Service Training

Selbststudienprogramm 359

Der 1,4l TSI-Motor mit Doppelaufladung

Konstruktion und Funktion



Der 1,4l TSI*-Motor ist der weltweit erste Ottomotor mit Benzin-Direkteinspritzung und Doppelaufladung. Damit setzt Volkswagen einen weiteren Meilenstein in der Motorenentwicklung.

*Die Bezeichnung „TSI“ ist eine geschützte Buchstabenkombination von Volkswagen.



S359_002

Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen die Konstruktion und Funktion des neuen 1,4l TSI-Motors mit Doppelaufladung vor.

NEU

Achtung
Hinweis

Das Selbststudienprogramm stellt die Konstruktion und Funktion von Neuentwicklungen dar!
Die Inhalte werden nicht aktualisiert.

Aktuelle Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen KD-Literatur

Auf einen Blick

Einleitung 4

Motormechanik 6
- Der Keilrippenriementrieb 6
- Der Kettentrieb 7
- Der Zylinderblock 8
- Der Zylinderkopf und Ventiltrieb 10
- Die Doppelaufladung mit Kompressor und Abgas-Turbolader 11
- Die Kurbelgehäusebe- und -entlüftung 21
- Die Ölversorgung 22
- Das Zweikreis-Kühlsystem 24
- Das bedarfsgeregelte Kraftstoffsystem 26
- Die Abgasanlage 27

Motormanagement 28
- Die Systemübersicht 28
- Die CAN-Vernetzung 30
- Das Motorsteuergerät 31
- Die Sensoren 32
- Die Aktoren 46
- Der Funktionsplan 58

Service 60

Prüfen Sie Ihr Wissen 62

Einleitung

Technische Besonderheiten

Die Besonderheit dieses Motors liegt vor allem in der Kombination aus der Benzin-Direkteinspritzung, der Doppelaufladung und dem Downsizing.

- Die Benzin-Direkteinspritzung hat bei Volkswagen erstmalig im Lupo FSI Modelljahr 2001 eingesetzt.
- Bei der Doppelaufladung erfolgt die Aufladung des Motors je nach Bedarf mit einem mechanischen Kompressor und/oder mit einem Abgas-Turbolader.
- Beim Downsizing wird ein Motor mit großem Hubraum durch einen mit kleinerem Hubraum und/oder geringerer Zylinderzahl ersetzt. Dadurch sinkt die innere Reibung und damit der Kraftstoffverbrauch, ohne dass es zu einer Leistungs- bzw. Drehmomentreduzierung kommt.



S359_003

Mit diesem Konzept übertrifft er die Fahrleistungen leistungsgleicher Motoren und benötigt dafür weniger Kraftstoff. Damit erfüllt er den Kundenwunsch nach sparsamen FSI-Motoren mit hoher Dynamik.

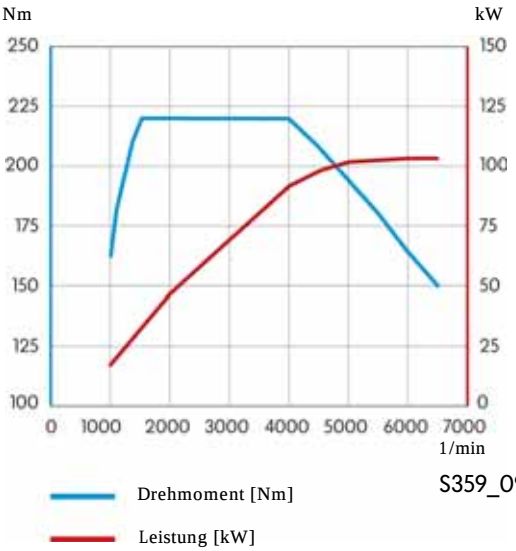
Technische Merkmale

- zwei Leistungsvarianten mit 103kW und 125kW
- Bosch Motronic MED 9.5.10
- Homogen-Betrieb (Lambda 1)
- Doppeleinspritzung-Katheizen
- Abgas-Turbolader mit Wastegate
- zuschaltbare mechanische Kompressor-Aufladung
- Ladeluftkühlung
- wartungsfreier Kettentrieb
- Motorabdeckung mit Unterdruckspeicher für die Saugrohrklappen-Schaltung
- Kunststoffsaugrohr
- stufenlose Einlass-Nockenwellenverstellung
- Grauguss-Zylinderblock
- Stahl-Kurbelwelle
- Duo-Centric-Ölpumpe
- Zweikreis-Kühlsystem
- bedarfsgeregeltes Kraftstoffsystem
- Hochdruck-Kraftstoffpumpe mit einem Förderdruck von bis zu 150 bar

Technische Daten

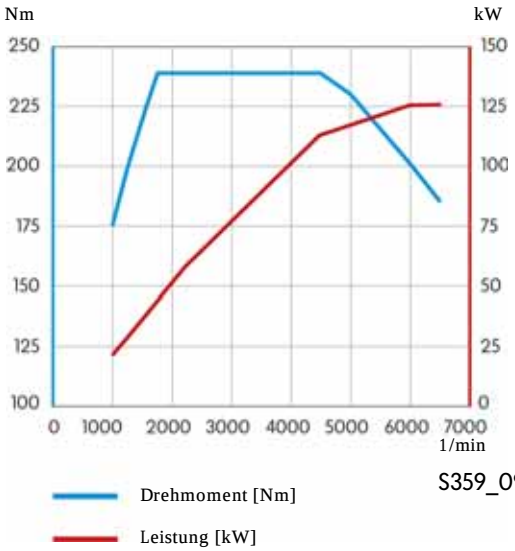
Drehmoment- und Leistungsdiagramm

1,4l/103kW TSI-Motor



S359_093

1,4l/125kW TSI-Motor



S359_094

Technische Daten

Motor-Kennbuchstaben	BMY	BLG
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1390	1390
Bohrung	76,5	76,5
Hub	75,6	75,6
Ventile pro Zylinder	4	4
Verdichtungsverhältnis	10:1	10:1
max. Leistung	103 kW bei 6000 1/min	125 kW bei 6000 1/min
max. Drehmoment	220 Nm bei 1500 - 4000 1/min	240 Nm bei 1750 - 4500 1/min
Motormanagement	Bosch Motronic MED 9.5.10	Bosch Motronic MED 9.5.10
Kraftstoff	Super Bleifrei mit ROZ 95	Super Plus mit 98 ROZ (Super Bleifrei mit ROZ 95 bei etwas höherem Kraftstoffverbrauch und einer geringfügigen Drehmomentreduzierung im unteren Drehzahlbereich)
Abgasnachbehandlung	Hauptkatalysator, Lambdaregelung	Hauptkatalysator, Lambdaregelung
Abgasnorm	EU 4	EU 4



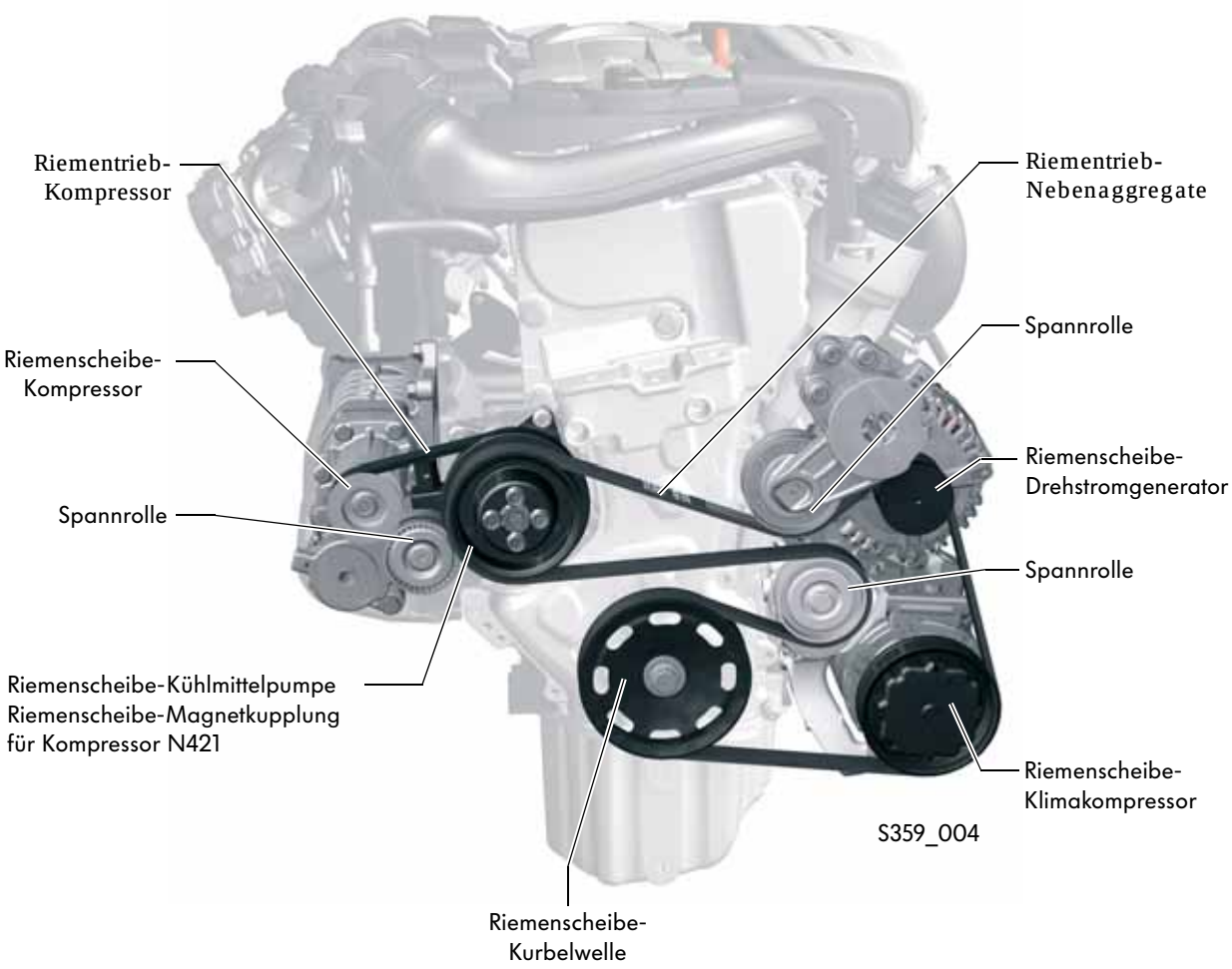
Die Unterschiede in Leistung und Drehmoment werden softwareseitig erreicht. Die Motormechanik ist bei beiden Motoren gleich.

Der Keilrippenriementrieb

Der 1,4l TSI-Motor verfügt über zwei Keilrippenriemen.

- Im Riementrieb-Nebenaggregate ist es ein sechsrilliger Keilrippenriemen. Er treibt von der Riemenscheibe-Kurbelwelle aus die Kühlmittelpumpe, den Generator und den Klimakompressor an.
- Im Riementrieb-Kompressor ist es ein fünfrilliger Keilrippenriemen. Er treibt bei zugeschalteter Magnetkupplung von der Riemenscheibe-Magnetkupplung aus den Kompressor an.

Im Riementrieb-Nebenaggregate sorgen zwei und im Riementrieb-Kompressor sorgt eine Spannrolle für die richtige Spannung. Die Spannrolle nach der Riemenscheibe-Kurbelwelle sorgt gleichzeitig für die richtige Umschlingung der Riemenscheibe-Kurbelwelle und Riemenscheibe-Kühlmittelpumpe mit dem Keilrippenriemen.



Der Kettentrieb

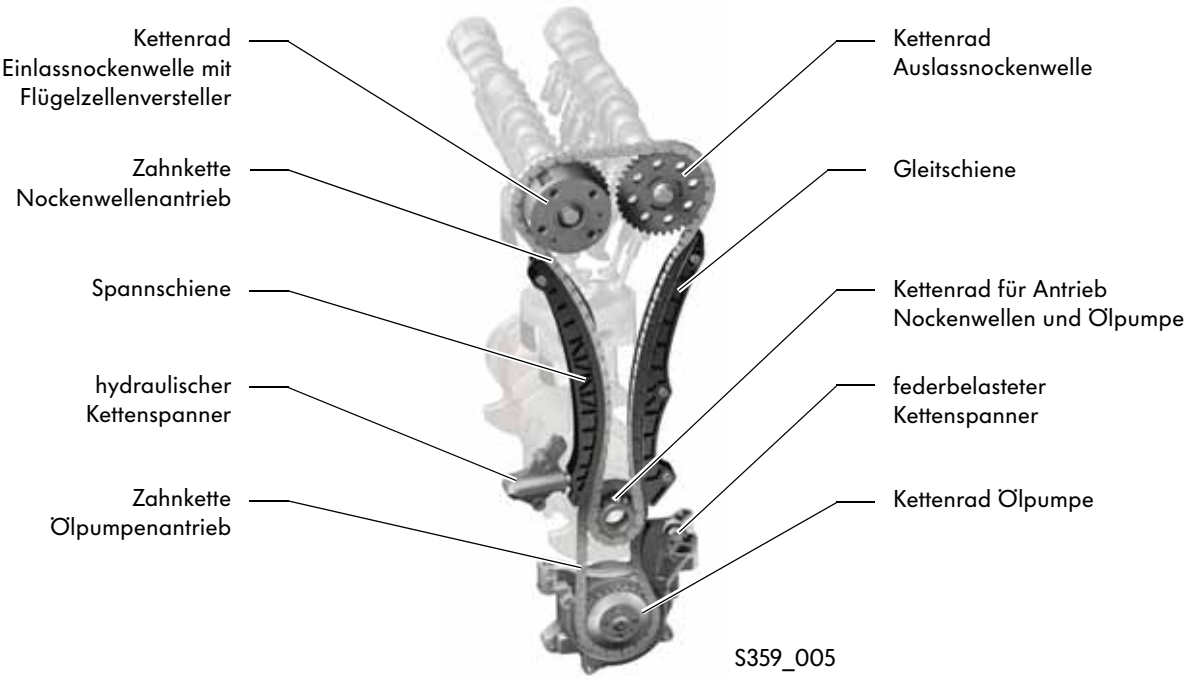
Sowohl die Nockenwellen wie auch die Ölpumpe werden durch je einen wartungsfreien Kettentrieb von der Kurbelwelle angetrieben.

Antrieb Nockenwellen

Der Zahnkettentrieb ist auf Grund der höheren Belastung optimiert worden. Die Zahnkette hat gehärtete Bolzen und höher belastbare Laschen, die an die Kettenkräfte angepasst wurden.
Die Spannung der Zahnkette erfolgt durch einen hydraulischen Kettenspanner.

Antrieb Ölpumpe

Der Ölpumpentrieb wird zur akustischen Optimierung mit einer Zahnkette mit 8 mm Teilung ausgeführt.
Die Spannung erfolgt durch einen federbelasteten Kettenspanner.



Nockenwellenverstellung

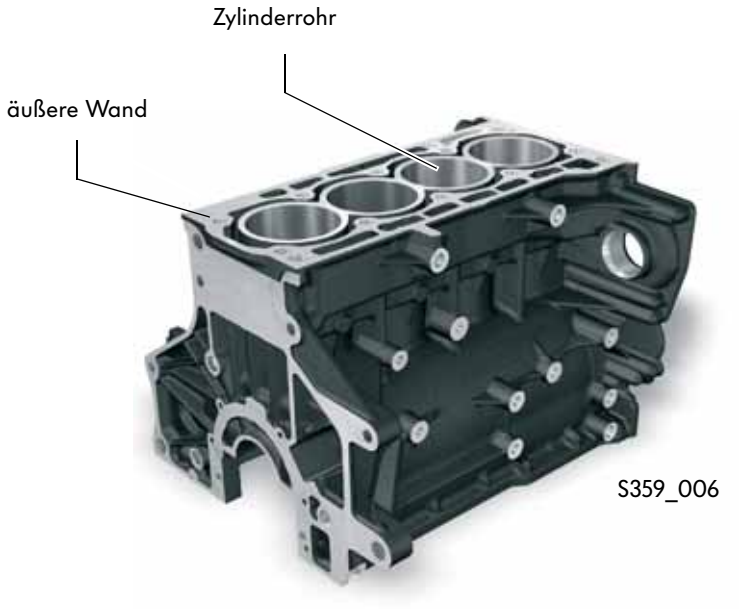
Die stufenlose Einlass-Nockenwellenverstellung erfolgt über einen Flügelzellenversteller last- und drehzahlabhängig. Der Verstellbereich beträgt maximal 40° Kurbelwinkel.

Die Nockenwellenverstellung führt zu:

- einer sehr guten inneren Abgasrückführung und
- einem verbesserten Drehmomentverlauf.

Der Zylinderblock

Der Zylinderblock des 1,4l TSI-Motors besteht aus einem Grauguss mit Lamellengraphit. Das garantiert bei den hohen Verbrennungsdrücken des TSI-Motors eine ausreichende Betriebssicherheit. Durch die höhere Festigkeit eines Zylinderblockes aus Grauguss mit Lamellengraphit gegenüber einem aus Aluminium-Druckguss darf die Kurbelwelle ausgebaut werden.



Wie schon bei den 1,4l/66kW und 1,6l/85kW FSI-Motoren ist der Zylinderblock als so genannte open-deck-Konstruktion ausgeführt. Das bedeutet, dass es keine Stege zwischen der äußeren Wand und den Zylinderrohren gibt.

Das hat zwei Vorteile:

- es können sich in diesem Bereich keine Luftblasen bilden, die gerade beim Zweikreis-Kühlsystem zu Entlüftungs- und Kühlungsproblemen führen würden,
- bei der Verschraubung des Zylinderkopfes mit dem Zylinderblock ist die Zylinderrohrverformung durch die Entkopplung von Zylinderrohr und Zylinderblock geringer und gleichmäßiger als bei einer closed-deck-Bauweise mit Stegen. Das führt zu einem geringeren Ölverbrauch, da die Kolbenringe diese Verformung besser ausgleichen.



Weitere Informationen zu den 1,4l/66kW und 1,6l/85kW FSI-Motoren finden Sie in den Selbststudienprogrammen Nr. 296 „Der 1,4l und 1,6l FSI-Motor mit Steuerkette“ und Nr. 334 „Das Kraftstoffsystem der FSI-Motoren“.

Kurbeltrieb

Der Kurbeltrieb besteht aus der Kurbelwelle, den Pleuel, den Lagerschalen, den Kolben und den Kolbenbolzen. Am Kurbeltrieb wurden einige Änderungen vorgenommen, da die auftretenden Kräfte beim 1,4l TSI-Motor wesentlich höher sind als bei den bisherigen FSI-Motoren.



Kolben

Die Kolben bestehen aus Aluminium-Druckguss.
Im Kolbenboden ist eine Brennraummulde mit einer Strömungskante eingearbeitet. Diese führt zu einer starken Verwirbelung der Ansaugluft und damit zu einer sehr guten Gemischbildung.
Mit einer Kolbenkühlung wird gezielt die Auslassseite des Kolbens gekühlt. Die Düsen öffnen bei 2,0 bar.

Die Reibung des Kolbenpaketes wurde verringert durch eine Graphitbeschichtung des Kolbenschaftes und einem vergrößerten Kolben-Laufspiel von 55 µm.

Der Kolbenbolzendurchmesser wurde wegen des hohen Zünddruckes von 17 auf 19 mm vergrößert.

Kurbelwelle

Die Schmiede-Kurbelwelle besteht aus Stahl und ist steifer ausgeführt als die Guss-Kurbelwelle des 1,4l/66kW FSI-Motors.
Das führt in erster Linie zu geringeren Geräuschemissionen des Motors.

Pleuel

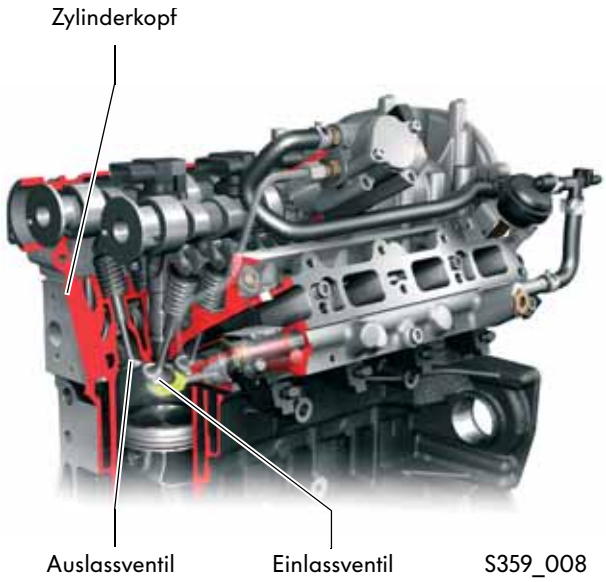
Die Pleuel sind gecrackt ausgeführt. Dadurch passen immer nur die gleichen zwei Bauteile zueinander, die Herstellung ist kostengünstig und es entsteht ein guter Kraftschluss.

Der Zylinderkopf und Ventiltrieb

Der Zylinderkopf entspricht bis auf einige Anpassungen dem des 1,4l/66kW FSI-Motors.

Aufgrund der höheren Belastungen und Abgastemperaturen gibt es einige Änderungen am Ventiltrieb.

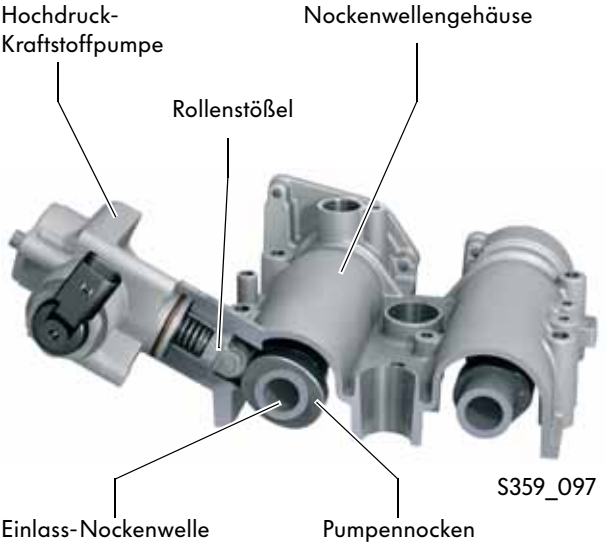
- Wegen der höheren Belastungen sind die Auslassventile an den Ventilsitzen gepanzert und die Ventilfedern vergütet.
- Wegen der höheren Abgastemperaturen sind die Auslassventile zur besseren Wärmeabführung mit Natrium gefüllt. Dadurch wird die Temperatur an den Auslassventilen um ca. 100°C gesenkt.



Nockenwellengehäuse

In das Nockenwellengehäuse sind die dreifach gelagerten Nockenwellen eingeschoben. Ihr axiales Spiel wird von den Verschlussdeckeln und dem Nockenwellengehäuse begrenzt.

Die Hochdruck-Kraftstoffpumpe ist an das Nockenwellengehäuse angeschraubt. Angetrieben wird sie von einem Doppelnocken an der Einlass-Nockenwelle. Wegen der höheren Einspritzdrücke und der zu fördernden Kraftstoffmenge gegenüber bisherigen FSI-Motoren wurde der Pumpenhub von 5 auf 5,7 mm erhöht. Die Reibung wird durch einen Rollenstößel zwischen Hochdruck-Kraftstoffpumpe und Nockenwelle verringert und das Antriebsmoment der Hochdruck-Kraftstoffpumpe halbiert.





