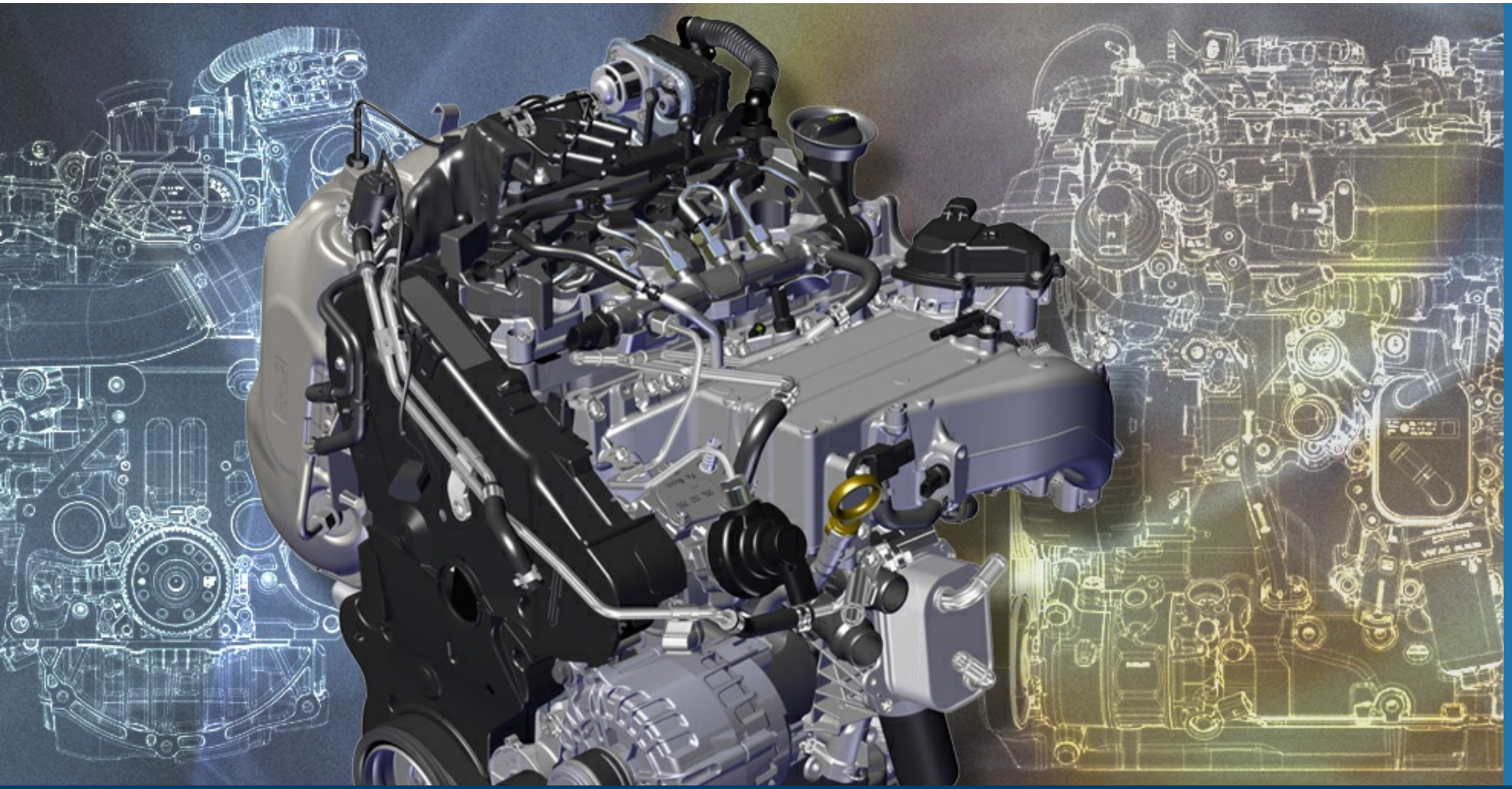
Training Technik

SSP 595 Die 2,0l-TDI-Motoren der Dieselmotoren-Baureihe EA288 EVO

Konstruktion und Funktion



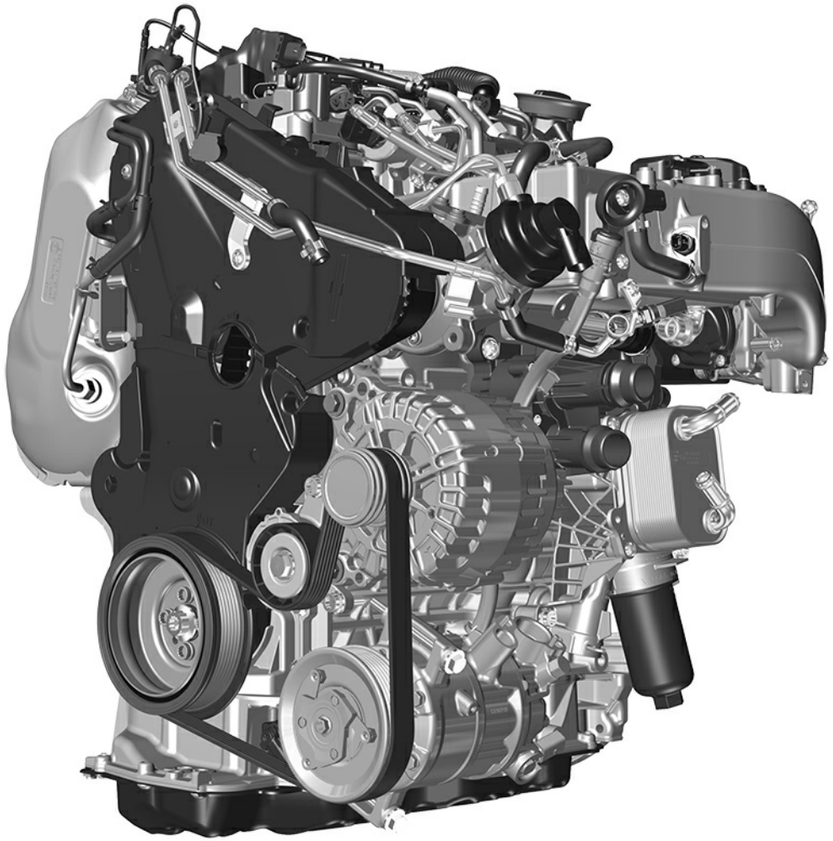
Intro

Die von Volkswagen entwickelten 2,0l-TDI-Motoren gehören zur Dieselmotoren-Baureihe EA288 EVO. Im Vergleich zur Vorgänger-Motoren-Baureihe EA288 wurde die neue Motoren-Baureihe EA288 EVO in verschiedensten Punkten verbessert.

Die Motoren-Baureihe EA288 EVO erlangt eine deutliche Effizienzsteigerung, bietet eine verbesserte Akustik und erreicht zudem eine verbesserte Leistungsentfaltung. Mit dem SCR-System mit Twindosing-Technologie konnten die Stickoxid-Emissionen deutlich reduziert werden.

Die neue Motoren-Baureihe EA288 EVO gibt es ausschließlich mit einem 4-Zylinder-Motor und einem Hubraum von 1968 cm³.
Das Leistungsspektrum beginnt bei 90 kW und reicht bis zu 147 kW.

In diesem Selbststudienprogramm können Sie sich über den Aufbau und die Konstruktion der neuen Motorengeneration EA288 EVO sowie über die Funktionsweise der einzelnen Teilsysteme des Motors informieren.



Wichtige Hinweise

Die in diesem Selbststudienprogramm verwendeten Abbildungen des Motors zeigen in der Regel den EA288 EVO-Motor mit 110 kW. Nur bei konstruktiven Unterschieden wird gezielt auf die 147 kW Motorvariante hingewiesen.

Intro

Hinweise zur Bedienung

Unter dem Menüpunkt „Hilfe“ finden Sie eine detaillierte Beschreibung zur Bedienung der neuen Online-Selbststudienprogramme.

Hinweise zum Inhalt

Selbststudienprogramme dienen dazu, die Konstruktion und Funktion von Neuentwicklungen verständlich zu vermitteln. Aktuelle Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen Service-Literatur.
Die Inhalte werden nicht aktualisiert.

Rechtlicher Hinweis

Die Inhalte der Selbststudienprogramme sind Eigentum der Volkswagen AG. Sie dürfen nicht ohne Genehmigung der Volkswagen AG an Dritte weiter gegeben oder anderweitig zweckentfremdet werden.

