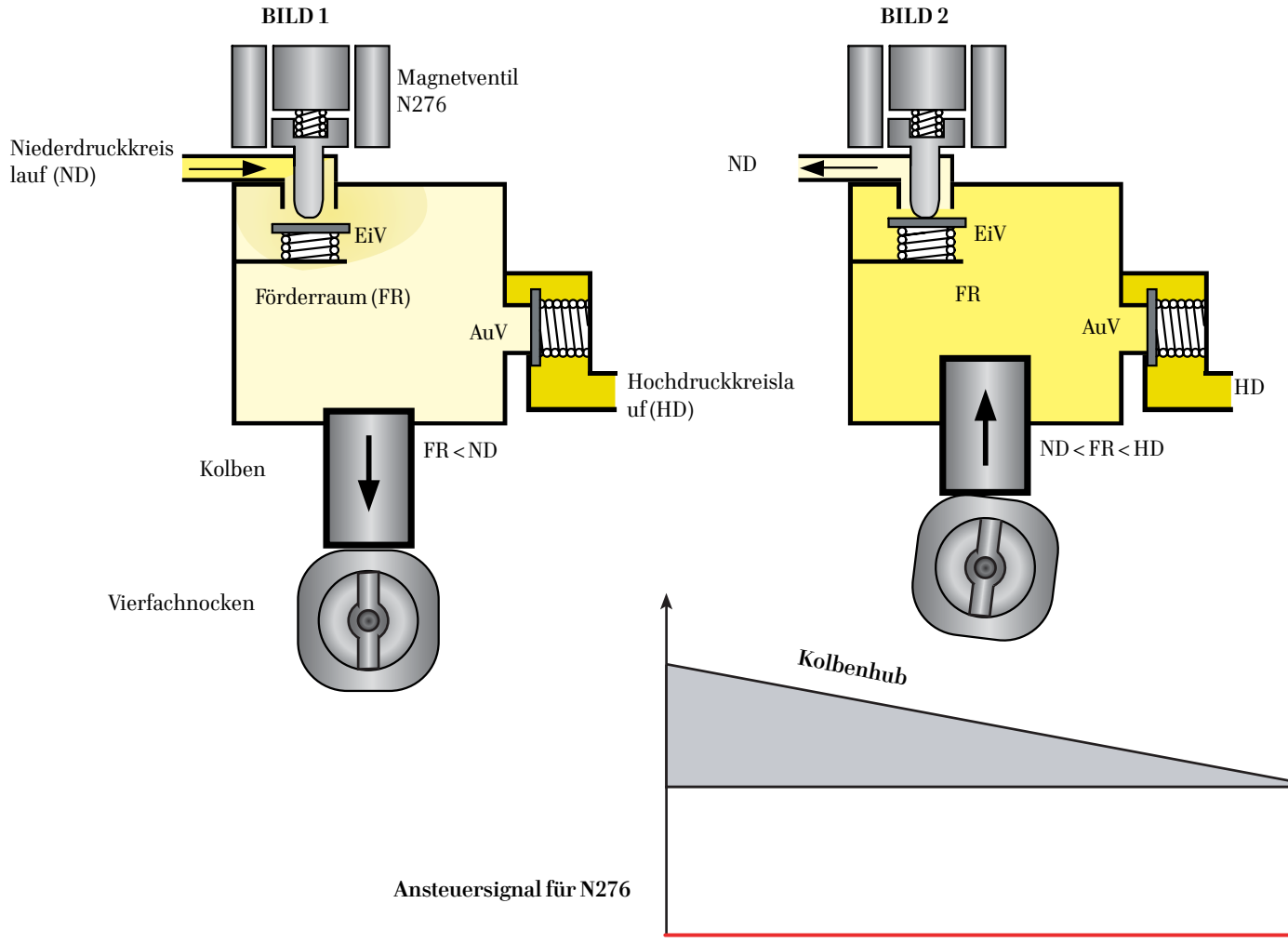
Bei einem Ausfall gleicht sich der Druck im Verteilerrohr an den im Niederdruckkreislauf vorherrschenden Druck an. Das führt zu einem mageren Gemisch und Fehlern im Motorbetrieb.

Wird das Ansteuersignal nach Minus kurzgeschlossen oder das Regelventil für Kraftstoffdruck für mehr als eine Sekunde mit einer konstanten Spannung bestromt, so führt dies zu einem irreparablen Schaden am Ventil.

Regelventil für Kraftstoffdruck N276



S401_043



Ansteuersystem N276

Die Grafik zeigt die Funktion der Druckregelung der Hochdruckpumpe. Hier wird der komplette Fördervorgang für einen Nocken aufgezeigt. Bei einer Nockenwellenumdrehung findet dieser Vorgang viermal statt. Im unteren Diagramm sind die Bewegung des Pumpenkolbens und die Ansteuerung des Magnetventils N276 gezeigt.

Der Hochdruck und damit auch die Kraftstoffmenge werden über das Regelventil für Kraftstoffdruck N276 geregelt. Das Signal vom Geber für Kraftstoffdruck G247 im Verteilerrohr wird als Messgröße für die Druckregelung im Verteilerrohr durch das Motorsteuergerät verwendet.