Die Abdichtung zwischen Nockenwellengehäuse und Zylinderkopf erfolgt mit einer Flüssigdichtung. Beachten Sie die Reparaturhinweise im ELSA.

Die Doppelaufladung mit Kompressor und Abgas-Turbolader

Bei derzeitig aufgeladenen Motoren kommt meistens die Abgas-Turboaufladung zum Einsatz. Der 1,4l TSI-Motor ist der erste mit einer Kombination aus Kompressor und Abgas-Turbolader. Das heißt, je nach Drehmoment-Anforderung wird der Motor zusätzlich zum Abgas-Turbolader von einem Kompressor aufgeladen.

Kompressor

Der Kompressor ist ein mechanischer Lader, der über eine Magnetkupplung zugeschaltet werden kann.

Vorteile:

- schneller Aufbau des Ladedruckes
- bei niedrigen Drehzahlen ein hohes Drehmoment
- wird nur bei Bedarf zugeschaltet
- keine externe Schmierung und Kühlung erforderlich

Nachteile:

- benötigt Antriebsleistung vom Motor
- Ladedruck wird drehzahlabhängig erzeugt und dann geregelt, dabei geht ein Teil der erzeugten Energie wieder verloren



S359_009

Abgas-Turbolader

Der Abgas-Turbolader wird permanent vom Abgas angetrieben.

Vorteile:

- sehr guter Wirkungsgrad durch Nutzung der Abgasenergie

Nachteile:

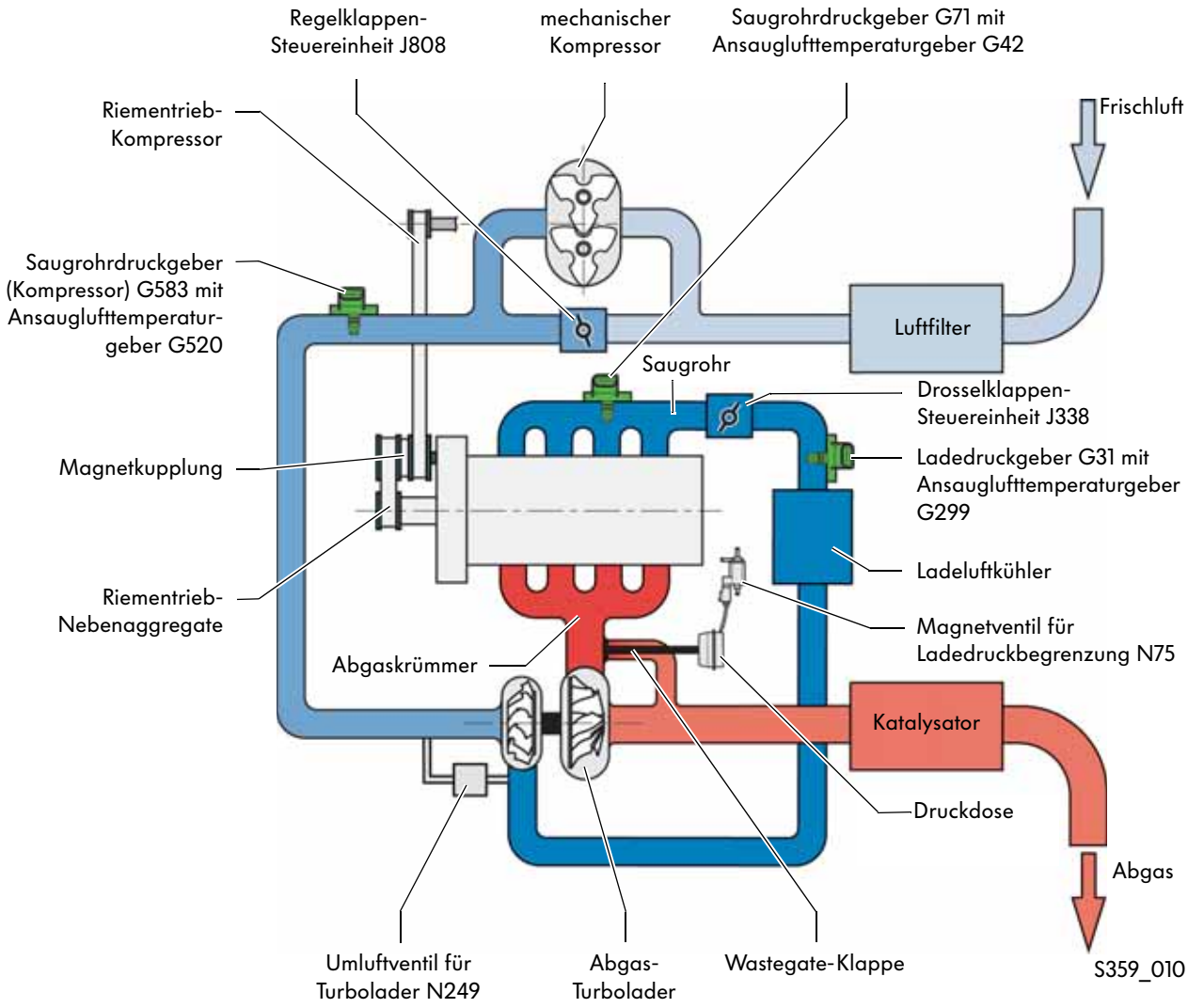
- bei einem kleinen Motor reicht der erzeugte Ladedruck im unteren Drehzahlbereich nicht aus, um ein hohes Drehmoment zu erzeugen
- hohe thermische Belastung



S359_092

Schematische Übersicht aller Aufladungskomponenten

In der schematischen Übersicht sehen Sie den prinzipiellen Aufbau des Systems „Doppelaufladung“ und die Luftführung der angesaugten Frischluft.



Die Frischluft wird über den Luftfilter angesaugt. Die Stellung der Regelklappe in der Regelklappen-Steuereinheit bestimmt, ob die Frischluft über den Kompressor und/oder direkt zum Abgas-Turbolader strömt.

Vom Abgas-Turbolader strömt die Frischluft über den Ladeluftkühler und die Drosselklappen-Steuereinheit in das Saugrohr.

Arbeitsbereiche der Aufladungskomponenten

In der Grafik sehen Sie die Arbeitsbereiche des mechanischen Kompressors und des Abgas-Turboladers. Je nach Drehmomentanforderung entscheidet das Motorsteuergerät ob und wenn ja, wie der nötige Ladedruck erzeugt wird. Der Abgas-Turbolader arbeitet während der gesamten farbig dargestellten Bereiche. Allerdings reicht die Abgasenergie im unteren Drehzahlbereich nicht aus, um den erforderlichen Ladedruck allein zu erzeugen.

Ständiger Ladebereich des Kompressors

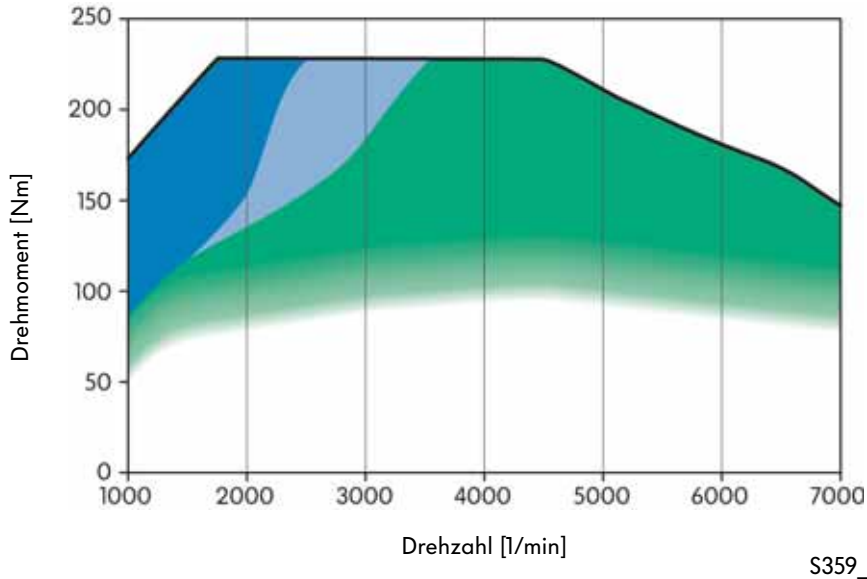
Ab einer Mindestdrehmoment-Anforderung und bis zu einer Motordrehzahl von 2400 1/min ist der Kompressor ständig zugeschaltet. Der Ladedruck des Kompressors wird über die Regelklappen-Steuereinheit geregelt.

Bedarfsabhängiger Ladebereich des Kompressors

Bis zu einer maximalen Drehzahl von 3500 1/min wird der Kompressor bei Bedarf zugeschaltet. Das ist zum Beispiel erforderlich, wenn in diesem Bereich mit konstanter Geschwindigkeit gefahren und dann stark beschleunigt wird. Aufgrund der Trägheit des Turboladers würde es zu einer verzögerten Beschleunigung (Turboloch) kommen. Deshalb wird hier der Kompressor zugeschaltet und der erforderliche Ladedruck schnellstmöglich erreicht.

Alleiniger Ladebereich des Abgas-Turboladers

Im grünen Bereich schafft es der Abgas-Turbolader allein, den erforderlichen Ladedruck zu erzeugen. Der Ladedruck wird über das Magnetventil für Ladedruckbegrenzung geregelt.



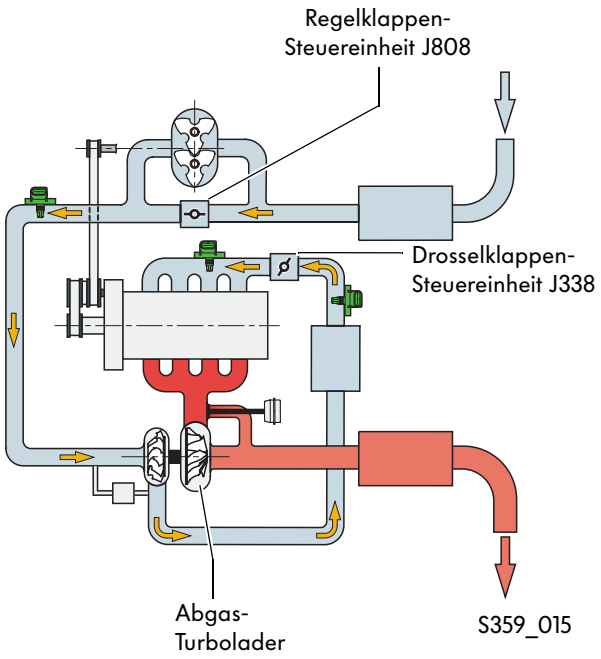
S359_011

Umsetzung der Arbeitsbereiche

Je nach Last und Drehzahlbereich berechnet das Motorsteuergerät, wie die erforderliche Frischluftmenge zum Erzeugen des angeforderten Drehmomentes in den Zylinder gelangt. Dabei entscheidet es, ob der Abgas-Turbolader den Ladedruck allein erzeugen kann oder der Kompressor zugeschaltet werden muss.

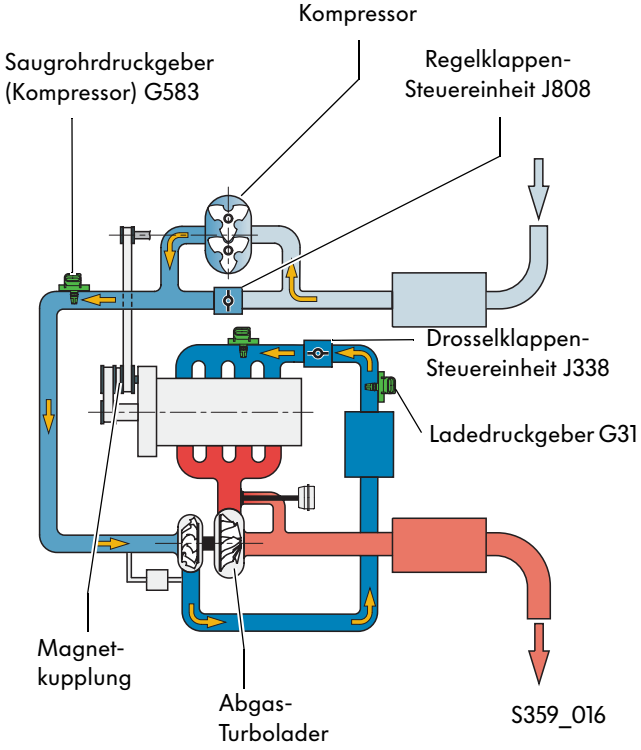
Saugbetrieb bei niedriger Last

Im Saugbetrieb ist die Regelklappe vollständig geöffnet. Die angesaugte Frischluft strömt über die Regelklappen-Steuereinheit zum Abgas-Turbolader. Der Abgas-Turbolader wird zwar schon vom Abgas angetrieben, jedoch ist die Abgasenergie so gering, dass er nur einen geringen Ladedruck erzeugt.
Die Drosselklappe ist entsprechend dem Fahrerwunsch geöffnet und im Saugrohr herrscht ein Unterdruck.



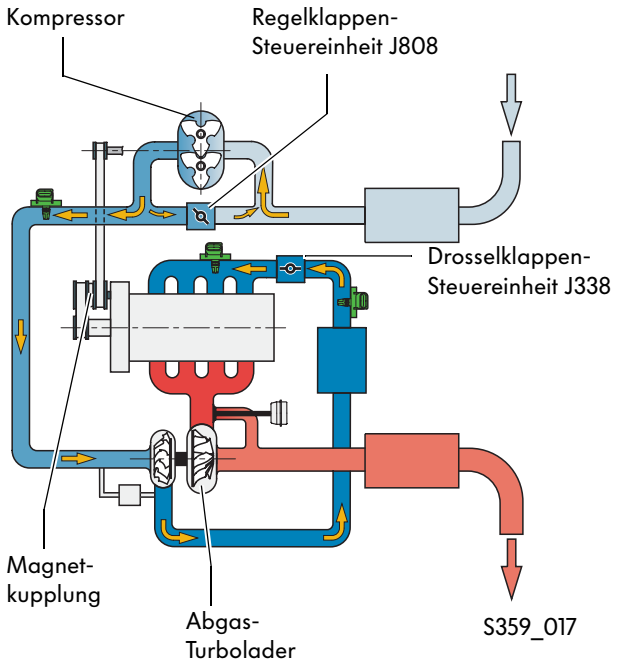
Kompressor und Abgas-Turboladerbetrieb bei hoher Last und Drehzahlen bis 2400 1/min

In diesem Bereich ist die Regelklappe geschlossen bzw. zur Regelung des Ladedruckes teilweise geöffnet. Der Kompressor ist über eine Magnetkupplung zugeschaltet und wird vom Riementrieb-Kompressor angetrieben. Der Kompressor saugt die Luft an und verdichtet sie. Die verdichtete Frischluft wird vom Kompressor zum Abgas-Turbolader gepumpt. Dort wird die verdichtete Luft noch weiter verdichtet.
Der Ladedruck des Kompressors wird durch den Saugrohrdruckgeber G583 gemessen und durch die Regelklappen-Steuereinheit geregelt. Der Gesamtladedruck wird vom Ladedruckgeber G31 gemessen.
Die Drosselklappe ist voll geöffnet. Im Saugrohr herrscht ein Druck von bis zu 2,5 bar (absolut).



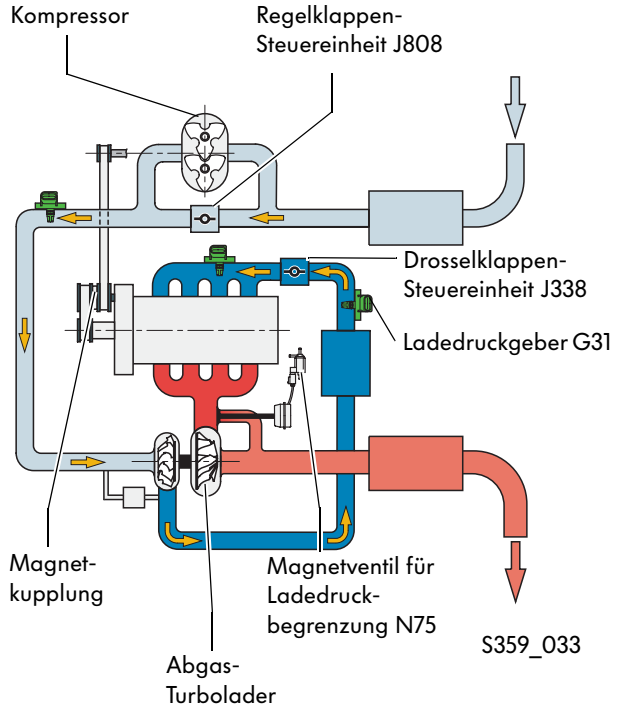
Abgas-Turbolader- und Kompressorbetrieb bei hoher Last und Drehzahlen zwischen 2400 und 3500 1/min

In diesem Bereich wird z.B. bei konstanter Geschwindigkeit der Ladedruck allein vom Abgas-Turbolader erzeugt. Wird jetzt stark beschleunigt, wäre der Abgas-Turbolader zu träge, um den Ladedruck schnell zu erzeugen. Es würde ein Turboloch entstehen. Um das zu verhindern, schaltet das Motorsteuergerät den Kompressor kurzzeitig zu und regelt die Regelklappen-Steuereinheit entsprechend des erforderlichen Ladedruckes. Der unterstützt den Abgas-Turbolader bei der Erzeugung des nötigen Ladedruckes.



Abgas-Turboladerbetrieb

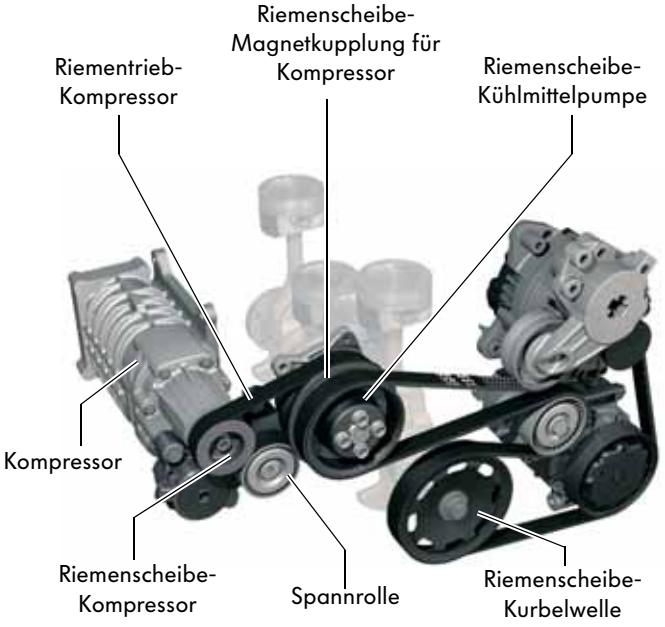
Ab einer Drehzahl von ca. 3500 1/min kann der Abgas-Turbolader den erforderlichen Ladedruck in jedem Lastpunkt allein erzeugen.
Die Regelklappe ist vollständig geöffnet und die Frischluft strömt direkt zum Abgas-Turbolader. Die Abgasenergie reicht jetzt unter allen Bedingungen aus, um mit dem Abgas-Turbolader den Ladedruck zu erzeugen.
Die Drosselklappe ist voll geöffnet. Im Saugrohr herrscht ein Druck von bis zu 2,0 bar (absolut). Gemessen wird der Ladedruck des Abgas-Turboladers mit dem Ladedruckgeber G31 und über das Ventil für Ladedruckbegrenzung geregelt.



Kompressor

Antrieb des Kompressors

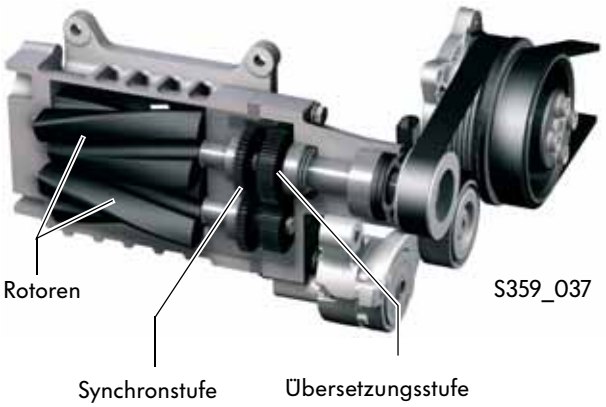
Der Kompressor wird bei Bedarf zugeschaltet und über einen Nebentrieb von der Kühlmittelpumpe angetrieben.
Zugeschaltet wird der Nebentrieb mit einer wartungsfreien Magnetkupplung am Kühlmittelpumpenmodul.
Aufgrund der Übersetzungen von der Riemenscheibe-Kurbelwelle bis hin zur Riemenscheibe-Kompressor, sowie einer kompressorinternen Übersetzung dreht der Kompressor mit der 5-fachen Kurbelwellendrehzahl. Die maximale Drehzahl des Kompressors ist 17500 1/min.



S359_014



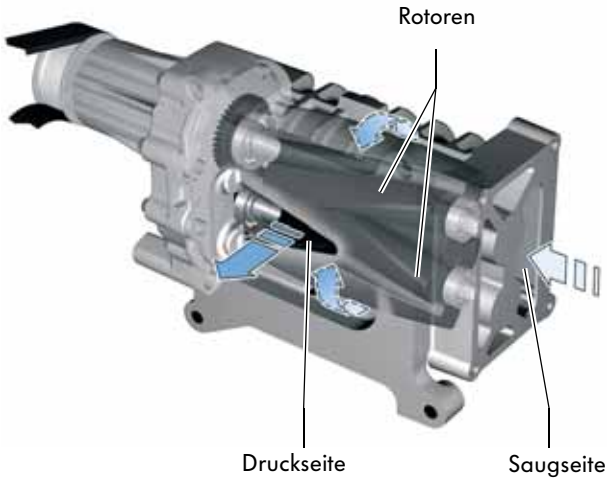
Der Kompressor darf nicht geöffnet werden.
Der Raum mit der Übersetzungsstufe und der Synchronstufe ist mit Öl befüllt. Es ist eine Lebensdauerbefüllung.



S359_037

Mechanischer Kompressor

Der mechanische Kompressor ist nach dem Luftfilter saugrohrseitig an den Zylinderblock angeschraubt. Aufgrund der Form seiner beiden Kompressor-Rotoren, wird er auch als Schraubenverdichter bezeichnet. Der Ladedruck wird über eine Regelklappen-Steuereinheit geregelt. Der maximale Ladedruck, den der Kompressor erzeugt, beträgt ungefähr 1,75 bar (absolut).

