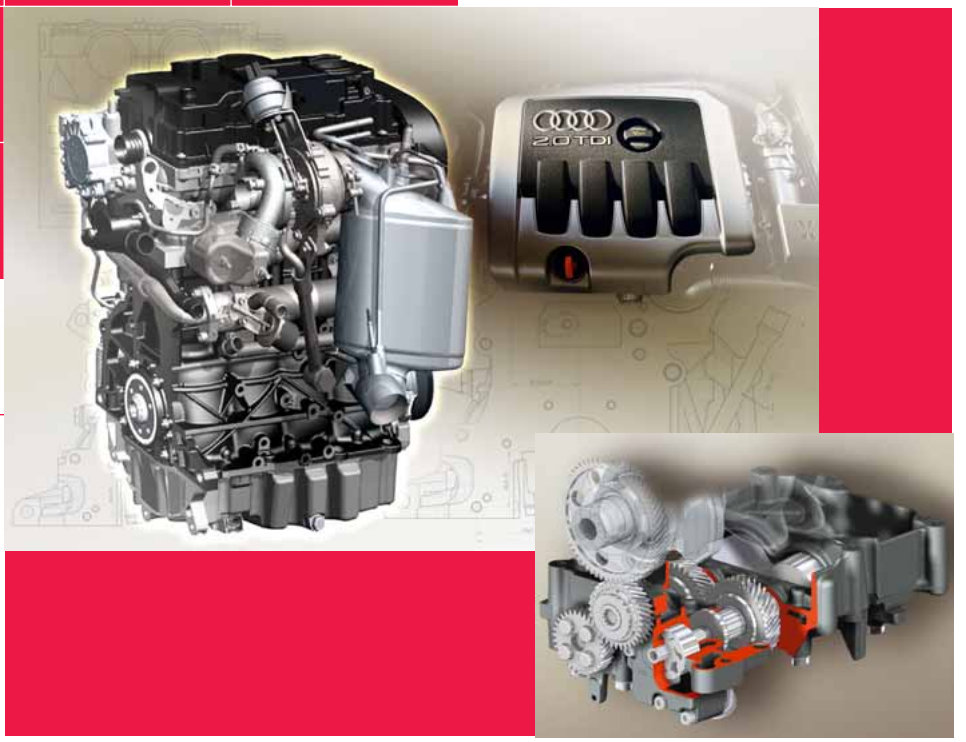
Service Training



Audi 2,0l 125 kW TDI-Motor mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem

Selbststudienprogramm 412

In diesem Heft werden wir Ihnen die Konstruktion und Funktion des 2,0l 125 kW TDI-Motors mit Vierventil-Technik vermitteln, wobei wir uns im Wesentlichen auf die Unterschiede zur 103 kW-Variante beschränken.



412_009

Verweis

Informationen zum 2,0l 103 kW TDI-Motor mit Vierventil-Technik finden Sie im SSP 316 „Der 2,0l TDI-Motor“.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

2,0l 125 kW TDI-Motor mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem. 4

Motormechanik

Kurbeltrieb 6
Steuertrieb 8
Zylinderkopf 9
Saugrohr 14

Abgasanlage

Abgasrückführung 16
Abgasturbolader mit Wegerückmeldung. 21
Dieselpartikelfilter 23

Motormanagement

Systemübersicht 24
Sensoren 26
Aktoren 30

Service

Spezialwerkzeuge 38

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

Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden!
Angegebene Werte dienen nur zum leichteren Verständnis und beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des SSP gültigen Softwarestand.

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur.

Verweis



Hinweis



2,0l 125 kW TDI-Motor mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem

Der 2,0l 125 kW TDI-Motor basiert auf dem 2,0l TDI-Motor mit 103 kW. Der 125 kW TDI-Motor ist mit seiner Leistung Marktführer unter den 2-Liter-Dieselmotoren.

Erreicht werden konnte die Leistungssteigerung bei gleichzeitiger Verringerung des Verbrauches und der Schadstoffemissionen durch eine konsequente Weiterentwicklung der bewährten Technik.



412_002

2,0l TDI

Technische Merkmale

- neue Pumpe-Düse-Einheit mit Piezo-Ventil und einem Einspritzdruck von bis zu 2200 bar
- Ausgleichswellenmodul*
- Kolben ohne Ventiltaschen
- Keramik- bzw. Stahl-Glühkerzen je nach Motorkennbuchstabe
- CTC-Zahnriemenrad auf der Kurbelwelle
- verbesserte Ölabscheidung
- Abgasturbolader mit Wegerückmeldung
- wartungsfreier Dieselpartikelfilter

* bei Längseinbau



412_001

Drehmoment-Leistungskurve

Drehmoment in Nm

Leistung in kW



Technische Daten

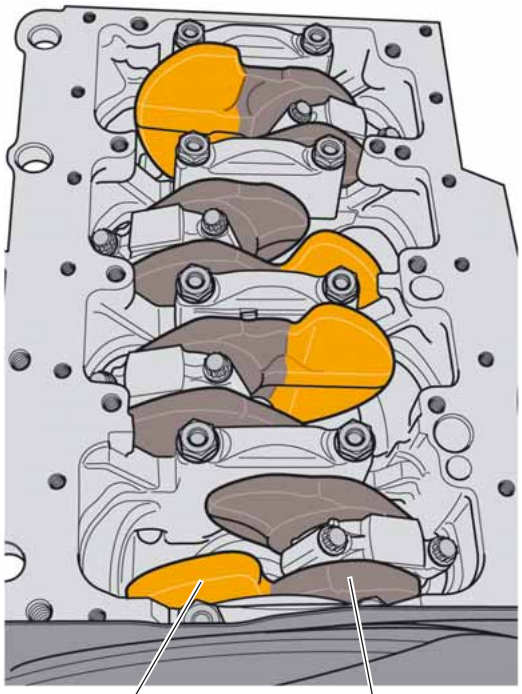
Motorkennbuchstaben	BMN, BRE, BRD
Bauart	Reihen-Vierzylinder-Diesel mit VTG-Abgasturbolader, DOHC, TDI-Direkteinspritzung
Hubraum in cm^3	1968
Leistung in kW (PS)	125 (170) bei 4200 1/min
Drehmoment in Nm	350 bei 1750 bis 2500 1/min
Bohrung in mm	81
Hub in mm	95,5
Verdichtung	18 : 1
Zylinderabstand in mm	88
Zündfolge	1 - 3 - 4 - 2
Motormanagement	Bosch EDC 16
Abgasreinigung	beschichteter Oxidations-Katalysator im Dieselpartikelfilter integriert
Abgasnorm	EU 4

Kurbeltrieb

Kurbelwelle

Durch die Leistungssteigerung auf 125 kW wird die Kurbelwelle höheren Belastungen ausgesetzt. Deshalb kommt eine verstärkte, geschmiedete Kurbelwelle zum Einsatz.

Die Kurbelwelle hat anstelle der üblichen acht nur noch vier Gegengewichte, wodurch eine Gewichtsverminderung erzielt worden ist.
Die Neugestaltung der Kurbelwelle trägt dazu bei, die maximalen Belastungen der Kurbelwellenlager zu senken. Außerdem werden Geräuschemissionen, die durch die Eigenbewegungen und Schwingungen des Motors entstehen können, verringert.



412_073

Kolben

Durch die Einsparung der Ventiltaschen auf der Kolbenoberseite konnte der Schadraum zwischen Kolbenboden und Ölabstreifring vermindert und die Drallbildung im Zylinder verbessert werden. Unter Drall versteht man eine kreisförmige Strömungsbewegung um die senkrechte Zylinderachse. Der Drall hat einen wesentlichen Einfluss auf die Gemischqualität.

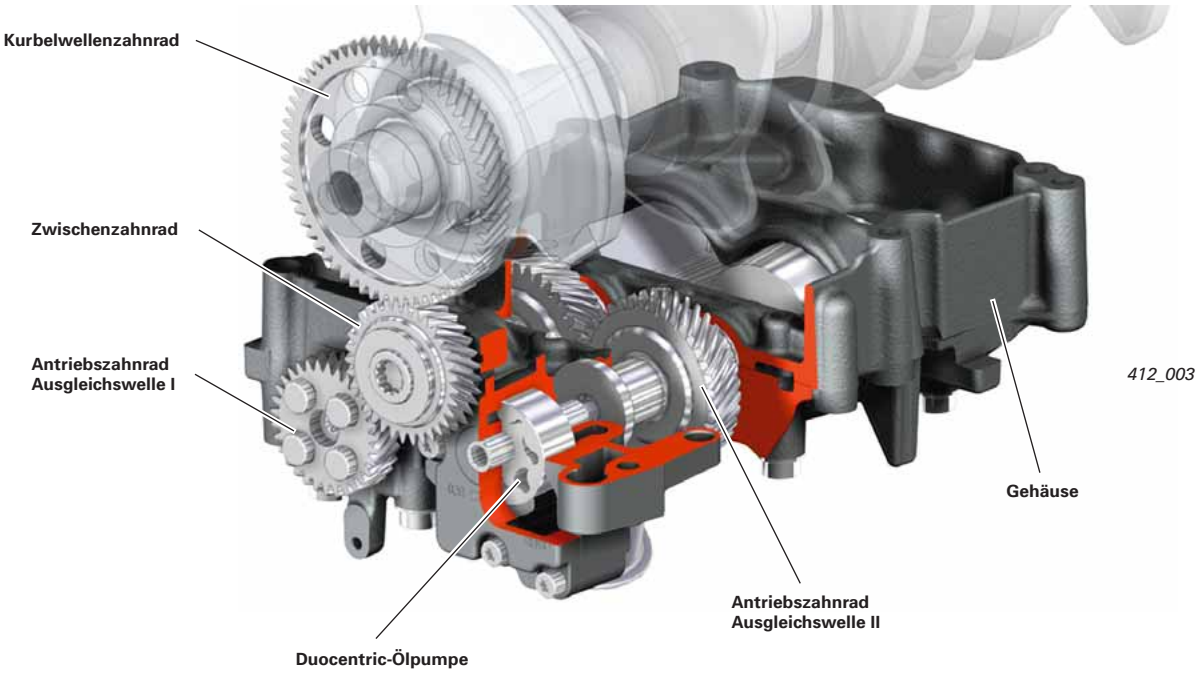
Erreicht wurde die Einsparung der Ventiltaschen durch den Einsatz flacherer Ventilteller an den Ventilen und veränderter Ventilsitze im Zylinderkopf.



412_078

Ausgleichswellenmodul

Der 2,0l 125kW TDI-Motor besitzt im Längseinbau ein Ausgleichswellenmodul, das unterhalb der Kurbelwelle in der Ölwanne verbaut ist.
Das Ausgleichswellenmodul wird über einen Zahnradantrieb von der Kurbelwelle angetrieben.
Die Duocentric-Ölpumpe ist in das Ausgleichswellenmodul integriert.



Aufbau

Das Ausgleichswellenmodul besteht aus einem Gehäuse aus Grauguss, zwei gegenläufigen Ausgleichswellen, dem Zahnradantrieb mit Schrägverzahnung sowie der integrierten Duocentric-Ölpumpe.
Die Drehung der Kurbelwelle wird auf das Zwischenzahnrad an der Außenseite des Gehäuses übertragen. Dieses treibt die Ausgleichswelle I an. Von dieser Ausgleichswelle wird die Bewegung dann über ein Zahnradpaar innerhalb des Gehäuses auf die Ausgleichswelle II und die Duocentric-Ölpumpe übertragen.

Der Zahnradantrieb ist so ausgelegt, dass sich die Ausgleichswellen mit der doppelten Kurbelwellendrehzahl drehen.

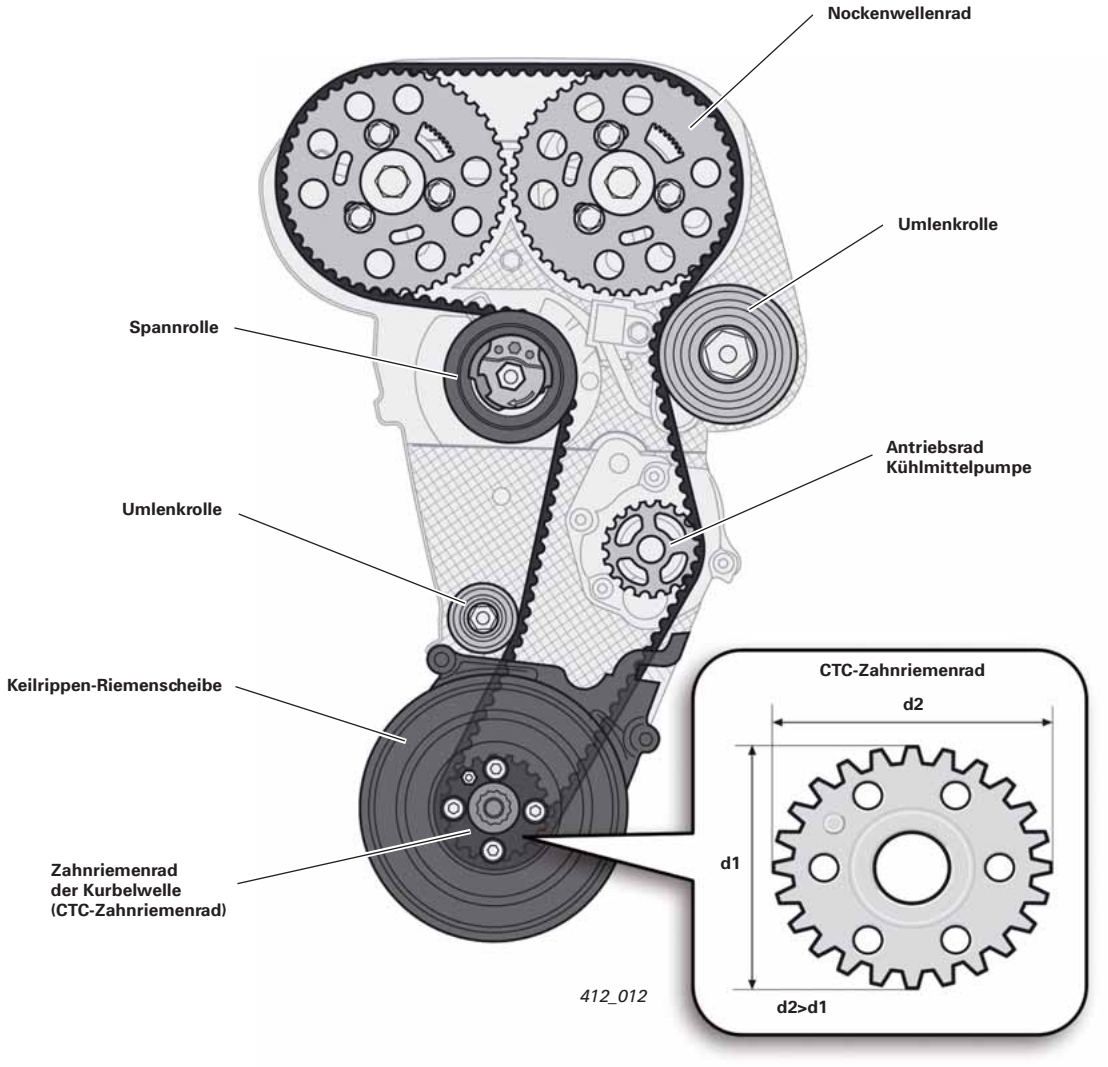
Das Zahnflankenspiel des Zahnradantriebes wird mit Hilfe einer Beschichtung auf dem Zwischenzahnrad eingestellt. Diese Beschichtung nutzt sich bei der Inbetriebnahme des Motors ab und ergibt ein definiertes Zahnflankenspiel.