BILD 1

- Pumpenkolben im Saughub, der Kraftstoff fließt von der Niederdruckleitung in den Pumpeninnenraum.
- N276 stromlos.
- Das Einlassventil (EiV) ist geöffnet, weil die Federkraft kleiner ist als die Strömungskraft der Kraftstoffpumpe G6 (weniger als 6 Bar). Die Druckregelung im Pumpeninnenraum wird durch den Unterdruck geregelt.
- Das Auslassventil (AuV) ist geschlossen.

BILD 2

- Pumpenkolben im Förderhub.
- N276 stromlos.
- EiV tendiert zum Schließen, da der Druck im Pumpeninnenraum ansteigt und den Druck im Niederdruckkreislauf übersteigt.

BILD 3

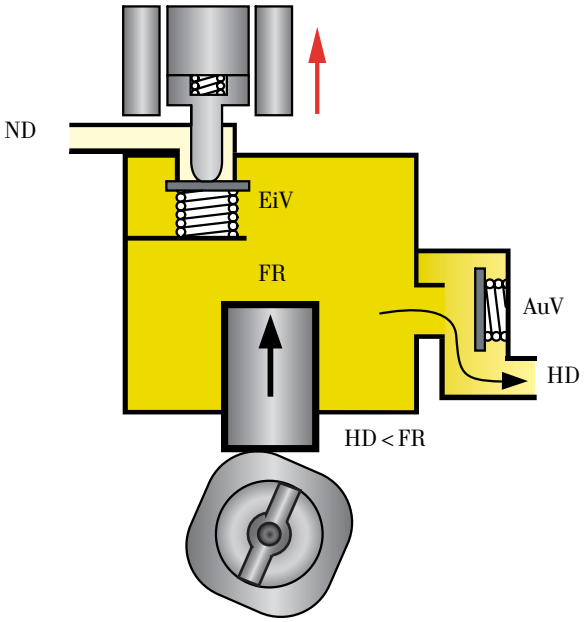
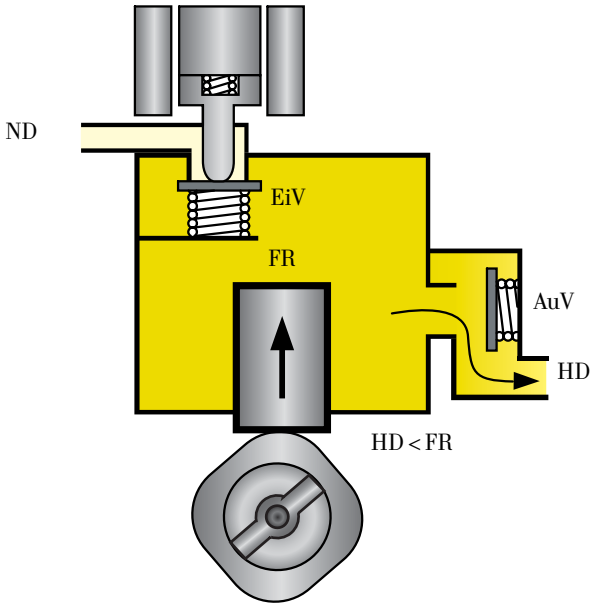
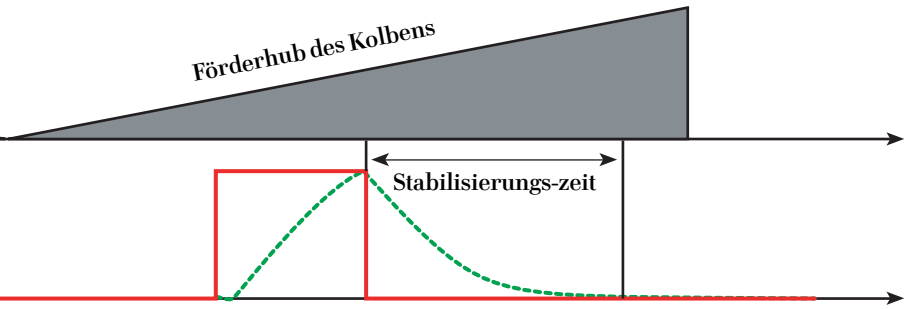


BILD 4





S401_044

Das N276 hält es jedoch noch ein wenig geöffnet, damit eine kleine Kraftstoffmenge zum Niederdruckkreislauf fließt. Obwohl der Kolben im Innenraum einen Druckanstieg bewirkt, verhindert der Kraftstofffluss einen Druckanstieg über den Druck im Verteilerrohr und gewährleistet somit, dass das AuV geschlossen bleibt.

BILD 3

- Pumpenkolben im Förderhub.
- N276 bekommt vom Motorsteuergerät einen kurzen Stromimpuls.
- Die Nadel des N276 senkt sich und das EiV schließt.
- Durch die Aufwärtsbewegung des Kolbens erhöht sich sofort der Druck im Pumpeninnenraum.
- Sobald der Druck in der Kammer den Druck in der Hochdruckleitung übersteigt, öffnet sich das AuV und erhöht dadurch den Druck im Verteilerrohr.