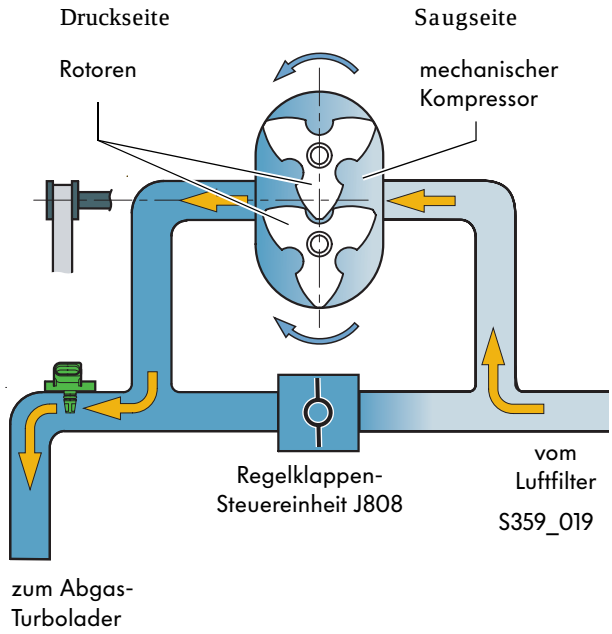


S359_023

So funktioniert es:

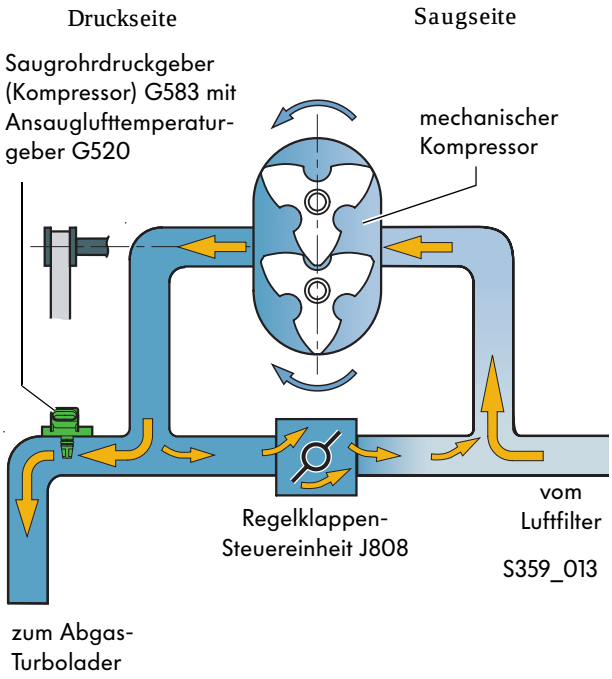
Funktion des Kompressors

Die beiden Kompressor-Rotoren sind so gestaltet, dass, wenn sie sich drehen, auf der Saugseite eine Raumvergrößerung entsteht. Dadurch wird die Frischluft angesaugt und von den Rotoren zur Druckseite des Kompressors gefördert.
Auf der Druckseite wird der Raum zwischen den beiden Kompressor-Rotoren wieder kleiner. Die Luft wird in Richtung Abgas-Turbolader gedrückt.



Ladedruckregelung des Kompressors

Der Ladedruck wird über die Stellung der Regelklappe geregelt. Ist die Regelklappe geschlossen, erzeugt der Kompressor den bei dieser Drehzahl maximalen Ladedruck. Die verdichtete Frischluft wird zum Abgas-Turbolader gepumpt. Ist der Ladedruck zu hoch, wird die Regelklappe etwas geöffnet. Jetzt wird ein Teil der Frischluft zum Abgas-Turbolader und der Rest über die teilweise geöffnete Regelklappe zur Saugseite des Kompressors geleitet. Der Ladedruck sinkt. Auf der Saugseite wird die Luft wieder angesaugt und verdichtet. Dadurch wird der Kompressor entlastet und die erforderliche Antriebsleistung des Kompressors sinkt. Gemessen wird der Ladedruck über den Saugrohrdruckgeber (Kompressor) G583.



Geräuschdämpfung des Kompressors

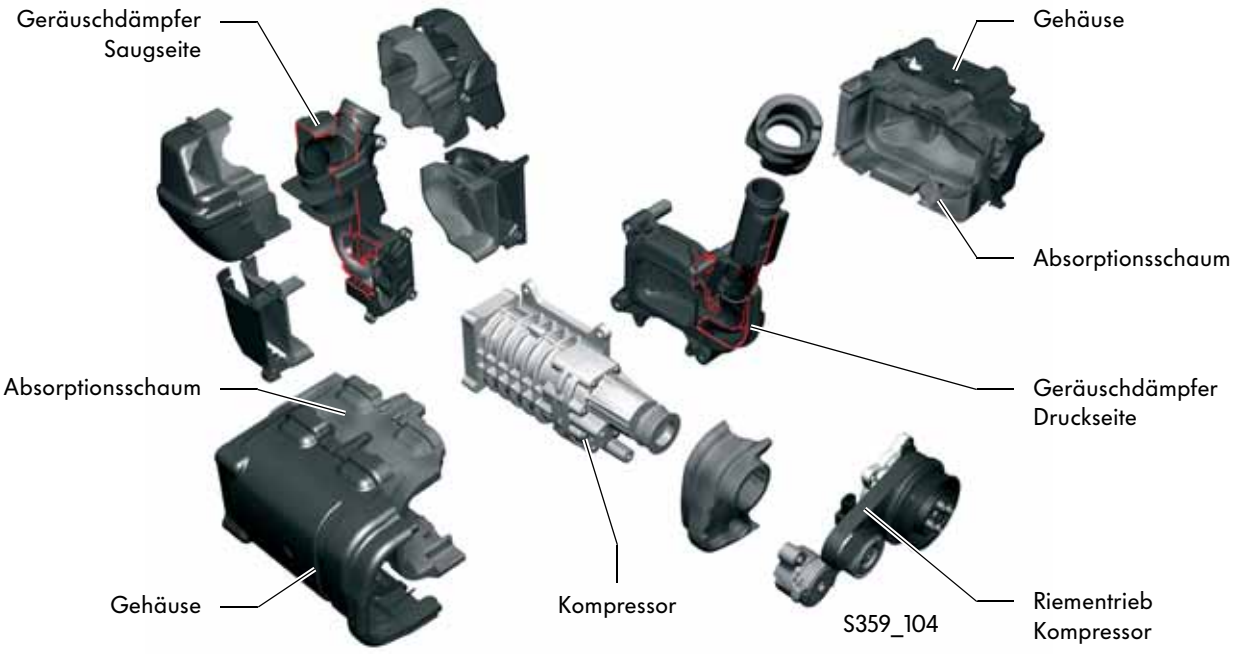
Durch die Anordnung des Kompressors in Richtung Fahrgastraum sind die verbleibenden Geräusche direkt durch die Insassen wahrzunehmen. Um die Geräuschkulisse zu reduzieren, wurden einige Maßnahmen durchgeführt.

Um die mechanischen Geräusche vom Kompressor gering zu halten, wurden ...

- die Verzahnung angepasst, z.B. Eingriffswinkel und Verdrehflankenspiel,
- die Wellen des Kompressors versteift und
- das Gehäuse des Kompressors durch eine gezielte Verrippung verstärkt.

Um die Geräusche beim Ansaugen und Verdichten zu verringern, wurden ...

- auf beiden Seiten (Saug- und Druckseite) des Kompressors Geräuschdämpfer verbaut,
- der Kompressor gekapselt und die Schalen zusätzlich mit Absorptionsschaum ausgekleidet.





Kompressor

Beim starken Beschleunigen kann es im Bereich einer Motordrehzahl von 2000 - 3000 1/min zu einem „Heulen“ des Kompressors kommen. Dabei handelt es sich um das normale turbinenartige Betriebsgeräusch eines Kompressors.



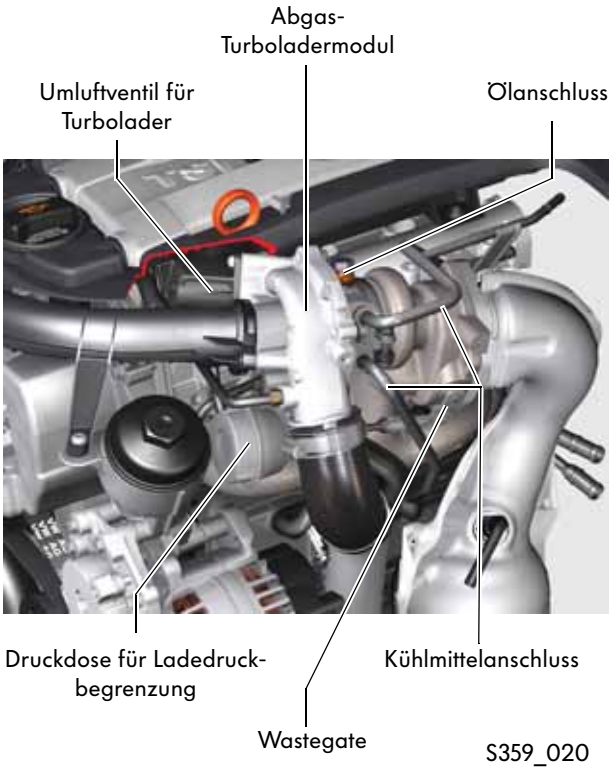
Magnetkupplung

Wird die Magnetkupplung abgeschaltet, ziehen drei Blattfedern die Reibscheibe in die Ausgangsstellung zurück.
Durch die hohen Kräfte kann es dabei zu einem normalen „Klacken“ der Magnetkupplung kommen. Auftreten kann es bis zu einer Drehzahl von 3400 1/min.

Komponenten der Abgas-Turboaufladung

Abgas-Turboladermodul

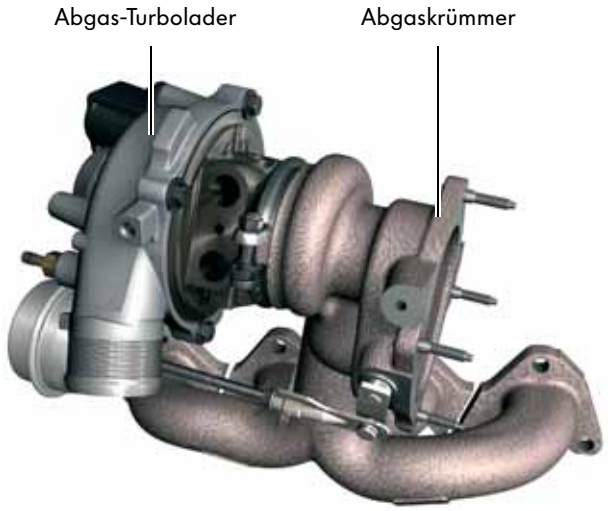
Der Abgas-Turbolader bildet mit dem Abgaskrümmer ein Modul.
Aufgrund der vorherrschenden Abgastemperaturen sind beide aus einem sehr hitzebeständigen Stahlguss hergestellt.
Um die Wellenlagerung vor zu hohen Temperaturen zu schützen, ist der Abgas-Turbolader in den Kühlkreislauf eingebunden. Eine Umwälzpumpe sorgt bis zu 15 Minuten nach dem Abstellen des Motors dafür, dass der Abgas-Turbolader nicht überhitzt. Dadurch wird eine Dampfblasenbildung im Kühlsystem verhindert.
Zur Schmierung ist die Wellenlagerung an den Ölkreislauf angeschlossen.
Weiterhin befinden sich am Abgas-Turboladermodul das elektrische Umluftventil für Abgas-Turbolader und eine Druckdose für die Ladedruckbegrenzung mit dem Wastegate.



S359_020

Abgaskrümmer

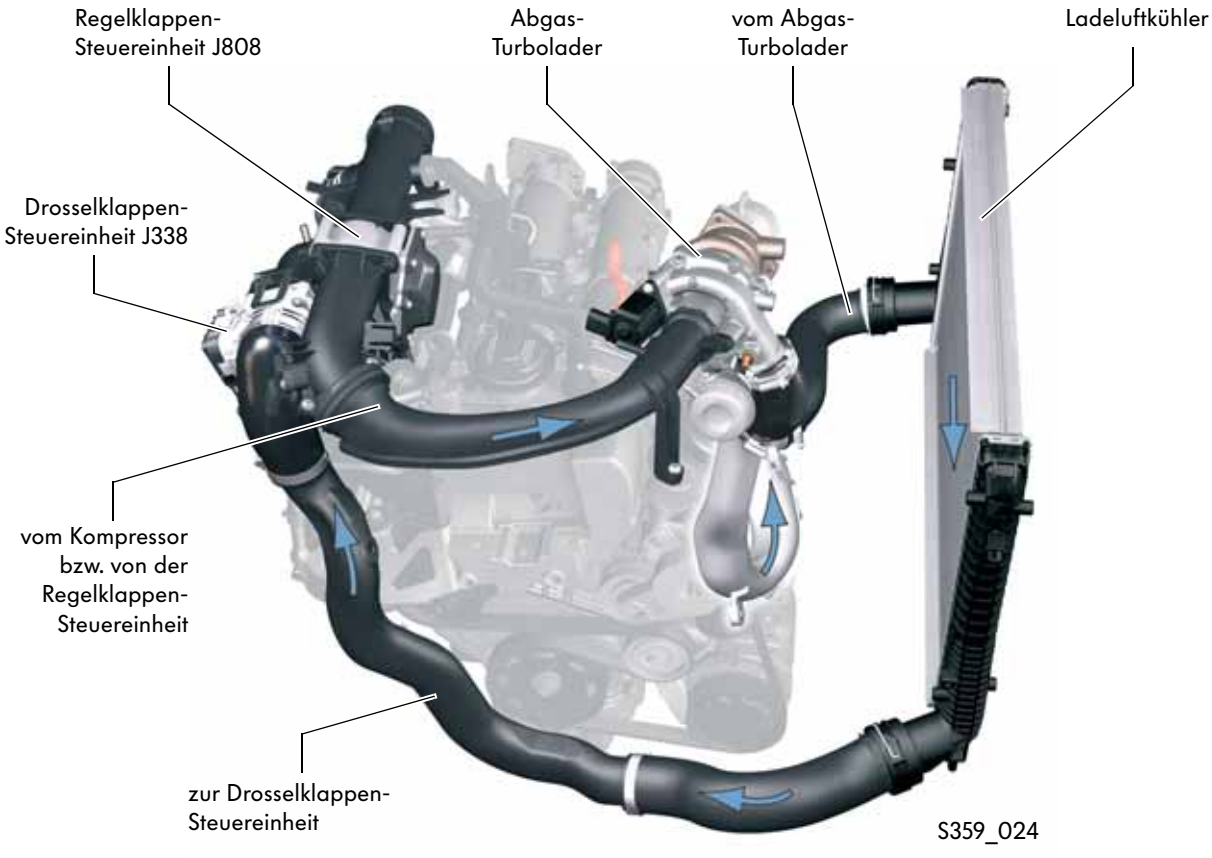
Bei Ottomotoren wurde bisher das Gemisch wegen der hohen Abgastemperaturen frühzeitig angefettet. Der Abgaskrümmer des 1,4l TSI-Motors ist für Abgastemperaturen bis 1050 °C ausgelegt. Dadurch kann der Motor mit einem hohen Ladedruck und in fast allen Kennfeldbereichen mit Lambda 1 betrieben werden.



S359_021

Ladeluftkühlung

Beim TSI-Motor setzt eine Luft/Luft-Ladekühlung ein. Das bedeutet, dass die Ladeluft durch einen Kühler strömt und dort seine Wärme an die Aluminium-Lamellen abgibt. Diese werden wiederum von der Umgebungsluft gekühlt.



Nachdem die Ansaugluft den Abgas-Turbolader passiert hat, ist sie sehr warm. Hauptsächlich durch den Verdichtungsprozess, aber auch durch den sehr heißen Abgas-Turbolader wird sie auf bis zu 200°C erhitzt.
Dadurch hat die Luft eine geringere Dichte und es würde weniger Sauerstoff in den Zylinder gelangen. Durch die Kühlung auf etwas oberhalb der Umgebungstemperatur, steigt die Dichte und es wird den Zylindern mehr Sauerstoff zugeführt.
Des Weiteren sinken durch die Kühlung die Klopfneigung und die Entstehung von Stickoxiden.

Die Kurbelgehäusebe- und -entlüftung

Kurbelgehäusebelüftung

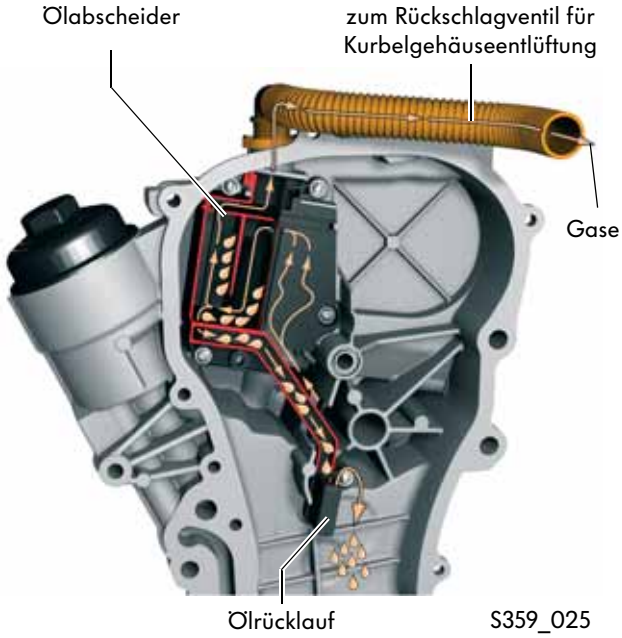
Mit der Kurbelgehäusebelüftung wird eine Durchspülung des Kurbelgehäuses erzielt und damit die Wasserbildung im Öl verringert. Die Belüftung erfolgt über einen Schlauch vom Luftfilter zum Nockenwellengehäuse.

Kurbelgehäuseentlüftung

Anders als bei einem herkömmlichen Saugmotor ist die Kurbelgehäuseentlüftung eines aufgeladenen Motors aufwendiger. Während bei einem Saugmotor im Saugrohr ständig ein Unterdruck herrscht, liegt er beim TSI-Motor bei bis zu 2,5 bar (absolut).

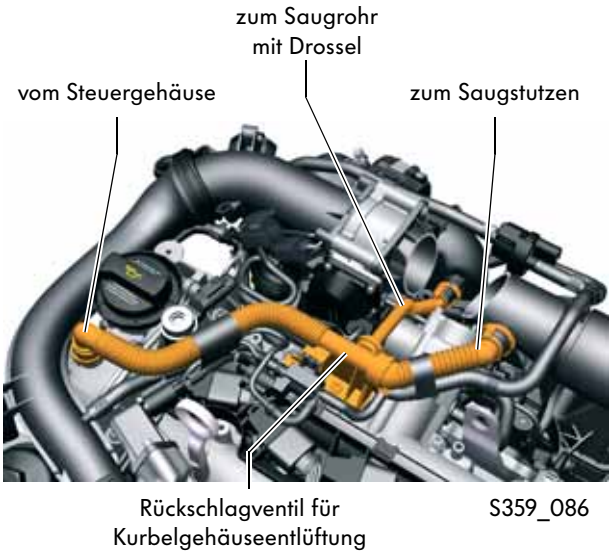
Ölabscheidung

Die Gase werden durch Unterdruck aus dem Kurbelgehäuse gesaugt.
Im Labyrinth- und im Zyklon-Ölabscheider wird das Öl von den Gasen getrennt und tropft in die Ölwanne zurück.



So funktioniert die Zuführung zur Ansaugluft

Die Gase strömen aus dem Steuergehäuse zum Rückschlagventil für Kurbelgehäuseentlüftung.
Je nachdem ob im Saugrohr oder vor der Regelklappen-Steuereinheit der niedrigere Druck herrscht, öffnet das Rückschlagventil und gibt den Weg frei. Im Saugrohr bzw. vor der Regelklappen-Steuereinheit vermischen sich die Gase mit der Ansaugluft und werden der Verbrennung zugeführt.
Eine Drossel im Verbindungsschlauch zum Saugrohr begrenzt den Durchsatz bei einem zu hohen Unterdruck im Saugrohr. Dadurch kann auf ein Druckregelventil verzichtet werden.



Die Ölversorgung

Ölkreislauf

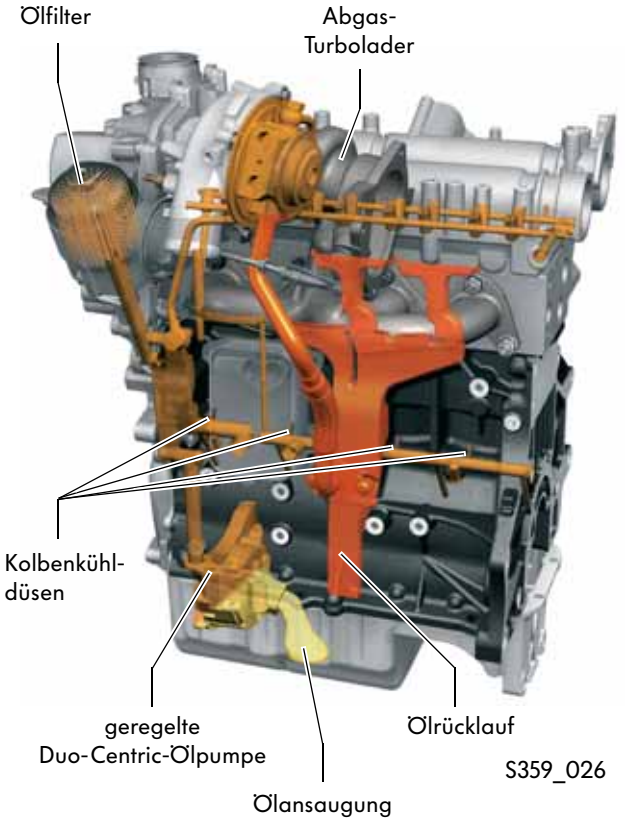
Der Ölkreislauf unterscheidet sich zu dem im 1,6l/85kW FSI-Motor durch den hinzugekommenen Abgas-Turbolader und die Kolbenkühlung.

Farblegende

Ölansaugung

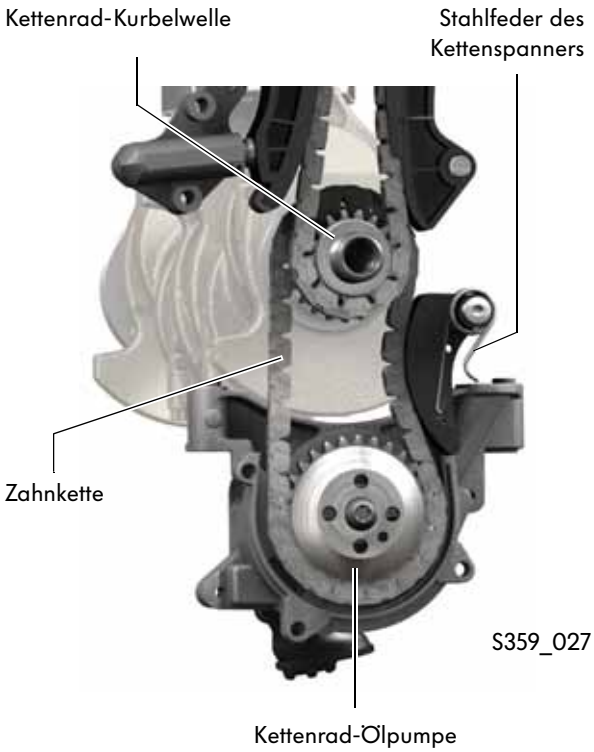
Ölvorlauf

Ölrücklauf



Ölpumpenantrieb

Die Duo-Centric-Ölpumpe ist unten am Zylinderblock angeschraubt und wird über einen wartungsfreien Zahnkettentrieb von der Kurbelwelle angetrieben. Wegen des Abgas-Turboladers und der Kolbenkühlung ist ein höheres Öl-Fördervolumen nötig. Das wird durch ein größeres Übersetzungsverhältnis vom Kettenrad-Kurbelwelle zum Kettenrad-Ölpumpe erzielt.
Durch eine Stahlfeder am Kettenspanner wird die Kette gespannt.