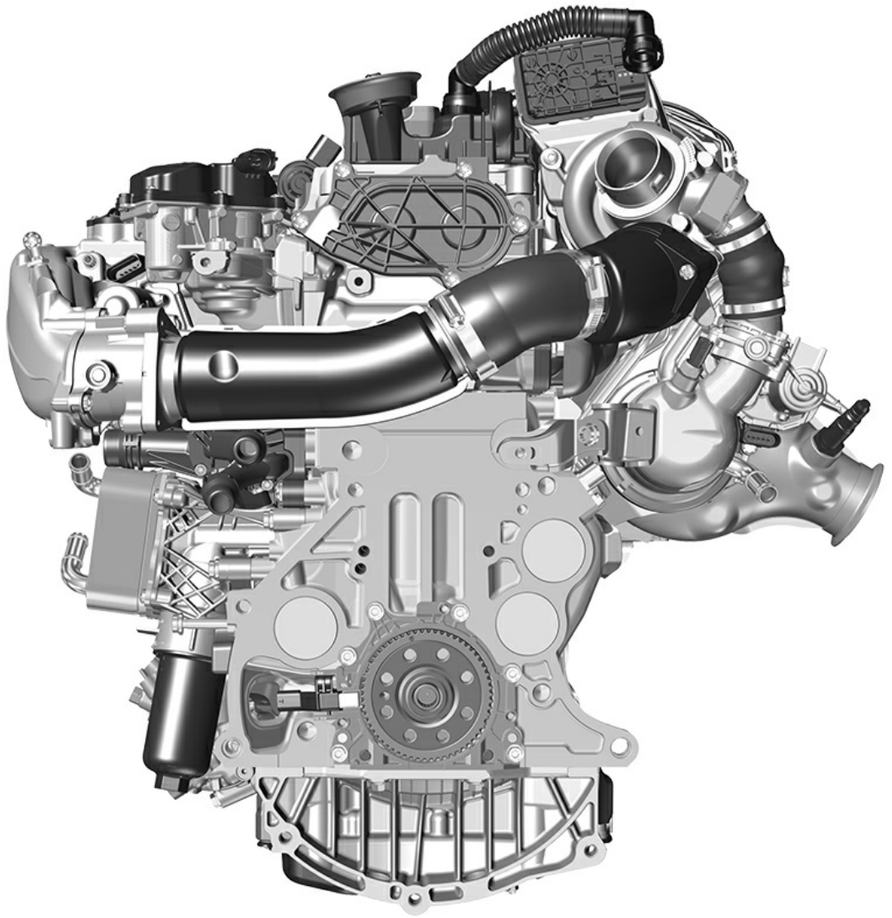
Die technischen Daten der Motoren mit 90 kW bis 110 kW

Technische Merkmale

Die Leistungsvarianten 90 kW bis 110 kW werden durch unterschiedliche Motorsteuergeräte-Software und geänderte Abgasturbolader erreicht.

Die Motoren haben folgende Merkmale:

- Zylinderblock aus Grauguss
- Stahlkolben
- Stufenlose Öldruckregelung
- Elektrisch verstellbarer Abgasturbolader
- Thermomanagement mit schaltbarer Kühlmittelpumpe und Kühlmittelverteilermodul
- Common-Rail-Einspritzsystem mit einem maximalen Einspritzdruck von 2200 bar
- Kraftstoffhochdruckpumpe mit elektrischem Saugventil
- Einspritzventile mit Nadelschließzeitkontrolle
- SCR-Abgasnachbehandlungssystem mit Twindosing-Technologie



Fahren Sie mit der Maus über die nebenstehenden Kästchen, um sich den Motor von verschiedenen Seiten anzusehen.

Die technischen Daten der Motoren mit 90 kW bis 110 kW

Technische Daten

Motorkennbuchstabe	DTRA/DTRC	DTSA/DTSB
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor	
Hubraum	1968 cm³	
Bohrung	81 mm	
Hub	95,5 mm	
Ventile pro Zylinder	4	
Verdichtungsverhältnis	16,0 : 1	
maximale Leistung	DTRA: 90 kW bei 3500 - 4250 1/min DTRC: 90 kW bei 2750 - 4250 1/min	DTSA: 110 kW bei 3250 - 4200 1/min DTSB: 110 kW bei 3000 - 4200 1/min
maximales Drehmoment	DTRA: 250 Nm bei 1500 - 3250 1/min DTRC: 320 Nm bei 1600 - 2500 1/min	DTSA: 340 Nm bei 1600 - 3000 1/min DTSB: 360 Nm bei 1600 - 2750 1/min
Motormanagement	Bosch MD1	
Kraftstoff	Diesel nach DIN EN 590	
Abgasnachbehandlung	Hochdruck- und Niederdruck-Abgasrückführung, Oxidationskatalysator, Dieselpartikelfilter, SCR-System (Twindosing-Technologie)	
Emissions-Kennung	EU6 AP	

Die technischen Daten der Motoren mit 90 kW bis 110 kW

Technische Daten

Je nachdem, ob das Fahrzeug ein Direktschaltgetriebe oder Handschaltgetriebe hat, werden unterschiedliche Motoren mit geänderten Drehmomentverläufen verbaut.

Dadurch hat der Motor mit 90 kW und 110 kW jeweils zwei unterschiedliche Motorkennbuchstaben.

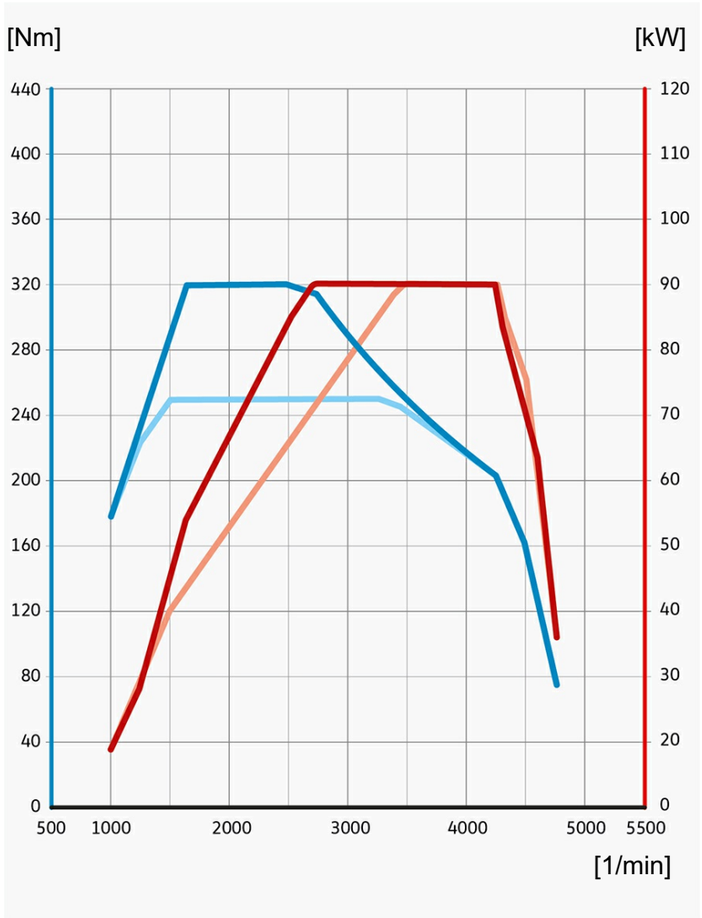
Übersicht der Motor-Getriebekombination:
DTRA mit 90 kW hat ein DSG-Getriebe
DTRC mit 90 kW hat ein MQ-Getriebe