Hinweis

Das Zwischenrad muss immer ausgetauscht werden, wenn das Zwischenrad oder das Antriebsrad der Ausgleichswelle I gelöst wurden.

Steuertrieb

Der Steuertrieb ist als Zahnriementrieb ausgelegt. Dazu gehört das Zahnriemenrad der Kurbelwelle, die beiden Nockenwellen, die Kühlmittelpumpe, zwei Umlenkrollen und eine Spannrolle.



Als Antriebsrad des Steuertriebes wird ein CTC-Zahnriemenrad verwendet. CTC ist die Abkürzung für Crankshaft Torsionals Cancellation. Der Name bedeutet, dass die Zugkräfte und die Drehschwingungen der Nockenwelle reduziert werden.

Die schmale Seite des Zahnriemenrades ermöglicht beim Verbrennungsvorgang ein leichtes Entspannen des Steuertriebes. Dadurch werden die Zugkräfte reduziert und Drehschwingungen des Steuertriebes vermindert. So konnte auf einen Nockenwellentilger verzichtet werden.

Zylinderkopf

Der Zylinderkopf besteht aus einer Aluminium-Silizium-Kupfer-Legierung und ist an die Leistung von 125 kW angepasst.

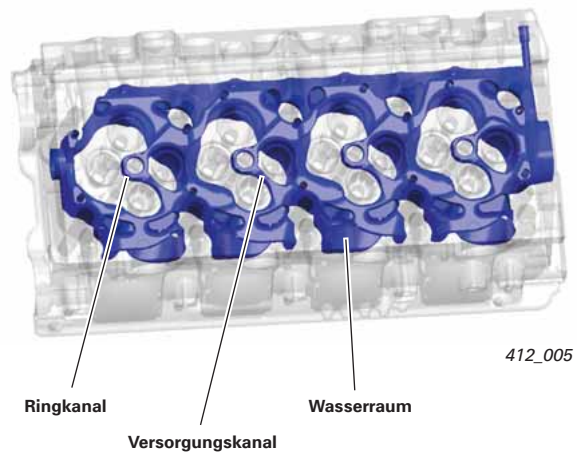


412_059

Zylinderkopfkühlung

Der Wasserraum des Zylinderkopfes wurde für eine bessere Wärmeableitung komplett überarbeitet. Neu sind Ringkanäle, die um die Einspritzdüsenöffnung führen. Den Ringkanälen wird über Versorgungskanäle zwischen den Ventilen Kühlflüssigkeit zugeführt. Dadurch konnten die Regionen um die Einspritzdüsen und die Auslasskanäle entlastet werden, die durch die Leistungssteigerung auf 125 kW höheren thermischen Belastungen ausgesetzt sind.

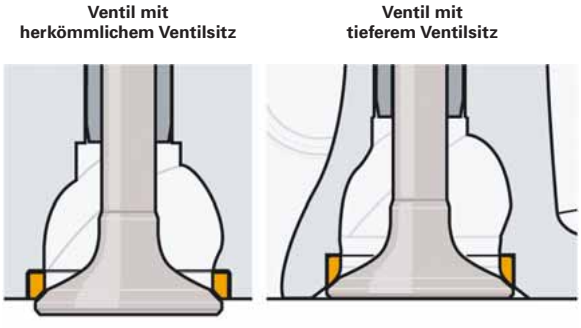
Die Anordnung der Ventile, der Pumpe-Düse-Einheiten und der Glühkerzen entspricht der beim 103 kW TDI-Motor.



412_005

Ventilsitze im Zylinderkopf

Um den Wegfall der Ventiltaschen zu ermöglichen, sind die Ventilsitze gegenüber einem Zylinderkopf für Kolben mit Ventiltaschen tiefer in den Zylinderkopf eingearbeitet. Zusammen mit den flacheren Ventiltellern der Ventile konnte so der Schadraum vermindert werden.



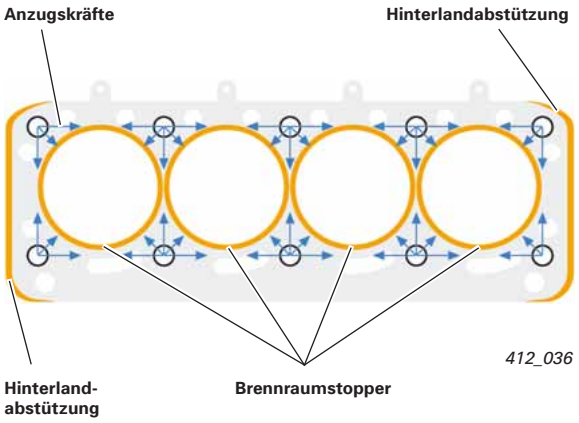
412_080

Zylinderkopfdichtung

Eine neue Zylinderkopfdichtung vermindert den Verzug des Zylinderkopfes und der Zylinderbohrungen. Dadurch wird die Abdichtung der Brennräume verbessert.

Sie hat einen 5-lagigen Aufbau und verfügt über zwei besondere Merkmale:

– höhenprofilierte Brennraumstopper
– Hinterlandabstützung

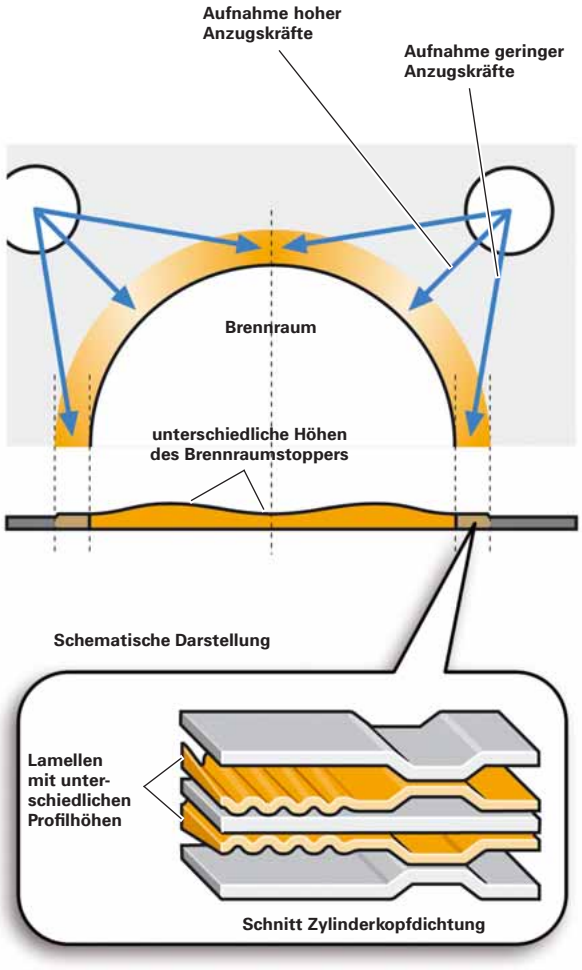


412_036

Höhenprofilierter Brennraumstopper

Mit Brennraumstopper wird die Dichtkante an der Zylinderbohrung bezeichnet. Sie besitzt entlang der Kante zum Brennraum unterschiedliche Höhen. Durch diese besondere Ausformung ist die Verteilung der Anzugskräfte an den Brennräumen nach dem Anziehen der Zylinderkopfschrauben gleichmäßiger. Dadurch vermindern sich auftretende Dichtspaltschwingungen und Verzüge an den Zylinderbohrungen.

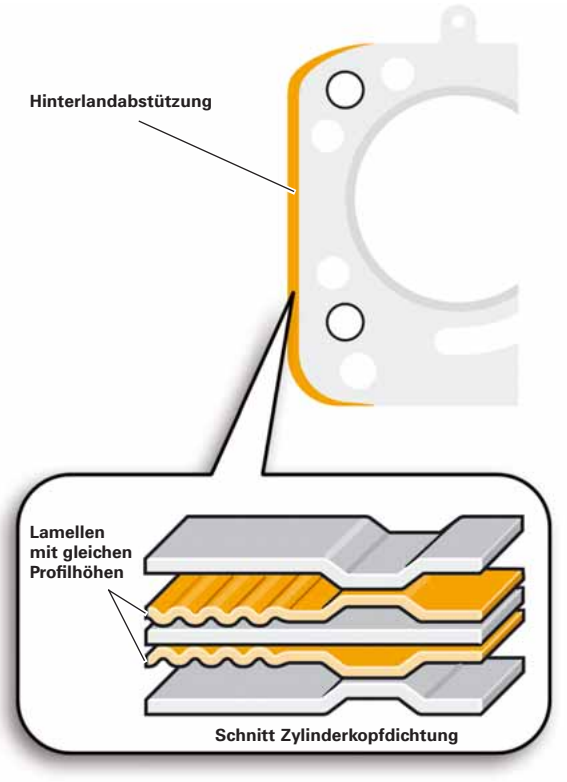
Auslöser für diese Verbesserung der Zylinderkopfdichtung ist der unterschiedliche Abstand der Zylinderkopfschrauben zu den Zylinderbohrungen. Das heißt, dass Abschnitte des Brennraumstoppers nah an einer Zylinderkopfschraube liegen und dadurch hohen Anzugskräften ausgesetzt werden. Andere Abschnitte haben einen größeren Abstand zu einer Zylinderkopfschraube und werden dadurch geringeren Anzugskräften ausgesetzt.
Diese Unterschiede werden durch einen höheren Brennraumstopper an Abschnitten mit kleinen Anzugskräften und einen flachen Brennraumstopper an Abschnitten mit höheren Anzugskräften ausgeglichen.



412_034

Hinterlandabstützung

Die Hinterlandabstützungen der Zylinderkopfdichtung befinden sich jeweils im Bereich der beiden äußeren Zylinder.
Sie erzeugen in diesen Bereichen eine gleichmäßigere Anzugskräfte-Verteilung der äußeren Zylinderkopfschrauben. Dadurch werden die Durchbiegung des Zylinderkopfes und der Verzug der äußeren Zylinderbohrungen verringert.

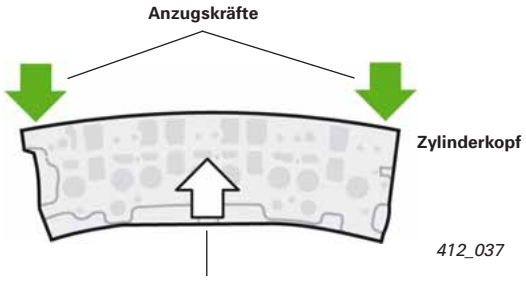


412_040

Die äußeren Zylinderkopfschrauben erzeugen durch die kleinere Auflagefläche des Zylinderkopfes im Bereich der äußeren Zylinder höhere Anzugskräfte. Das führt zu einer höheren Pressung der Zylinderkopfdichtung und dadurch zur Durchbiegung des Zylinderkopfes. Diese Durchbiegung erzeugt wiederum einen Verzug an den äußeren Zylinderbohrungen.

Mit der Hinterlandabstützung wird die höhere Rand-Pressung der Zylinderkopfdichtung aufgefangen, so dass sich der Zylinderkopf weniger durchbiegt. Durch diese Verbesserung wurde auch die Anzugskräfte-Verteilung an den äußeren Brennraumstoppern optimiert. Zusätzlich verringern sich die gesamten Bewegungen des Zylinderkopfes während des Motorbetriebes.

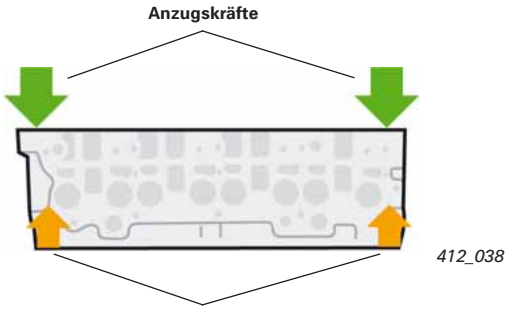
ohne Hinterlandabstützung



412_037

Hohe Rand-Pressung führt zum Durchbiegen des Zylinderkopfes

mit Hinterlandabstützung



412_038

Abfangen der Rand-Pressung durch die stabile Struktur der Zylinderkopfdichtung

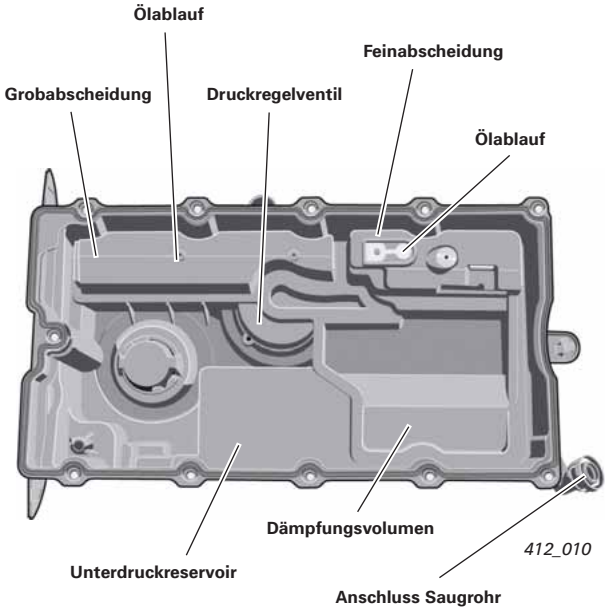
Zylinderkopfdeckel

Er besteht aus Kunststoff und enthält die Einrichtung zur Ölabscheidung der Kurbelgehäuseentlüftung. Die Ölabscheidung ist fest im Deckel integriert und kann nicht geöffnet oder herausgenommen werden.

Die Ölabscheidung gliedert sich in drei Bereiche:

- die Grobabscheidung
- die Feinabscheidung
- das Dämpfungsvolumen

Durch diesen stufenförmigen Aufbau der Ölabscheidung konnte der Öleintrag aus der Kurbelgehäuseentlüftung reduziert werden.

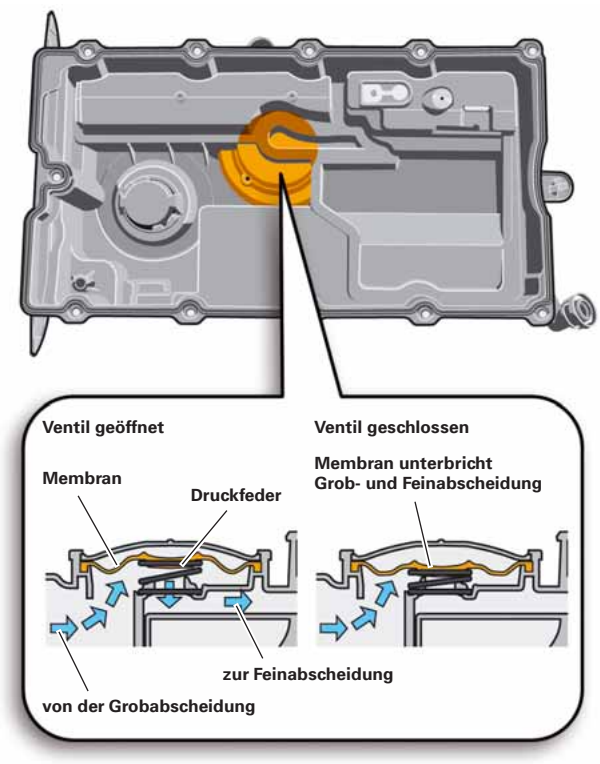


Druckregelventil

Das Druckregelventil ist zwischen der Grob- und der Feinabscheidung angeordnet und begrenzt den Unterdruck im Kurbelgehäuse. Bei einem zu hohen Unterdruck können die Motordichtungen beschädigt werden.