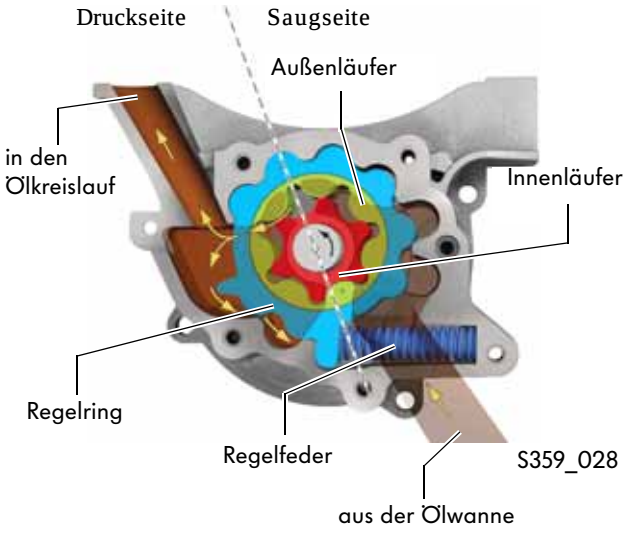
Geregelte Duo-Centric-Ölpumpe

Die geregelte Duo-Centric-Ölpumpe wurde von den derzeitigen FSI-Motoren übernommen. Mit ihr wird der Öldruck von 3,5 bar über fast den gesamten Drehzahlbereich durch die Ölfördermenge geregelt.
Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

- die Antriebsleistung der Ölpumpe wird um bis zu 30% verringert,
- der Ölverschleiß wird verringert, weil weniger Öl umgewälzt wird,
- die Ölverschäumung in der Ölpumpe wird minimiert, weil der Öldruck über fast den gesamten Drehzahlbereich gleich bleibt.

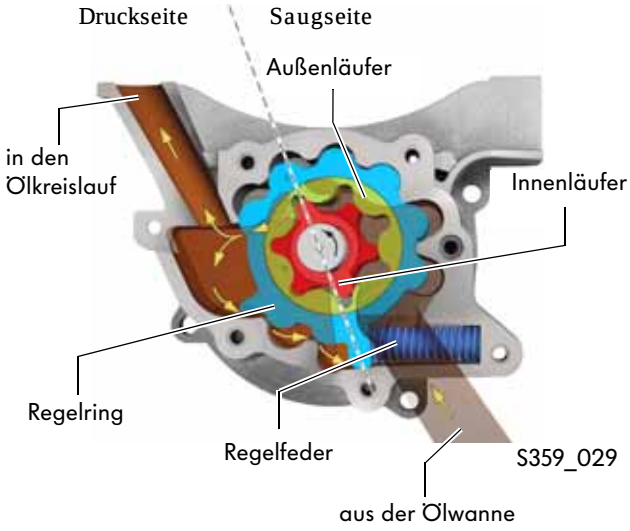
Öldruck unter 3,5 bar

Die Regelfeder drückt den Regelring gegen den Öldruck (gelbe Pfeile). Mit dem Regelring wird auch der Außenläufer verdreht und es entsteht eine Raumvergrößerung zwischen dem Innen- und Außenläufer. Dadurch wird mehr Öl von der Saug- zur Druckseite transportiert und in den Ölkreislauf hineingedrückt. Mit der Ölmenge steigt auch der Öldruck.



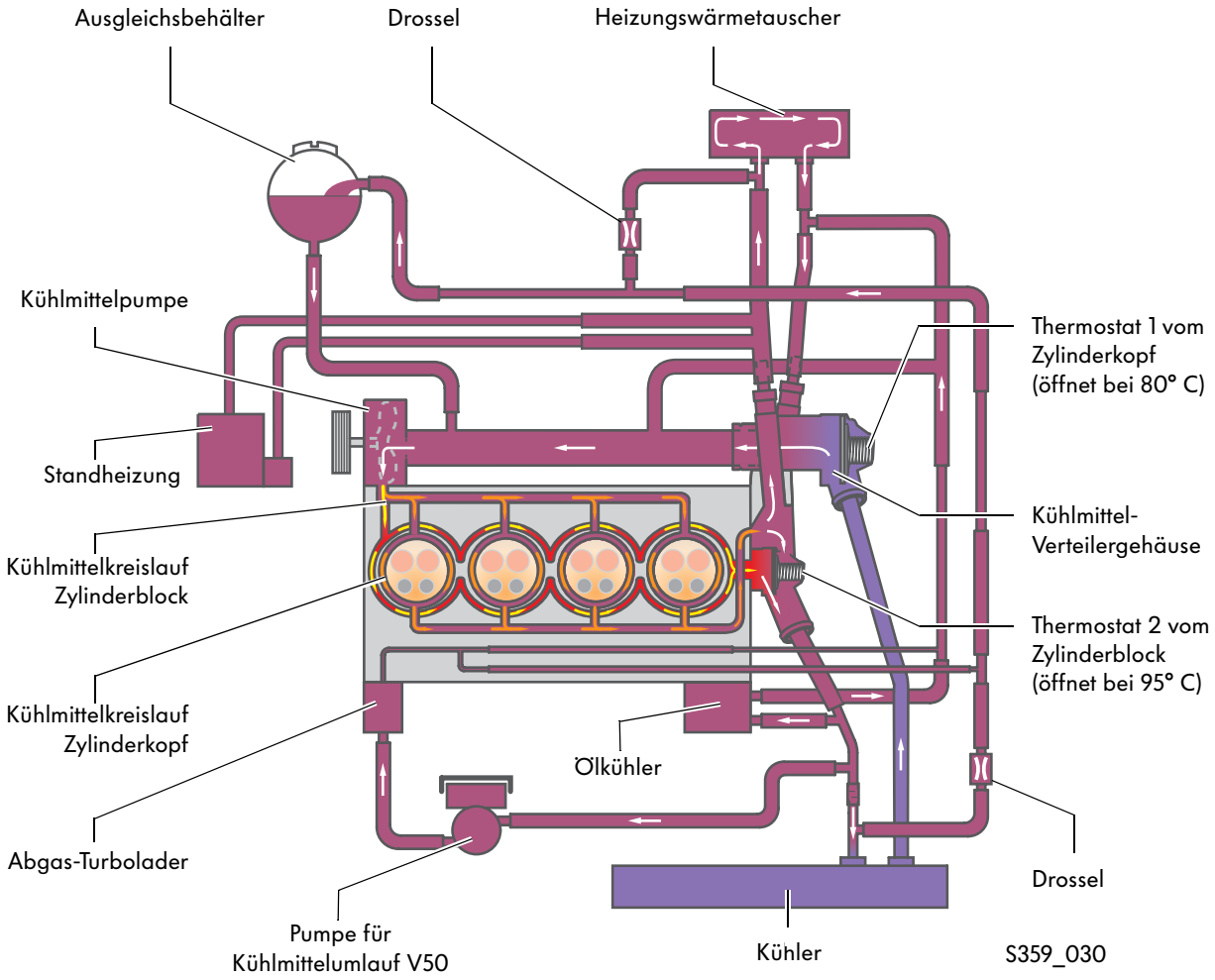
Öldruck über 3,5 bar

Der Öldruck (gelbe Pfeile) drückt den Regelring gegen die Regelfeder. Der Außenläufer wird ebenfalls in Pfeilrichtung verdreht und es entsteht eine Raumverkleinerung zwischen dem Innen- und Außenläufer. Dadurch wird weniger Öl von der Saug- zur Druckseite transportiert und in den Ölkreislauf hineingedrückt. Mit der Ölmenge sinkt auch der Öldruck.



Das Zweikreis-Kühlsystem

Das Kühlsystem entspricht weitestgehend dem Kühlsystem aus dem 1,6l/85kW FSI-Motor im Golf. Es ist ein Zweikreis-Kühlsystem mit einer getrennten Kühlmittelführung und unterschiedlichen Temperaturen durch den Zylinderblock und Zylinderkopf.
Im Zylinderkopf wird das Kühlmittel von der Auslass- zur Einlassseite geleitet. Dadurch wird im Zylinderkopf ein gleichmäßiges Temperaturniveau erzielt. Diese Art wird als Querstromkühlung bezeichnet.



Gegenüber dem 1,6l/85kW FSI-Motor hat sich Folgendes geändert:

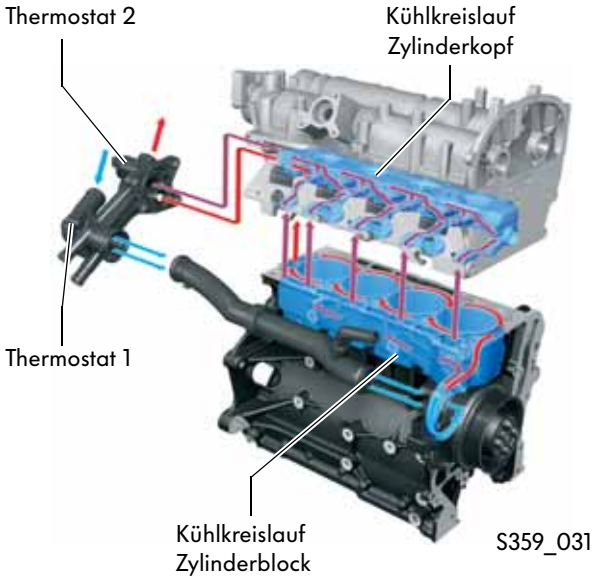
- durch ein größeres Übersetzungsverhältnis wurde die Fördermenge der Kühlmittelpumpe erhöht und eine ausreichende Heizleistung im Leerlauf erzielt,
- das Thermostat 1 im Kühlmittel-Verteilergehäuse ist zweistufig ausgeführt,
- eine Pumpe für Kühlmittelumlauf V50 ist hinzugekommen,
- der Abgas-Turbolader wird vom Kühlmittel durchströmt,
- das Abgasrückführungsventil ist entfallen.

Zweikreis-Kühlsystem

Das Kühlsystem ist im Motor in zwei Kreisläufe aufgeteilt. Ungefähr ein Drittel des Kühlmittels im Motor strömt zu den Zylindern und zwei Drittel zu den Brennräumen im Zylinderkopf.

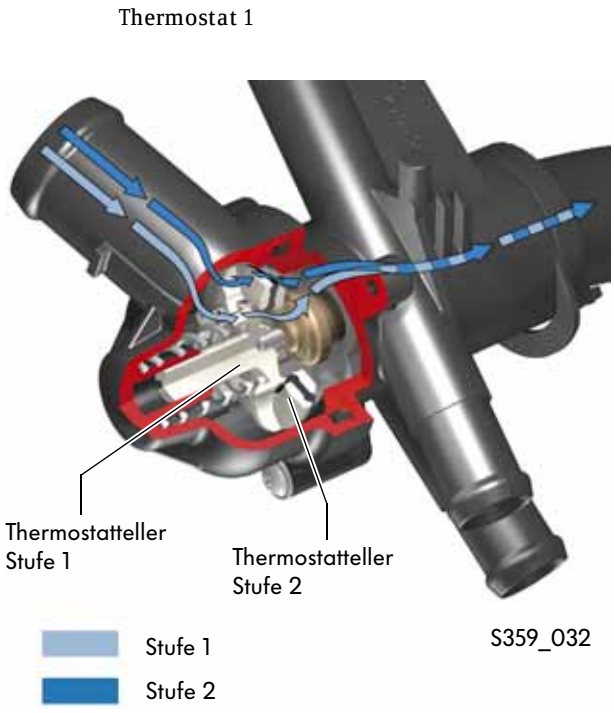
Das Zweikreis-Kühlsystem hat folgende Vorteile:

- Der Zylinderblock wird schneller aufgeheizt, weil das Kühlmittel bis zum Erreichen von 95 °C im Zylinderblock verbleibt.
- Eine geringere Reibung im Kurbeltrieb durch das höhere Temperaturniveau im Zylinderblock.
- Eine bessere Kühlung der Brennräume durch das geringere Temperaturniveau von 80°C im Zylinderkopf. Dadurch wird eine bessere Füllung bei geringerer Klopfgefahr erreicht.



Das Kühlmittel-Verteilergehäuse mit zweistufigem Thermostat

Durch die hohe Kühlmittelfördermenge entsteht bei hohen Drehzahlen ein hoher Systemdruck im Kühlsystem. Das zweistufige Thermostat 1 öffnet auch unter diesen Bedingungen temperaturgenau.
Bei einem einstufigen Thermostat müsste ein großer Thermostatteller gegen den hohen Druck geöffnet werden. Aufgrund der entgegenwirkenden Kräfte würde das Thermostat jedoch erst bei höheren Temperaturen öffnen.
Beim zweistufigen Thermostat öffnet beim Erreichen der Öffnungstemperatur zuerst nur ein kleiner Thermostatteller. Durch die kleinere Fläche sind die entgegenwirkenden Kräfte geringer und das Thermostat öffnet temperaturgenau. Nach einer bestimmten Wegstrecke nimmt der kleine Thermostatteller einen größeren mit und der größtmögliche Querschnitt wird frei gegeben.

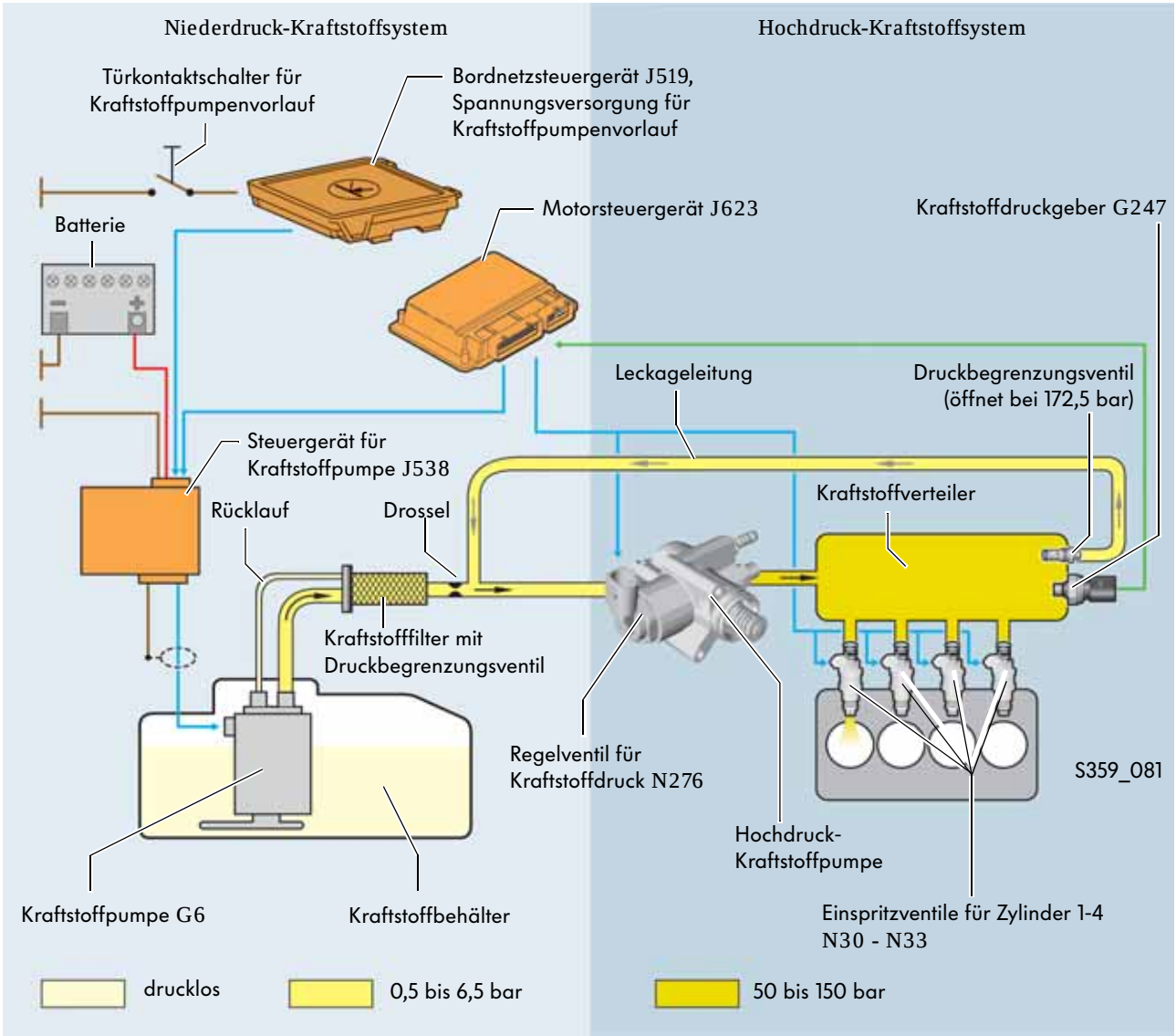


Das bedarfsgeregelte Kraftstoffsystem

Das bedarfsgeregelte Kraftstoffsystem ist vom 1,6l/85kW FSI-Motor übernommen.
Es hat den Vorteil, dass sowohl die elektrische Kraftstoffpumpe als auch die Hochdruck-Kraftstoffpumpe immer nur soviel Kraftstoff fördern, wie der Motor gerade benötigt. Dadurch werden die elektrische und die mechanische Antriebsleistung der Kraftstoffpumpen verringert und Kraftstoff gespart.

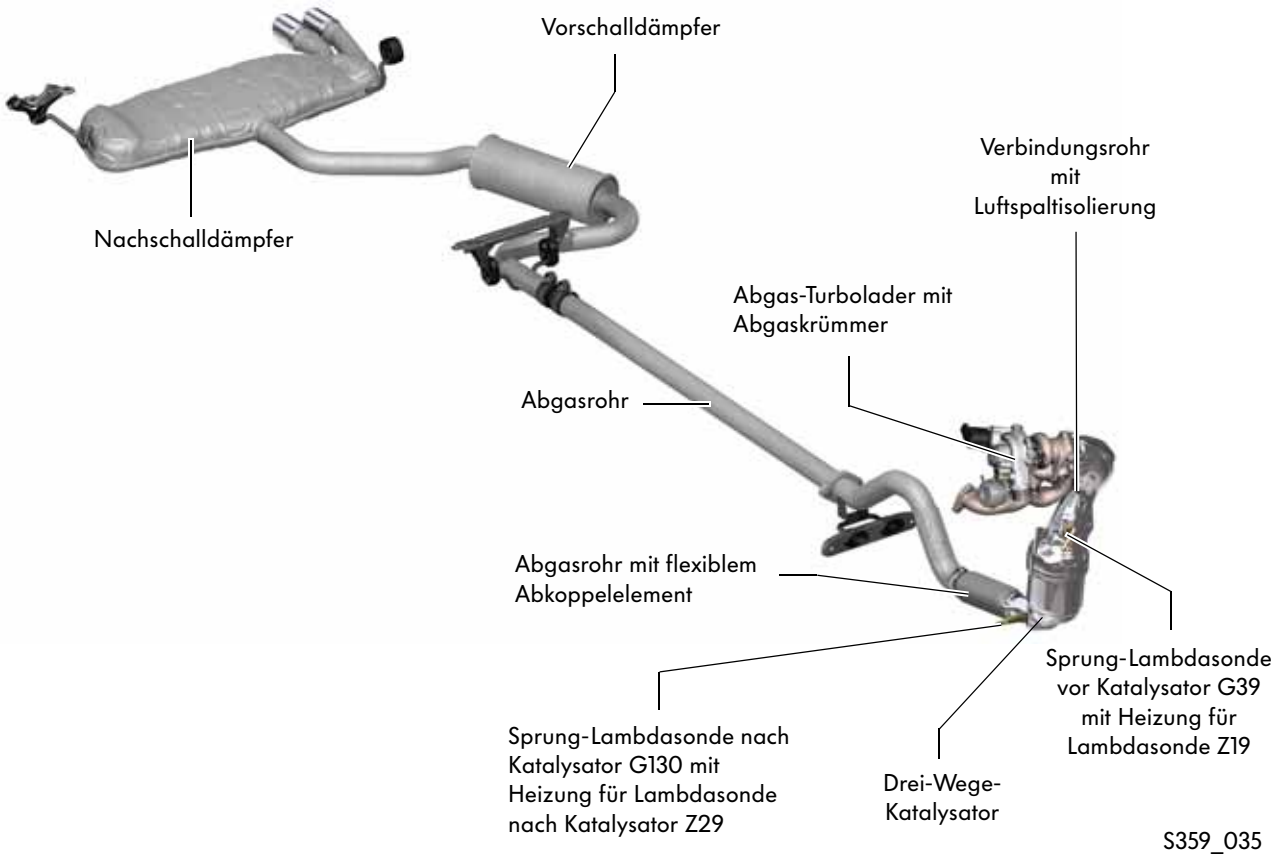


Dadurch, dass das Motorsteuergerät die Ansteuerung der elektrischen Kraftstoffpumpe überprüft, konnte der Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck entfallen.
In jedem Fahrzyklus wird die Fördermenge der elektrischen Kraftstoffpumpe einmal gedrosselt, bis im Hochdruck-Kraftstoffsystem ein bestimmter Druck nicht mehr gehalten werden kann. Das Motorsteuergerät vergleicht nun das PWM-Signal (Puls-Weiten-Moduliert) zur Ansteuerung der elektrischen Kraftstoffpumpe mit dem im Motorsteuergerät abgelegten PWM-Signal. Bei Abweichungen wird das Signal im Motorsteuergerät angepasst.



Die Abgasanlage

Die Abgasreinigung erfolgt durch einen Drei-Wege-Katalysator. Um trotz der Wärmeverluste durch den Abgas-Turbolader ein schnelles Aufheizen des Katalysators zu erreichen, besitzt das Verbindungsrohr zwischen dem Abgas-Turbolader und dem Katalysator eine Luftspaltisolierung.
Die Lambdasonde vor dem Katalysator ist eine Sprung-Lambdasonde. Sie ist im Einlauftrichter des motornahen Drei-Wege-Katalysators verbaut. Durch diese Anordnung wird sie von allen Zylindern gleichmäßig vom Abgas angeströmt. Gleichzeitig wird ein schneller Start der Lambdaregelung erreicht.



Entfall der externen Abgasrückführung

Bei den TSI-Motoren ist die externe Abgasrückführung entfallen. Aufgrund der Aufladungskomponenten ist der Anteil, in denen der Motor als reiner Saugmotor arbeitet gering. Dies ist jedoch erforderlich, um die Abgase anzusaugen.

Der Kennfeldbereich mit externer Abgasrückführung wäre sehr klein und die Kraftstoffersparnis, durch die Entdrosselung der weiter geöffneten Drosselklappe, am Gesamtverbrauch gering.