DTSA mit 110 kW hat MQ-Getriebe
DTSB mit 110 kW hat ein DQ-Getriebe

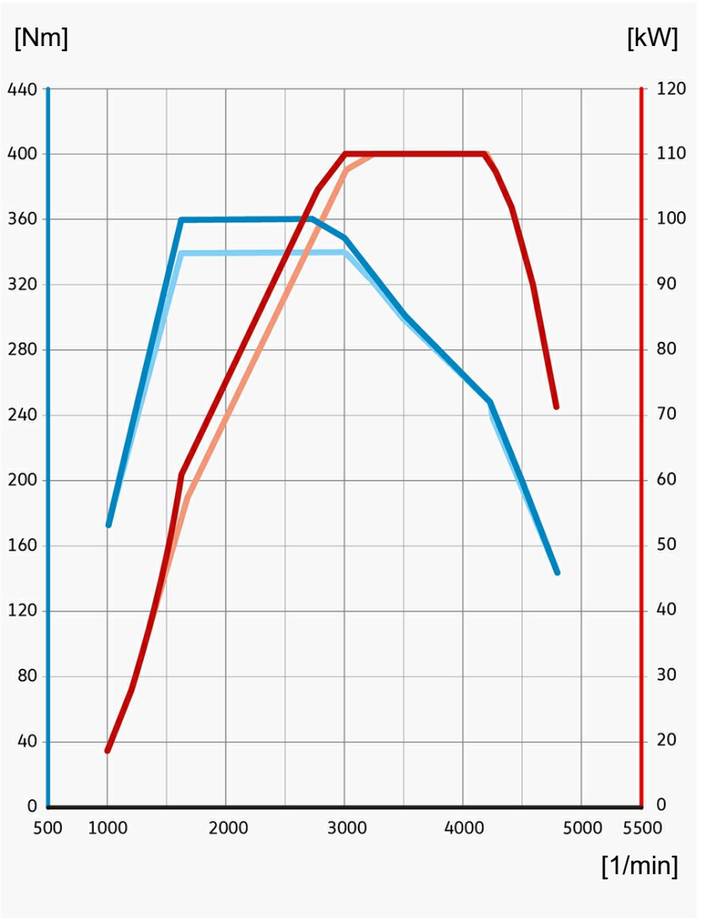
Die technischen Daten der Motoren mit 90 kW bis 110 kW

Drehmoment- und Leistungsdiagramme

Motorkennbuchstabe DTRA und DTRC



Motorkennbuchstabe DTSA und DTSB



Legende

DTRC (90 kW/320 Nm) mit MQ281 und DTSB (110 kW/360 Nm) mit DQ381

DTRA (90 kW/250 Nm) mit DQ200 und DTSA (110 kW/340 Nm) mit MQ350

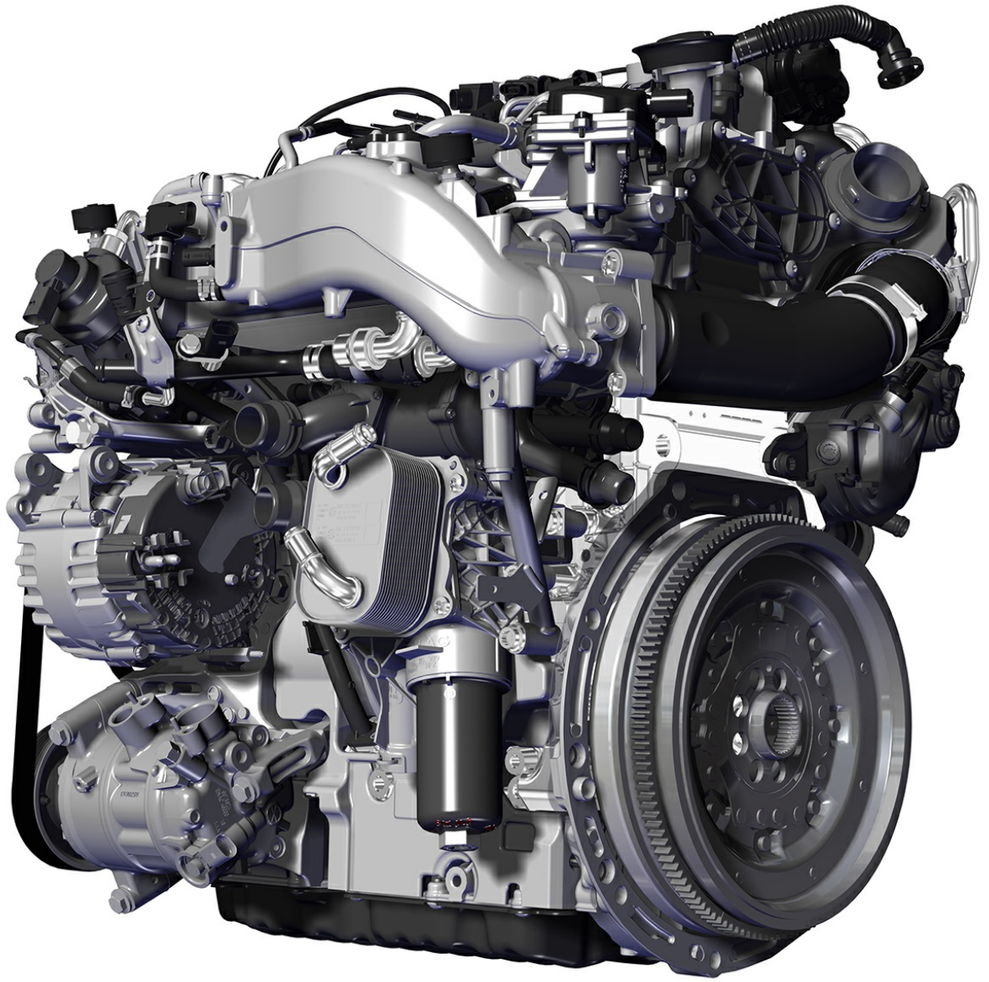
Die technischen Daten des Motors mit 147 kW

Technische Merkmale

Der 2,0l-TDI-Motor mit 147 kW unterscheidet sich von den Leistungsvarianten mit 90 kW und 110 kW durch den Zylinderblock, den Kurbeltrieb, den Abgasturbolader und dem Kühlmittelverteilermodul.

Technische Merkmale

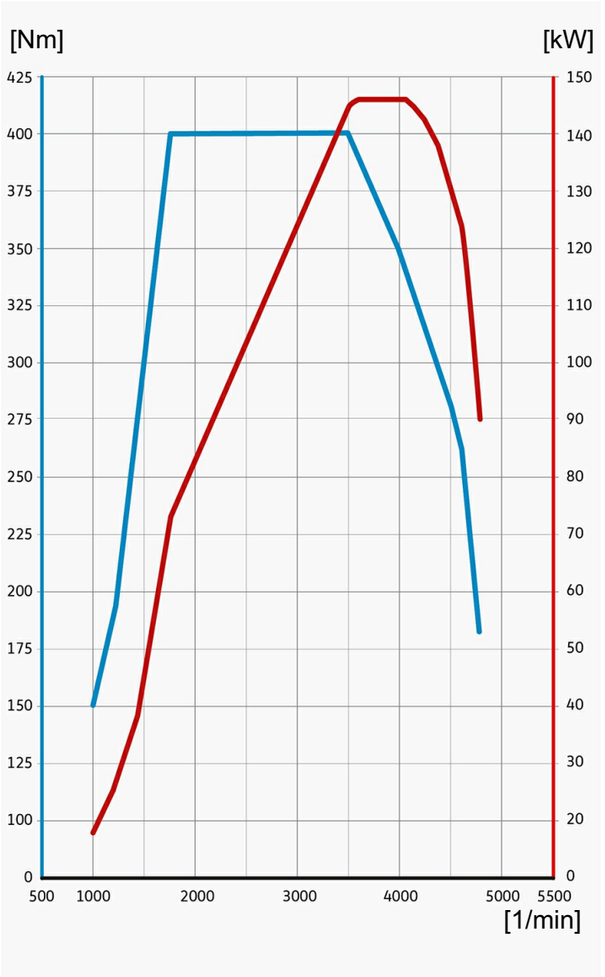
- Zylinderblock aus Aluminiumlegierung
- Aluminiumkolben
- Stufenlose Öldruckregelung
- Elektrisch verstellbarer und wassergekühlter Abgasturbolader
- Thermomanagement mit schaltbarer Kühlmittelpumpe und elektrischem Kühlmittelverteilermodul
- Common-Rail-Einspritzsystem mit einem maximalen Einspritzdruck von 2200 bar
- Kraftstoffhochdruckpumpe mit elektrischem Saugventil
- Einspritzventile mit Nadelschließzeitkontrolle
- SCR-Abgasnachbehandlungssystem mit Twindosing-Technologie



Die technischen Daten des Motors mit 147 kW

Technische Daten, Drehmoment- und Leistungsdiagramm

Motorkennbuchstabe	DTUA
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1968 cm³
Bohrung	81 mm
Hub	95,5 mm
Ventile pro Zylinder	4
Verdichtungsverhältnis	15,5 : 1
maximale Leistung	147 kW bei 3600 - 4100 1/min
maximales Drehmoment	400 Nm bei 1750 - 3500 1/min
Motormanagement	Bosch MD1
Kraftstoff	Diesel nach DIN EN 590
Abgasnachbehandlung	Hochdruck- und Niederdruck-Abgasrückführung, Oxidationskatalysator, Dieselpartikelfilter, SCR-System (Twindosing-Technologie)
Emissions-Kennung	EU6 AP