BILD 4

- Pumpenkolben im Förderhub.
- Der Kraftstoff fließt solange zum Verteilerrohr bis der Saughub des Kolbens beginnt.
- N276 stromlos.
- EiV geschlossen bis im Saughub der Druck im Pumpeninnenraum geringer als die Federkraft des N276 ist.
- AuiV geöffnet bis im Saughub der Druck im Pumpeninnenraum geringer als der Druck im Verteilerrohr ist.
- Anschließend erfolgt eine Kraftstoffeinspritzung.

Nockenwellenverstellung

Ziel der Nockenwellenverstellung ist das Erreichen eines optimalen Motordrehmoments in den unterschiedlichen Betriebsphasen des Motors, sowie eine Verbesserung der Laufruhe und der Abgasqaulität.

Die Nockenwellenverstellung wirkt auf die Einlassnockenwelle, die um 30 ° verstellt werden kann bzw. um 60 ° gegenüber der Kurbelwelle.

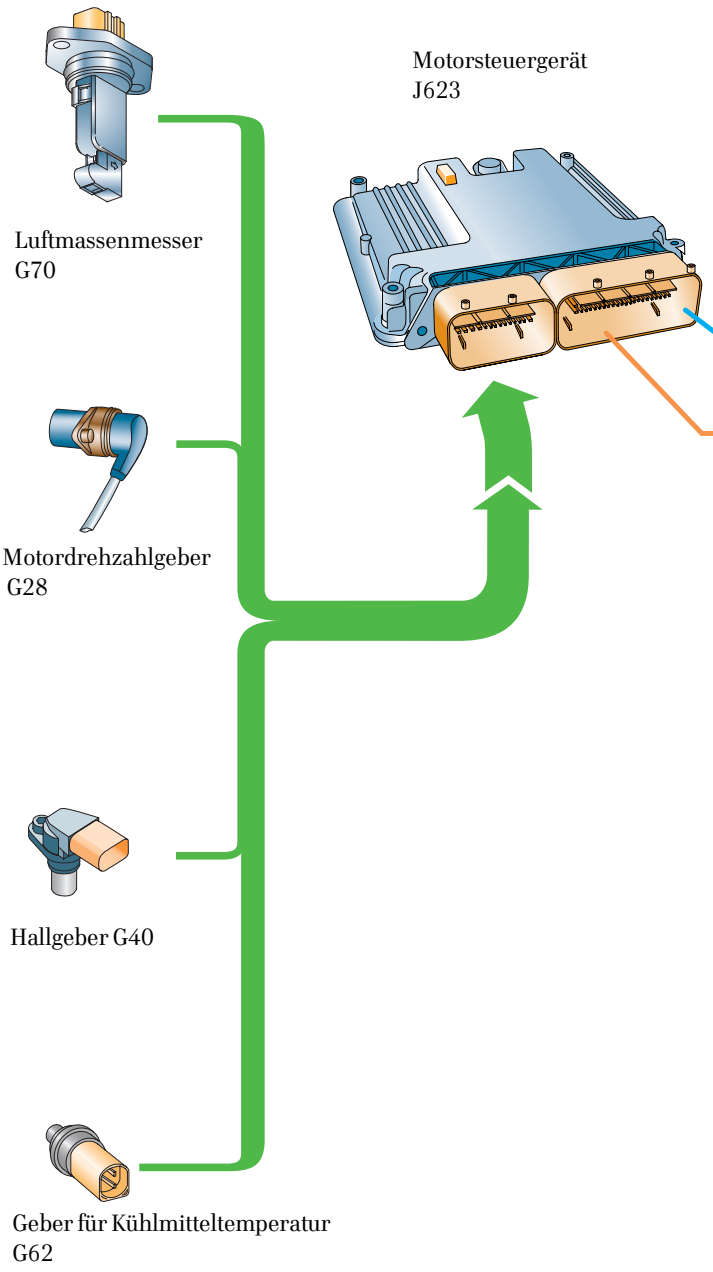
Das Steuergerät greift auf die Signale des Luftmassenmessers G70 und des Motordrehzahlgebers G28 als Hauptsignale für die Berechnung der erwünschten Verstellung zurück. Als Korrektursignal wertet es außerdem das Signal des Kühlmitteltemperaturgebers G62 aus. Das Signal des Hallgebers G40 wird als Rückmeldesignal verwendet, um die Stellung der Einlassnockenwelle zu erkennen.

Die Stellung des Verstellers wird vom Magnetventil für Nockenwellenverstellung N 205 bestimmt, das wiederum vom Motorsteuergerät über ein pulsweitenmoduliertes Signal angesteuert wird.