Die Systemübersicht

Sensoren

Saugrohrdruckgeber G71 mit
Ansauglufttemperaturgeber G42

Saugrohrdruckgeber (Kompressor) G583 mit
Ansauglufttemperaturgeber G520

Ladedruckgeber (Abgas-Turbolader) G31 mit
Ansauglufttemperaturgeber G299

Motordrehzahlgeber G28

Hallgeber G40

Drosselklappen-Steuereinheit J338
Winkelgeber für Drosselklappenantrieb G187, G188
Regelklappen-Steuereinheit J808
Potenziometer für Regelklappe G584

Gaspedalstellungsgeber G79 und G185

Kupplungspositionsgeber G476

Bremspedalstellungsgeber G100

Kraftstoffdruckgeber G247

Klopfsensor G61

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83

Potenziometer für Saugrohrklappe G336

Lambdasonde G39

Lambdasonde nach Katalysator G130

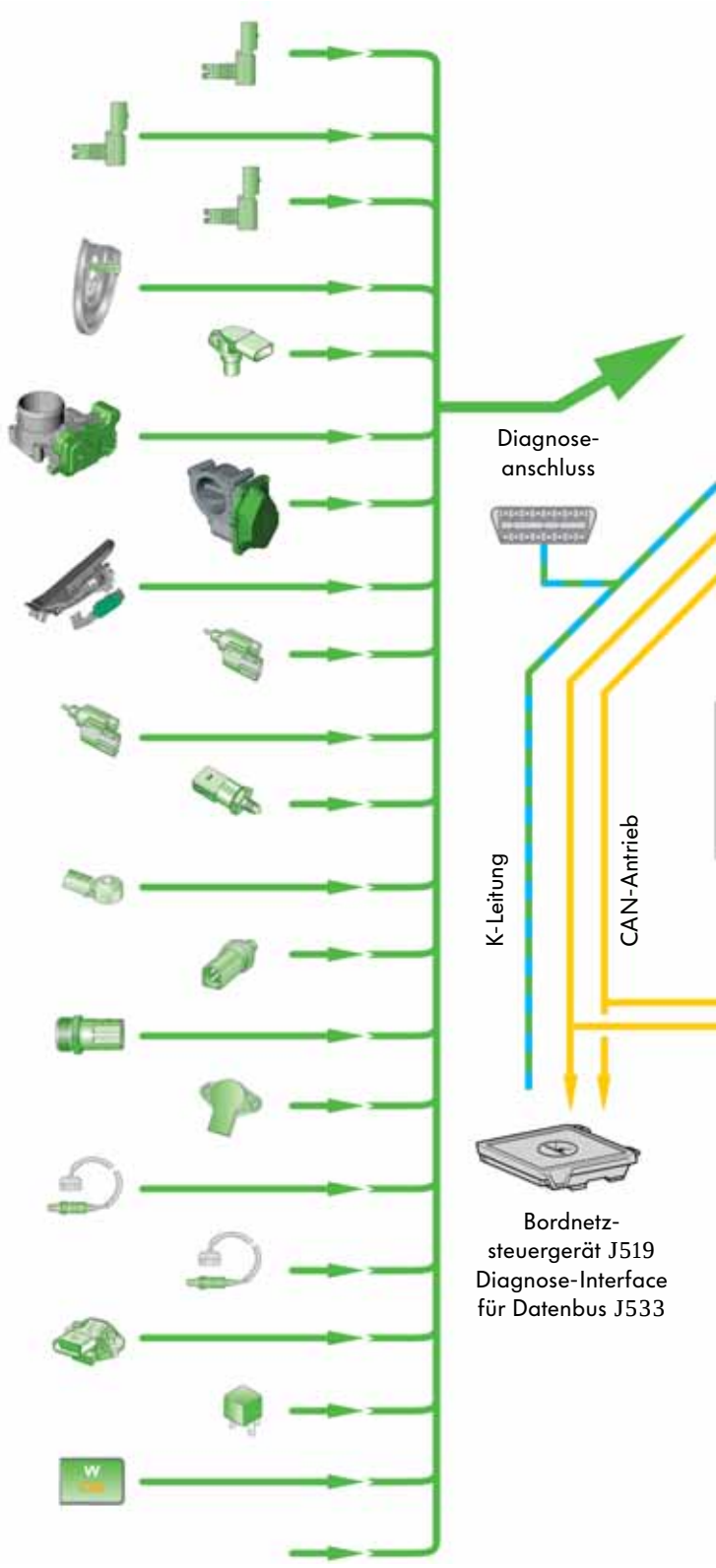
Drucksensor für Bremskraftverstärkung G294

Sensor für Strommessung G582

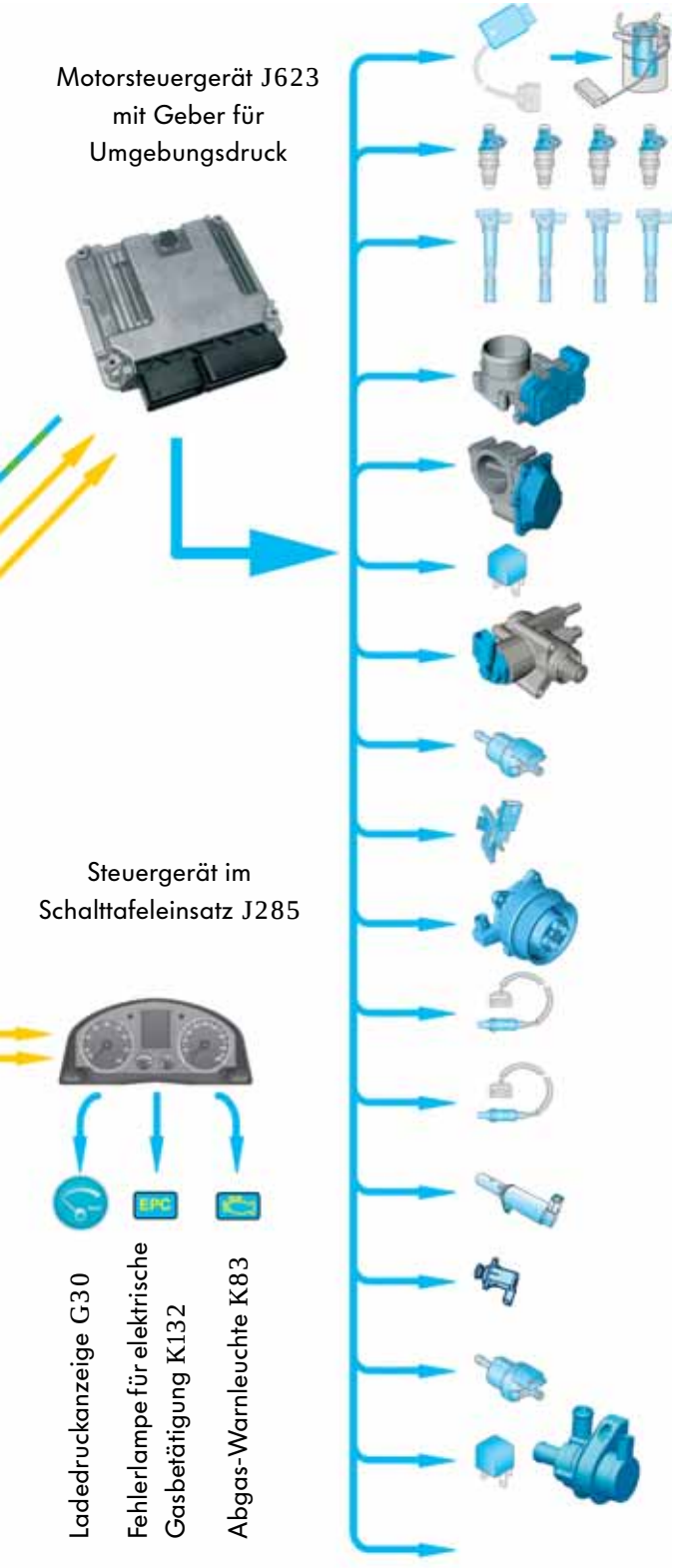
Taster für Winterfahrprogramm E598*

Zusatz-Eingangssignale

* Einsatz nur im 1,4l/125kW TSI-Motor



Aktoren



S359_036

Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
Kraftstoffpumpe G6

Einspritzventile für Zylinder 1 - 4 N30-33

Zündspulen 1 - 4 mit Leistungsendstufen
N70, N127, N291, N292

Drosselklappen-Steuereinheit J338
Drosselklappenantrieb G186

Regelklappen-Steuereinheit J808
Stellmotor für Regelklappenverstellung V380

Stromversorgungsrelais für Motronic J271

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Magnetventil für Aktivkohlebehälter N80

Ventil für Saugrohrklappe N316

Magnetkupplung für Kompressor N421

Heizung für Lambdasonde Z19

Heizung für Lambdasonde nach Katalysator Z29

Ventil für Nockenwellenverstellung N205

Umluftventil für Turbolader N249

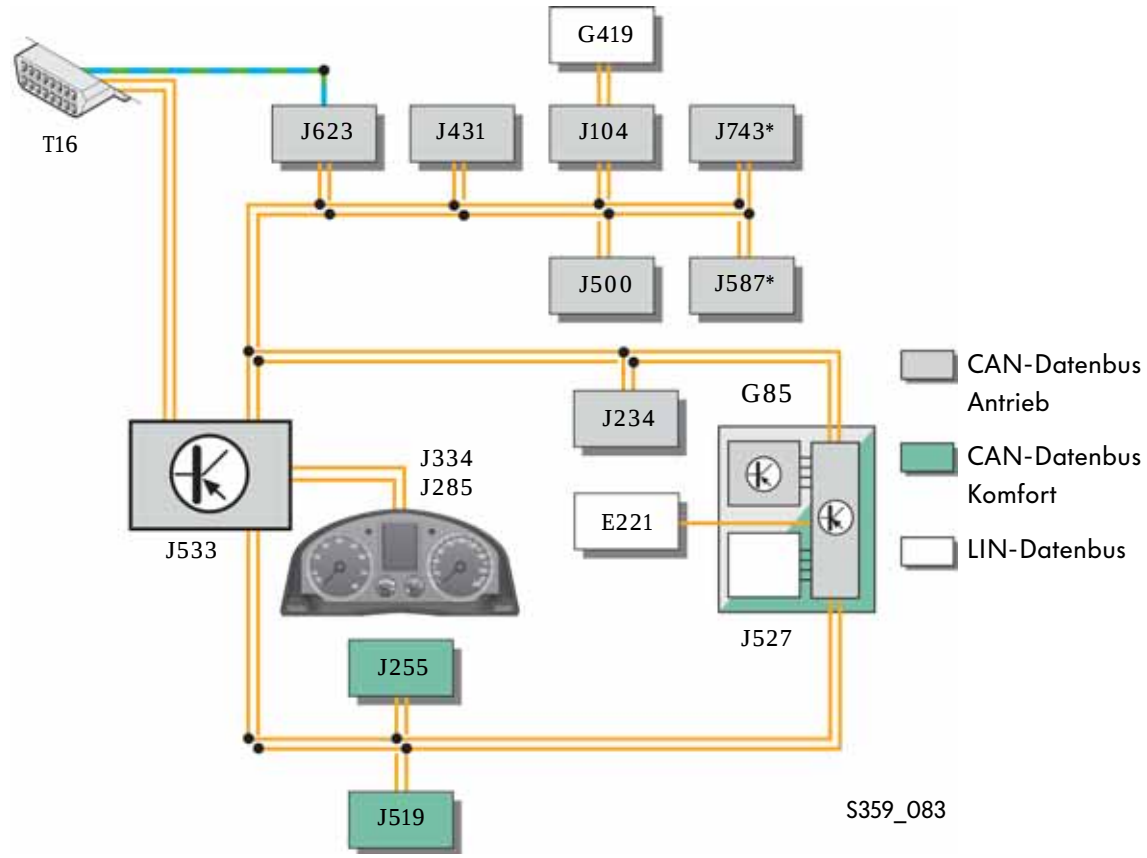
Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Relais für Kühlmittelzusatzpumpe J496
Pumpe für Kühlmittelumlauf V50

Zusatz-Ausgangssignale

Die CAN-Vernetzung

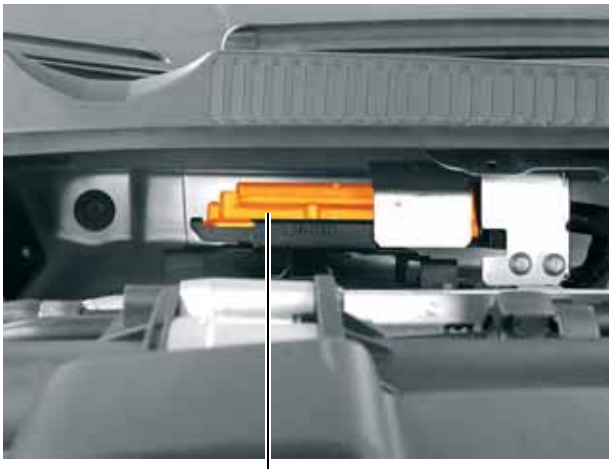
Das unten dargestellte Schema zeigt, mit welchen Steuergeräten das Motorsteuergerät J623 über den CAN-Datenbus kommuniziert und Daten austauscht.
So bekommt z.B. das Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285 über den CAN-Datenbus den aktuellen Ladedruck vom Motorsteuergerät J623. Die Information dient zur Anzeige des Ladedrucks.



E221	Bedienungseinheit im Lenkrad (Multifunktionslenkrad)
G85	Lenkwinkelgeber
G419	Sensoreinheit für ESP
J104	Steuergerät für ABS
J234	Steuergerät für Airbag
J255	Steuergerät für Climatronic
J285	Steuergerät im Schalttafeleinsatz
J334	Steuergerät für Wegfahrsperre
J431	Steuergerät für Leuchtweitenregelung
J500	Steuergerät für Lenkhilfe
J519	Bordnetzsteuergerät
J527	Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J533	Diagnose-Interface für Datenbus
J587*	Steuergerät für Wählhebelsensorik
J623	Motorsteuergerät
J743*	Mechatronik für Doppelkupplungsgetriebe
T16	Diagnoseanschluss
*	nur bei Direkt-Schaltgetriebe

Das Motorsteuergerät J623

Das Motorsteuergerät ist mittig im Wasserkasten verbaut. Das Motormanagement ist die Bosch Motronic MED 9.5.10.
An zusätzlichen Funktionen gegenüber dem 1,6l/85kW FSI-Motor ist z.B. die Ladedruckregelung, ein Winterfahrprogramm, die Steuerung einer Umwälzpumpe und die Sprung-Lambdasondenregelung hinzugekommen.
Die Betriebsarten sind der Homogen-Betrieb und die Doppeleinspritzung-Katheizen.



Motorsteuergerät J623 S359_038



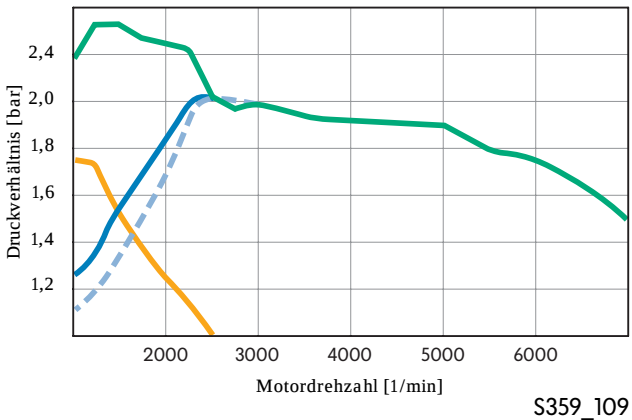
Abgasrelevante Fehler werden von der Abgas-Warnleuchte K83 und funktionelle Fehler im System von der Fehlerlampe für elektrische Gasbetätigung K132 angezeigt.



Zum Schutz der Kupplung ist die Motordrehzahl bei stehendem Fahrzeug auf ca. 4000 1/min begrenzt.

Ladedruckregelung

Eine neue Funktion des Motormanagements ist die Ladedruckregelung.
Die Grafik zeigt die Ladedrücke der Aufladungskomponenten bei Volllast.
Mit steigender Drehzahl erhöht sich der Ladedruck vom Abgas-Turbolader und der Kompressor kann heruntergeregelt werden. Dadurch benötigt er weniger Antriebsleistung vom Motor.
Des Weiteren führt der Kompressor schon bei niedrigen Drehzahlen viel Luft zu. Dadurch steht ein hoher Abgasmassenstrom zur Verfügung, der der Turbine des Turboladers zugeführt wird. Er kann deshalb schon bei niedrigeren Drehzahlen den erforderlichen Ladedruck erzeugen, als bei einem reinen Turbomotor. Der Turbolader wird im Prinzip vom Kompressor „angeschoben".



S359_109

Ladedruck des Kompressors

Ladedruck des Abgas-Turboladers

Ladedruck des Abgas-Turboladers und des Kompressors zusammen

Ladedruck des Abgas-Turboladers bei einem Motor mit alleiniger Turboaufladung

Die Sensoren

Saugrohrdruckgeber G71 mit Ansauglufttemperaturgeber G42

Dieser Kombigeber ist in das Kunststoff-Saugrohr eingeschraubt. Er misst den Druck und die Temperatur im Saugrohr.



Saugrohrdruckgeber G71 mit Ansauglufttemperaturgeber G42 S359_047

Signalverwendung

Das Motorsteuergerät berechnet aus den Signalen und der Motordrehzahl die angesaugte Luftmasse.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal aus, wird die Drosselklappenstellung und die Temperatur vom Ansauglufttemperaturgeber G299 als Ersatzsignal verwendet.
Der Turbolader wird nur noch gesteuert betrieben.
Fallen weitere Sensoren aus, kann es zur Kompressorabschaltung kommen.

Saugrohrdruckgeber (Kompressor) G583 mit Ansauglufttemperaturgeber G520

Dieser Kombigeber ist hinter dem Kompressor bzw. hinter der Regelklappen-Steuereinheit an den Saugstutzen angeschraubt. Er misst in diesem Bereich den Druck und die Temperatur der Ansaugluft.



Saugrohrdruckgeber G583 mit Ansauglufttemperaturgeber G520 S359_049

Signalverwendung

Anhand der Signale erfolgt die Ladedruckregelung des Kompressors über die Regelklappen-Steuereinheit. Gleichzeitig dient das Signal des Ansauglufttemperaturgebers zum Bauteilschutz vor zu hohen Temperaturen. Ab einer Temperatur von 130 °C wird die Kompressorleistung gedrosselt.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt der Kombigeber aus, ist eine Ladedruckregelung des Kompressors nicht mehr möglich. Der Kompressorbetrieb ist nicht mehr erlaubt und der Turbolader wird nur noch gesteuert betrieben. Die Motorleistung nimmt im unteren Drehzahlbereich deutlich ab.

Ladedruckgeber G31 mit Ansaugluftemperaturgeber 2 G299

Dieser Kombigeber ist kurz vor der Drosselklappen-Steuereinheit in das Ladeluftrohr eingeschraubt. Er misst in diesem Bereich den Druck und die Temperatur.

Signalverwendung

Das Signal des Ladedruckgebers verwendet das Motorsteuergerät zur Ladedruckregelung des Turboladers über das Magnetventil für Ladedruckbegrenzung.
Mit dem Signal des Ansaugluftemperaturgebers wird ein Korrekturwert für den Ladedruck berechnet. Damit wird der Temperatureinfluss auf die Dichte der Ladeluft berücksichtigt.



Ladedruckgeber G31 mit Ansaugluftemperaturgeber 2 G299 S359_062

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt der Geber aus, wird der Turbolader nur noch gesteuert betrieben. Fallen weitere Sensoren aus, kann es auch zur Kompressorabschaltung kommen.

Geber für Umgebungsdruck

Der Geber ist im Motorsteuergerät verbaut und misst den Umgebungsdruck.

Signalverwendung

Der Umgebungsluftdruck wird als Korrekturwert zur Ladedruckregelung benötigt, da die Dichte der Luft mit zunehmender Höhe abnimmt.

Motorsteuergerät mit dem Geber für Umgebungsdruck



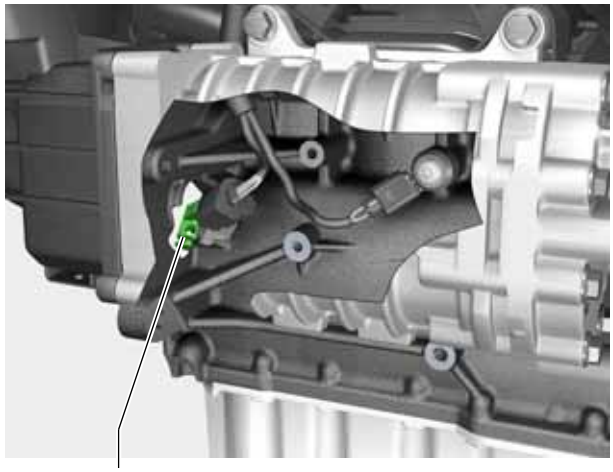
S359_039

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt der Geber für Umgebungsdruck aus, wird der Turbolader nur noch gesteuert betrieben. Hierbei können höhere Emissionswerte und ein Leistungsabfall auftreten.

Motordrehzahlgeber G28

Der Motordrehzahlgeber ist am Zylinderblock befestigt. Er tastet ein Geberrad im Kurbelwellen-Dichtflansch ab. Anhand dieser Signale erkennt das Motorsteuergerät die Motordrehzahl und zusammen mit dem Hallgeber G40 die Stellung der Kurbelwelle zur Nockenwelle.



Motordrehzahlgeber G28 S359_089

Signalverwendung

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

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Gebers läuft der Motor nicht mehr weiter und kann auch nicht mehr gestartet werden.

Hallgeber G40

Der Hallgeber befindet sich schwungradseitig am Nockenwellengehäuse über der Einlassnockenwelle. Er tastet vier an der Einlassnockenwelle angegossene Zähne ab.



Hallgeber G40 S359_057

Signalverwendung

Durch ihn und den Motordrehzahlgeber wird der Zünd-OT des ersten Zylinders und die Stellung der Einlassnockenwelle erkannt. Die Signale werden zur Bestimmung des Einspritzzeitpunktes, des Zündzeitpunktes und zur Nockenwellenverstellung verwendet.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei einem Ausfall des Gebers läuft der Motor weiter. Er kann jedoch nicht wieder gestartet werden. Die Nockenwellenverstellung wird abgeschaltet und die Einlass-Nockenwelle in der „Spät-Stellung“ gehalten. Es kommt zu einem Drehmomentverlust.

Drosselklappen-Steuereinheit J338 mit Winkelgeber für Drosselklappenantrieb G187 und G188

Die Drosselklappen-Steuereinheit mit den Winkelgebern für Drosselklappenantrieb befindet sich im Ansaugkanal vor dem Saugrohr.



Drosselklappen-Steuereinheit J338 mit Winkelgeber für Drosselklappenantrieb G187 und G188

S359_050

Signalverwendung

Durch die Signale der Winkelgeber erkennt das Motorsteuergerät die Stellung der Drosselklappe und kann diese entsprechend ansteuern. Aus Sicherheitsgründen sind es zwei Geber, deren Werte miteinander verglichen werden.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt ein Geber aus, werden Teilsysteme wie die Geschwindigkeitsregelanlage abgeschaltet.
Fallen beide Geber aus, wird der Drosselklappenantrieb abgeschaltet und die Motordrehzahl auf 1500 1/min beschränkt.

Regelklappen-Steuereinheit J808 Potenziometer für Regelklappe G584

Das Potenziometer für Regelklappe befindet sich in der Regelklappen-Steuereinheit. Die Regelklappen-Steuereinheit ist in den Ansaugkanal hinter dem Luftfilter eingebaut.