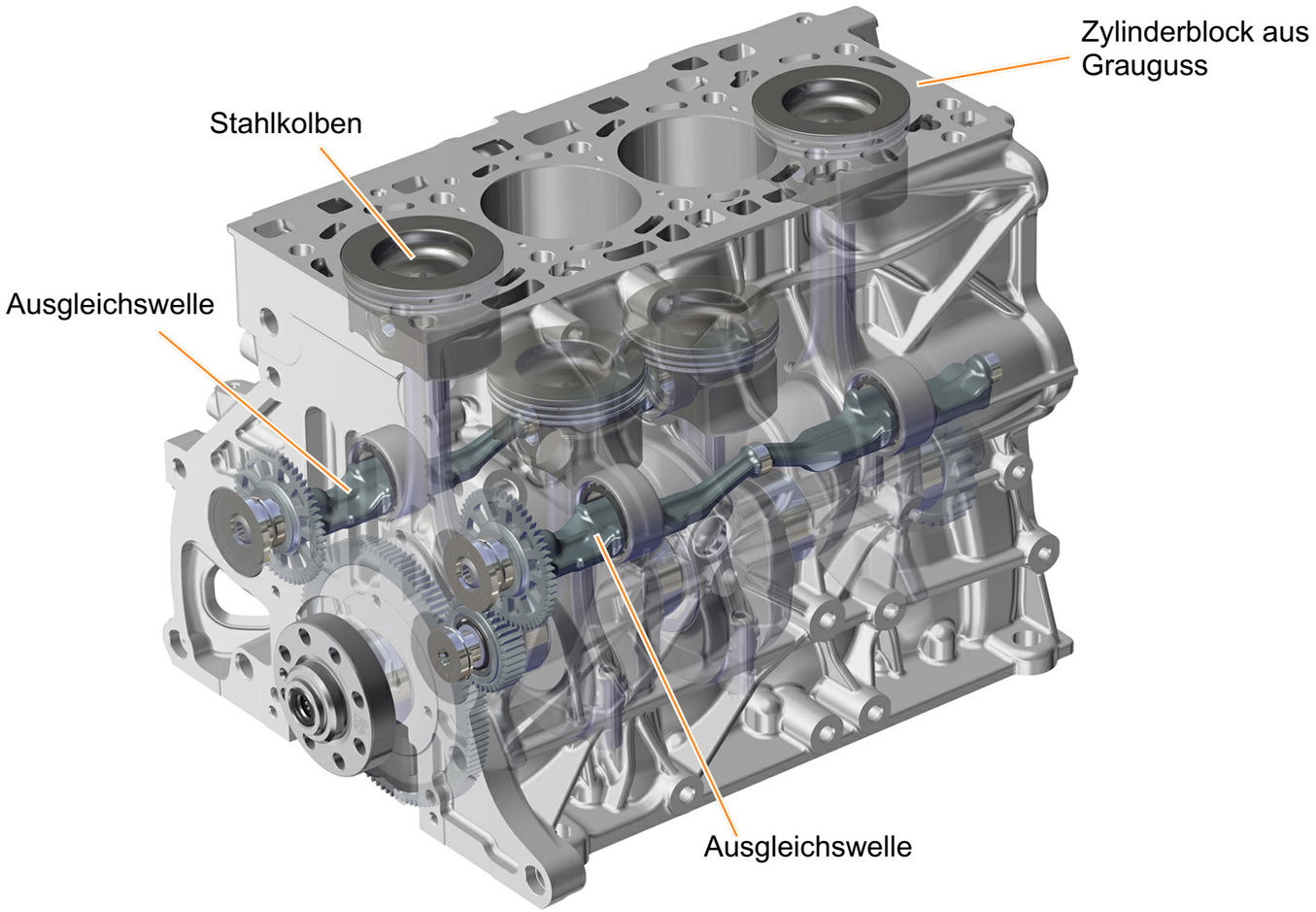


Der Zylinderblock

Zylinderblock aus Grauguss

Der Zylinderblock des EA288 EVO-Motors ist bis zu einer Leistung von 110 kW aus einer Grauguss-Legierung EN-GJL-250 gefertigt.

Der Grauguss-Zylinderblock des 2,0l-TDI-Motors wird mit und ohne Ausgleichswellen gefertigt. Ob der Motor mit oder ohne Ausgleichswellen gebaut wird, ist abhängig von der Motorleistung sowie vom Fahrzeugmodell, in dem er eingesetzt wird.

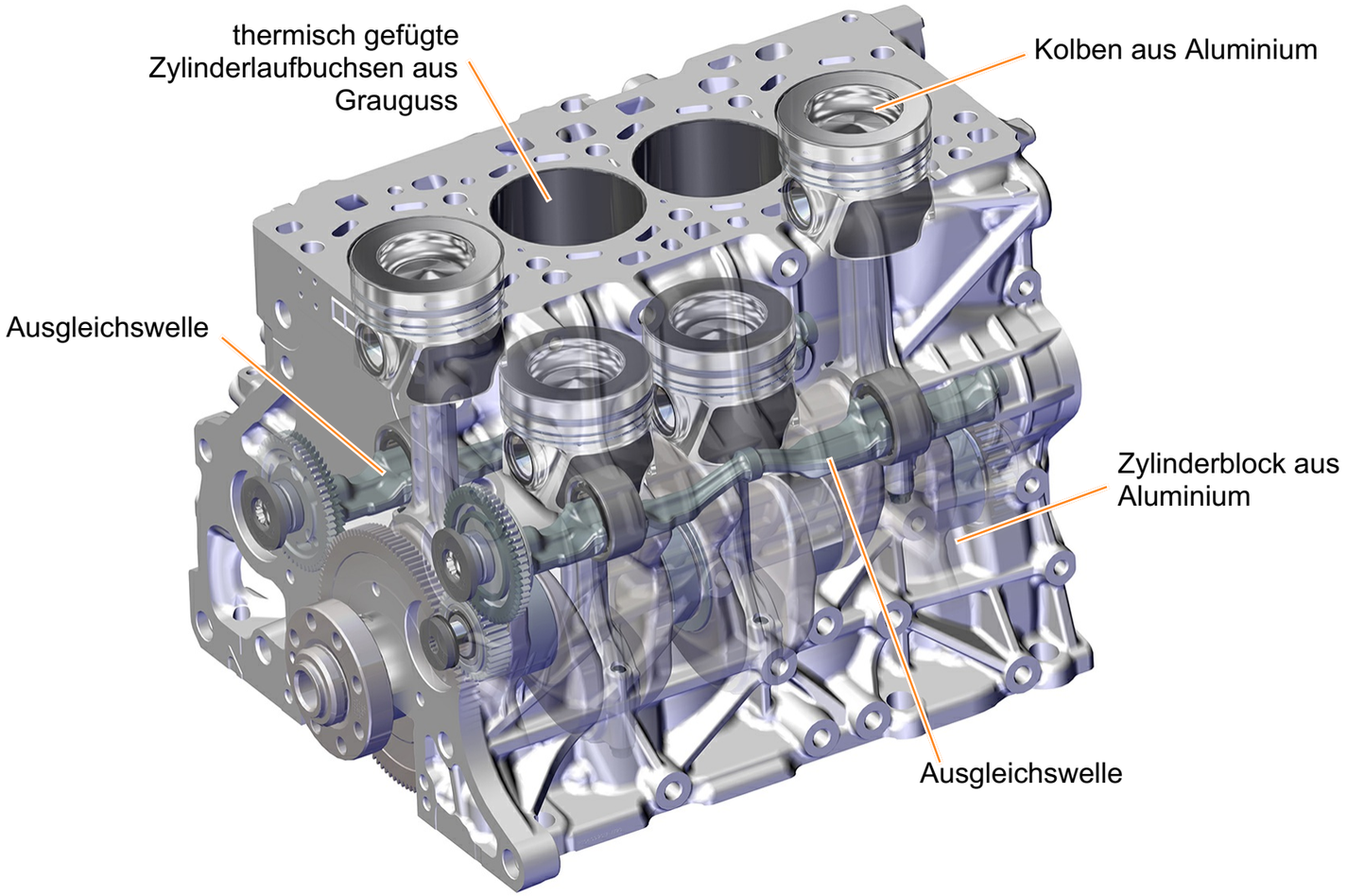


Der Zylinderblock

Zylinderblock aus Aluminium

Ab einer Leistung von 147 kW wird der Zylinderblock aus der Aluminiumlegierung AlSi8Cu gefertigt.
Die Zylinderlaufbuchsen sind thermisch gefügt und werden aus einer Grauguss-Legierung gefertigt.