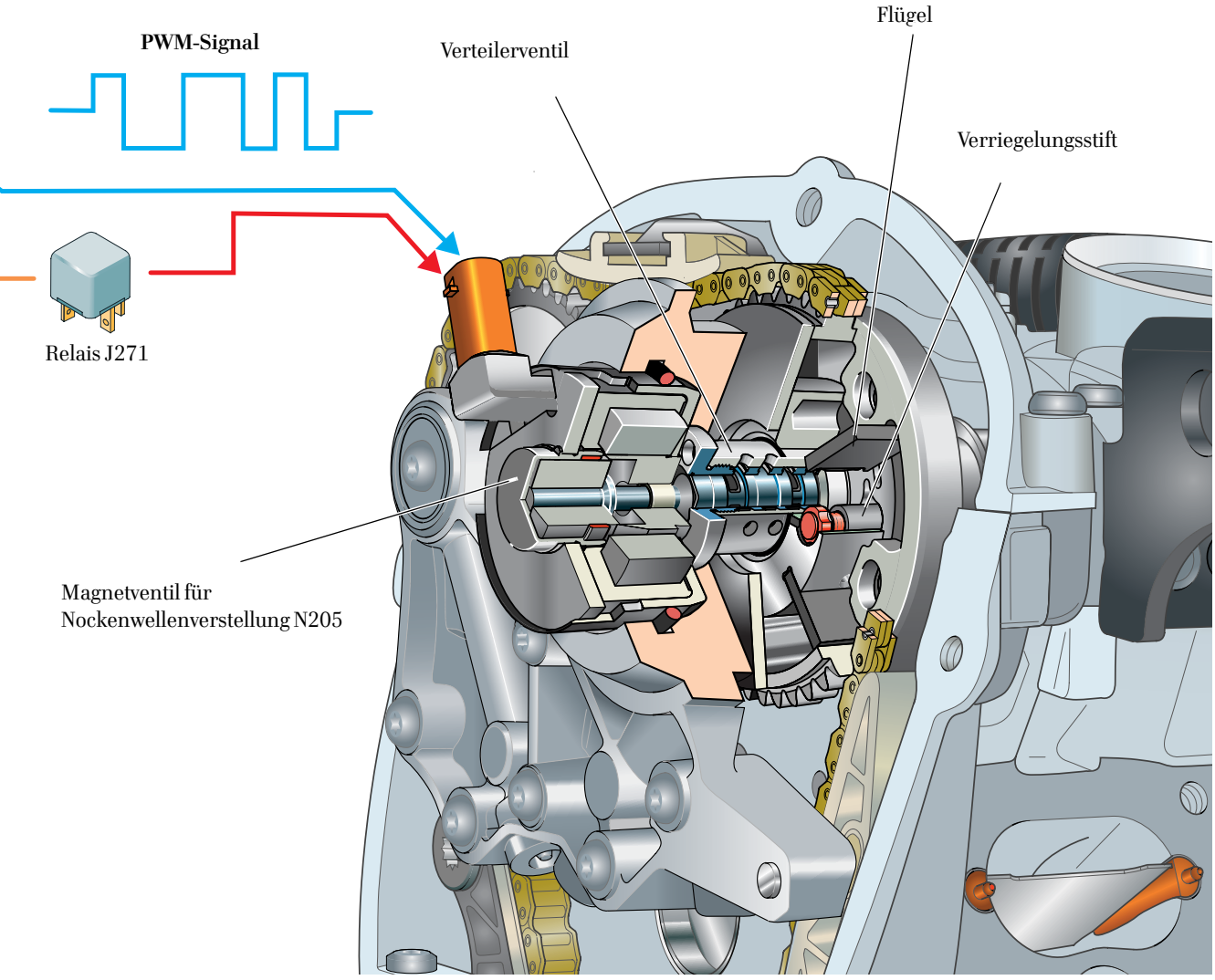
Nach dem Abstellen des Fahrzeugs wird der Versteller in der Spätposition verriegelt. Diese Funktion wird über einen federbelasteten Verriegelungsstift realisiert. Das System wird ab einem Motoröldruck von 0,5 Bar entriegelt.

Der Versteller besteht aus einem Rotor, einem Stator, einem Öldruckverteilerventil und einem Verriegelungsstift. Der Rotor ist auf der Einlassnockenwelle aufgeschweißt und der Stator wirkt direkt auf die Steuerkette. Das Verteilerventil ist mit einem Linksgewinde an die Nockenwelle angeschraubt. Für den Ausbau des Ventils wird das neue Werkzeug T-10352 benötigt.

In Abhängigkeit des Magnetfelds wirkt der Anker des Magnetventils N205 auf das Verteilerventil und gibt so den Weg des Öls zur entsprechenden Kammer des Verstellers frei.



Im Leerlauf bzw. bei Drehzahlen unter 1.800 1/min und geringer Lastanforderung steuert das Motorsteuergerät das Magnetventil für Nockenwellenverstellung nicht an, so dass der Versteller in seiner Ruheposition verbleibt.