S359_052

Regelklappen-Steuereinheit J808 mit Potenziometer für Regelklappe G584

Signalverwendung

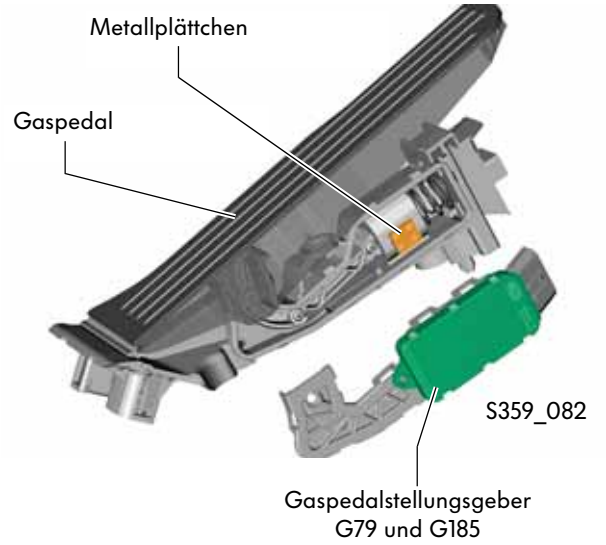
Durch das Potenziometer für Regelklappe erkennt das Motorsteuergerät die Stellung der Regelklappe. Das Motorsteuergerät kann daraufhin die Regelklappe in jeder gewünschten Stellung positionieren.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal aus, bleibt die Regelklappe ständig geöffnet und der Kompressor wird nicht mehr zugeschaltet.

Gaspedalstellungsgeber G79 und G185

Die beiden Gaspedalstellungsgeber sind Bestandteil des Gaspedalmoduls und funktionieren berührungslos als Induktivgeber. Anhand der Signale der Gaspedalstellungsgeber wird die Gaspedalstellung erkannt.



Signalverwendung

Das Motorsteuergerät verwendet die Signale zur Berechnung des Fahrerwunsch-Drehmomentes. Aus Sicherheitsgründen sind es wie bei der Drosselklappen-Steuereinheit zwei Geber, deren Werte mit einander verglichen werden.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall eines oder beider Geber werden die Komfortfunktionen (z.B. die Geschwindigkeits-Regelanlage, Motor-Schleppmoment-Regelung) abgeschaltet.

Ausfall eines Gebers

Bei Ausfall eines Gebers steuert das System zunächst in den Leerlauf. Wenn der zweite Geber innerhalb einer bestimmten Prüffrist in der Leerlaufstellung erkannt wird, wird der Fahrbetrieb wieder ermöglicht. Bei gewünschter Volllast wird die Drehzahl nur langsam erhöht.

Ausfall beider Geber

Bei Ausfall beider Geber läuft der Motor nur noch mit erhöhter Leerlaufdrehzahl (maximal 1500 1/min) und reagiert nicht mehr auf das Gaspedal.

Kupplungspositionsgeber G476

Der Kupplungspositionsgeber ist an den Geberzylinder angeclipst. Mit ihm wird erkannt, dass das Kupplungspedal betätigt ist.



Kupplungspedal mit Kupplungspositionsgeber S359_084

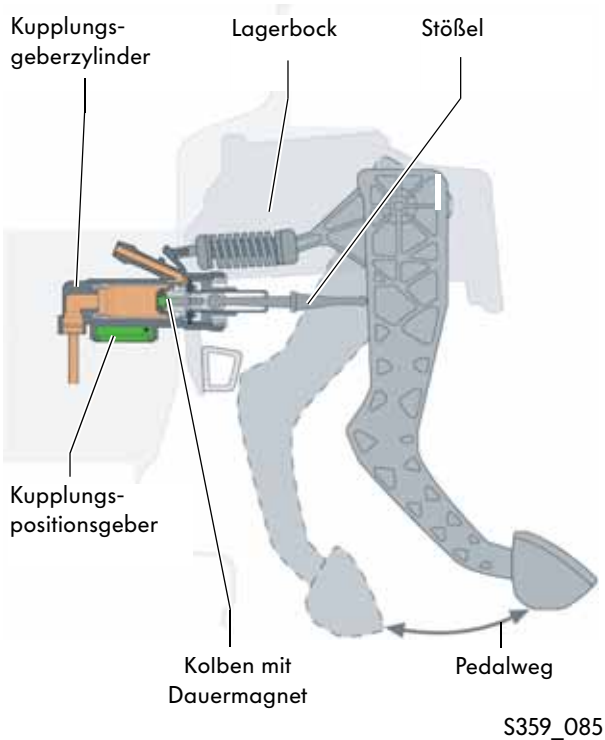
Signalverwendung

Bei betätigter Kupplung ...

- wird die Geschwindigkeitsregelanlage abgeschaltet.
- wird die Einspritzmenge kurzzeitig reduziert, somit ein Motorruckeln beim Schaltvorgang verhindert.
- kann die Magnetkupplung für Kompressor im Stand zugeschaltet werden. Dadurch wird sichergestellt, dass bei losfahrendem Fahrzeug der Ladedruck sehr schnell erreicht wird.

Aufbau

Der Geberzylinder ist über eine Bajonettverbindung am Lagerbock befestigt.
Beim Betätigen des Kupplungspedals verschiebt der Stößel den Kolben im Geberzylinder.



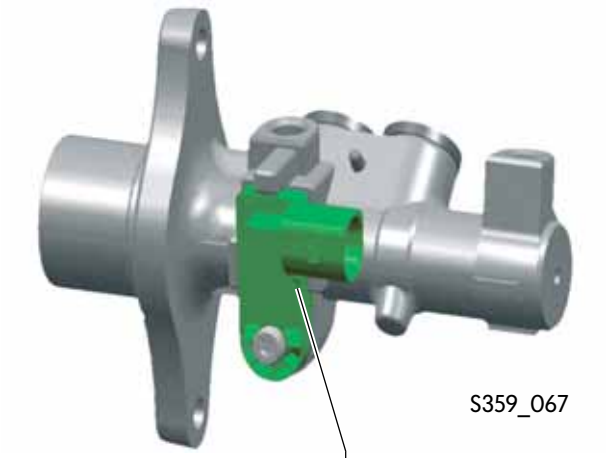
S359_085

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Kupplungspositionsgebers hat die Geschwindigkeitsregelanlage keine Funktion und beim Schaltvorgang kann es zum Motorruckeln kommen.

Bremspedalstellungsgeber G100

Der Bremspedalstellungsgeber ist an den Hauptbremszylinder geschraubt. Durch ihn wird erkannt, ob das Bremspedal betätigt ist.



Bremspedalstellungsgeber G100

Signalverwendung:

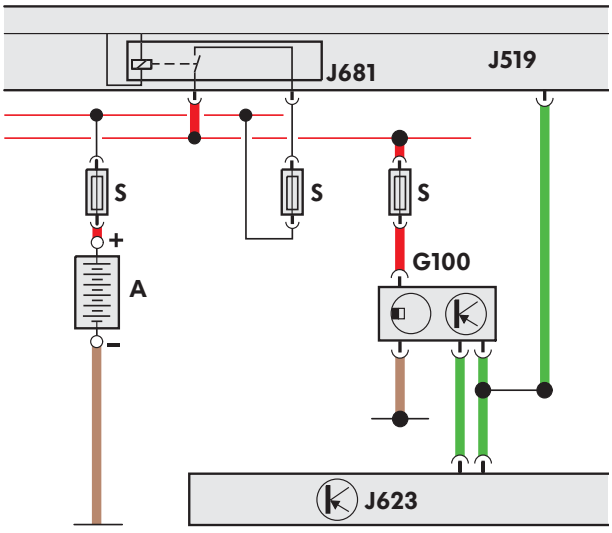
Über das Bordnetzsteuergerät werden die Bremsleuchten geschaltet.
Weiterhin wird durch das Motorsteuergerät verhindert, dass bei gleichzeitiger Brems- und Gasbetätigung das Fahrzeug beschleunigen kann. Dazu werden die Einspritzmenge reduziert oder der Zündzeitpunkt und die Drosselklappe verändert.

Auswirkungen bei Signalausfall:

Fällt das Signal eines der beiden Geber aus, wird die Einspritzmenge reduziert und der Motor hat weniger Leistung.
Außerdem wird die Geschwindigkeits-Regelanlage abgeschaltet.

Elektrische Schaltung:

- Die Spannungsversorgung des Bremspedalstellungsgebers G100 erfolgt über das Relais für Spannungsversorgung, Kl. 15 J681.
- Die Masseversorgung erfolgt über die Karosseriemasse.
- Die beiden Signalleitungen gehen an das Motorsteuergerät J623. Von einer Leitung geht das Signal zusätzlich an das Bordnetzsteuergerät J519. Dieses betätigt die Bremsleuchten.



Spannungsversorgung
Masseversorgung
Eingangssignal

S359_096

A Batterie
S Sicherung

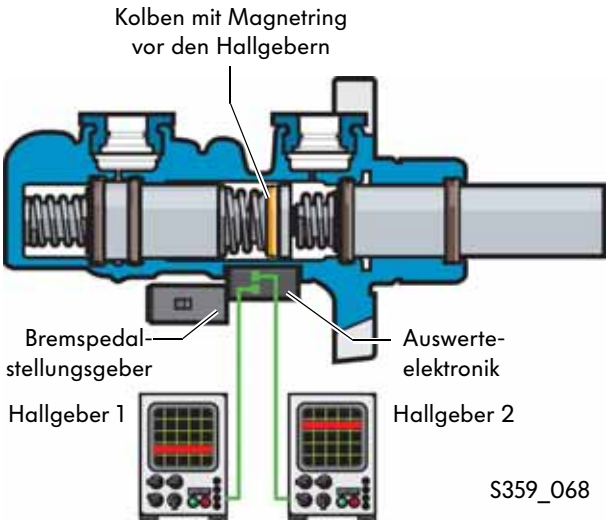
So funktioniert es:

Beim Betätigen des Bremspedals verschiebt die Druckstange im Hauptbremszylinder den Kolben mit Magnetring (Dauermagnet). Aus Sicherheitsgründen sind im Bremspedalstellungsgeber zwei Hallgeber verbaut.

In der nachfolgenden textlichen Erklärung wird zur Vereinfachung nur der Hallgeber 1 mit seinen Signalverläufen beschrieben. Die Signale des Gebers 2 verlaufen entgegengesetzt.

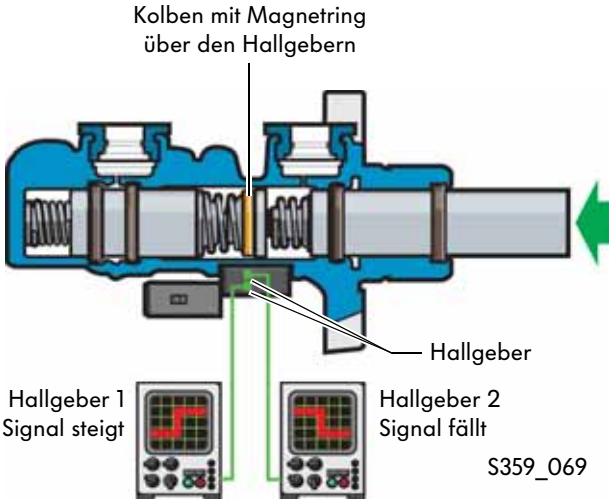
Bremspedal nicht betätigt:

Bei unbetätigtem Bremspedal ist der Kolben mit Magnetring in Ruhestellung.
Die Auswerteelektronik des Bremspedalstellungsgebers sendet eine Signalspannung von 0 - 2 Volt an das Motorsteuergerät und das Bordnetzsteuergerät. Daran wird erkannt, dass das Bremspedal nicht betätigt ist.



Bremspedal wird betätigt:

Bei betätigtem Bremspedal wird der Kolben über den Hallgeber verschoben.
Sowie der Magnetring des Kolbens den Schaltpunkt des Hallgebers überfährt, sendet die Auswerteelektronik eine Signalspannung, die bis zu 2 Volt unter der Bordnetzspannung liegt, an das Motorsteuergerät. Daran wird erkannt, dass das Bremspedal betätigt ist.



Kraftstoffdruckgeber G247

Der Geber befindet sich schwungradseitig am Saugrohr-Unterteil und ist in das Kraftstoffverteilerrohr eingeschraubt.
Er misst den Kraftstoffdruck im Hochdruck-Kraftstoffsystem und sendet das Signal an das Motorsteuergerät.



Kraftstoffdruckgeber G247 S359_090

Signalverwendung

Das Motorsteuergerät wertet die Signale aus und regelt über das Regelventil für Kraftstoffdruck den Druck im Kraftstoff-Verteilerrohr.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt der Kraftstoffdruckgeber aus, wird das Regelventil für Kraftstoffdruck abgeschaltet, die elektrische Kraftstoffpumpe voll angesteuert und der Motor mit dem vorhandenen Kraftstoffdruck betrieben. Dadurch wird das Motordrehmoment drastisch reduziert.

Klopfsensor G61

Der Klopfsensor ist unterhalb des Kompressors an den Zylinderblock angeschraubt. Durch die Signale des Klopfsensors wird zylinderselektiv eine klopfende Verbrennung erkannt.



Klopfsensor G61 S359_080

Signalverwendung

Bei erkannter klopfender Verbrennung wird beim entsprechenden Zylinder eine Zündwinkelverstellung vorgenommen, bis kein Klopfen mehr auftritt.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Klopfsensors wird der Zündwinkel aller Zylinder auf einen festen Wert in Richtung „spät“ verstellt.

Dies führt zum Anstieg des Kraftstoffverbrauchs und die Leistung und das Drehmoment sinken.

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Er befindet sich am Kühlmittelverteiler. Er misst die Kühlmitteltemperatur und gibt sie an das Motorsteuergerät weiter.



Kühlmitteltemperaturgeber G62 S359_091

Signalverwendung

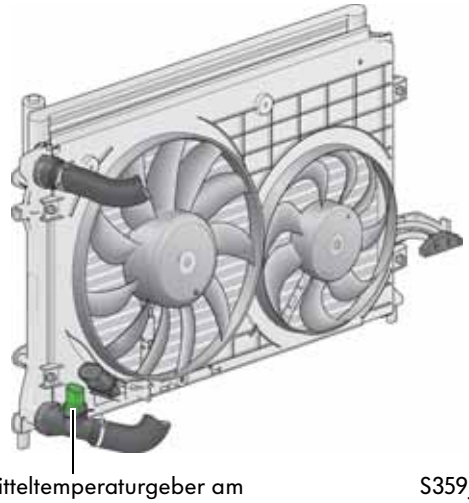
Die Kühlmitteltemperatur wird unter anderem zur Berechnung der Einspritzmenge, des Zündzeitpunktes und zur Steuerung von Fahrverhaltensfunktionen genutzt.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal aus, wird vom Motorsteuergerät kennfeldabhängig eine Temperatur berechnet und für die einzelnen Funktionen verwendet.

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83

Der Geber für Kühlmitteltemperaturgeber G83 befindet sich in der Leitung am Kühlerausgang und misst dort die Austrittstemperatur der Kühlflüssigkeit aus dem Kühler.



Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83 S359_088

Signalverwendung

Durch den Vergleich beider Signale der Kühlmitteltemperaturgeber G62 und Kühlmitteltemperaturgeber G83 erfolgt die Kühlerlüftersteuerung.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Gebers für Kühlmitteltemperatur G83 aus, wird als Ersatzwert die Temperatur des Kühlmitteltemperaturgebers G62 verwendet.

Lambdasonde G39 mit Lambdasondenheizung Z19

Als Lambdasonde vor Katalysator kommt eine Sprung-Lambdasonde zum Einsatz. Das ist möglich, weil fast im gesamten Motorbetrieb mit Lambda 1 gefahren werden kann. Sie ist in das Abgasrohr vor dem motornahen Katalysator eingeschraubt. Mit ihr wird der Restsauerstoffgehalt im Abgas vor dem Katalysator bestimmt.
Die Lambdasondenheizung sorgt dafür, dass die Lambdasonde sehr schnell ihre Betriebstemperatur erreicht.

Lambdasonde G39 mit Lambdasondenheizung Z19



S359_063

Signalverwendung

Anhand der Signalspannung erkennt das Motorsteuergerät, ob der Motor mit einem fetten oder mageren Luft-/ Kraftstoffgemisch betrieben wird.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Signals erfolgt keine Lambda-Regelung, sondern eine Vorsteuerung der Einspritzmenge, die Lambda-Adaption wird gesperrt und die Aktivkohlebehälter-Anlage geht in den Notlauf.

Lambdasonde nach Katalysator G130 mit Lambdasondenheizung Z29

Diese Lambdasonde ist ebenfalls eine Sprung-Lambdasonde.
Die Lambdasondenheizung sorgt dafür, dass die Lambdasonde sehr schnell ihre Betriebstemperatur erreicht.

Signalverwendung

Die Lambdasonde nach Katalysator dient zur Prüfung der Katalysatorfunktion.



Lambdasonde G130 mit Lambdasondenheizung Z29

S359_064

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Signals wird die Katalysatorfunktion nicht mehr überwacht.

Potenziometer für Saugrohrklappe G336

Es ist am Saugrohr-Unterteil befestigt und mit der Welle für die Saugrohrklappen verbunden. Es erkennt die Stellung der Saugrohrklappen.

Signalverwendung

Die Stellung ist wichtig, weil sich die Saugrohrklappen-Schaltung auf die Luftströmung im Brennraum und die zugeführte Luftmasse auswirkt. Dadurch ist die Stellung der Saugrohrklappen abgasrelevant und muss durch die Eigendiagnose überprüft werden.

Potenziometer für Saugrohrklappe G336



S359_061

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal vom Potenziometer aus, wird nicht mehr erkannt, ob die Saugrohrklappen geöffnet oder geschlossen sind. Als Ersatzwert wird eine Mittelstellung der Saugrohrklappe angenommen und die dazugehörigen Zündwinkel bestimmt. Es kommt zum Leistungs- und Drehmomentverlust und der Kraftstoffverbrauch steigt.

Drucksensor für Bremskraftverstärkung G294

Er befindet sich in der Leitung zwischen dem Saugrohr und dem Bremskraftverstärker und misst den Druck im Bremskraftverstärker.

Signalverwendung

Am Spannungssignal des Drucksensors erkennt das Motorsteuergerät, ob der Unterdruck für die Funktion des Bremskraftverstärkers ausreicht. Bei zu geringem Unterdruck wird z.B. die Klimaanlage abgeschaltet. Dadurch schließt die Drosselklappe etwas und der Unterdruck steigt wieder.

Drucksensor für Bremskraftverstärkung G294



S359_099

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Signalausfall wird auf einen kennfeldabhängigen Druckwert umgeschaltet, mit dem dann die entsprechende Funktion berechnet wird.

Sensor für Strommessung G582

Der Sensor für Strommessung befindet sich im Motorraum links auf der Elektrik-Box. Mit ihm wird der Stromverlauf während der Ansteuerung der Magnetkupplung für Kompressor erkannt.

Sensor für Strommessung G582



S359_070

Signalverwendung

Anhand der Stromaufnahme regelt das Motorsteuergerät das PWM-Signal, mit dem die Magnetkupplung angesteuert wird, und schließt sie weich.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal aus, wird der Stromverlauf nicht mehr erkannt und die Magnetkupplung wird unkomfortabler eingekuppelt.

Fällt der Sensor für Strommessung komplett aus, kann der Kompressor nicht mehr zugeschaltet werden.

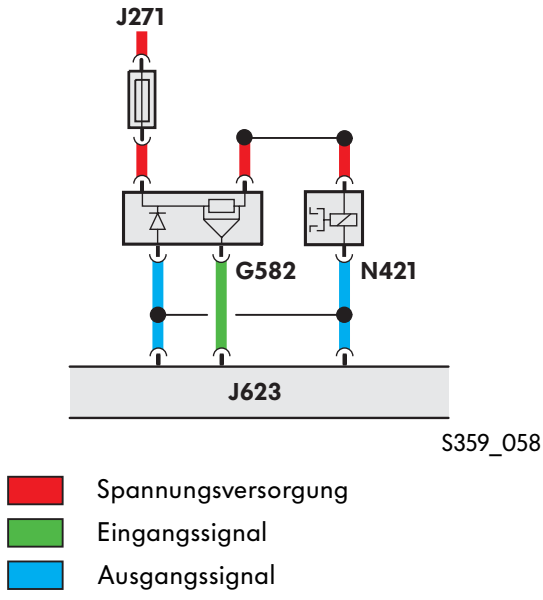
Elektrische Schaltung

- Die Spannungsversorgung der Magnetkupplung für Kompressor N421 erfolgt über das Stromversorgungsrelais J271 und den Sensor für Strommessung G582.

- Vom Motorsteuergerät J623 wird die Magnetkupplung masseseitig mit einem PWM-Signal angesteuert.

- Im Sensor wird über eine Spannungsmessung an einem niederohmigen Widerstand der Stromverlauf erkannt und an das Motorsteuergerät gesendet. Entsprechend dem Signal erfolgt die Ansteuerung der Magnetkupplung.

- Wird die Magnetkupplung nicht mehr angesteuert, bricht das Magnetfeld in der Spule zusammen und es entsteht eine hohe Induktionsspannung. Um das Motorsteuergerät vor Schäden zu schützen, wird diese Induktionsspannung zum Sensor für Strommessung geleitet. Im Sensor ist eine Diode, die ab einem bestimmten Spannungsunterschied zwischen beiden Seiten leitend wird. Dadurch werden die Spannungsspitzen abgebaut.



S359_058

Taster für Winterfahrprogramm E598

Der Taster für Winterfahrprogramm ist in der Mittelkonsole vor dem Schalthebel eingeclipst. Das Winterfahrprogramm ist für das Fahren auf glatter Straße vorgesehen.
Er setzt nur beim 1,4l/125kW TSI-Motor ein.



Das eingeschaltete Winterfahrprogramm bleibt so lange aktiv, bis der Taster erneut betätigt oder die Zündung weniger als 5 Sekunden ausgeschaltet war. Damit wird sichergestellt, dass das Winterfahrprogramm auch dann noch aktiv ist, wenn der Motor „abgewürgt“ wurde und gleich wieder gestartet werden soll.



S359_073



S359_074

Taster für Winterfahrprogramm E598

Signalverwendung

Bei Betätigung wird im Motorsteuergerät ein komfortorientiertes Motorkennfeld sowie eine flachere Gaspedal-Kennlinie aktiviert. Dadurch wird das zur Verfügung stehende Drehmoment gang- und drehzahlabhängig begrenzt. Auf rutschigem Untergrund (Nässe, Eis, Schnee, Matsch, usw.) wird so ein komfortables Anfahren möglich.
Bei Fahrzeugen mit Direkt-Schalt-Getriebe kann das Winterfahrprogramm in den Stufen D und R eingeschaltet werden.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt der Taster aus, steht nur das normale Fahrprogramm zur Verfügung.

Die Aktoren

Stromversorgungsrelais für Motronic J271

Das Stromversorgungsrelais für Motronic befindet sich im Motorraum links auf der Elektrik-Box.



Stromversorgungsrelais für Motronic J271 S359_071

Aufgabe

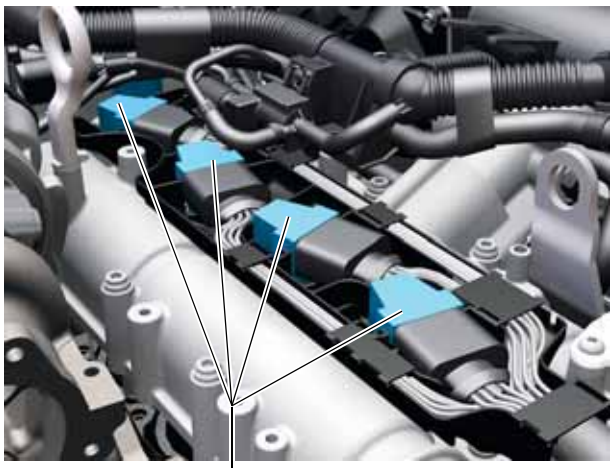
Mit Hilfe des Stromversorgungsrelais kann das Motorsteuergerät auch nach dem Abstellen des Motors (Zündung AUS) noch bestimmte Funktionen ausführen und arbeitet im Nachlaufbetrieb.
In diesem Betriebsmodus werden u.a. die Druckgeber aufeinander abgeglichen und die Zündspulen oder der Kühlerlüfter angesteuert.