Den Zylinderblock aus Aluminium gibt es ausschließlich mit Ausgleichswellen.

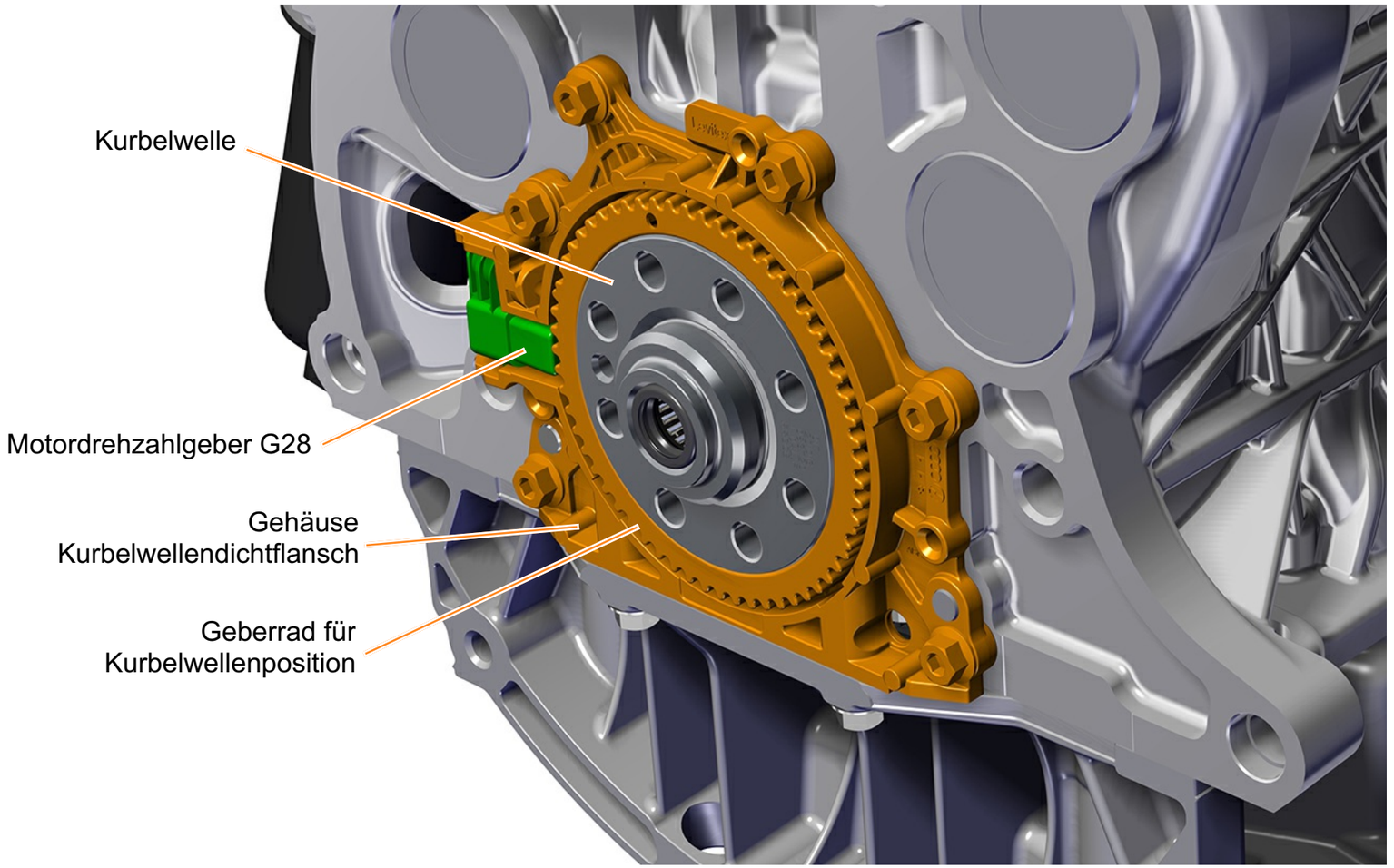


Der Dichtflansch mit reibungsfreiem Dichtsystem

Merkmale

Eine weitere Maßnahme zur Verringerung von Reibung im Motor ist ein Kurbelwellendichtring mit einem reibungsfreien Dichtsystem. Der Dichtring ist in dem Kurbelwellendichtflansch auf der Getriebeseite des Motors verbaut.

Im Vergleich zu einem konventionellen Kurbelwellendichtring, bei dem die Gleitflächen des Dichtrings durch einen Ölfilm geschmiert werden, werden die Gleitflächen des reibungslosen Dichtrings durch ein Luftpolster geschmiert. Da Luft im Vergleich zu Öl eine deutlich geringere Viskosität hat, ist die entstehende Reibung äußerst gering.



Toleranzausgleich im Steuertrieb

Der Dichtflansch mit reibungsfreiem Dichtsystem

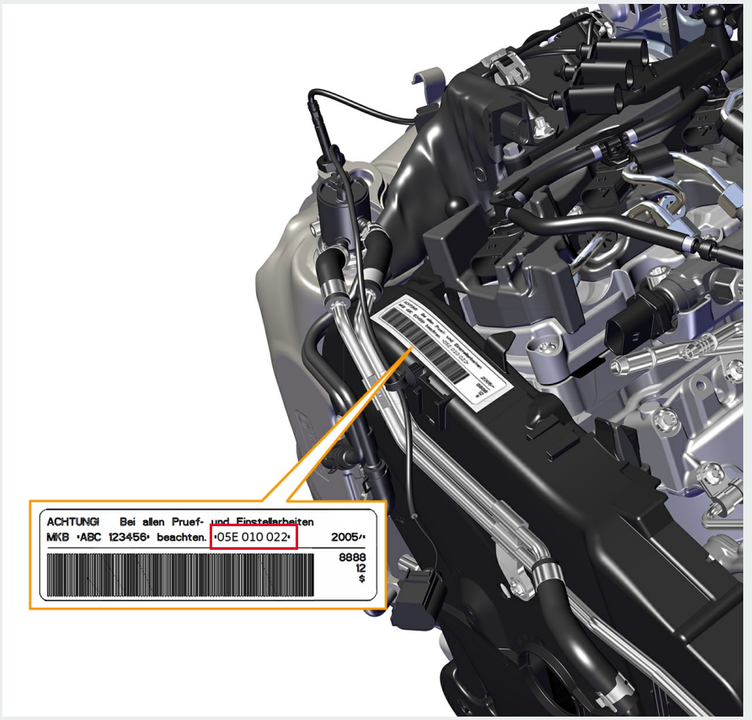
Merkmale

Toleranzausgleich im Steuertrieb

Bei der Fertigung des Positionsgebers für Einlassnockenwelle und des Motordrehzahlgebers entstehen geringe Toleranzen. Diese Toleranzen beeinflussen die Genauigkeit des Einspritzsystems. Um eine noch präzisere Einspritzung zu ermöglichen, werden die Fertigungstoleranzen dieser Sensoren im Produktionsprozess vermessen und als Korrekturwerte über einen Code an das Motorsteuergerät übertragen.

Die Abweichungen des Motordrehzahlgebers werden als Code auf dem Motordatenträger auf der oberen Zahnriemenverkleidung hinterlegt.

Nach einem Tausch des Kurbelwellendichtflansches ist der Produktions-Toleranzwert nicht mehr gültig und muss auf dem Motordatenträger unkenntlich gemacht werden.
Mithilfe des Diagnosetesters müssen die Korrekturwerte im Motorsteuergerät zurückgesetzt werden.