Das Ventil besteht aus einer Membran sowie einer Druckfeder.
Bei einem geringen Unterdruck im Ansaugkanal öffnet das Ventil durch die Kraft der Druckfeder.
Bei einem großen Unterdruck im Ansaugkanal schließt das Druckregelventil und unterbricht so die Verbindung zwischen Grob- und Feinabscheidung.

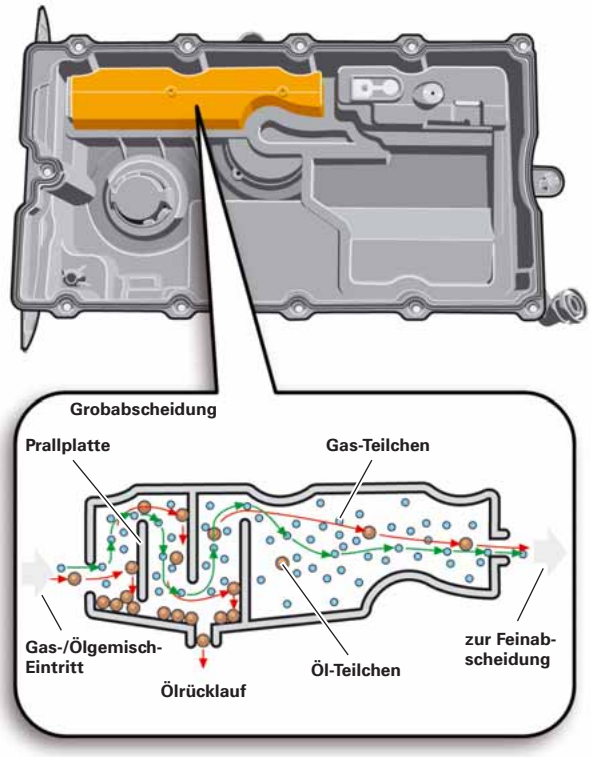
Innenansicht Zylinderkopfdeckel



412_084

Grobabscheidung

Die Grobabscheidung besteht aus einem Prallplattenabscheider.
Die größeren Öltröpfchen, die mit dem Gasstrom aus dem Kurbelgehäuse mitgerissen worden sind, scheiden sich an den Prallplatten ab und sammeln sich am Boden der Grobabscheidung.
Über kleine Bohrungen im Kunststoffgehäuse kann das Öl in den Zylinderkopf abtropfen.

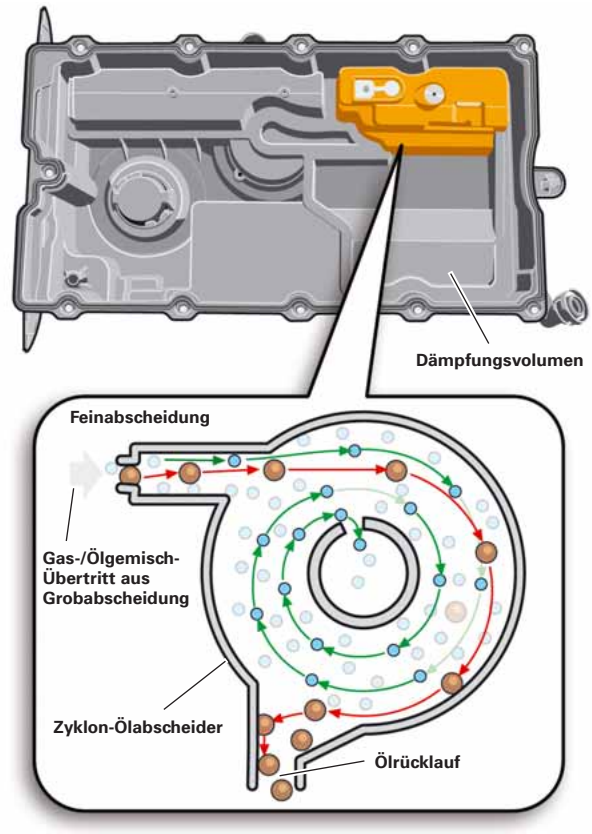


412_011

Feinabscheidung

Die Feinabscheidung erfolgt über einen Zyklon-Ölabscheider mit Druckregelventil.
Zyklon-Ölabscheider werden auch Fliehkraft-Ölabscheider genannt. Ihr Funktionsprinzip basiert darauf, dass das Öl-Gas-Gemisch durch eine entsprechende Führung in eine Rotationsbewegung gesetzt wird.
Durch die Fliehkraft werden die Öltröpfchen, die schwerer sind als das Gas, nach außen beschleunigt. Sie scheiden sich an der Gehäusewand des Zyklon-Ölabscheiders ab und tropfen über eine Ablassbohrung in den Zylinderkopf. Mit Hilfe des Zyklon-Ölabscheiders können auch sehr feine Öltröpfchen erfasst werden.

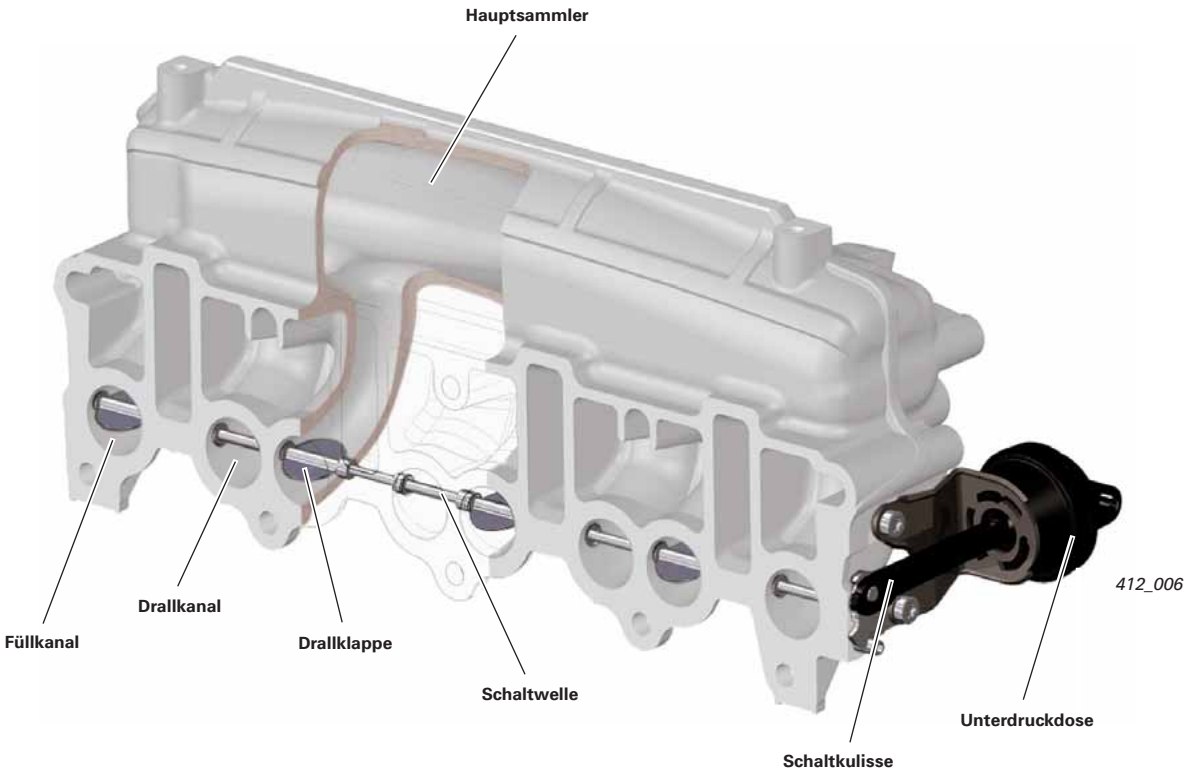
Um störende Strömungswirbel bei der Einleitung in das Saugrohr zu vermeiden, schließt sich an den Zyklon-Ölabscheider ein Dämpfungsvolumen an.
In ihm wird die Bewegungsenergie des Gases vermindert.
Auch im Dämpfungsvolumen scheidet sich noch einmal eine Restmenge an Öl ab.



412_027

Saugrohr

Der 125 kW TDI-Motor besitzt ein Saugrohr aus Aluminium mit Drallklappen. Durch das Schließen der Drallklappen werden die Emissionen an Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoffen (HC) deutlich reduziert.



Aufbau

Im Inneren des Saugrohres befindet sich eine Schaltwelle aus Stahl, die über eine Schaltkulisse von einer Unterdruckdose betätigt wird.
Die Unterdruckdose wird von einem elektrischen Schaltventil, dem Ventil für Saugrohrklappe N316, mit Unterdruck versorgt. Der erforderliche Unterdruck wird von der Tandempumpe erzeugt.

Die Besonderheit des Saugrohres ist, dass sich der Ansaugkanal jedes Zylinders auf einen Füll- und einen Drallkanal aufteilt, die Schaltwelle aber nur den Füllkanal mit einer Drallklappe verschließt.
Bei geschlossener Drallklappe erfolgt die Ansaugung nur noch über den Drallkanal. Dadurch erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit in diesem Kanal.

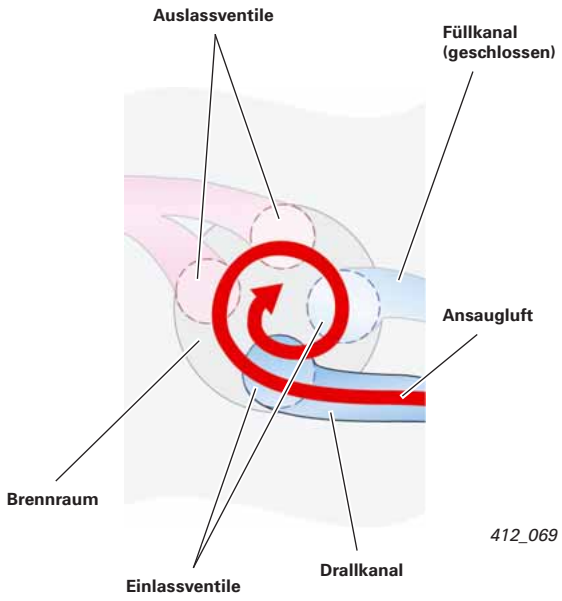
Die Drallklappen können nur die Positionen „offen“ oder „geschlossen“ einnehmen. Ohne Unterdruck an der Unterdruckdose stehen die Drallklappen in der Position „offen“ (Notlaufposition).

Funktion

Durch die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit im Drallkanal bei geschlossener Drallklappe sowie die Gestaltung und Anordnung des Drallkanales erhöht sich bei geringem Ansaugluftdurchsatz der Einlassdrall im Zylinder.
Bei diesem erwünschten Effekt verstärkt sich die Rotationsbewegung der einströmenden Ansaugluft. Diese Rotation und eine höhere Strömungsgeschwindigkeit wird besonders im unteren Motordrehzahlbereich und bei geringen Motormomenten benötigt, um eine bessere Gemischbildung zu gewährleisten. Damit wird ein geringerer Verbrauch und ein geringerer Schadstoffausstoß erzielt.

Die Drallklappen werden im Motordrehzahlbereich von 950 1/min bis 2200 1/min abhängig vom Motormoment geschlossen gehalten. Beim Motorstart und im Schubbetrieb sind die Drallklappen immer geöffnet.

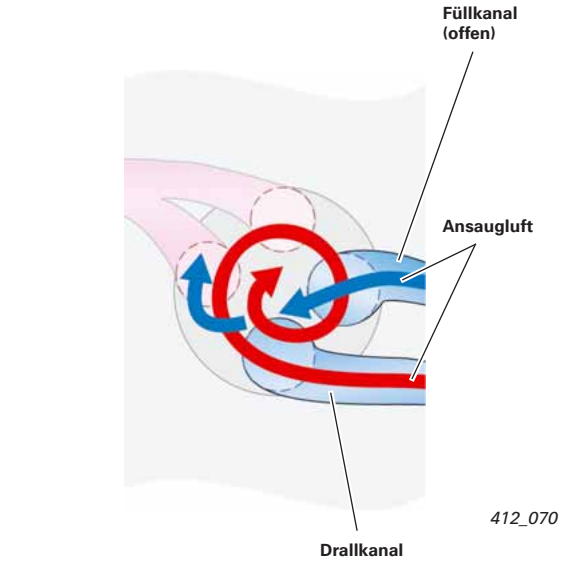
Drallklappen in Position „geschlossen“



Drallklappen in Position „offen“

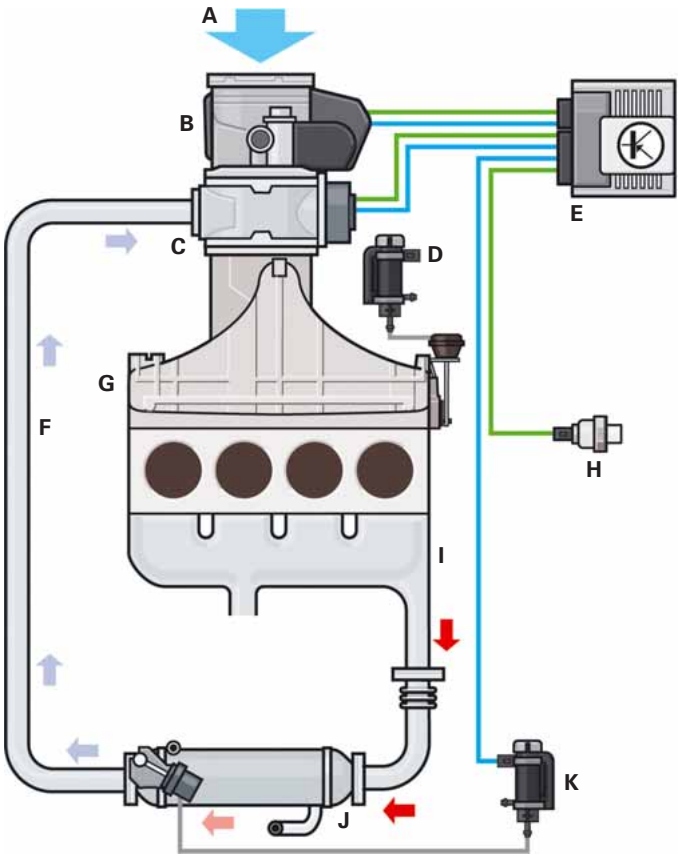
Bei höheren Motordrehzahlen und -momenten wird die Drallklappe geöffnet, um einen besseren Füllungsgrad zu erreichen. Durch beide Ansaugkanäle kann nun Ansaugluft in den Zylinder strömen. Der erforderliche Einlassdrall für die Gemischbildung wird bei hohen Motordrehzahlen durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit erreicht.

Die Steuerung des Ventils für Saugrohrklappe N316 erfolgt vom Motorsteuergerät über ein Kennfeld.



Abgasrückführung

Der 125 kW TDI-Motor besitzt eine überarbeitete Abgasrückführung. Bedingt durch den hinzugekommenen Dieselpartikelfilter, die neue Position des Abgasturboladers über dem Saugrohr und die Leistungssteigerung des Motors, musste die Abgasrückführung angepasst werden.