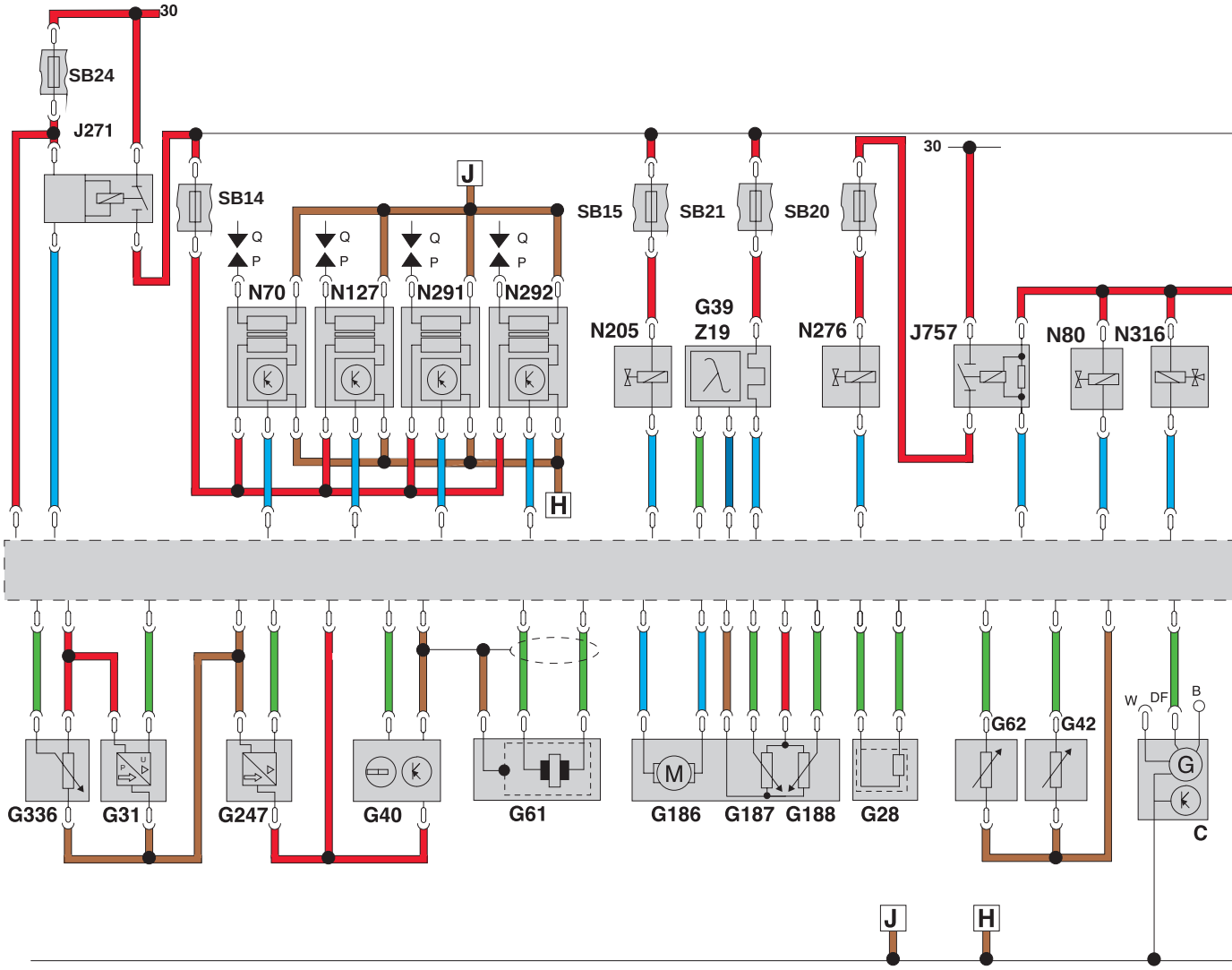
S401_045

Bei einer Motordrehzahl von mehr als 1.800 1/min und unter Lastanforderung verändert das Steuergerät die Stellung der Einlassnockenwelle und zieht damit den Zeitpunkt des Öffnens und Schließens der Ventile zur Optimierung der Zylinderbefüllung vor.

Die Nockenwellenverstellung erfolgt auf der Grundlage eines im Motorsteuergerät abgelegten Kennfelds.