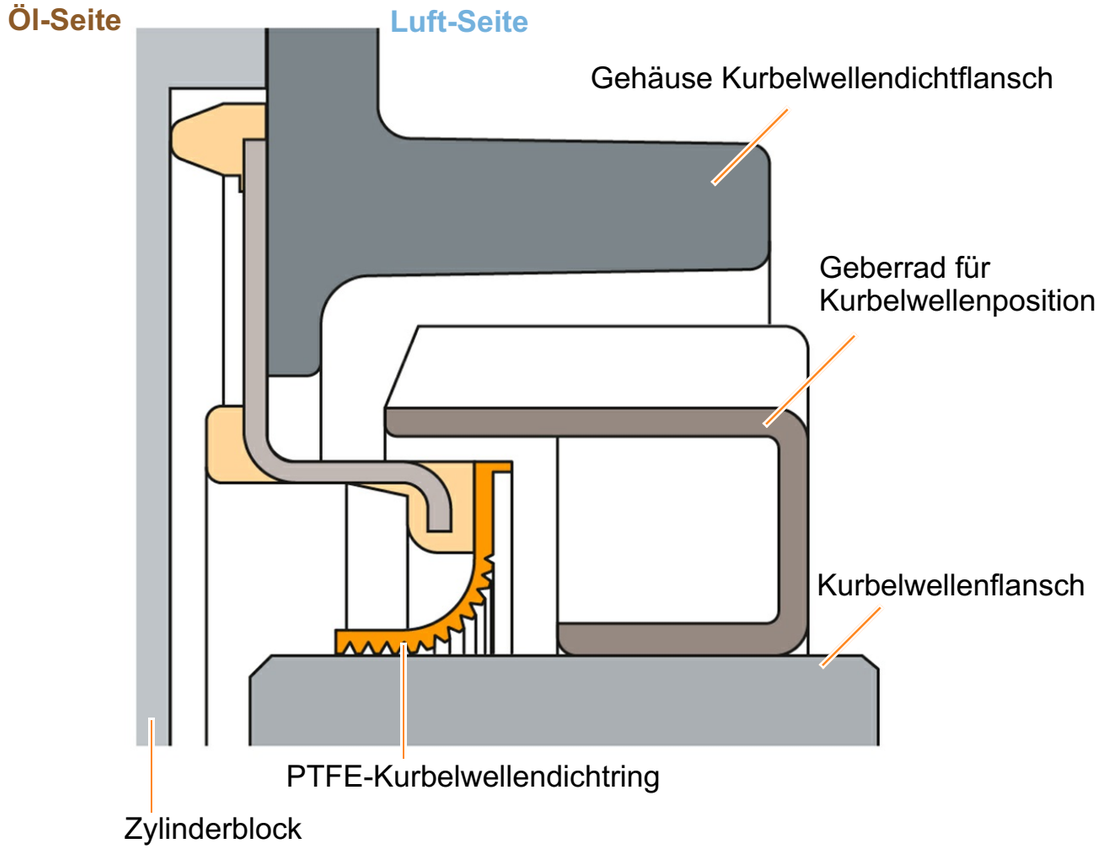
Beachten Sie beim Tausch des Kurbelwellendichtflansches die Angaben im Reparaturleitfaden und in den Geführten Funktionen!

Der Dichtflansch mit reibungsfreiem Dichtsystem

Konventioneller Kurbelwellendichtring

Bei dem bisher verbauten Kurbelwellendichtflansch dichtet ein PTFE-Kurbelwellendichtring die Kurbelwelle zum Zylinderblock ab. PTFE ist die Abkürzung für den Kunststoff Polytetrafluorethylen, der häufig auch als "Teflon" bezeichnet wird.

Bei laufendem Motor wird die Gleitfläche zwischen Dichtring und Kurbelwellenflansch durch einen Ölfilm geschmiert. Eine Rückfördernut im Dichtring sorgt für die dynamische Dichtheit. Bei drehender Kurbelwelle drängt eine drallartige Nut das Öl immer wieder zurück in den Motor.



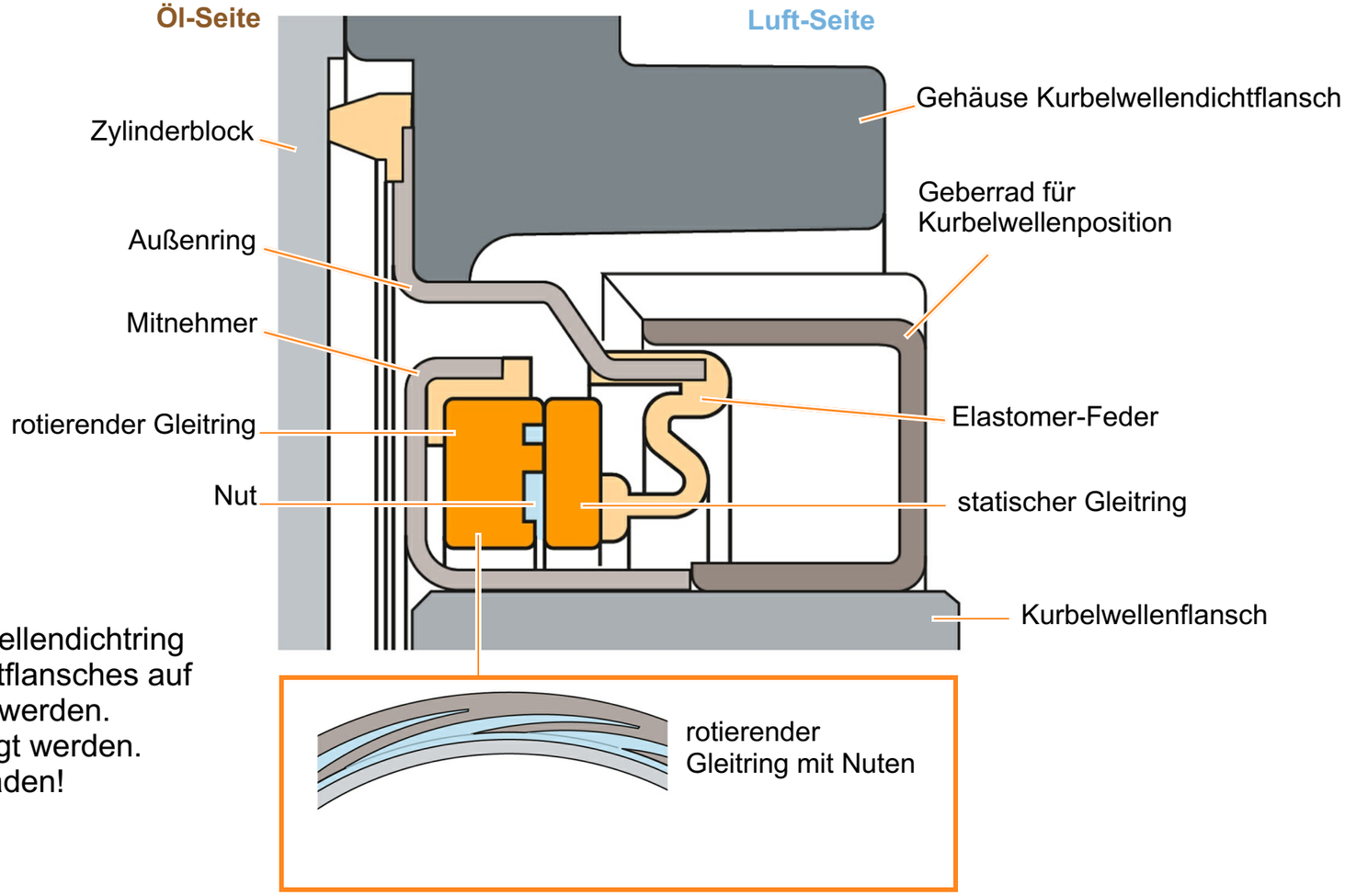
Der Dichtflansch mit reibungsfreiem Dichtsystem

Reibungsfreies Dichtsystem
Aufbau

Das neue Dichtungskonzept besteht aus einem rotierenden und einem statischen Gleitring.

Der rotierende Gleitring hat aerodynamische Nuten und ist über einen Mitnehmer mit der Kurbelwelle des Motors verbunden.

Der statische Gleitring ist über einen Außenring mit dem Zylinderblock verbunden.
Eine Elastomer-Feder drückt bei stehendem Motor beide Gleitringe zusammen.
Dadurch kann bei Motorstillstand kein Motoröl entweichen.





Damit es zu keiner Undichtigkeit am Kurbelwellendichtring kommt, muss beim Einbau eines neuen Dichtflansches auf besondere Sauberkeit und Sorgfalt geachtet werden.
Der Kurbelwellendichtflansch darf nicht zerlegt werden.
Beachten Sie die Angaben im Reparaturleitfaden!