412_077

Legende

A	Ansaugluft
B	Saugrohrklappe mit Geber für Saugrohrklappenstellung und Motor für Saugrohrklappe V157
C	Abgasrückführungsventil N18 mit Potenziometer für Abgasrückführung G212
D	Ventil für Saugrohrklappe N316
E	Motorsteuergerät J623
F	Abgaszuleitung
G	Saugrohr
H	Kühlmitteltemperaturgeber G62
I	Abgaskrümmer
J	Abgaskühler
K	Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345

Aufbau und Funktion

Das Abgas wird auf der Auslassseite des Motors aus dem Abgaskrümmer entnommen und zum Abgaskühler mit Schaltventil geführt. Von dort wird das Abgas über ein Rohr in das Abgasrückführungsventil eingeleitet.
Das Abgasrückführungsventil befindet sich in Strömungsrichtung nach der elektrisch betätigten Saugrohrklappe.

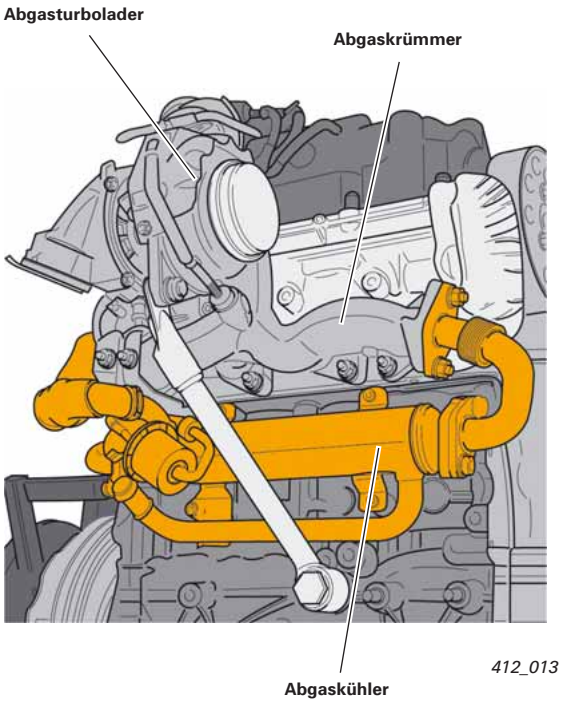
Aufgabe

Die Abgasrückführung hat das Ziel, die Emissionen an Stickoxiden zu vermindern. Durch eine Abgasrückführung werden die Stickoxid-Emissionen reduziert, weil:

- mit dem rückgeführten Abgas weniger Sauerstoff für die Verbrennung zur Verfügung steht,
- die Verbrennungsgeschwindigkeit und damit der Temperaturanstieg durch das eingeleitete Abgas vermindert wird.

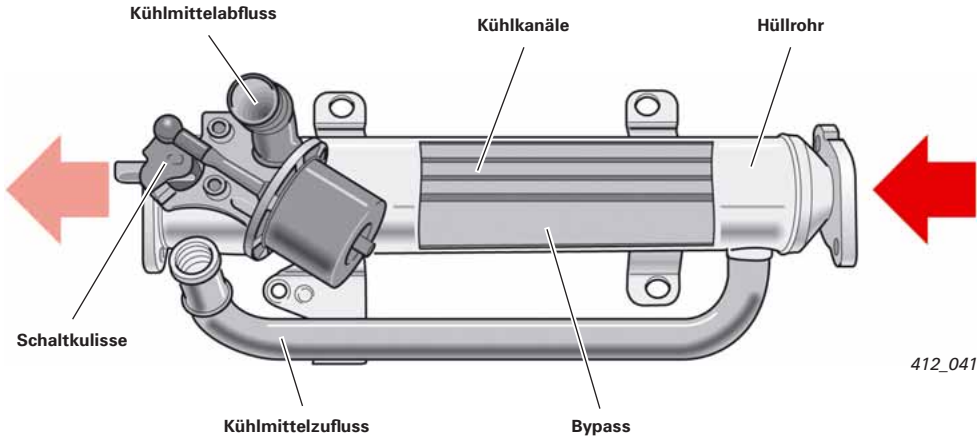
Abgaskühler

Der 125 kW TDI-Motor besitzt aufgrund der höheren Leistung einen größeren Abgaskühler.
Der Abgaskühler ist unterhalb des Abgasturboladers an das Kurbelgehäuse angeschraubt.



412_013

Aufbau



412_041

Aufbau

Der neue Abgaskühler ist im Unterschied zum Vorgängermodell in einem glatten Hüllrohr untergebracht.
Das Hüllrohr ist innen zweigeteilt. Im oberen Bereich sind dünne Kühlkanäle für das Abgas eingezogen, die von der Kühlflüssigkeit umströmt werden.
Im unteren Bereich befindet sich ein einzelnes, dickeres Rohr, das als Bypass das Abgas am Kühler vorbeiführt und durch eine Klappe geschlossen beziehungsweise geöffnet werden kann.

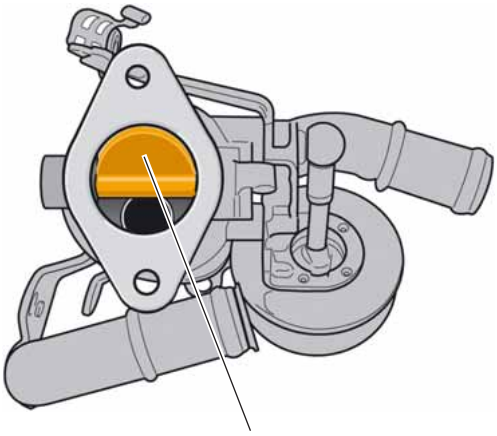
Die Klappe wird über eine Unterdruckdose mit Schaltkulisse betätigt. Ohne anliegenden Unterdruck verschließt die Klappe den Bypass.
Die Unterdruckdose wird über ein elektrisches Schaltventil (Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345) mit Unterdruck beaufschlagt.

Funktion

Bei einer Kühlmitteltemperatur unter 34 °C ist die Abgaskühlung ausgeschaltet. Die Klappe verschließt die Kühlrohre und der Bypass ist geöffnet. Das Abgas wird ungekühlt in das Saugrohr eingeleitet.

Beim Kaltstart des Motors ermöglicht die Einleitung von ungekühlten Abgasen ein schnelleres Erreichen der Betriebstemperatur von Motor und Katalysator. Deshalb ist der Kühler bis zum Erreichen der Schaltbedingungen geschlossen.

Abgaskühlung nicht aktiv



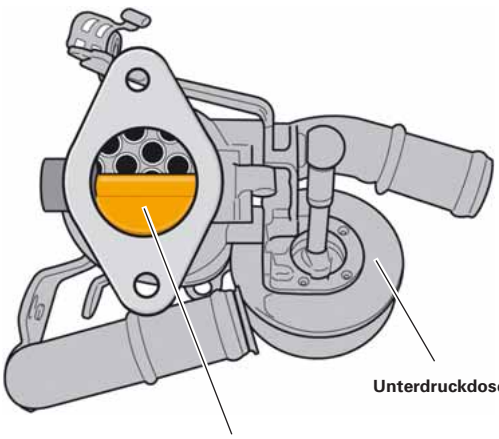
412_043

Klappe verschließt Kühlkanäle, Bypass geöffnet

Ab einer Kühlmitteltemperatur von 35 °C wird der Abgaskühler zugeschaltet, indem die Klappe das Bypassrohr verschließt. Hierzu steuert das Motorsteuergerät das Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345 an.
Das rückgeführte Abgas strömt nun durch die Kühlkanäle.

Durch die Einleitung von gekühltem Abgas wird besonders bei hohen Verbrennungstemperaturen eine Stickoxid-Verringerung erzielt.

Abgaskühlung aktiv



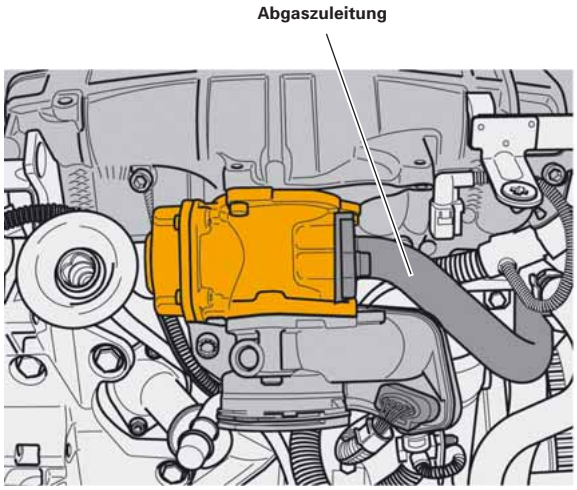
412_042

Unterdruckdose

Klappe verschließt Bypass, Kühlkanäle geöffnet

Abgasrückführungsventil

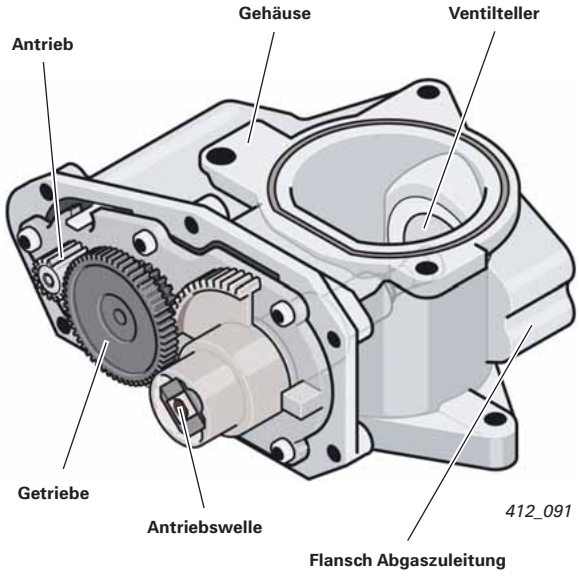
Beim 125 kW TDI-Motor kommt ein neues Abgasrückführungsventil zum Einsatz.
Es sitzt direkt auf dem Einlass des Saugrohres und wird elektrisch betätigt.



412_030

Aufbau

Das Abgasrückführungsventil besitzt einen seitlichen Flansch, der an die Abgaszuleitung aus dem Abgaskühler angeschlossen wird.
Ein elektromotorisch betätigter Ventilteller (Abgasrückführungsventil N18) öffnet beziehungsweise schließt die Verbindung zur Abgaszuleitung.
Der Ventilteller ist über ein Schneckengetriebe im Hub stufenlos verstellbar. Somit kann die Menge an eingeleitetem Abgas geregelt werden. Die Stellung des Ventiltellers wird von einem integrierten, berührungslosen Sensor (Potenziometer für Abgasrückführung G212) erfasst. Eine Rückstellfeder sorgt dafür, dass der Ventilteller bei Ausfall des Abgasrückführungsventils geschlossen wird.



412_091

Funktion

Das Motorsteuergerät steuert über ein Kennfeld den Antrieb des Ventiltellers an und legt so je nach Betriebszustand fest, wieviel Abgas in das Schaltsaugrohr eingeleitet wird.
Ermittelt wird die zurück geführte Abgasmenge über das Luftmassenmessersignal.

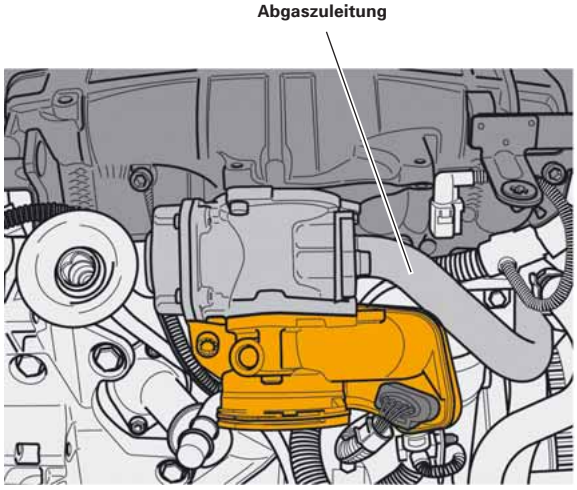
Verweis

Informationen zum Potenziometer für Abgasrückführung G212 finden Sie auf Seite 27 in diesem Selbststudien-programm.

Saugrohrklappe

Der 125 kW TDI-Motor besitzt eine elektrisch betätigte Saugrohrklappe. Sie ist in Strömungsrichtung vor dem Abgasrückführungsventil montiert.
Die Saugrohrklappe hat die Aufgabe, die Abgaseinleitung in den Ansaugkanal durch den Aufbau eines Unterdruckes hinter der Regelklappe zu unterstützen.

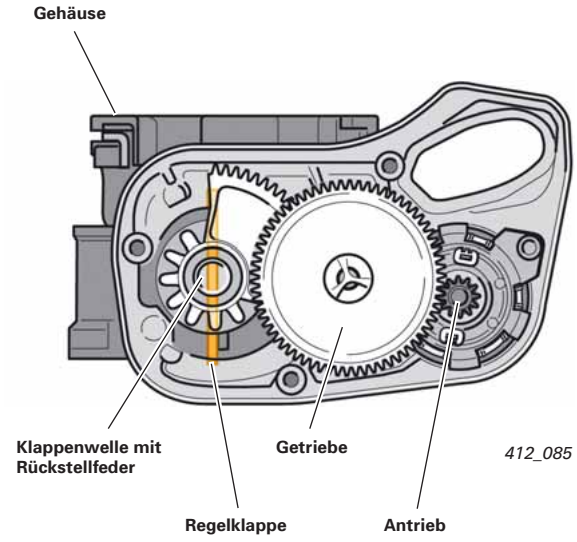
Die Verstellung ist stufenlos und kann somit an die jeweilige Last und Drehzahl angepasst werden.
Beim Abstellen des Motors wird die Regelklappe geschlossen, um somit das Abschaltrütteln zu verhindern.



412_031

Aufbau

Die Saugrohrklappe besteht aus dem Gehäuse, der Regelklappe und dem Antrieb mit einem integrierten, berührungslosen Sensor zum Ermitteln der Klappenstellung.
Der Antrieb besteht aus einem Elektromotor (Motor für Saugrohrklappe V157) mit einem leicht hemmenden Getriebe. Eine Rückstellfeder sorgt dafür, dass die Regelklappe in stromlosem Zustand in die Position „offen“ gezogen wird (Notlaufposition). In dieser Stellung wird der Ansaugluftstrom nicht beeinträchtigt.



412_085

Funktion

Der Motor für Saugrohrklappe wird direkt vom Motorsteuergerät mit einer Gleichspannung angesteuert. Der integrierte Sensor (Geber für Saugrohrklappenstellung) meldet dem Motorsteuergerät die tatsächliche Klappenstellung.

Hinweis

Der Geber für Saugrohrklappenstellung ist im Gehäuse des Motors für Saugrohrklappe V157 integriert. Deshalb wird der Geber in der „Geführten Fehlersuche“ nicht aufgeführt.

Informationen zum Geber für Saugrohrklappenstellung finden Sie auf Seite 28 in diesem Selbststudienprogramm.