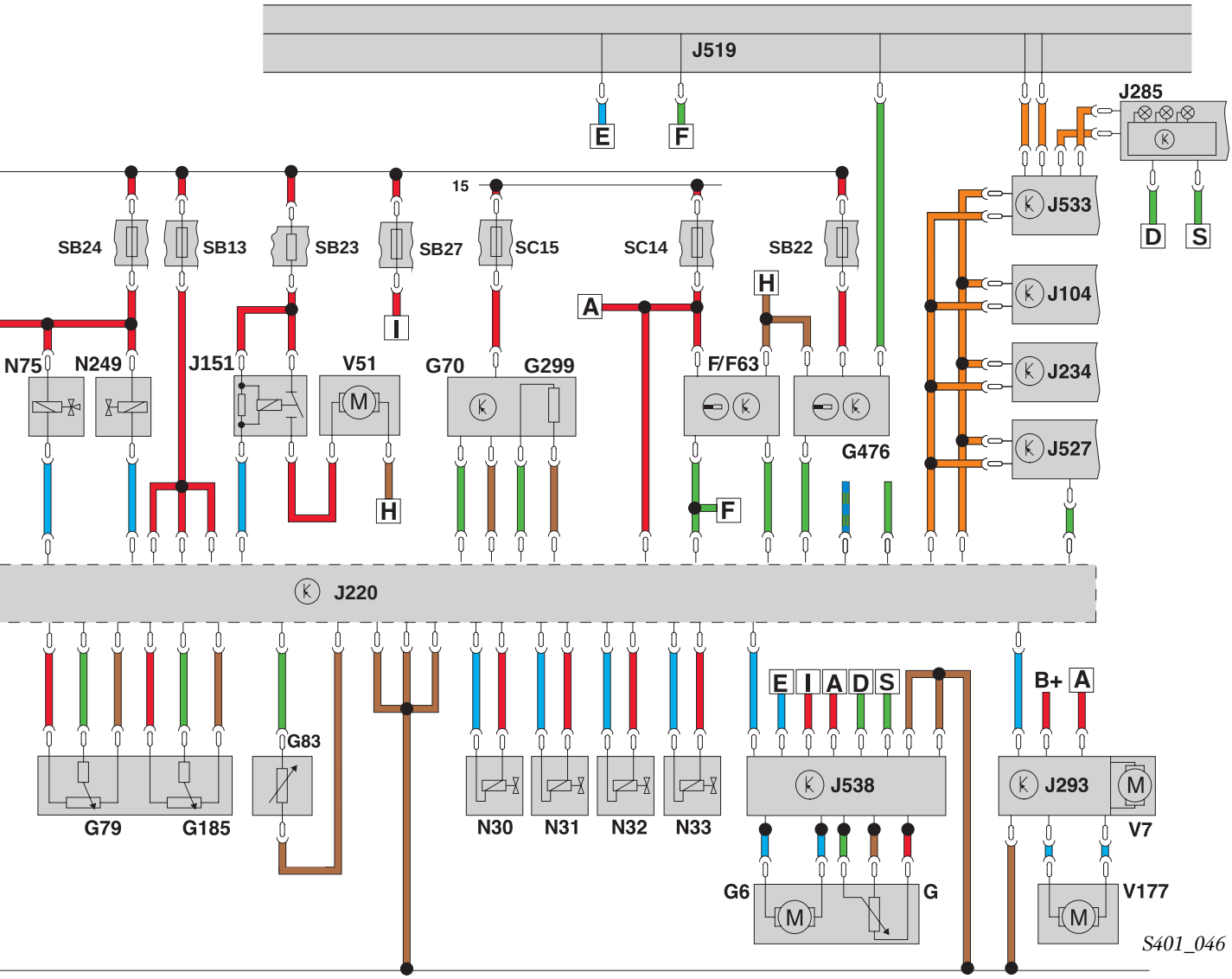
Bei einem Fehler im System verbleibt die Nockenwelle in der Spätposition, wodurch sich die Drehmomentabgabe verringert.

Funktionsplan



LEGENDE

C	Generator
F/F63	Bremsschalter.
G	Geber für Kraftstoffvorratsanzeige.
G6	Kraftstoffpumpe.
G28	Motordrehzahlgeber.
G31	Saugrohrdruckgeber.
G39	Lambdasonde.
G40	Hallgeber.
G42	Ansauglufttemperaturgeber.
G61	Klopfsensor I.
G62	Kühlmitteltemperaturgeber.
G70	Luftmassenmesser.
G79	Geber I für Gaspedalstellung.
G83	Geber für Kühlmitteltemperatur-Kühlerausgang.
G185	Geber II für Gaspedalstellung.
G186	Drosselklappenantrieb.
G187	Winkelgeber I für Drosselklappenantrieb.
G188	Winkelgeber II für Drosselklappenantrieb.
G247	Kraftstoffdruckgeber - Hochdruck.
G299	Geber 2 für Ansaugluftemperatur G299.
G336	Potentiometer für Saugrohrklappe.
G476	Geber für Kupplungsposition.
J104	Steuergerät für ABS.
J151	Relais für Kühlmittelnachlauf.
J623	Motorsteuergerät.
J234	Steuergerät für Airbag.
J271	Relais für Spannungsversorgung.
J285	Steuergerät für Schalttafeleinsatz.
J293	Steuergerät für Lüfter für Kühlmittel.
J519	Bordnetzsteuergerät.
J527	Steuergerät für Lenksäulenelektronik.
J533	Gateway
J538	Steuergerät für Kraftstoffpumpe.



J757	Stromversorgungsrelais für Motorkomponenten.
N30/33	Einspritzventile.
N70/127/ 291/292	Zündspulen Zylinder 1 bis 4.
N75	Magnetventil für Ladedruckbegrenzung.
N80	Magnetventil für Aktivkohlesystem.
N205	Magnetventil für Nockenwellenverstellung.
N249	Umluftventil für Turbolader.
N276	Regelventil für Kraftstoff- druck.
N316	Ventil für Saugrohrklappe N316
V7	Hauptlüfter für Kühlmittel.
V51	Kühlmittelpumpe für Kühlmittelnachlauf.
V177	Zweitlüfter für Kühlmittel.
Z19	Heizung für Lambdasonde.

FARBCODIERUNG

- Eingangssignal.
- Ausgangssignal.
- Plus.
- Masse.
- K-Leitung.
- Signal CAN-Bus.

ZUSATZSIGNALE

- Geschwindigkeitsregelanlage an/aus.
- Geschwindigkeitssignal.

Glossar

Abgasnorm Euro IV

Von der Europäischen Union erlassene Norm, um die Automobilhersteller zur einer Verringerung der Abgas- und Schadstoffpartikelemissionen der Verbrennungsmotoren zu verpflichten. Die Zahl IV gibt an, dass es sich um die vierte erlassene Norm handelt. Logischerweise sieht jede neue Norm härtere Regelungen vor.

Analoges Signal

Signal, das die Veränderung einer Größe abhängig von der Zeit kontinuierlich anzeigt. Wird beispielsweise verwendet, um die elektrischen Signale zu definieren, bei denen die Information in Abhängigkeit der Veränderung einer bestimmten Größe ausgewertet wird (z.B.: Spannung oder Widerstand).