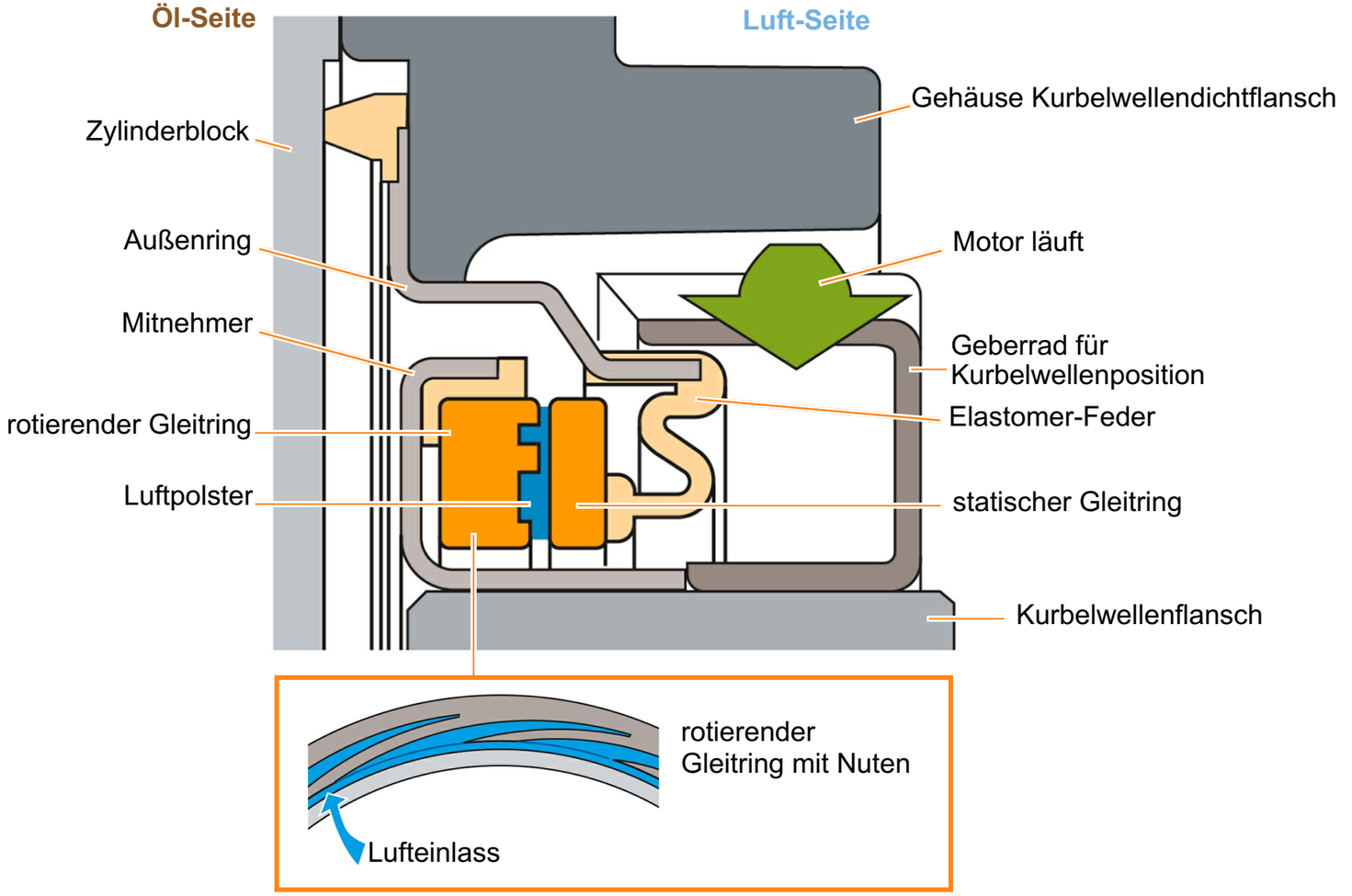
Der Dichtflansch mit reibungsfreiem Dichtsystem

Reibungsfreies Dichtsystem Funktionsweise

Bei laufendem Motor wird durch die aerodynamischen Nuten ein Luftpolster zwischen dem rotierenden und dem statischen Gleitring erzeugt.

Das Luftpolster drückt beide Gleitringe auseinander und dichtet die drehende Kurbelwelle zum Zylinderblock ab.

Die entstehende Luftströmung im Luftpolster verhindert, dass Öl in den Dichtspalt eindringt.



Der Kurbeltrieb

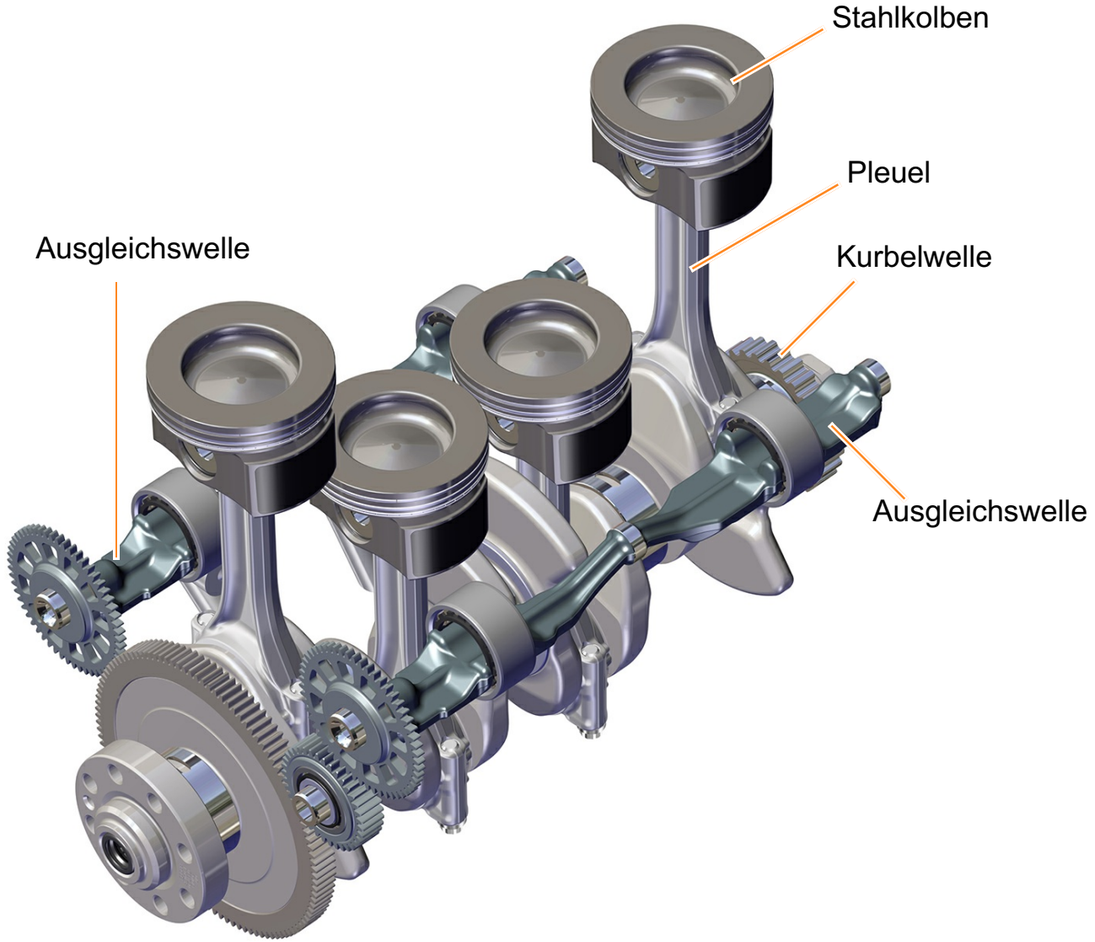
Kurbeltrieb mit Stahlkolben

Beim Kurbeltrieb EA288 EVO mit 90 kW und 110 kW handelt es sich um einen reibungsoptimierten Kurbeltrieb.

Die Kolben sind aus geschmiedetem Stahl gefertigt.
Im Vergleich zum Aluminiumkolben ist die Festigkeit eines Stahlkolbens höher. Durch die hohe Festigkeit des Stahlkolbens konnte eine deutliche Reduzierung der Kolbenhöhe erreicht werden.