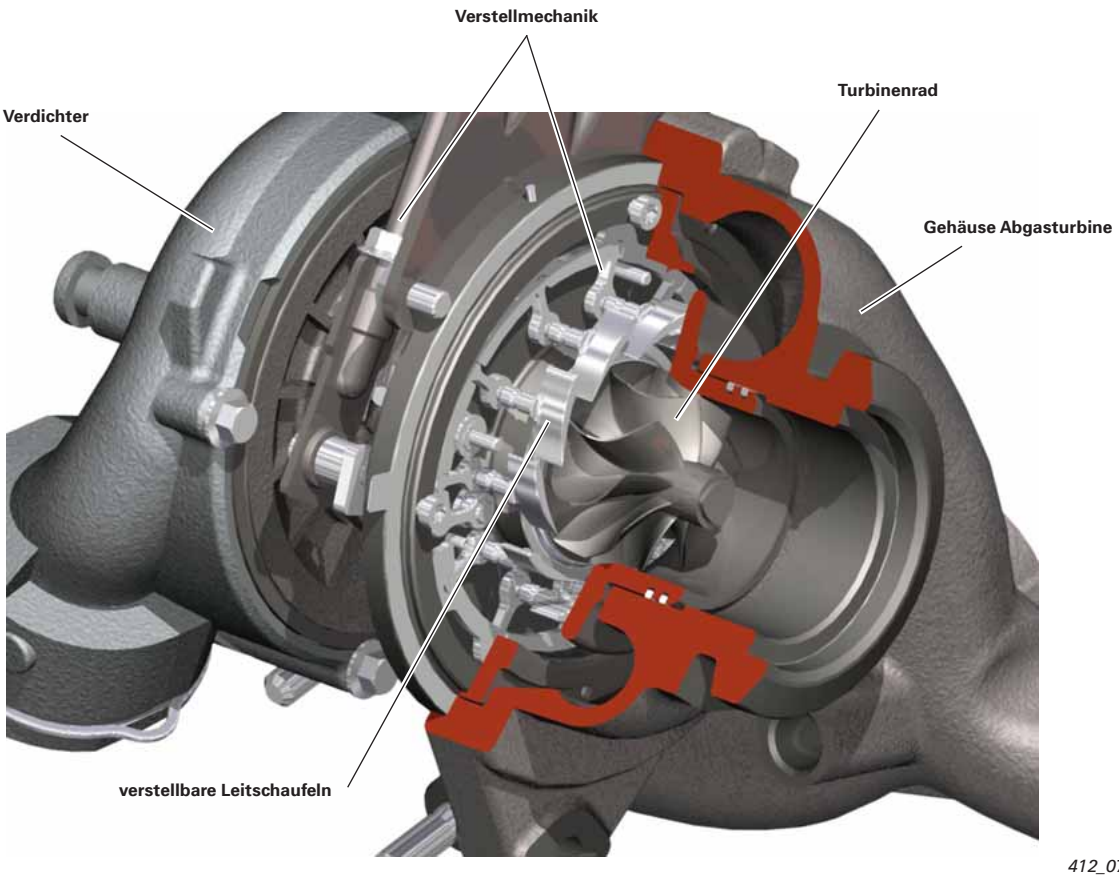
Abgasturbolader mit Wegerückmeldung

Der 125 kW TDI-Motor wird mit einem überarbeiteten Turbolader ausgestattet. Der Abgasturbolader ist mit dem Turbinengehäuse in dem Abgaskrümmer integriert. Verdichter und Turbinenrad sind strömungsmechanisch und thermodynamisch optimiert worden. Dadurch konnte ein schnellerer Ladedruckaufbau, ein höherer Gasdurchsatz bei gleicher Baugröße und ein besserer Wirkungsgrad erzielt werden.

Aufgrund der Einführung des motornahen Partikelfilters ist der Abgasturbolader nun oberhalb des Abgaskrümmers angebracht. Er wird durch ein Rohrelement zum Kurbelgehäuse hin abgestützt.

Funktion

Die Funktion der Verstellmechanik des Turboladers hat sich nicht geändert.
Die aktuelle Position der Verstellmechanik wird vom Positionsgeber für Ladedrucksteller G581 an das Motorsteuergerät gemeldet (Wegerückmeldung).



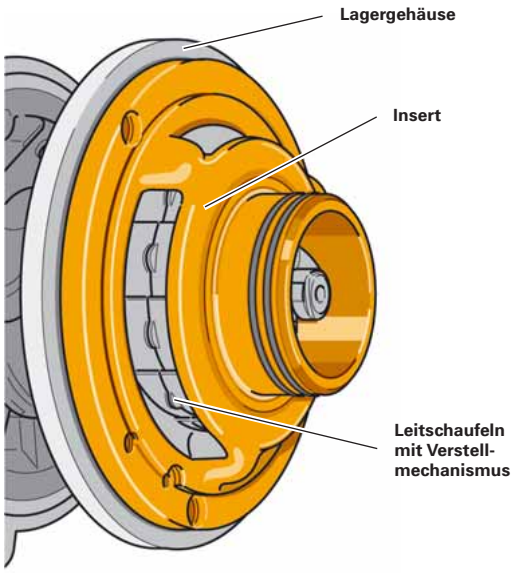
412_076

Verweis

Weitere Informationen zur Verstellmechanik des Turboladers finden Sie im SSP 190 „Verstellbarer Turbolader“.

Aufbau und Funktion

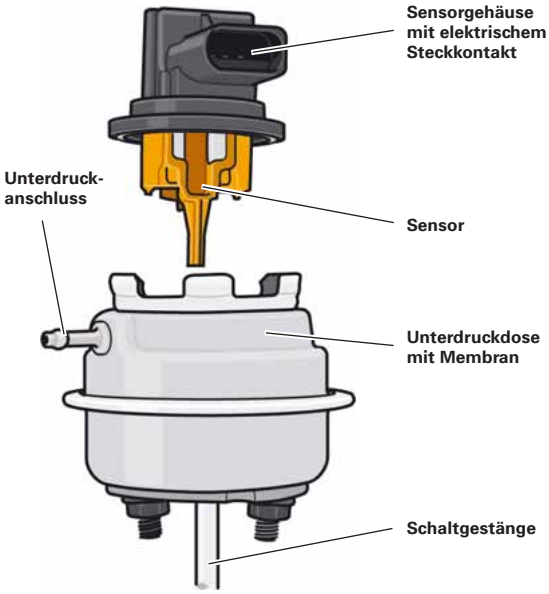
Eine konstruktive Änderung betrifft die Anbindung der Verstellmechanik an den Turbolader. Bisher wurde die Verstellmechanik mit dem Turbinengehäuse verbunden. Bei diesem Turbolader wird die Verstellmechanik durch eine Käfigstruktur, das Insert, gehalten, das mit dem Lagergehäuse verschraubt ist.
Das hat den Vorteil, dass der Verstellmechanismus vom Turbinengehäuse abgekoppelt ist und sich Schwingungen aus der Turbine weniger auf den Verstellmechanismus auswirken können.
Der Verstellmechanismus der Leitschaufeln über einen Verstellring ist nicht verändert worden.



412_066

Positionsgeber für Ladedrucksteller

Der Turbolader ist mit einem Positionsgeber für Ladedrucksteller G581 ausgestattet. Der Sensor ist in die Unterdruckdose des Turboladers integriert. Er erfasst berührungslos den Weg, um den sich die Membran in der Unterdruckdose bei der Betätigung der Leitschaufeln bewegt.
Damit ist die Position der Membran ein Maß für den Anstellwinkel der Leitschaufeln.



412_049

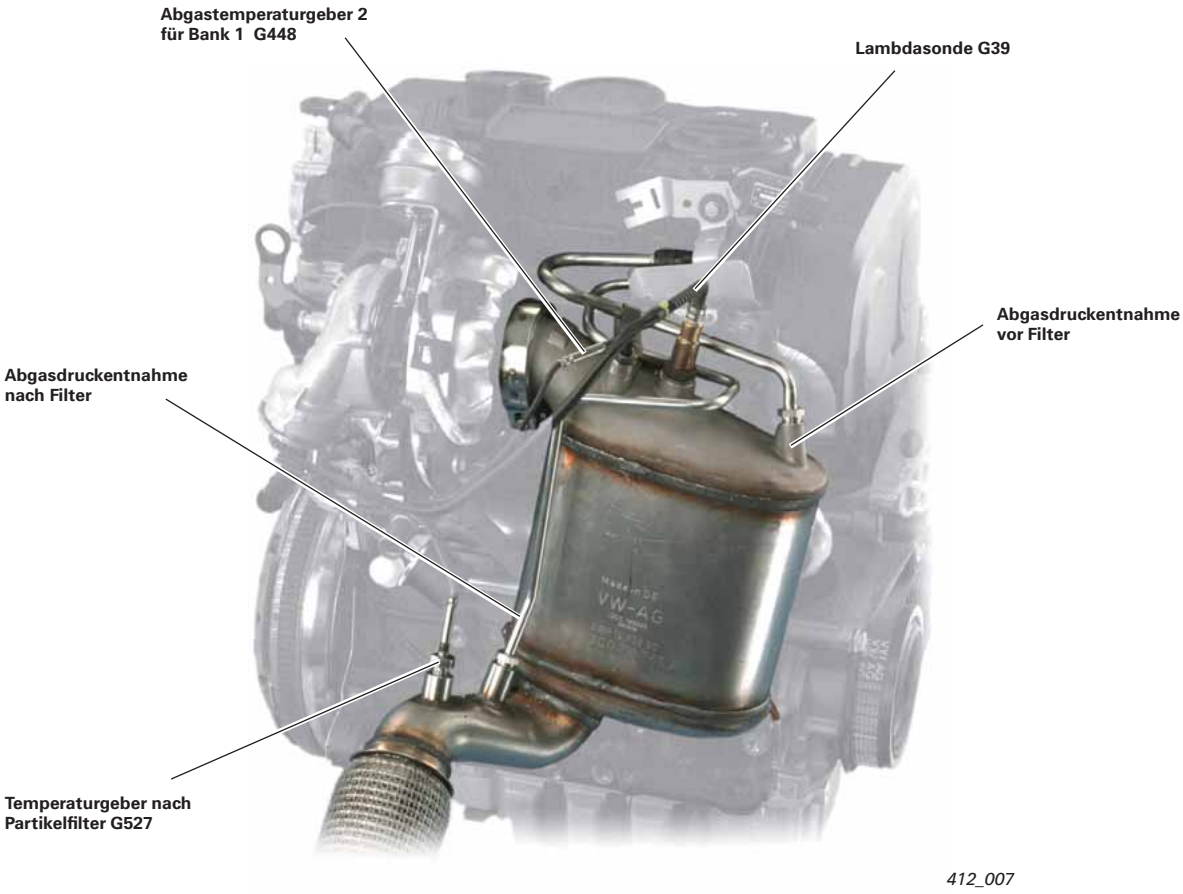
Verweis

Informationen zum Positionsgeber für Ladedrucksteller G581 finden Sie auf Seite 26 in diesem Selbststudienprogramm.

Dieselpartikelfilter

Der Dieselpartikelfilter ist zusammen mit einem Oxidationskatalysator zu einem Modul zusammengefasst.
Aufgrund der motornahen Position und der Zusammenfassung von Oxidationskatalysator und Partikelfilter ist der Einsatz eines Additivs nicht erforderlich. Durch das schnelle Erreichen der Betriebstemperatur des Dieselpartikelfilters ist eine kontinuierliche, passive Regeneration möglich.

Neben der passiven Regeneration kann auch eine aktive Regeneration des Partikelfilters eingeleitet werden. Die aktive Regeneration durch das Motorsteuergerät erfolgt, wenn sich der Partikelfilter mit Rußpartikeln, zum Beispiel durch kurze Teillastfahrten, gefüllt hat. In diesem Fall wird im Partikelfilter nicht die erforderliche Temperatur erreicht, um die passive Regeneration vollständig auszuführen.



Verweis

Weitere Informationen zum katalytisch beschichteten Dieselpartikelfilter finden Sie im SSP 336 „Der katalytisch beschichtete Dieselpartikelfilter“.

Systemübersicht

Sensoren

Motordrehzahlgeber G28

Hallgeber G40

Gaspedalstellungsgeber G79
Gaspedalstellungsgeber 2 G185

Luftmassenmesser G70

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Kühlmitteltemperaturgeber
am Kühlerausgang G83

Kraftstofftemperaturgeber G81

Ansauglufttemperaturgeber G42
Ladedruckgeber G31

Positionsgeber für Ladedrucksteller G581

Bremslichtschalter F

Lambdasonde G39

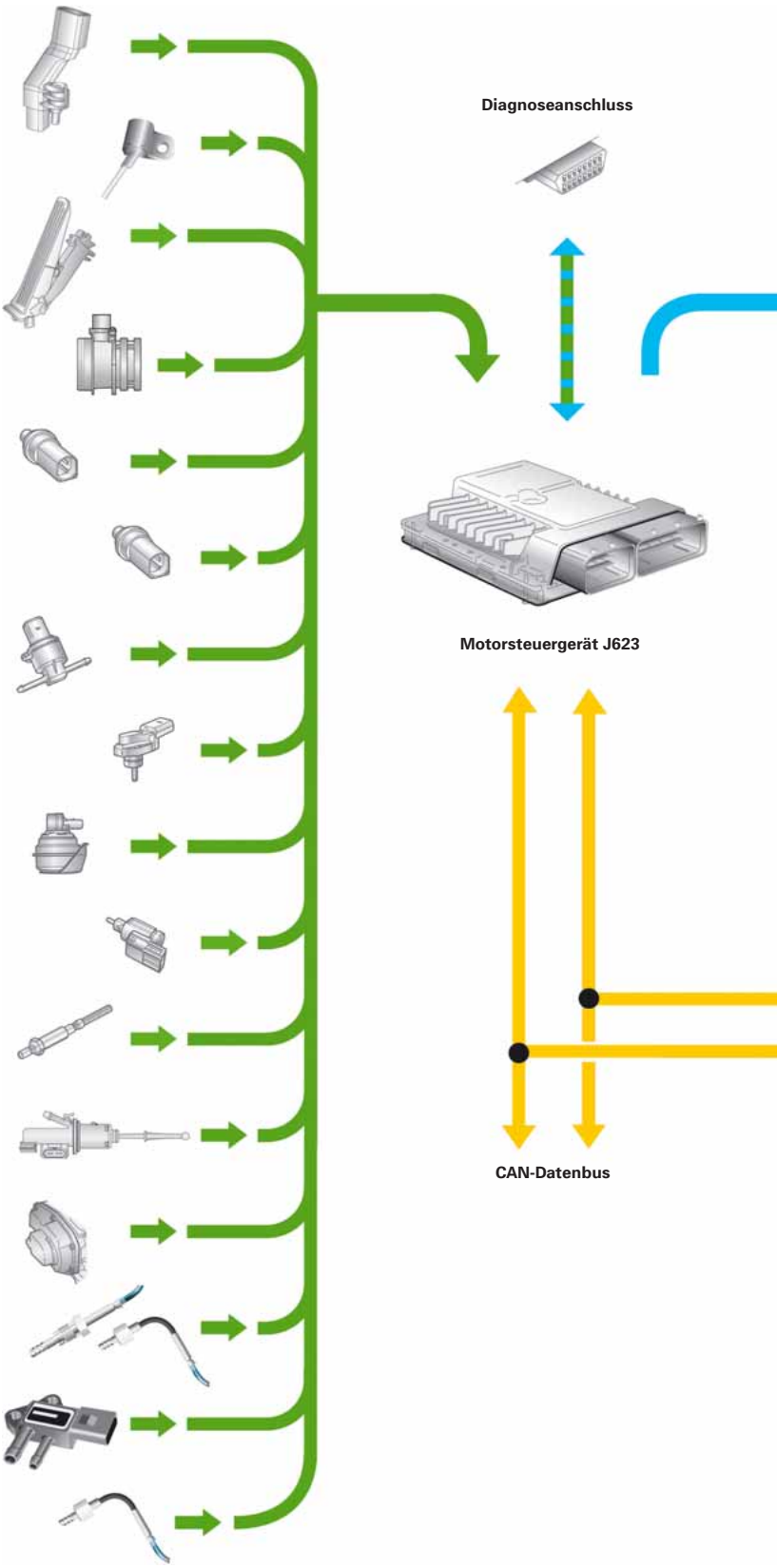
Kupplungspositionsgeber G476
(nur für Schaltgetriebe)