Bremskraftverstärker

System zur Verringerung des Kraftaufwandes des Fahrers, um den Bremsweg maximal zu verringern. Das gängigste System nutzt das Vakuum oder den Unterdruck im Saugrohr bei Benzinmotoren, während bei Dieselmotoren eine Unterdruckpumpe zum Einsatz kommt. Außerdem kommen auch hydraulische, elektrische oder pneumatische Systeme zum Einsatz.

CAN-Bus

Controller Area Network

Kommunikationsprotokoll aus zwei miteinander verdrehten Kabeln für die Datenübertragung zwischen Steuergeräten. Dadurch stehen viele Informationen durch einen schnellen Datenaustausch mit sehr geringer Fehlerrate zwischen den Steuergeräten zur Verfügung.

Closed-deck

Bei dieser Technik werden die Zylinderlaufbuchsen fest mit dem Kurbelgehäuse verschmolzen.

Crack-Pleuel

Pleuel, bei denen die Köpfe während der Herstellung in kaltem Zustand aufgebrochen werden, um dadurch die Haftung zwischen den beiden verbundenen Teilen zu verbessern.

Digitales Signal

Ein digitales Signal entspricht physikalischen Größen, bei denen nur bestimmte diskrete Werte vorkommen können. Beispielsweise kann der Widerstand eines Schalters nur zwei Werte betragen: 0 (sehr geringer Widerstand) oder 1 (sehr großer Widerstand). Die Abfolge von Werten (0-1) bildet codierte Informationseinheiten, die von einem Prozessor oder einem Steuergerät ausgewertet werden können.

EOBD-System

European On Board Diagnose System

Diagnose- und Kontrollsystem für den Schadstoffausstoß, das alle ab 2005 in der Europäischen Union zugelassen Fahrzeuge aufweisen müssen. Das EOBD-System ist standardmäßig für alle Fahrzeuge vorgesehen und ermöglicht eine Kontrolle durch offizielle Prüfbehörden.

FSI

Fuel Stratified Injection

Für die Benzinmotoren des VW-Konzerns eingesetzte Technologie für die direkte Kraftstoffeinspritzung in die Brennkammer mit einem Druck von mehr als 100 Bar.

Grauguss

Legierung aus Eisen, Kohle, Silizium, Magnesium, Schwefel und Phosphor in unterschiedlichen Anteilen. Die Vorteile sind insbesondere: die einfache Bearbeitung, die Reibungsfestigkeit, die Hitzebeständigkeit und die Korrosionsfestigkeit. Diese Legierung wird häufig für die Herstellung von Kurbelgehäusen verwendet.

Hall

Der Hall-Effekt entsteht, wenn ein Strom durch eine bestimmte Art von Halbleiter fließt, der einem Magnetfeld ausgesetzt wird. In Abhängigkeit der Veränderung dieses Magnetfeldes wird ein Spannungsunterschied zwischen den Kontakten des Halbleiters erzeugt.

Katalysator

Ein Bauteil zur Abgasreinigung, das Metalle (vor allem Platin und Rhodium) enthält, die eine Reaktion der Abgase mit dem Luftsauerstoff begünstigen, um sie dadurch in unschädlichere Substanzen zu verwandeln. Bei Benzinmotoren kommen Dreiwegekatalysatoren zum Einsatz, die neben der Oxidation (Zusatz von Sauerstoff) auch eine Reduktion (Sauerstoffentzug) bestimmter Abgase ermöglichen. Die normale Betriebstemperatur eines Katalysators beträgt 800°C. Ein Katalysator kann nicht mit bleihaltigem Kraftstoff betrieben werden, da sich dieses Metall auf den Katalysatorkomponenten ablagert und dessen Wirkung damit aufhebt.

Ladedruck

Bei einem aufgeladenen Motor herrscht durch den Einsatz einer Turbine im Saugrohr ein höherer Druck als der Atmosphärendruck.

Lambdasonde

Sensor für die Messung des Sauerstoffanteils in den Abgasen. Ist Bestandteil eines Regelsystems, dessen Herzstück das Motorsteuergerät darstellt, das sich um ein optimales Verhältnis zwischen Luft und Kraftstoff bemüht, um Schadstoffe in den Abgasen als Produkt einer schlechten Verbrennung zu verhindern.

NTC

Negative Temperature Coefficient

Hierbei handelt es sich um einen Widerstand, dessen Wert in Ohm sich mit dem Anstieg der Temperatur des Bauteils verringert. Diese Widerstände werden häufig als Temperaturfühler eingesetzt.

Ohm

Einheit für den elektrischen Widerstand, bei dem der Widerstand eines Leiters gegen den Stromdurchfluss gemessen wird.

Oktan

Maßeinheit für die Fähigkeit des Kraftstoffs, nicht vorzeitig und unkontrolliert durch Selbstentzündung in der Brennkammer zu verbrennen. Je höher die Oktanzahl, desto höher die Energieausbeute des Kraftstoffs.

Polyamid

Kunstharz mit folgenden wichtigen Eigenschaften: hoher Schmelzpunkt, hoher Kristallisierungsgrad, erhöhte Zugsteifigkeit, Dehnfähigkeit in kaltem Zustand und gute chemische Festigkeit. Polyamide werden auf Grund ihrer Eigenschaften bei vielen motornah verbauten Komponenten eingesetzt.