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt das Relais aus, werden die entsprechenden Sensoren und Aktoren nicht mehr angesteuert. Der Motor geht aus und springt auch nicht mehr an.

Zündspulen 1 - 4 mit Leistungsendstufen N70, N127, N291, N292

Die Zündspulen mit Leistungsendstufen sind mittig im Zylinderkopf angeordnet.



Zündspulen mit Leistungsendstufen N70, N127, N291, N292 S359_054

Aufgabe

Die Zündspulen mit Leistungsendstufen haben die Aufgabe, das Kraftstoff-Luftgemisch zum richtigen Zeitpunkt zu entzünden.
Der Zündwinkel wird für jeden Zylinder individuell gesteuert.

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt eine Zündspule aus, wird die Einspritzung des betreffenden Zylinders abgeschaltet. Das ist maximal bei einem Zylinder möglich.

Drosselklappen-Steuereinheit J338 mit Drosselklappenantrieb G186

Die Drosselklappen-Steuereinheit mit dem Drosselklappenantrieb befindet sich im Ansaugkanal vor dem Saugrohr.



Drosselklappen-Steuereinheit J338 mit Drosselklappenantrieb G186 S359_108

Aufgabe

Der Drosselklappenantrieb ist ein Elektromotor, der vom Motorsteuergerät angesteuert wird. Er betätigt über ein kleines Getriebe die Drosselklappe. Der Verstellbereich verläuft stufenlos vom Leerlauf bis zur Volllast-Stellung.

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt der Drosselklappenantrieb aus, wird die Drosselklappe in die Notlaufposition gezogen. Es stehen nur noch Notfahreigenschaften zur Verfügung und die Komfortfunktionen (z. B. Geschwindigkeits-Regelanlage) werden abgeschaltet.

Regelklappen-Steuereinheit J808 mit Stellmotor für Regelklappenverstellung V380

Die Regelklappen-Steuereinheit mit dem Stellmotor für Regelklappenverstellung befindet sich im Ansaugkanal hinter dem Luftfilter.



Regelklappen-Steuereinheit J808 mit Stellmotor für Regelklappenverstellung V380 S359_107

Aufgabe

Der Stellmotor wird vom Motorsteuergerät angesteuert und betätigt die Regelklappe stufenlos. Je nach Stellung der Regelklappe strömt mehr oder weniger verdichtete Frischluft zum mechanischen Kompressor zurück. Damit wird der Ladedruck nach dem Kompressor geregelt.

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt der Stellmotor aus, wird die Regelklappe in die Notlaufposition (voll geöffnet) gezogen. Gleichzeitig wird das Einschalten des Kompressors verboten.

Es wird kein Ladedruck mehr durch den Kompressor aufgebaut.

Ventil für Saugrohrklappe N316

Das Ventil ist hinter der Regelklappen-Steuereinheit an den Saugstutzen angeschraubt.



Ventil für Saugrohrklappe N316 S359_051

Aufgabe

Es wird vom Motorsteuergerät angesteuert und gibt den Weg vom Unterdruckreservoir zum Unterdruck-Stellelement frei. Daraufhin werden die Saugrohrklappen vom Unterdruck-Stellelement betätigt.

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt das Ventil aus, ist keine Verstellung der Saugrohrklappen möglich und die Klappen werden in die offene Position gezogen. Dadurch verschlechtert sich die Verbrennung.

Ventil für Nockenwellenverstellung N205

Es befindet sich im Nockenwellengehäuse und ist in den Ölkreislauf des Motors eingebunden.



Ventil für Nockenwellenverstellung N205 S359_059

Aufgabe

Durch die Ansteuerung des Ventils für Nockenwellenverstellung wird das Öl im Flügelzellenversteller verteilt. Je nachdem welcher Ölkanal freigegeben wird, wird der Innenrotor in Richtung „Früh“ oder „Spät“ verstellt, beziehungsweise in seiner Position gehalten. Da der Innenrotor mit der Einlass-Nockenwelle verschraubt ist, wird auch sie gleichermaßen verstellt.

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt das Ventil für Nockenwellenverstellung aus, ist eine Nockenwellenverstellung nicht mehr möglich und die Einlass-Nockenwelle bleibt in der „Spät“-Stellung. Es kommt zum Drehmomentverlust.

Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Das elektro-pneumatische Magnetventil für Ladedruckbegrenzung ist am Rückschlagventil für Kurbelgehäuseentlüftung angeschraubt.

Aufgabe

Das Magnetventil wird vom Motorsteuergerät angetaktet und schaltet den Steuerdruck in der Druckdose für Abgas-Turbolader. Über diese wird die Wastegate-Klappe betätigt und leitet einen Teil der Abgase an der Turbine vorbei in die Abgasanlage. Dadurch werden die Turbinenleistung und der Ladedruck geregelt.



Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75 S359_055

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt das Ventil aus, liegt an der Druckdose Ladedruck an. Dadurch ist der Ladedruck geringer und die Motorleistung sinkt.

Umluftventil für Turbolader N249

Das elektrische Umluftventil für Turbolader ist am Gehäuse des Turboladers angeschraubt.

Aufgabe

Das Umluftventil für Turbolader verhindert beim Übergang in den Schubbetrieb Geräusche und Beschädigungen am Verdichterrad des Turboladers. Beim Übergang in den Schubbetrieb ist das Verdichterrad noch auf Drehzahl und verdichtet weiterhin die Luft. Die verdichtete Luft wird zur geschlossenen Drosselklappe gepumpt und von dieser reflektiert. Sie strömt zurück zum Turbolader und trifft auf das Verdichterrad. Dabei kann es zu Geräuschen kommen. Um dies zu vermeiden, wird das Umluftventil geöffnet und die Saug- und Druckseite des Turboladers kurzgeschlossen. Der Ladedruck wird schlagartig abgebaut und Rückströmungen verhindert. Des Weiteren wird ein Staudruck im Verdichtergehäuse verhindert und die Drehzahl des Turboladers nicht so stark abgebremst.



Umluftventil für Turbolader N249 S359_056

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Undichtigkeit des Umluftventils verringert sich der Ladedruck und damit die Motorleistung.
Kann das Ventil nicht mehr betätigt werden, kommt es im Schubbetrieb zu Geräuschen am Turbolader.

Magnetkupplung für Kompressor N421

Die wartungsfreie Magnetkupplung für Kompressor ist ein Bestandteil des Kühlmittelpumpenmoduls. Mit ihr wird der Kompressor bei Bedarf zugeschaltet.

Aufgabe

Die Magnetkupplung wird bei Bedarf vom Motorsteuergerät angesteuert. Daraufhin schließt die Magnetkupplung und stellt eine kraftschlüssige Verbindung zwischen der Riemenscheibe-Kühlmittelpumpe und der Riemenscheibe-Magnetkupplung für Kompressor her. Der Kompressor wird nun über den Riementrieb-Kompressor angetrieben.



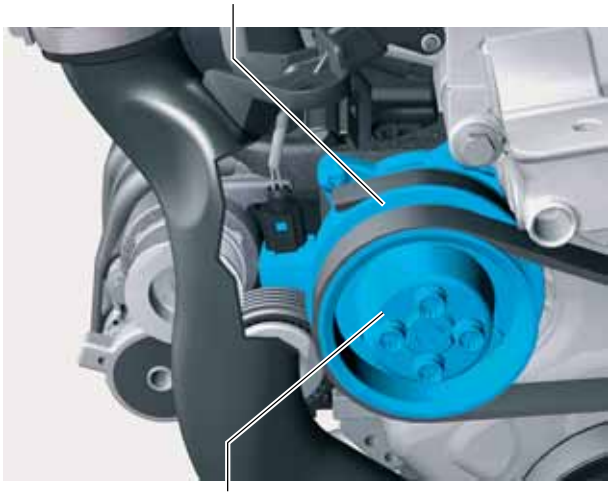
Bei Fahrzeugen mit Hand-Schaltgetriebe wird die Magnetkupplung bis zu einer Drehzahl von 1000 1/min mit Bordnetzspannung und darüber hinaus mit einem PWM-Signal angesteuert.
Bei Fahrzeugen mit Direkt-Schaltgetriebe wird die Magnetkupplung immer mit einem PWM-Signal angesteuert.
Ist die Magnetkupplung geschlossen, wird sie mit Bordnetzspannung angesteuert

Aufbau

Die Magnetkupplung besteht aus ...

- einer Riemenscheibe-Kühlmittelpumpe mit einer federbelasteten Reibscheibe. Sie ist mit der Antriebswelle der Kühlmittelpumpe verschraubt.
- einer kugelgelagerten Riemenscheibe-Magnetkupplung für Kompressor mit einem Kupplungsbelag. Sie ist mit einem zweireihigen Rillenkugellager auf dem Gehäuse der Kühlmittelpumpe drehbar gelagert.
- einer Magnetspule. Die Magnetspule ist fest mit dem Gehäuse der Kühlmittelpumpe verbunden.

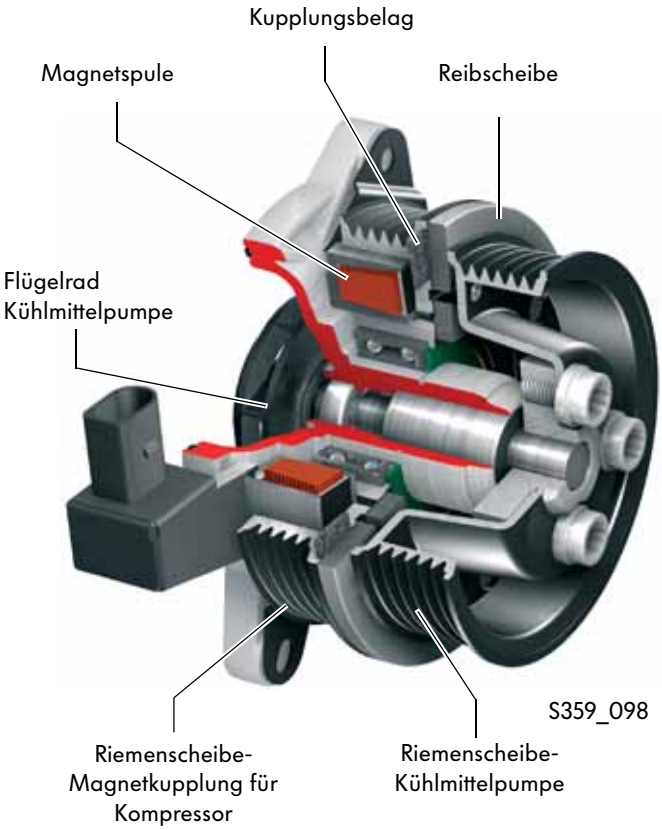
Magnetkupplung für Kompressor N421



Kühlmittelpumpenmodul S359_060

Auswirkungen bei Ausfall

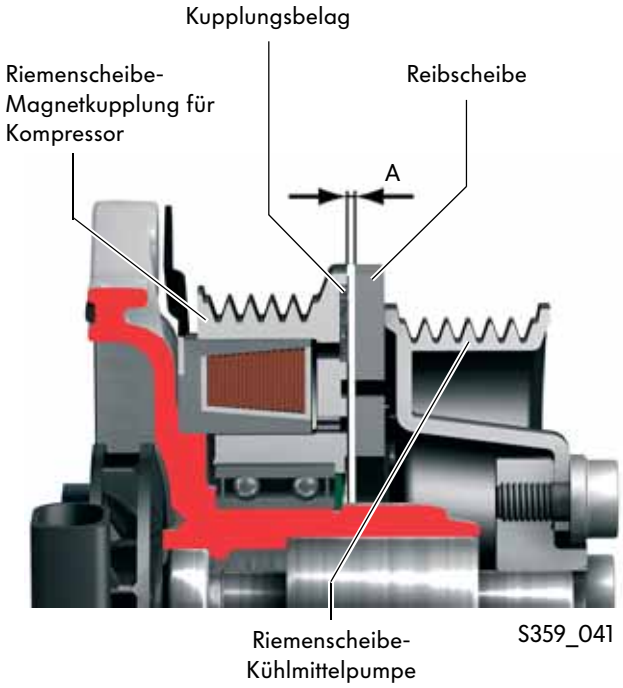
Fällt die Magnetkupplung aus, ist ein Antrieb des Kompressors nicht mehr möglich.



So funktioniert es:

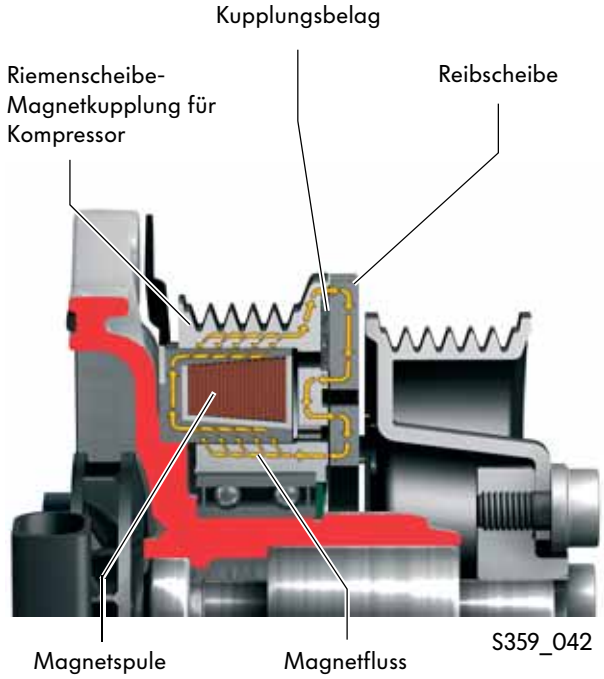
Magnetkupplung nicht betätigt

Die Riemenscheibe-Kühlmittelpumpe wird im Riementrieb-Nebenaggregate von der Kurbelwelle aus angetrieben.
Da die Magnetkupplung nicht betätigt ist, dreht sich die Riemenscheibe-Kompressor nicht mit. Der Kompressor wird nicht angetrieben. Zwischen Kupplungsbelag und Reibscheibe besteht ein Spalt „A“.



Magnetkupplung betätigt

Soll der Kompressor zugeschaltet werden, liegt an der Magnetspule eine Spannung an. Es bildet sich ein magnetisches Kraftfeld. Dieses zieht die Reibscheibe an den Kupplungsbelag und stellt eine kraftschlüssige Verbindung zwischen der Riemenscheibe-Magnetkupplunf für Kompressor und der Riemenscheibe-Kühlmittelpumpe her.
Der mechanische Kompressor wird angetrieben.
Er läuft solange mit, bis der Stromkreis zur Magnetspule unterbrochen wird.
Dann wird die Reibscheibe durch Federn an der Riemenscheibe-Kühlmittelpumpe zurückgeholt.
Die Riemenscheibe-Kompressor dreht sich nicht mehr mit.



Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538

Das Steuergerät ist unter der Rücksitzbank in der Abdeckung der elektrischen Kraftstoffpumpe verbaut.



Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538 S359_075

Aufgabe

Das Steuergerät für Kraftstoffpumpe bekommt ein Signal vom Motorsteuergerät und steuert die elektrische Kraftstoffpumpe mit einem PWM-Signal (Puls-Weiten-Moduliert) an. Es regelt den Druck im Niederdruck-Kraftstoffsystem zwischen 0,5 und 5 bar.
Beim Heiß- und Kaltstart wird der Druck auf bis zu 6,5 bar erhöht.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Steuergerät für Kraftstoffpumpe aus, ist ein Motorbetrieb nicht möglich.

Kraftstoffpumpe G6

Die elektrische Kraftstoffpumpe und der Kraftstofffilter sind zur Kraftstoff-Fördereinheit zusammengefasst. Die Kraftstoff-Fördereinheit befindet sich im Kraftstoffbehälter.



Kraftstoffpumpe G6 S359_076

Aufgabe

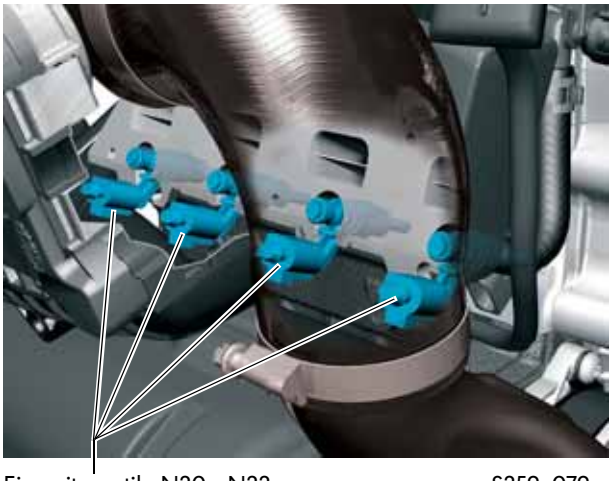
Die elektrische Kraftstoffpumpe fördert den Kraftstoff im Niederdruck-Kraftstoffsystem zur Hochdruck-Kraftstoffpumpe. Die Ansteuerung erfolgt mit einem PWM-Signal vom Steuergerät für Kraftstoffpumpe.
Die elektrische Kraftstoffpumpe fördert immer so viel Kraftstoff, wie der Motor gerade benötigt.

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt die elektrische Kraftstoffpumpe aus, ist ein Motorbetrieb nicht möglich.

Hochdruck-Einspritzventile N30 - N33

Die Hochdruck-Einspritzventile sind in den Zylinderkopf eingesteckt. Sie spritzen den Kraftstoff mit einem hohen Druck direkt in den Zylinder ein.



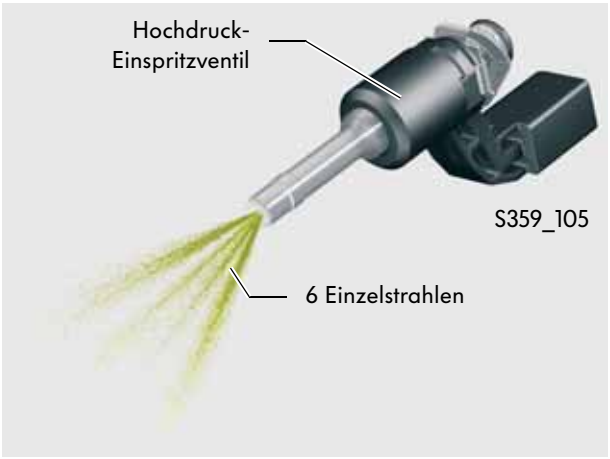
Einspritzventile N30 - N33 S359_079

Aufgabe

Die Einspritzventile müssen den Kraftstoff in kürzester Zeit gut zerstäuben und gezielt einspritzen.
So wird in der Betriebsart Doppeleinspritzung-Katheizen zweimal Kraftstoff eingespritzt. Das erste Mal während des Ansaugtaktes und das zweite Mal ca. 50° KW vor Zünd-OT zum schnellen Aufheizen des Katalysators.
Im Homogen-Betrieb wird der Kraftstoff während des Ansaugtaktes eingespritzt und verteilt sich im gesamten Brennraum gleichmäßig.

Mehrloch-Einspritzventil

Das Hochdruck-Einspritzventil besitzt 6 Kraftstoffaustrittsbohrungen. Die Einzelstrahlen sind so angeordnet, das eine Benetzung von Brennraumteilen möglichst vermieden wird und es zu einer gleichmäßigen Verteilung des Luft-Kraftstoff-Gemisches kommt. Der maximale Einspritzdruck beträgt 150 bar, um eine sehr gute Aufbereitung und Zerstäubung des Kraftstoffes sicherzustellen. Auch unter Volllastbetrieb wird damit sichergestellt, dass genug Kraftstoff eingespritzt wird.



Auswirkungen bei Ausfall

Ein defektes Einspritzventil wird durch die Aussetzererkennung erkannt und nicht mehr angesteuert.

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Das Regelventil für Kraftstoffdruck befindet sich seitlich an der Hochdruck-Kraftstoffpumpe.



Aufgabe

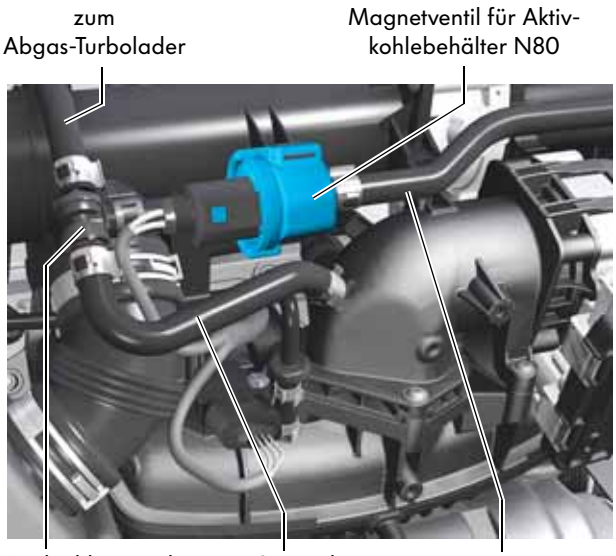
Es hat die Aufgabe die erforderliche Kraftstoffmenge beim geforderten Kraftstoffdruck im Kraftstoffverteilerrohr zur Verfügung zu stellen.

Auswirkungen bei Ausfall

Das Regelventil ist stromlos offen. Das bedeutet, dass kein Hochdruck aufgebaut wird und der Motor mit dem vorhandenen Kraftstoffdruck der elektrischen Kraftstoffpumpe betrieben wird. Dadurch wird das Motordrehmoment drastisch reduziert.

Magnetventil für Aktivkohlebehälter N80

Das Magnetventil für Aktivkohlebehälter ist in der Nähe der Drosselklappen-Steuereinheit befestigt.



Aufgabe

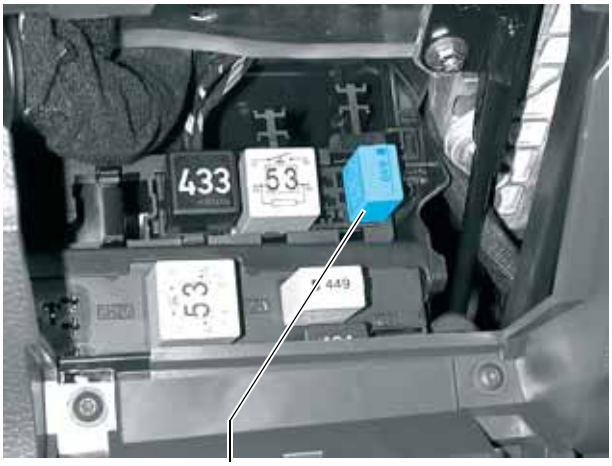
Das Ventil wird getaktet angesteuert und sorgt für die Entlüftung des Aktivkohlebehälters. Die Kraftstoffdämpfe werden je nach Druckverhältnissen hinter der Drosselklappen-Steuereinheit in den Ansaugkanal oder vor dem Abgas-Turbolader eingeleitet. Um die Kraftstoffdämpfe aus dem Aktivkohlebehälter zu saugen, muss ein gewisses Druckgefälle vorhanden sein. Das Rückschlagventil sorgt dafür, dass keine Luft Richtung Aktivkohlebehälter gedrückt wird.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Stromunterbrechung bleibt das Ventil geschlossen. Eine Tankentlüftung findet nicht mehr statt und es kann zu Kraftstoffgeruch kommen.