Potenziometer für Abgasrückführung G212

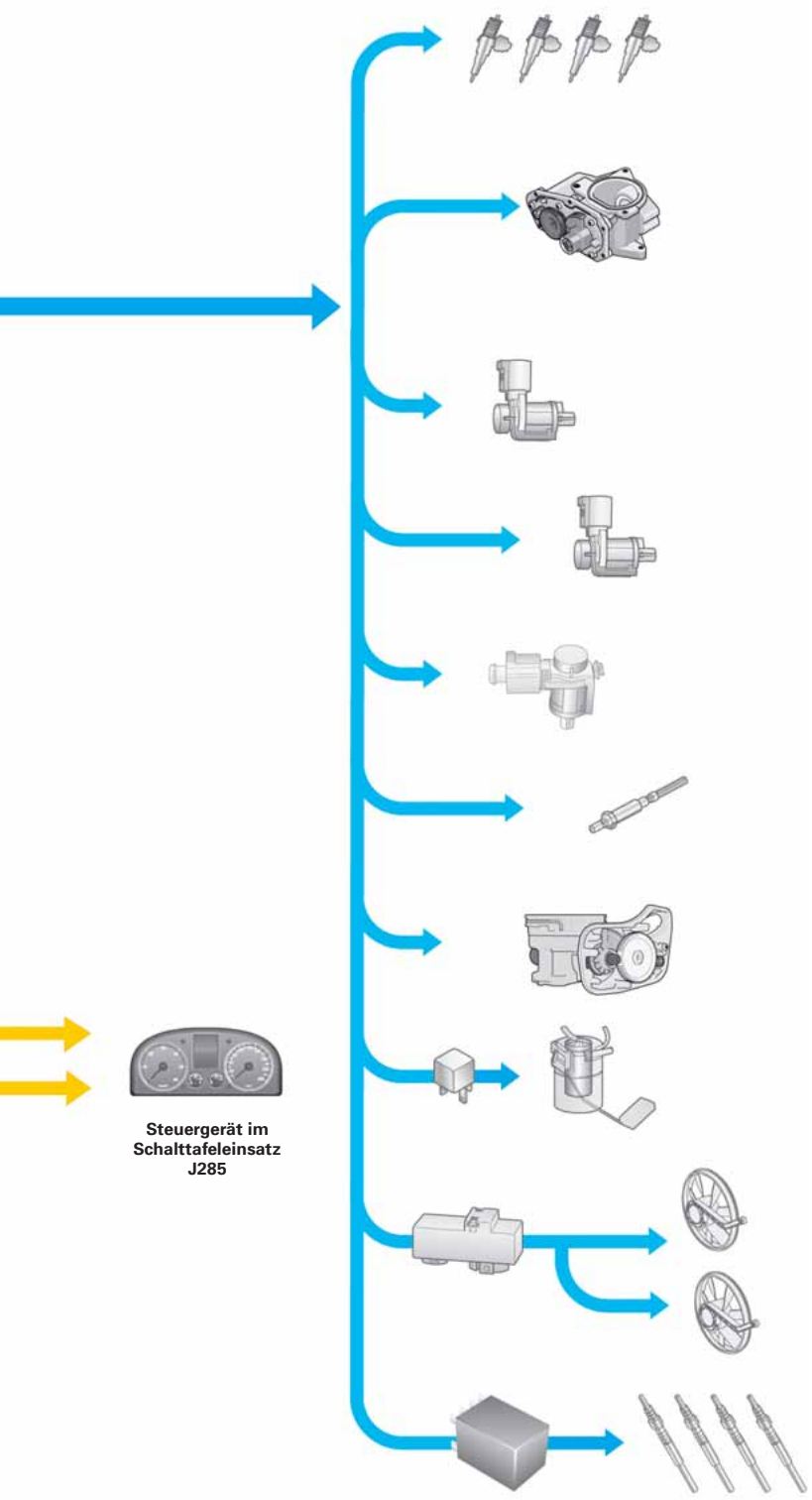
Abgastemperaturgeber 1 G235
Abgastemperaturgeber 2 für Bank 1 G448

Drucksensor 1 für Abgas G450

Temperaturgeber nach Partikelfilter G527



Aktoren



Ventil für Pumpe/Düse des Zylinders 1 bis 4
N240, N241, N242, N243

Abgasrückführungsventil N18

Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345

Ventil für Saugrohrklappe N316

Heizung für Lambdasonde Z19

Motor für Saugrohrklappe V157

Kraftstoffpumpenrelais J17
Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6

Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285

Steuergerät für Kühlerlüfter J293
Kühlerlüfter V7
Kühlerlüfter 2 V177

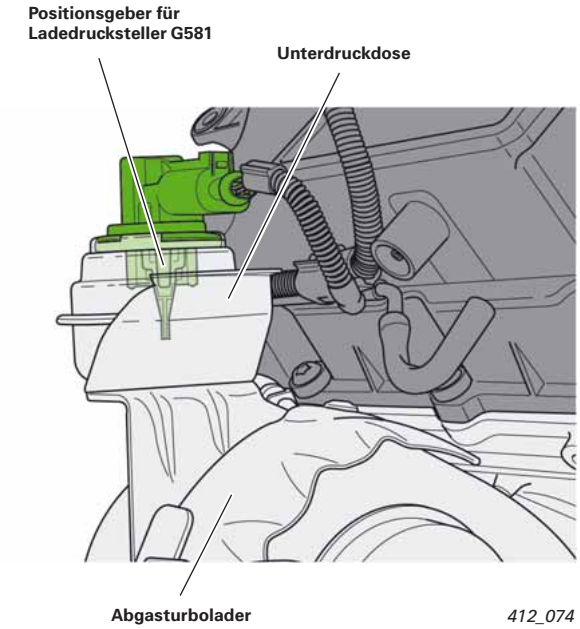
Steuergerät für Glühzeitautomatik J179
Glühkerze 1 bis 4 Q10, Q11, Q12, Q13

412_072

Sensoren

Positionsgeber für Ladedrucksteller G581

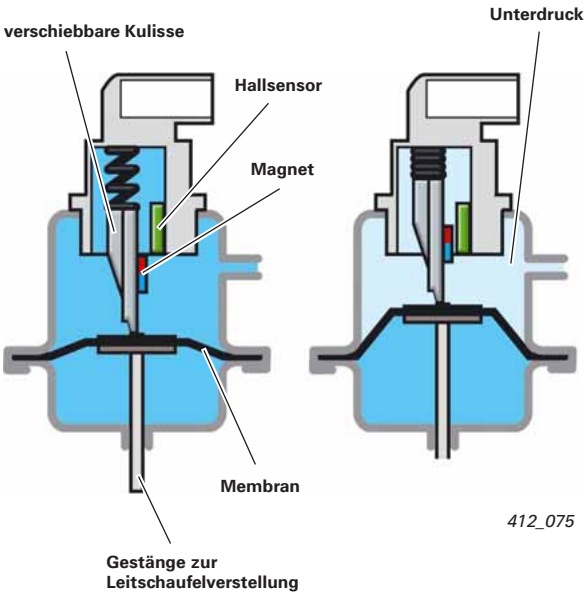
Der Positionsgeber für Ladedrucksteller G581 ist in die Unterduckdose des Turboladers integriert.
Er ist ein Wegsensor, der es dem Motorsteuergerät J623 ermöglicht, die Stellung der Leitschaufeln des Turboladers zu ermitteln.



412_074

Aufbau und Funktion

Der Positionsgeber tastet über eine verschiebbare Kulisse, die einen Magneten trägt, den Weg der Membran in der Unterdruckdose ab.
Verschiebt sich die Membran mit der Leitschaufelverstellung, so wird der Magnet an einem Hallsensor vorbeigeführt. Anhand der Änderung der magnetischen Feldstärke erkennt die Sensorelektronik die Stellung der Membran und damit die Stellung der Leitschaufeln.



412_075

Signalverwendung

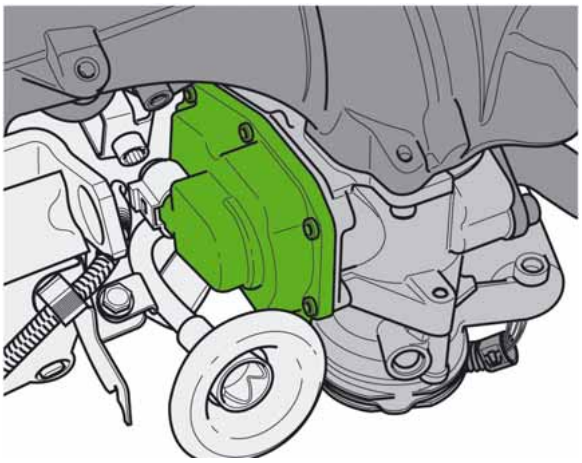
Das Signal des Sensors liefert dem Motorsteuergerät J623 direkt die aktuelle Stellung der Leitschaufeln des Turboladers.
Zusammen mit dem Signal des Ladedruckgebers G31 kann auf den Zustand der Ladedruckregelung geschlossen werden.

Auswirkung bei Ausfall

Bei Ausfall des Sensors wird das Signal des Ladedruckgebers G31 und die Motordrehzahl verwendet, um auf die Stellung der Leitschaufeln zu schließen.
Die Abgaswarnleuchte K83 wird angesteuert.

Potenziometer für Abgasrückführung G212

Das Potenziometer für Abgasrückführung G212 erfasst die Stellung des Ventiltellers im AGR-Ventil (Abgasrückführungsventil). Der Hub des Ventiltellers steuert den Zustrom an rückgeführtem Abgas in das Saugrohr.

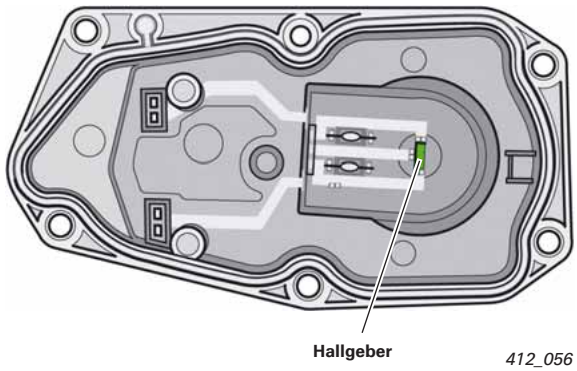


412_017

Aufbau und Funktion

Der Geber ist im Kunststoffdeckel des Abgasrückführungsventils N18 integriert. Es ist ein Hallgeber, der einen Dauermagneten auf der Antriebswelle berührungslos abtastet und anhand der Änderung der Feldstärke ein Signal liefert, aus dem sich der Öffnungshub des Ventiltellers berechnen lässt.

Deckel Abgasrückführungsventil



412_056

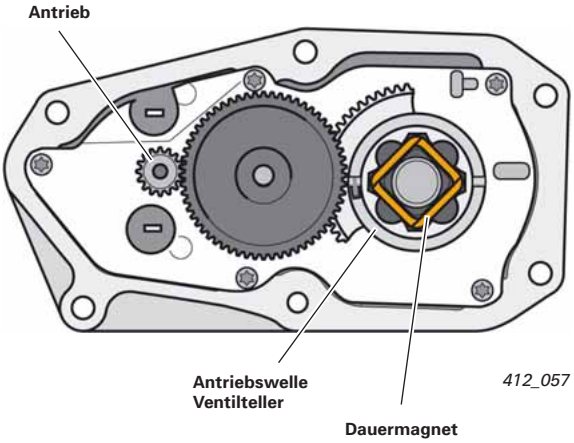
Signalverwendung

Das Signal meldet dem Motorsteuergerät J623 die aktuelle Position des Ventiltellers. Es wird unter anderem benötigt, um die Menge an rückgeführtem Abgas und damit den Stickoxidanteil im Abgas zu regeln.

Auswirkung bei Ausfall

Bei Ausfall des Sensors wird die Abgasrückführung ausgeschaltet. Dabei wird auch der Antrieb des Abgasrückführungsventils N18 stromlos geschaltet, so dass der Ventilteller von einer Rückstellfeder in die Position „zu“ gezogen wird.

Gehäuse Abgasrückführungsventil



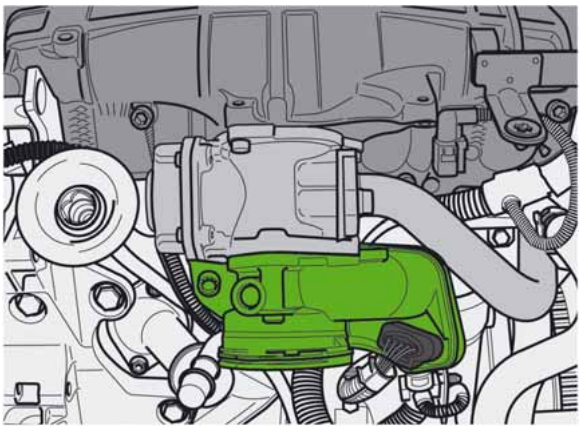
412_057

Geber für Saugrohrklappenstellung

Aufbau und Funktion

Das Sensorelement ist im Antrieb der Saugrohrklappe (Motor für Saugrohrklappe V157) integriert. Er erfasst die aktuelle Stellung der Saugrohrklappe.

Der Geber befindet sich auf einer Schaltplatine unter dem Kunststoffdeckel des Saugrohrklappenmoduls.
Es ist ein magnetoresistiver Sensor, der einen Dauermagneten auf der Regelklappenachse berührungslos abtastet.

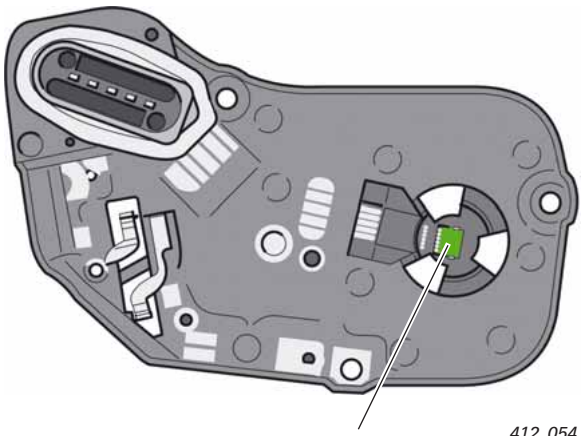


412_018

Signalverwendung

Das Signal meldet dem Motorsteuergerät J623 die aktuelle Position der Saugrohrklappe.
Das Steuergerät benötigt die Position unter anderem für die Regelung der Abgasrückführung und der Partikelfilter-Regeneration.

Schaltplatine

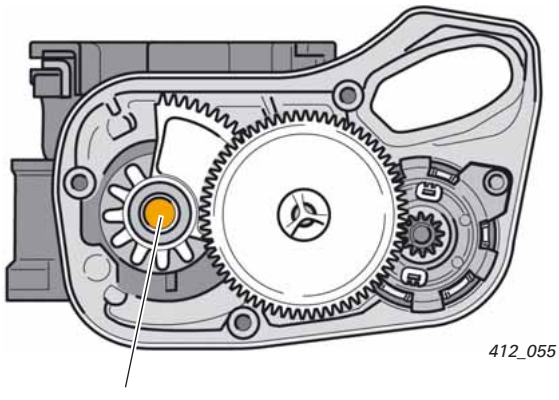


412_054

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall des Sensors wird die Abgasrückführung ausgeschaltet. Dabei wird auch der Antrieb der Saugrohrklappe stromlos geschaltet, so dass die Regelklappe von der Rückstellfeder in die Position „offen“ gezogen wird.
Ein Fehlereintrag im Fehlerspeicher erfolgt unter dem dazugehörigen Motor für Saugrohrklappe V157.