PTC

Positive Temperature Coefficient

Hierbei handelt es sich um einen Widerstand, dessen Wert in Ohm sich mit dem Anstieg der Temperatur des Bauteils erhöht. Diese Widerstände werden häufig als Heizelemente oder Temperaturfühler eingesetzt.

Querstrom-Zylinderkopf

Aufbau des Zylinderkopfs, bei dem der Lufteinlass und der Abgasaustritt an gegenüberliegenden Seiten erfolgt, wodurch eine verbesserte Zylinderbefüllung erzielt wird.

Verdichtungsverhältnis

Volumenverhältnis der Brennkammer zwischen unterem Totpunkt und oberem Totpunkt des Kolbens. Bei einem Benzinmotor kann dieses Verhältnis 10:1 betragen; bei einem Dieselmotor sind es ungefähr 18:1.

Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Welches der folgenden Systeme ist beim 1,8 l TFSI-Motor nicht vorhanden?

☐ a) Gegenläufige Ausgleichswellen.

☐ b) Geführte Luftansaugung im Saugrohr.

☐ c) Verstellbare Auslassnockenwelle.

☐ d) System für die Entlüftung der Öl- und Kraftstoffgase.

2. Geben Sie bitte an, welche der folgenden Aussagen zum Kurbelgehäuse und zur Ölwanne des Motors BYT falsch ist.

☐ a) Die Ausgleichswellen sind in das Zylinderkurbelgehäuse integriert und befinden sich unmittelbar unterhalb der Kurbelwelle.

☐ b) Die Ölpumpe ist an ihrer Unterseite an das Ölwannen-Oberteil angeschraubt, das aus einer Aluminiumlegierung hergestellt ist.

☐ c) Die drei inneren Hauptlagerdeckel sind zusätzlich zur senkrechten Verschraubung auch seitlich mit dem Kurbelgehäuse verschraubt.

☐ d) Der Pleuelstangenkopf ist zur besseren Kraftverteilung trapezförmig ausgeführt und die Pleuelbuchse ist aus Bronze gefertigt.

3. Geben Sie bitte an, welche der folgenden Aussagen zum Zylinderkopf des Motors BYT falsch ist.

☐ a) Er verfügt über acht Einlass- und acht Auslassventile.

☐ b) An der Einlassnockenwelle befindet sich ein Vierfachnocken.

☐ c) Das Geberrad für den Hallsensor G40 ist in der Mitte der Einlassnockenwelle angebracht.

☐ d) Die dreilagige Zylinderkopfdichtung des Motors unterschiedet sich von der des Motors BZB.

4. Geben Sie die Reihenfolge an, in der die folgenden Bauteile ausgebaut werden müssen, um die Antriebskette der Nockenwellen ausbauen zu können.

☐ a) Seitliche Polyamidabdeckung.

☐ b) Magnetventil für Nockenwellenverstellung N205.

☐ c) Öldruckverteilerventil.

☐ d) Lagerbrücke mit Ölversorgung.

5. Geben Sie an, wann die Saugrohrklappen bei der geführten Luftansaugung vollständig geöffnet sind.

☐ a) Bei Motor im Leerlauf.

☐ b) Während des Kaltstarts.

☐ c) Beim Überschreiten von 3.000 1/min.

☐ d) Wenn die Motortemperatur 80° C übersteigt.

6. Geben Sie an, welches der folgenden Bauteile nicht Bestandteil des Systems für die Kurbelgehäuseentlüftung des Motors BYT ist.

☐ a) Druckregelventil.

☐ b) Grobölabscheider.

☐ c) Zyklonabscheider.

☐ d) Magnetventil für Aktivkohlesystem N80.

7. Welcher Öldruck herrscht im Schmiersystem bei laufendem Motor?

☐ a) Ungefähr 11 Bar.

☐ b) Ungefähr 3,5 Bar.

☐ c) Ungefähr 0,5 Bar.

☐ d) Der Druck schwankt motordrehzahlabhängig zwischen 3,5 und 11 Bar.

8. Geben Sie an, welche der folgenden Aussagen zum Kraftstoffsystem falsch ist.

☐ a) Das Überdruckventil in der Hochdruckpumpe ist für einen Druck von 150 Bar ausgelegt.

☐ b) der Kraftstoffdruck im Hochdruckkreislauf kann zwischen 50 und 150 Bar betragen.

☐ c) Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe wird von einem Dreifachnocken auf der Auslass-Nockenwelle angetrieben.

☐ d) Das Motorsteuergerät steuert das Regelventil für Kraftstoffdruck N276 nach jeder Einspritzung an.

Lösung: 1=c; 2=a; 3=b; 4=a-2, b-1, c-3, d-4;
5=c; 6=d; 7=b;8=a.

401



© SEAT S.A., Barcelona
Alle Rechte vorbehalten. Unterliegt technischen Änderungen.
K00.2804.01.00 Technischer Stand 10.2007
SEAT S.A.
Servicio al cliente
Autovía A2 Km.585
E-08760 Matorell (Barcelona)

❀ Dieses Papier ist aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.