Relais für Kühlmittelzusatzpumpe J496

Das Relais für Kühlmittelzusatzpumpe befindet sich unterhalb der Schalttafel links.



Relais für Kühlmittelzusatzpumpe J496 S359_034

Aufgabe

Über das Relais werden die hohen Arbeitsströme für die Pumpe für Kühlmittelumlauf V50 geschaltet.

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt das Relais aus, ist kein Kühlmittelnachlauf möglich und es kann zu Überhitzungen kommen.

Pumpe für Kühlmittelumlauf V50

Die Pumpe für Kühlmittelumlauf befindet sich im Bereich des Drei-Wege-Katalysators im Motorraum links. Sie ist an den Kühlmittel-Rücklauf vom Kühlmittel-Verteilergehäuse zum Kühler angeschlossen.



Pumpe für Kühlmittelumlauf V50 S359_095

Aufgabe

Nach dem Abstellen des Motors kann es durch Nachheizen des Kühlmittels im Bereich des Turboladers zu einer Überhitzung (Dampfblasenbildung) kommen. Um das zu verhindern, wird die Pumpe für Kühlmittelumlauf vom Motorsteuergerät für maximal 15 Minuten angesteuert.
Die Einschaltbedingungen für die Kühlmittelnachlaufpumpe ergeben sich aus folgenden Signalen:

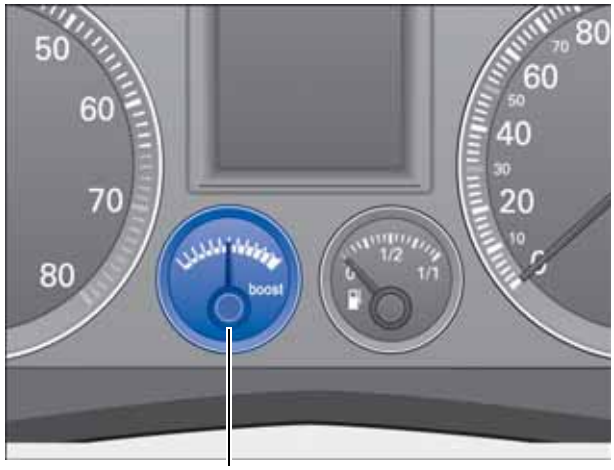
- Kühlmitteltemperaturgeber (G62)
- Ölstands- und Öltemperaturgeber (G266)

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt die Pumpe für Kühlmittelnachlauf aus, ist kein Nachlauf mehr möglich und es kann zu Überhitzungen kommen. Eine defekte Pumpe wird von der Eigendiagnose nicht erkannt.

Ladedruckanzeige G30

Die Ladedruckanzeige ist im Schalttafeleinsatz unterhalb des Multifunktionsdisplays angeordnet.
Das Signal kommt über den CAN-Datenbus vom Motorsteuergerät zum Schalttafeleinsatz.
Die Kühlmitteltemperaturanzeige ist entfallen. Warnhinweise erfolgen wie bisher über das Multifunktionsdisplay.



Ladedruckanzeige G30 S359_077

Aufgabe

Während einer Ladedruckanforderung zeigt die Ladedruckanzeige das Verhältnis zwischen dem Ist- und dem maximalen Ladedruck bei der aktuellen Motordrehzahl an.
Diese Art der Anzeige soll einer möglichen Beanstandung „Ladedruck sinkt mit steigender Drehzahl“ entgegenwirken. So beträgt der maximale Ladedruck bei Volllast und einer Drehzahl von 1500 1/min ungefähr 2,5 bar (absolut) und bei Volllast und einer Drehzahl von 5500 1/min 1,8 bar (absolut).

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt die Anzeige aus, wird der Ladedruck nicht mehr angezeigt. Auf das System hat der Ausfall keine Auswirkungen.

Ladedruckanzeige

Um Ihnen die Anzeige zu verdeutlichen, zeigen wir Ihnen ein Beispiel.
Die Aufladungskomponenten können bei einer Drehzahl von 1500 1/min und Volllast einen maximalen Ladedruck von 2,5 bar (absolut) erzeugen.

Zeigerstellung bei mittlerer Aufladung

Der Zeiger steht mittig.
Das bedeutet, der Motor läuft in der Teillast und die Aufladungskomponenten haben bei der Drehzahl von 1500 1/min einen mittleren Ladedruck aufgebaut.



S359_078

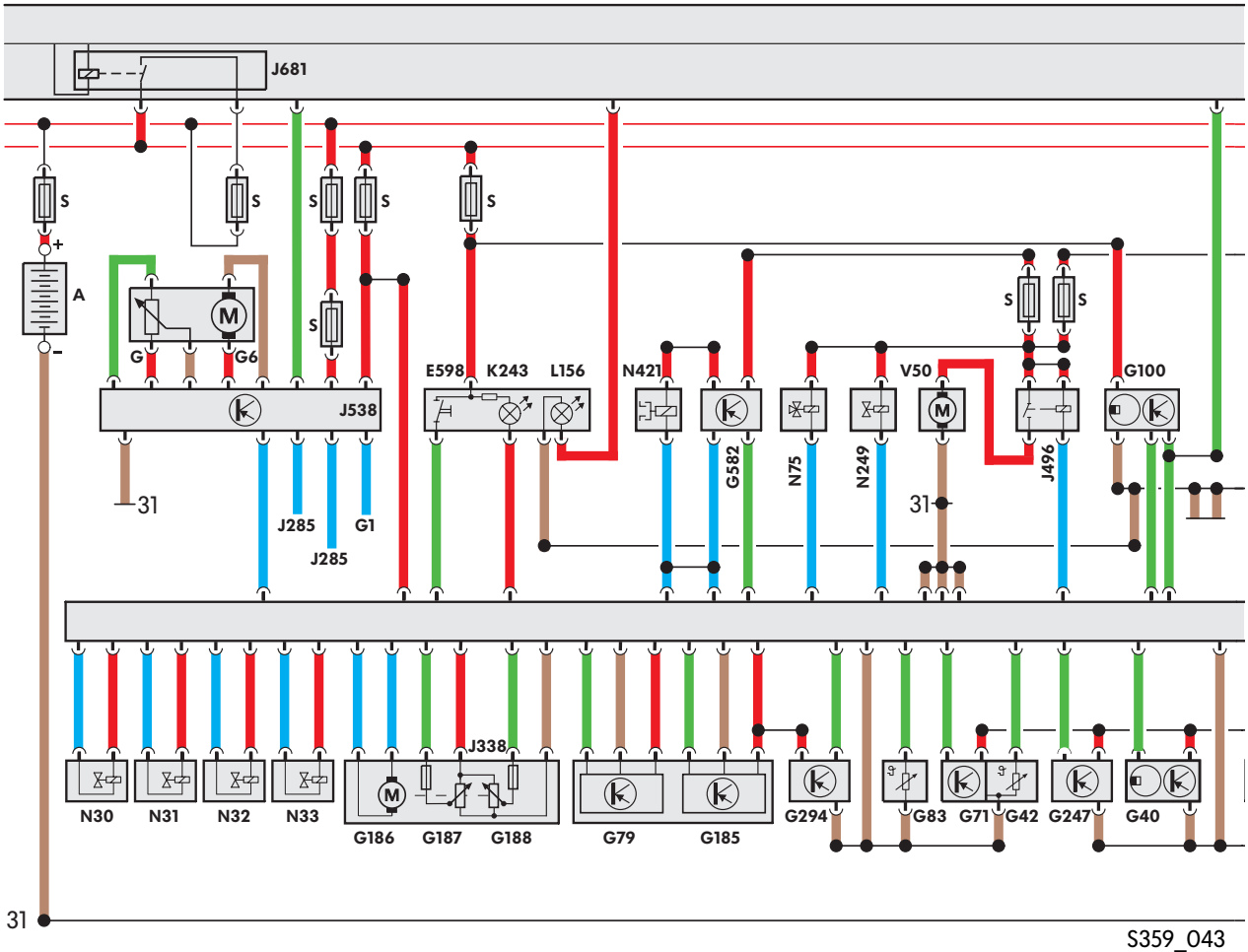
Zeigerstellung bei maximaler Aufladung

Der Zeiger steht am Anschlag.
Das bedeutet, die Aufladungskomponenten haben bei der Drehzahl von 1500 1/min den maximal möglichen Ladedruck aufgebaut.



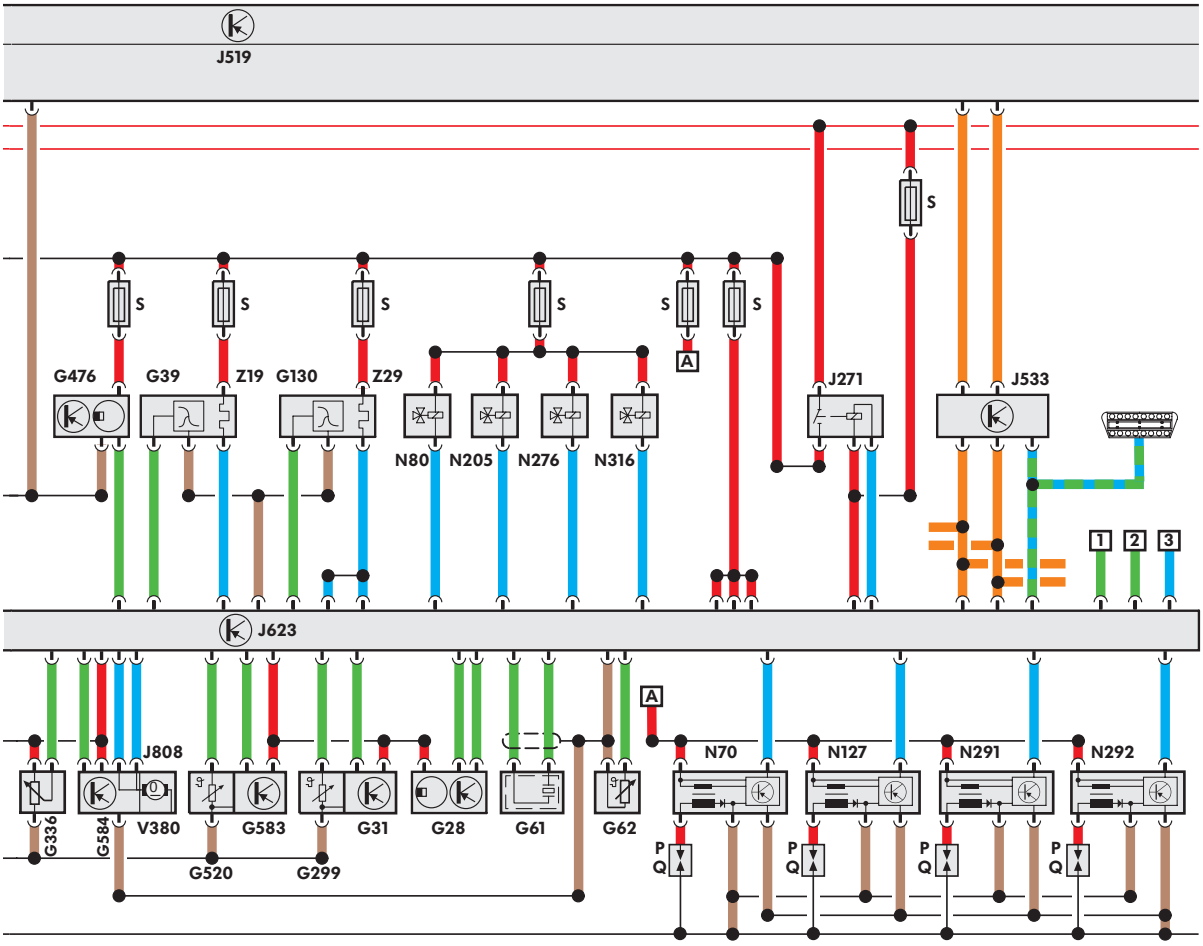
S359_106

Der Funktionsplan



S359_043

A	Batterie
E598	Taster für Winterfahrprogramm
G	Geber für Kraftstoffvorratsanzeige
G1	Kraftstoffvorratsanzeige
G6	Kraftstoffpumpe
G40	Hallgeber
G42	Ansauglufttemperaturgeber
G71	Saugrohrdruckgeber
G79	Gaspedalstellungsgeber
G83	Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang
G100	Bremspedalstellungsgeber
G185	Gaspedalstellungsgeber 2
G186	Drosselklappenantrieb
G187	Winkelgeber für Drosselklappenantrieb
G188	Winkelgeber für Drosselklappenantrieb
G247	Kraftstoffdruckgeber
G294	Drucksensor für Bremskraftverstärkung
G582	Sensor für Strommessung
J285	Steuergerät im Schalttafeleinsatz
J338	Drosselklappen-Steuereinheit
J496	Relais für Kühlmittelzusatzpumpe
J538	Steuergerät für Kraftstoffpumpe
J681	Relais für Spannungsversorgung, Kl. 15
K243	Kontrollleuchte für Winterfahrprogramm
L156	Lampe für Schalterbeleuchtung
N30-N33	Einspritzventil für Zylinder 1 - 4
N75	Magnetventil für Ladedruckbegrenzung
N249	Umluftventil für Turbolader
N421	Magnetkupplung für Kompressor
S	Sicherung
V50	Pumpe für Kühlmittelumlauf



G28	Motordrehzahlgeber
G31	Ladedruckgeber (Abgas-Turbolader)
G39	Lambdasonde
G61	Klopfsensor
G62	Kühlmitteltemperaturgeber
G130	Lambdasonde nach Katalysator
G299	Ansaugluftemperaturgeber
G336	Potenziometer für Saugrohrklappe
G476	Kupplungspositionsgeber
G520	Ansaugluftemperaturgeber
G583	Saugrohrdruckgeber (Kompressor)
G584	Potenziometer für Regelklappe
J271	Stromversorgungsrelais für Motronic
J519	Bordnetzsteuergerät
J533	Diagnose-Interface für Datenbus
J623	Motorsteuergerät
J808	Regelklappen-Steuereinheit
N70	Zündspule 1 mit Leistungsendstufe
N80	Magnetventil für Aktivkohlebehälter
N127	Zündspule 2 mit Leistungsendstufe
N205	Ventil für Nockenwellenverstellung
N276	Regelventil für Kraftstoffdruck
N291	Zündspule 3 mit Leistungsendstufe
N292	Zündspule 4 mit Leistungsendstufe
N316	Ventil für Saugrohrklappe
P	Zündkerzenstecker
Q	Zündkerzen
V380	Stellmotor für Regelklappenverstellung
Z19	Heizung für Lambdasonde
Z29	Heizung für Lambdasonde nach Katalysator
1	Schalter für GRA
2	Drehstromgeneratorklemme DFM
3	Kühlerlüfterstufe 1
	Ausgangssignal
	Eingangssignal
	Plus
	Masse
	bidirektionale Leitung
	CAN-Datenbus

Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
Fixierschraube –T10340-	 S359_045	Mit der Fixierschraube wird die Kurbelwelle in Motordrehrichtung blockiert.  Beachten Sie beim Einbau der Riemenscheibe Kurbelwelle die Reparaturhinweise im ELSA.
Führungsbolzen –T10341-	 S359_044	Mit den beiden Führungsbolzen wird der Kompressor beim Anbau in die richtige Position geführt.
Motorhalter –T40075- mit Adaptern -/4, -/5, -/6	 S359_087	Mit dem Motorhalter kann der Motor zusammen mit dem Getriebe nach unten abgesenkt werden.

Befestigungsschraube Riemenscheibe - Kompressor

Zum Lösen und Festziehen der Befestigungsschraube-Kompressor müssen Sie die Welle des Kompressors mit einem Schraubenschlüssel festhalten.



Beachten Sie die weiteren Hinweise im Reparaturleitfaden.



S359_018

Sichtfenster für Dichtungen

An einigen Bauteilen des Ansaugsystems sind Sichtfenster vorhanden. Anhand dieser Sichtfenster können Sie im eingebauten Zustand erkennen, ob an dieser Stelle eine Dichtung verbaut ist.



Beachten Sie, dass Sie nicht erkennen können, ob die Dichtung auch richtig verbaut ist.



S359_100



S359_101



S359_102



S359_103

Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antwort ist richtig?

Bei den vorgegebenen Antworten können eine oder auch mehrere Antworten richtig sein.

1. Was bedeutet die Bezeichnung „Downsizing“?

☐ a) Beim Downsizing wird die Motorleistung eines Motors mit großem Hubraum verringert und dadurch der Kraftstoffverbrauch reduziert.

☐ b) Beim Downsizing wird zum Beispiel der Hubraum eines Motors bei gleich bleibender Leistung verkleinert. Dadurch sinkt die innere Reibung und der Kraftstoffverbrauch sinkt.

☐ c) Beim Downsizing wird der Hubraum vergrößert, das Drehmoment erhöht und Kraftstoff gespart.

2. Wie viele Keilrippenriemen hat der TSI-Motor?

☐ a) Er hat nur einen Keilrippenriemen für den Nebenaggregateantrieb.

☐ b) Er hat zwei Keilrippenriemen. Einen zum Antrieb für den Nebenaggregateantrieb und einen für den Antrieb des Kompressors.

☐ c) Er hat drei Keilrippenriemen. Zum Antrieb der Nebenaggregate, des Kompressors und der Ölpumpe.

3. Oberhalb welcher Motordrehzahl wird der Kompressor nicht mehr zugeschaltet?

☐ a) 1500 1/min

☐ b) 2200 1/min

☐ c) 3500 1/min

4. Mit Hilfe des Signals des Sensors für Strommessung G 582 kann ....

☐ a) ... die Taktung der Magnetkupplung geregelt werden.

☐ b) ... die Gemischzusammensetzung geregelt werden.

☐ c) ... die Regelklappe gesteuert werden.

5. Welche Aussagen zur Magnetkupplung für Kompressor sind richtig?

☐ a) Die Magnetkupplung ist ein Bestandteil des Kühlmittelpumpenmoduls.

☐ b) Mit der Magnetkupplung wird der mechanische Kompressor bei Bedarf zugeschaltet.

☐ c) Die Magnetkupplung ist wartungsfrei.

6. Wann erzeugen die beiden Aufladungskomponenten einen Ladedruck?

☐ a) Der Abgas-Turbolader erzeugt sofort einen Ladedruck, wenn die Abgasenergie dazu ausreicht.

☐ b) Der Kompressor wird nur zugeschaltet, wenn der erzeugte Ladedruck vom Abgas-Turbolader nicht ausreicht.

☐ c) Beide Aufladungskomponenten sind immer zugeschaltet und erzeugen einen Ladedruck.

7. Wie wird der Ladedruck der Aufladungskomponenten geregelt?

☐ a) Der Ladedruck des Abgas-Turboladers wird über das Magnetventil für Ladedruckbegrenzung geregelt.

☐ b) Der Ladedruck der Aufladungskomponenten wird über die Drosselklappen-Steuereinheit geregelt.

☐ c) Der Ladedruck des Kompressors wird über die Regelklappen-Steuereinheit geregelt.

8. Welche Art von Lambdasonde wird beim 1,4l TSI-Motor als Vorkatalysatorsonde verbaut?

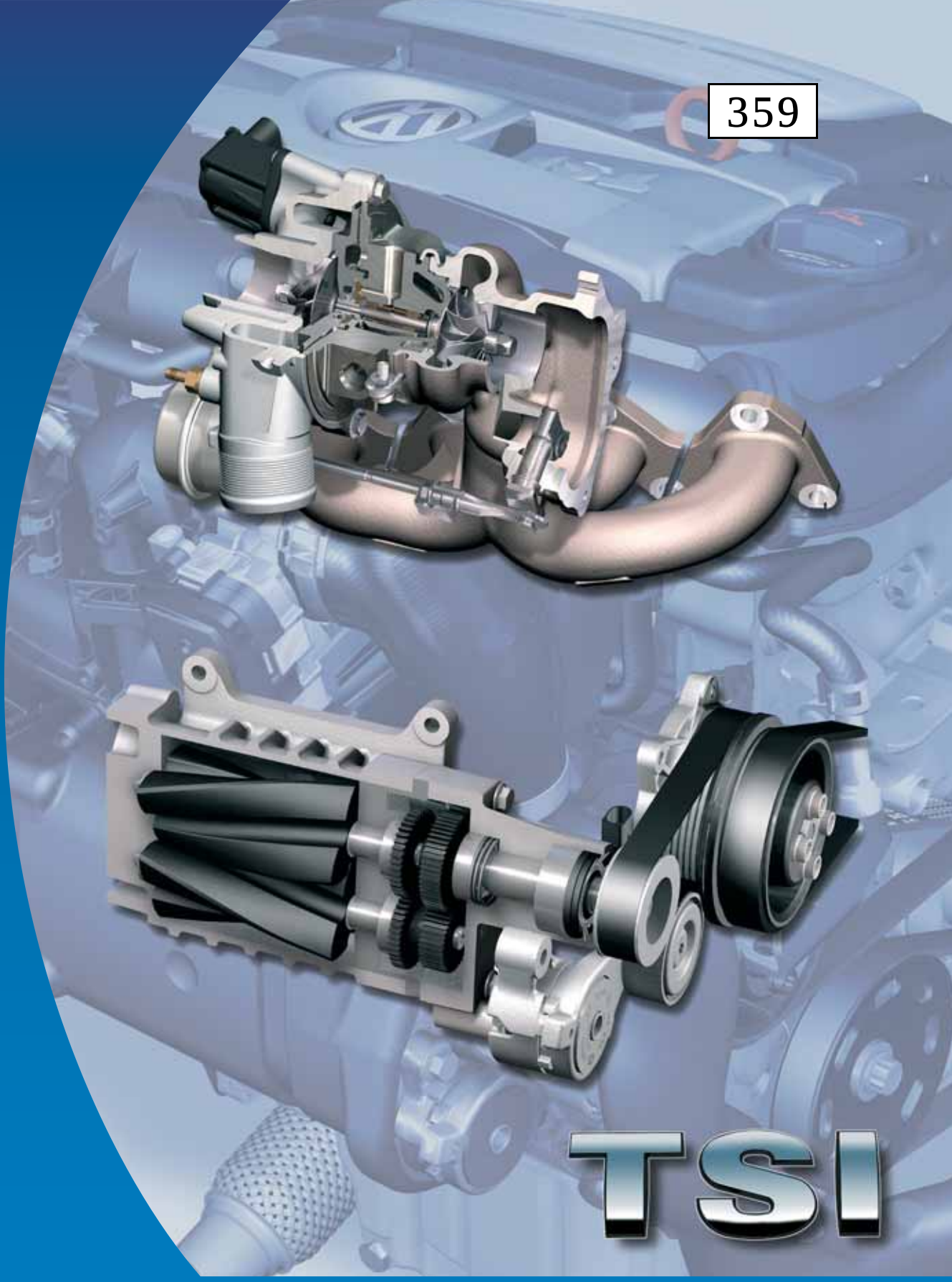
☐ a) eine Breitband-Lambdasonde

☐ b) eine Sprung-Lambdasonde

☐ c) ein NOx-Geber

Lösungen
1. b
2. b
3. c
4. a
5. a,b,c
6. a,b
7. a,c
8. b

359



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
000.2811.73.00 Technischer Stand 03.2006

Volkswagen AG
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
38436 Wolfsburg

❀ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.