Gehäuse Saugrohrklappe



412_055

Aktoren

Ventil für Pumpe/Düse des Zylinder 1 bis 4 N240, N241, N242, N243

Aufbau und Funktion

Die Ventile für Pumpe/Düse sind piezoelektrische Ventile. Sie sind Bestandteile der Pumpe-Düse-Einheiten und direkt an das Motorsteuergerät J623 angeschlossen. Das Motorsteuergerät J623 steuert über die Ventile die einzelnen Einspritzphasen der Pumpe-Düse-Einheiten.

Die Vorteile piezoelektrischer Ventile gegenüber einer Pumpe-Düse-Einheit mit Magnetventil sind:

- geringere Geräuschemissionen
- ein breiteres Spektrum an Einspritzdrücken (130 – 2200 bar)
- eine flexiblere Gestaltung der Vor-, Haupt- und Nacheinspritzung
- ein höherer Wirkungsgrad
- ein geringerer Verbrauch
- geringere Schadstoffemissionen
- eine höhere Motorleistung



412_021

Auswirkungen bei Ausfall

Fällt ein Ventil für Pumpe/Düse aus, wird die Einspritzung des entsprechenden Zylinders ausgeblendet.
Bei einer geringfügigen Abweichung von der Regelgrenze wird das Ventil für Pumpe/Düse weiterhin angesteuert. In jedem Fall erfolgt ein Eintrag in den Fehlerspeicher.

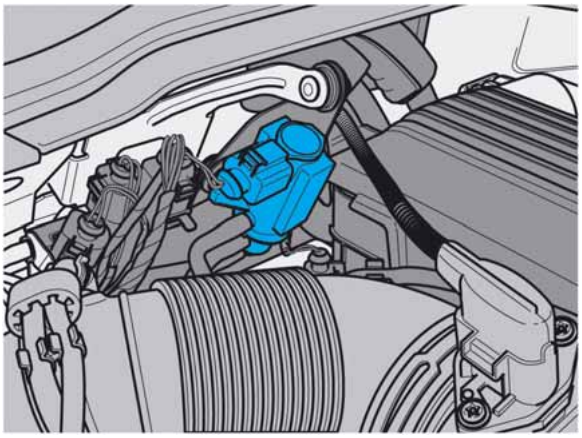
Verweis

Detaillierte Informationen finden Sie im SSP 352 „Die Pumpe-Düse-Einheit mit Piezo-Ventil“.

Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Aufbau und Funktion

Dieses Ventil versorgt die Unterdruckdose des Abgasturboladers mit dem zum Verstellen der Leitschaufeln erforderlichen Unterdruck.



412_052

Auswirkungen bei Ausfall

Unbestromt trennt das Ventil die Unterdruckdose vom Unterdrucksystem ab.
Eine Feder in der Unterdruckdose verschiebt das Gestänge der Verstellmechanik so, dass die Leitschaufeln des Turboladers in einen steilen Anstellwinkel gebracht werden (Notlaufposition). Bei geringer Motordrehzahl und damit geringem Abgasdruck steht dann auch nur ein geringer Ladedruck zur Verfügung.

Legende

A Unterdrucksystem

B Motorsteuergerät J623

C Ansaugluft

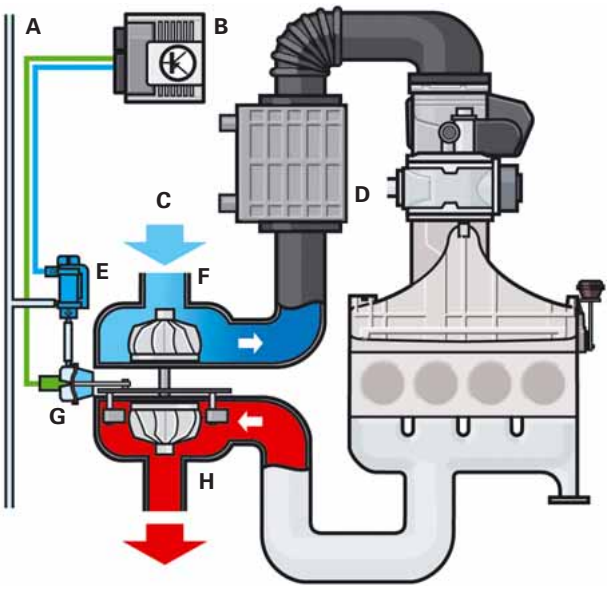
D Ladeluftkühler

E Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

F Verdichter

G Unterdruckdose mit Positionsgeber für Ladedrucksteller G581

H Abgasturbine mit Leitschaufelverstellung

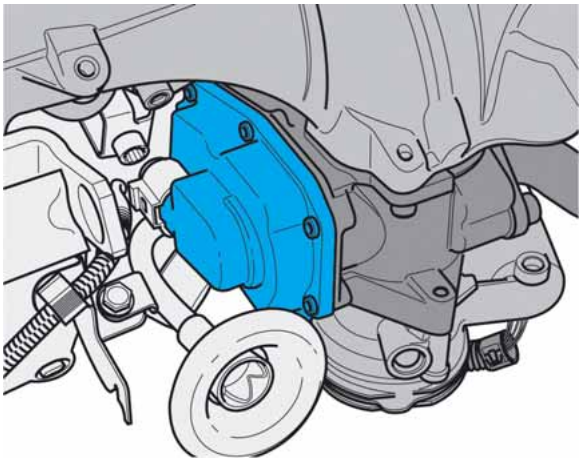


412_094

Abgasrückführungsventil N18

Aufbau und Funktion

Es ist ein Elektromotor, der über ein Getriebe den Ventilteller des Abgasrückführungsventils N18 in einer Hubbewegung betätigt.
Dazu wird er vom Motorsteuergerät J623 mit einem analogen Signal angesteuert.



412_053

Auswirkung bei Ausfall

Stromlos wird das Ventil von einer Rückstellfeder in eine Notlaufposition (geschlossen) gezogen.
In dieser Position ist die Abgasrückführung abgeschaltet.

Legende

A Ansaugluft

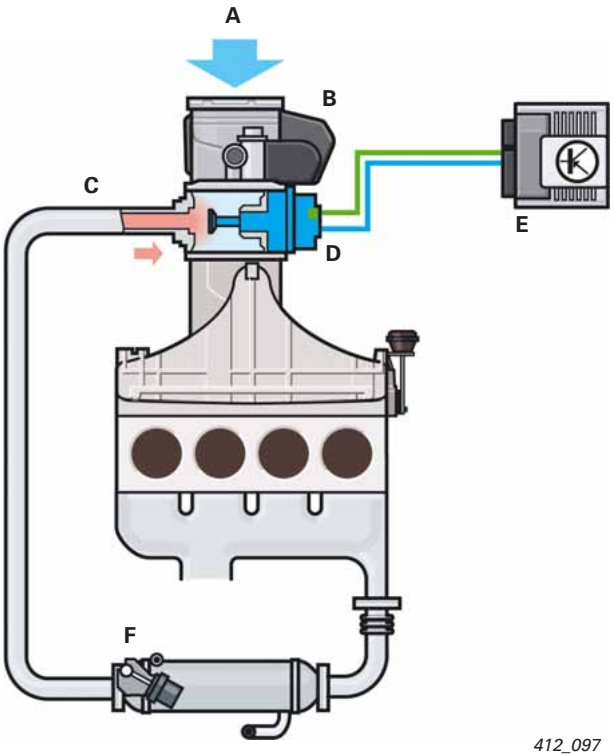
B Saugrohrklappe

C Abgaszuleitung

D Abgasrückführungsventil N18 mit Potenziometer für Abgasrückführung G212

E Motorsteuergerät J623

F Abgaskühler

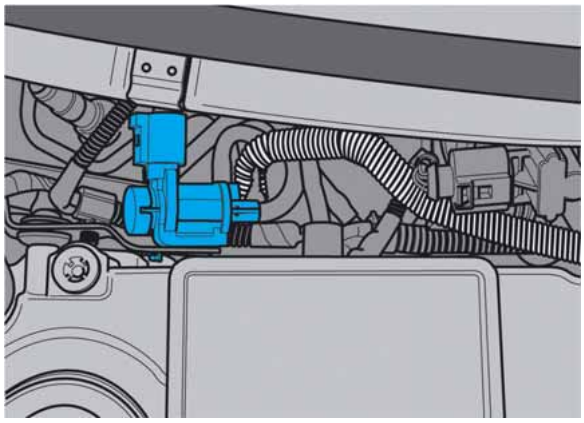


412_097

Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345

Aufbau und Funktion

Dieses Ventil versorgt die Unterdruckdose des Abgaskühlers mit dem zum Schalten der Bypassklappe erforderlichen Unterdruck.



412_051

Auswirkung bei Ausfall

Unbestromt trennt das Ventil die Unterdruckdose vom Unterdrucksystem ab. Dadurch bleibt die Bypassklappe des Abgaskühlers geschlossen, so dass kein Abgas durch den Kühler strömen kann.

Legende

A Ansaugluft

B Saugrohrklappe

C Abgasrückführungsventil N18

D Motorsteuergerät J623

E gekühltes Abgas

F Kühlmittelausgang

G Abgaskühler

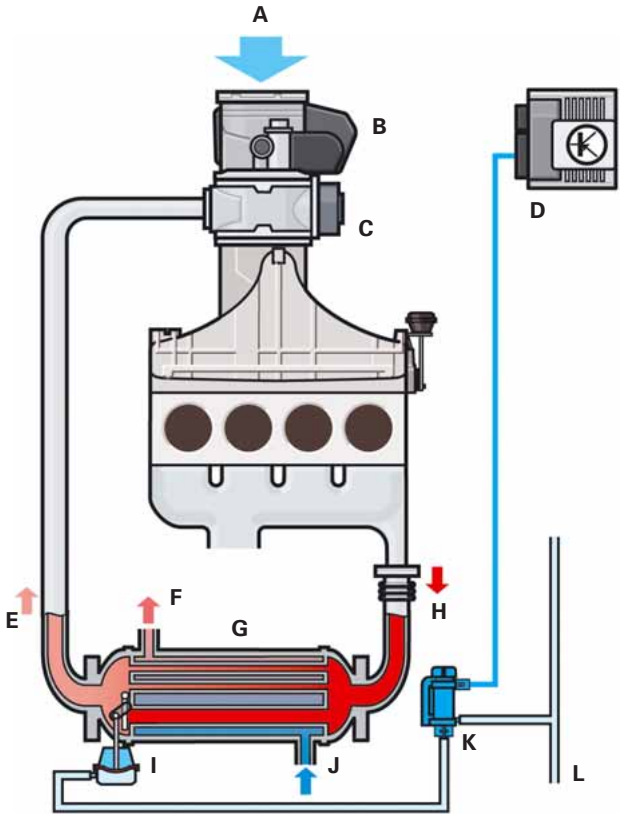
H heißes Abgas

I Unterdruckdose

J Kühlmitteleingang

K Umschaltventil für Kühler der Abgasrückführung N345

L Unterdrucksystem

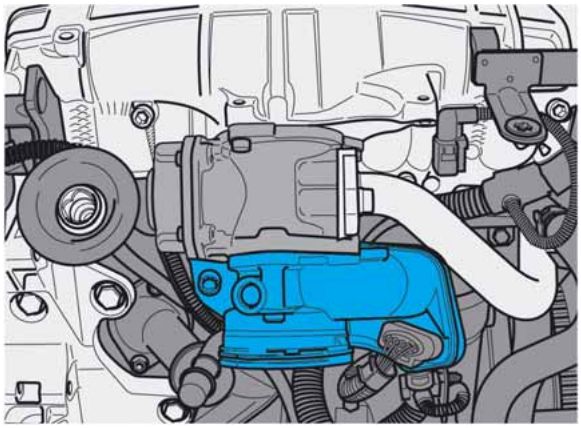


412_096

Motor für Saugrohrklappe V157

Aufbau und Funktion

In der Saugrohrklappe befindet sich eine Regelklappe, die von einem Elektromotor angetrieben wird. Die Regelklappe dient zur Regelung der Ansaugluft und wird vom Motorsteuergerät J623 stufenlos verstellt.



412_058

Auswirkung bei Ausfall

Stromlos wird die Regelklappe von einer Rückstellfeder in eine Notlaufposition (offen) gezogen.
In dieser Position wird die angesaugte Luft nicht durch die Regelklappe beeinträchtigt.

Legende

A Ansaugluft

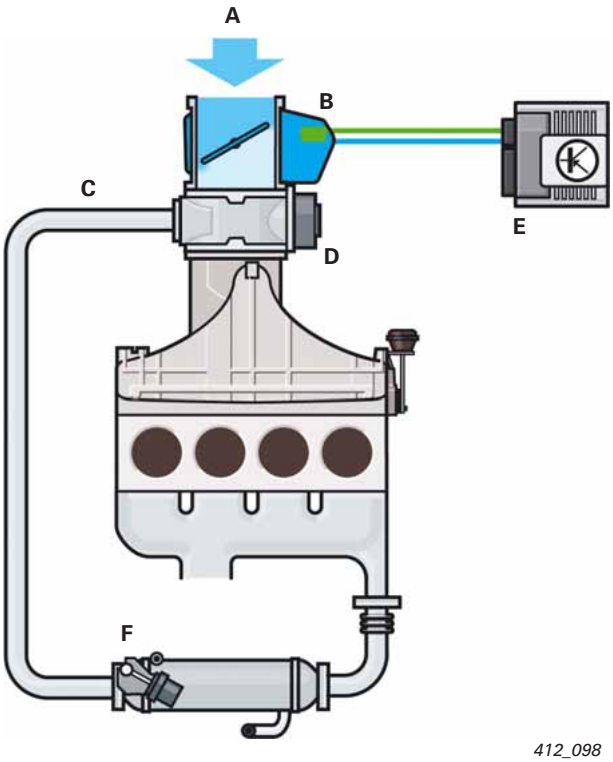
B Saugrohrklappe mit Geber für Saugrohrklappenstellung und Motor für Saugrohrklappe V157

C Abgaszuleitung

D Abgasrückführungsventil N18

E Motorsteuergerät J623

F Abgaskühler

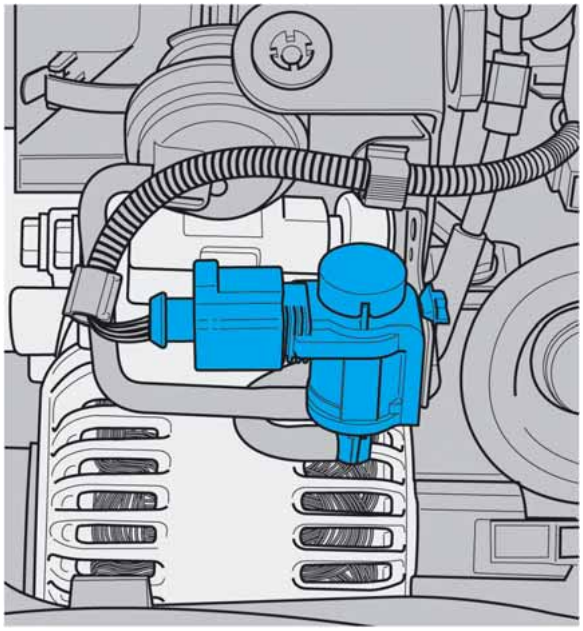


412_098

Ventil für Saugrohrklappe N316

Aufbau und Funktion

Das Ventil für Saugrohrklappe N316 ist ein Magnetventil. Es versorgt die Unterdruckdose des Saugrohres zum Öffnen und Schließen der Drallklappen mit Unterdruck. Es wird vom Motorsteuergerät J623 kennfeldabhängig angesteuert.



412_050

Auswirkung bei Ausfall

Bei Ausfall ist kein Schließen der Drallklappen im Saugrohr mehr möglich. Die Drallklappen des Saugrohres stehen in der Position „offen“.

Legende

A Ansaugluft

B Saugrohrklappe

C Abgasrückführungsventil N18

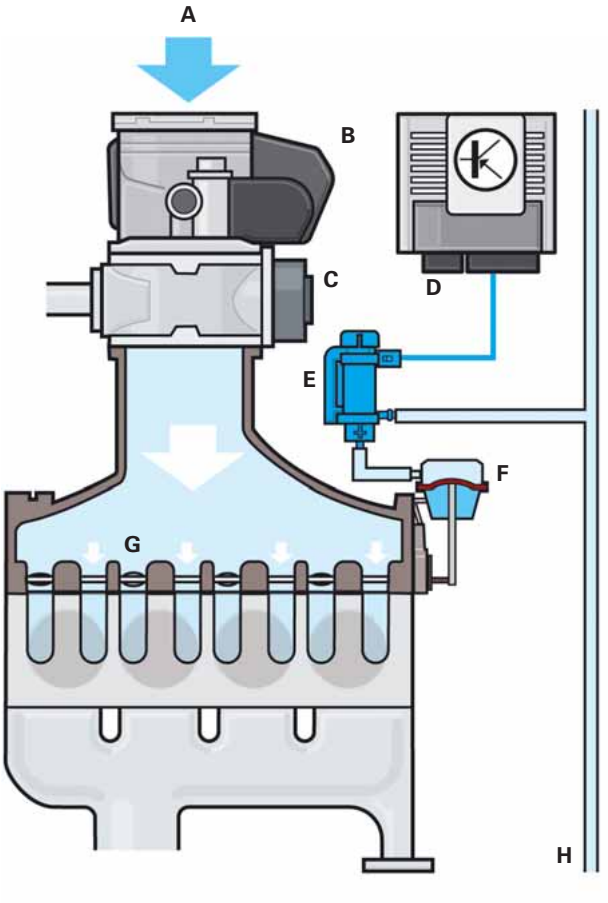
D Motorsteuergerät J623

E Ventil für Saugrohrklappe N316

F Unterdruckdose

G Schaltsaugrohr mit Schaltwelle

H Unterdrucksystem



412_095

Glühkerzen 1 bis 4 Q10, Q11, Q12, Q13

Besonderes Merkmal der Vorglühanlage sind die neuen NGK-Keramik-Glühkerzen.
Sie unterliegen einer minimalen Alterung und haben dadurch eine hohe Lebensdauer.
Weitere Vorteile liegen im besseren Kaltstartverhalten und eine Verbesserung der Abgas-Emissionswerte.



412_020

Aufbau und Funktion

Die Keramik-Glühkerze besteht aus dem Kerzenkörper, dem Anschlussbolzen und dem Heizstab aus Keramikwerkstoffen. Der Heizstab besteht aus einer isolierenden Schutzkeramik und einer inneren leitenden Heizkeramik. Die Heizkeramik ersetzt die Regel- und Heizwendel der Metall-Glühkerze.

Auswirkung bei Ausfall

Stellt das Steuergerät für Glühzeitautomatik J179 bei den angeschlossenen Glühkerzen eine zu hohe Stromaufnahme oder einen zu hohen Widerstand fest, werden die entsprechenden Glühkerzen nicht mehr angesteuert.

Hinweis

Achten Sie darauf, dass Keramik-Glühkerzen nur in dafür ausgelegte Motoren verbaut werden. Sollten Sie Keramik-Glühkerzen in einem nicht dafür vorgesehenen Motor einsetzen, wird es unweigerlich zu Schwierigkeiten im Kaltstart kommen, da die Motorsteuerung nicht das volle Potential der Keramik-Glühkerzen nutzen kann.

Die Keramik-Glühkerzen sind gegen Stoß und Biegung empfindlich. Der Reparaturleitfaden stellt Ihnen weitere Informationen zur Verfügung.

Funktion

Vorglühen

Die Ansteuerung der Keramik-Glühkerzen erfolgt vom Motorsteuergerät J623 über das Steuergerät für Glühzeitautomatik J179 sequentiell mit Hilfe eines pulsweitenmodulierten Signals (PWM). Dabei wird die Spannung an der einzelnen Glühkerze über die Frequenz der PWM-Impulse eingestellt.
Zum Schnellstart bei einer Außentemperatur von weniger als 14 °C liegt die Maximalspannung von 11,5 V an. Sie gewährleistet, dass sich die Glühkerze innerhalb kürzester Zeit (max. zwei Sekunden) auf über 1000 °C aufheizt. Dadurch verringert sich die Vorglühzeit des Motors.

Nachglühen

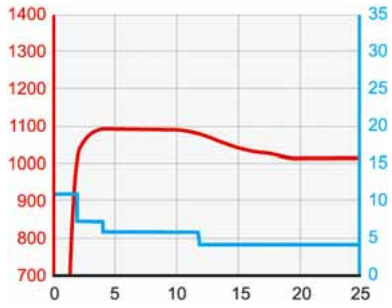
Durch eine kontinuierliche Verringerung der Steuerfrequenz des PWM-Signals wird die Spannung für das Nachglühen auf die Nennspannung von sieben Volt eingestellt.
Während des Nachglühens erreicht die Keramik-Glühkerze eine Temperatur von ca. 1350 °C. Nachgeglüht wird bis zu einer Kühlmitteltemperatur von 20 °C nach dem Motorstart für maximal fünf Minuten.
Die hohe Glühtemperatur trägt dazu bei, die Kohlenwasserstoff-Emissionen und die Verbrennungsgeräusche in der Warmlaufphase zu verringern.

Zwischenglühen

Zur Regeneration des Partikelfilters werden die Glühkerzen zu einem Zwischenglühen vom Motorsteuergerät J623 angesteuert. Durch das Zwischenglühen verbessern sich die Brennbedingungen beim Regenerationsvorgang.
Aufgrund der geringen Alterung stellt das Zwischenglühen bei der Partikelfilter-Regeneration keine besondere Anforderung an die Keramik-Glühkerzen dar.

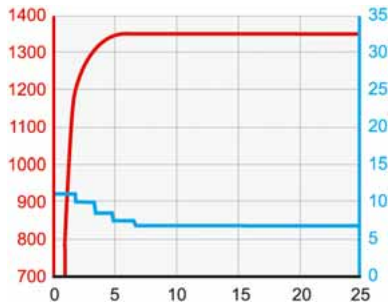
Im Vergleich zur Metall-Glühkerze besitzt die Keramik-Glühkerze bei ähnlichen Spannungsbedarf erheblich höhere Glühtemperaturen.

Metall-Glühkerze



412_024

Keramik-Glühkerze



412_023

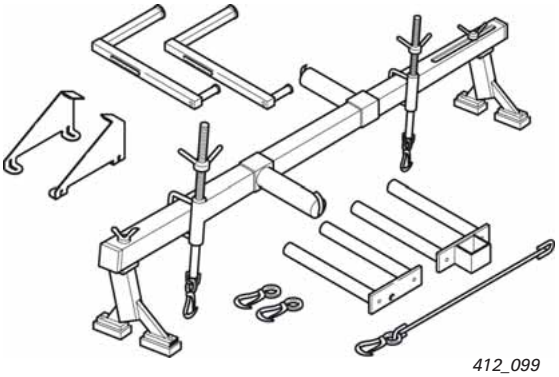
Legende

Spannung [V]
Glühtemperatur [°C]

Spezialwerkzeuge

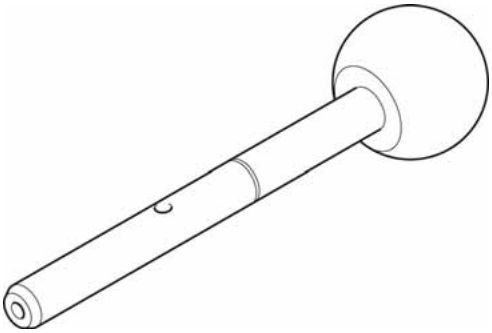


Hier sehen Sie die Spezialwerkzeuge für den 2,0l 125 kW TDI-Motor mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem.



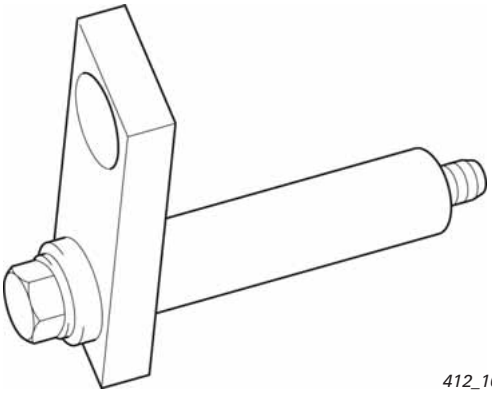
412_099

10-222A
Abfangvorrichtung



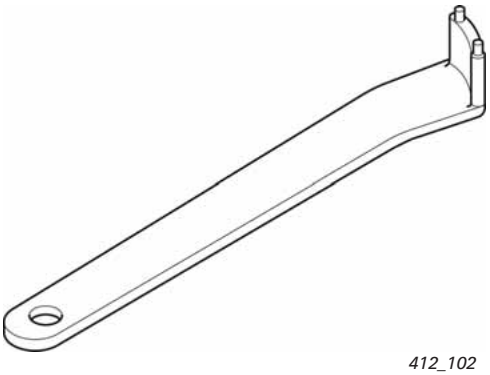
412_100

3359
Absteckstift



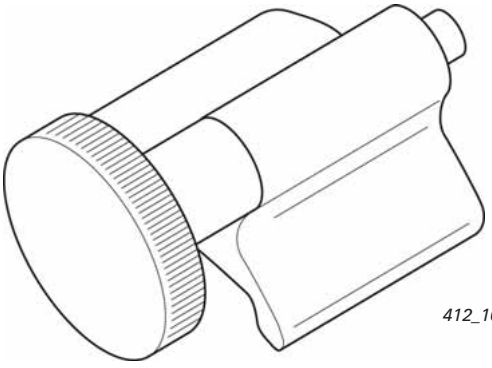
412_101

T10014
Halter



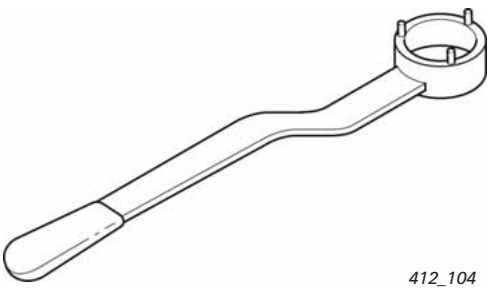
412_102

T10020
Zweilochmutterndreher



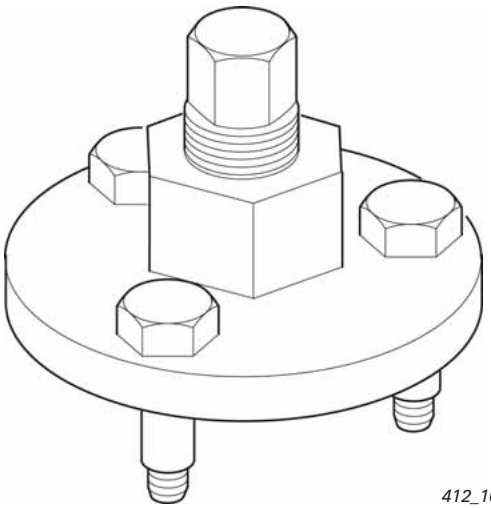
412_103

T10050
Kurbelwellenstop



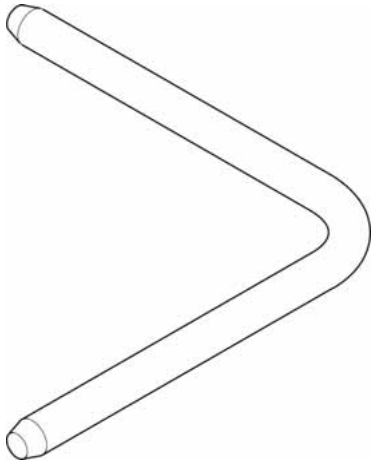
412_104

T10051
Gegenhalter



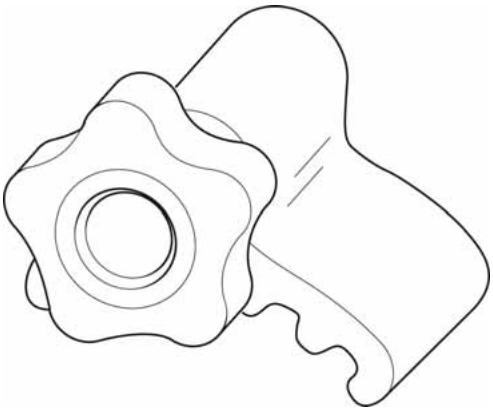
412_105

T10052
Abziehvorrichtung



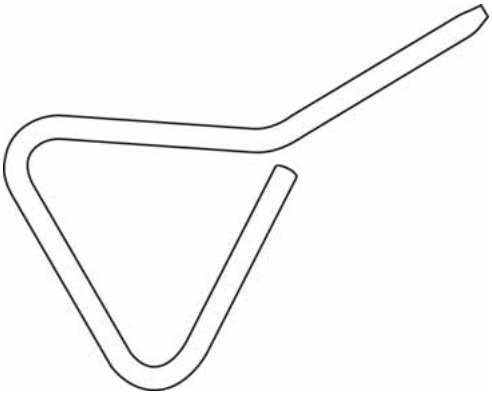
412_106

T10060A
Absteckdorn



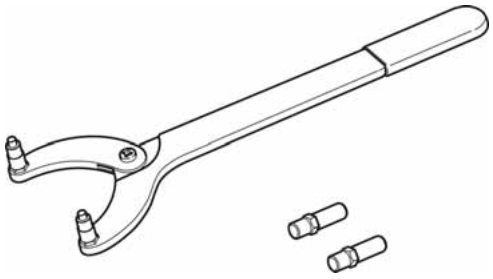
412_107

T10100
Kurbelwellenstop



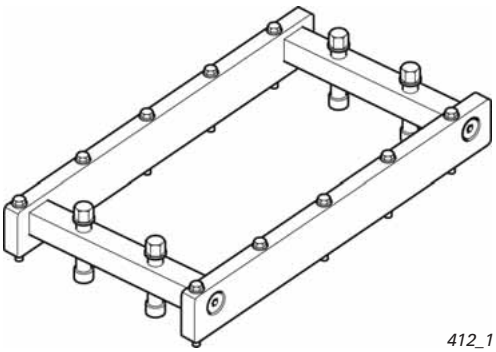
412_108

T10115
Absteckstift



412_109

T10172
Gegenhalter



412_110

T10262
Rahmen

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

412

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.

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

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 04/07

Printed in Germany
A07.5S00.43.00