Durch die niedrigen Stahlkolben müssen bei gleichem Hub die Pleuel länger ausgeführt werden. Die längeren Pleuel, in Verbindung mit der geringeren Kolbenhöhe der Stahlkolben, führen zu geringeren Seitenkräften und somit zu geringerer Reibung im Motor.

Eine weitere positive Eigenschaft des Stahlkolbens ist eine niedrige Wärmeleitfähigkeit. Dadurch kühlt bei geringer Motorlast der Brennraum langsamer aus.

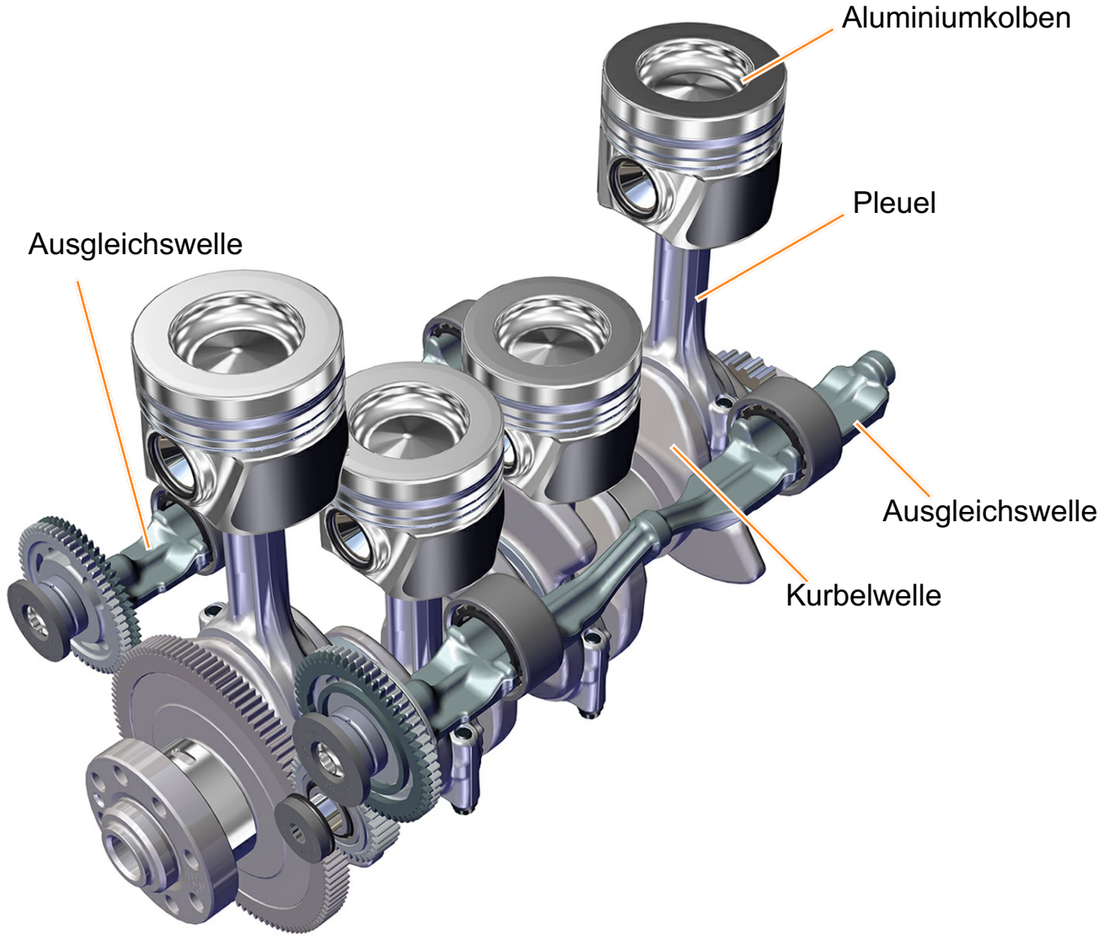


Der Kurbeltrieb

Kurbeltrieb mit Aluminiumkolben

Beim EA288-EVO-Motor mit 147 kW entstehen hohe Verbrennungstemperaturen. Deshalb wird ein Kurbeltrieb mit Aluminiumkolben verbaut.

Aluminiumkolben besitzen eine hohe Wärmeleitfähigkeit. Im Vergleich zu Stahlkolben können Aluminiumkolben die Wärme schneller wieder abgeben.

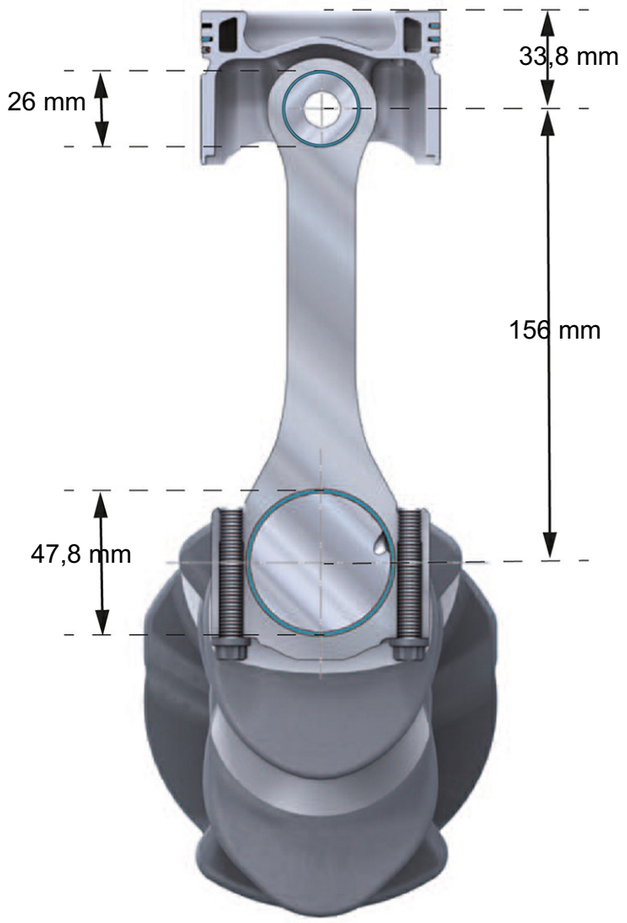


Der Kurbeltrieb

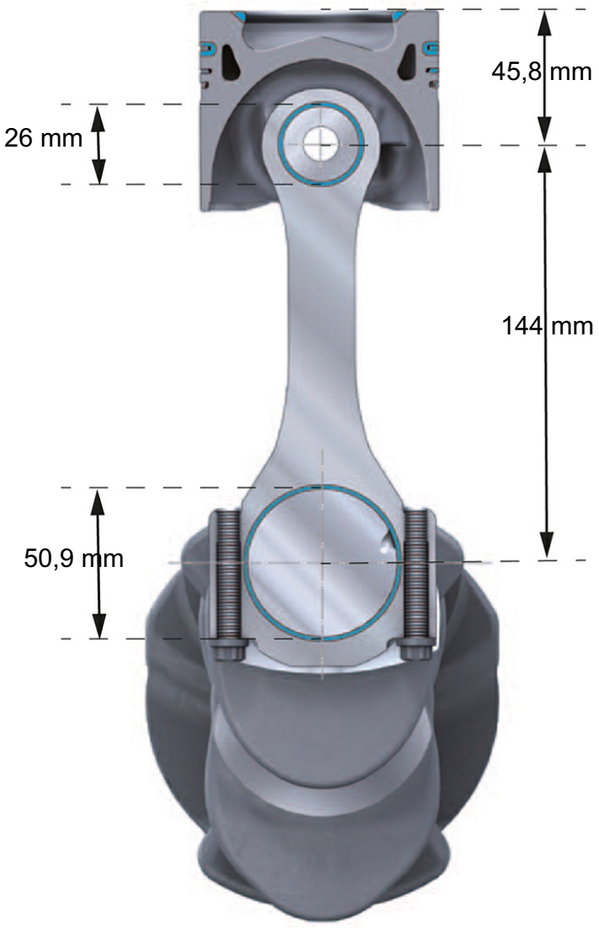
Vergleich Kurbeltrieb mit Stahl- und Aluminiumkolben

Aufgrund der höheren Motorleistung des Motors mit 147 kW sind die Kurbelwellenlager und die unteren Pleuellager des Kurbeltriebs mit Aluminiumkolben größer ausgeführt als die des Kurbeltriebs mit Stahlkolben.

Kurbeltrieb mit Stahlkolben



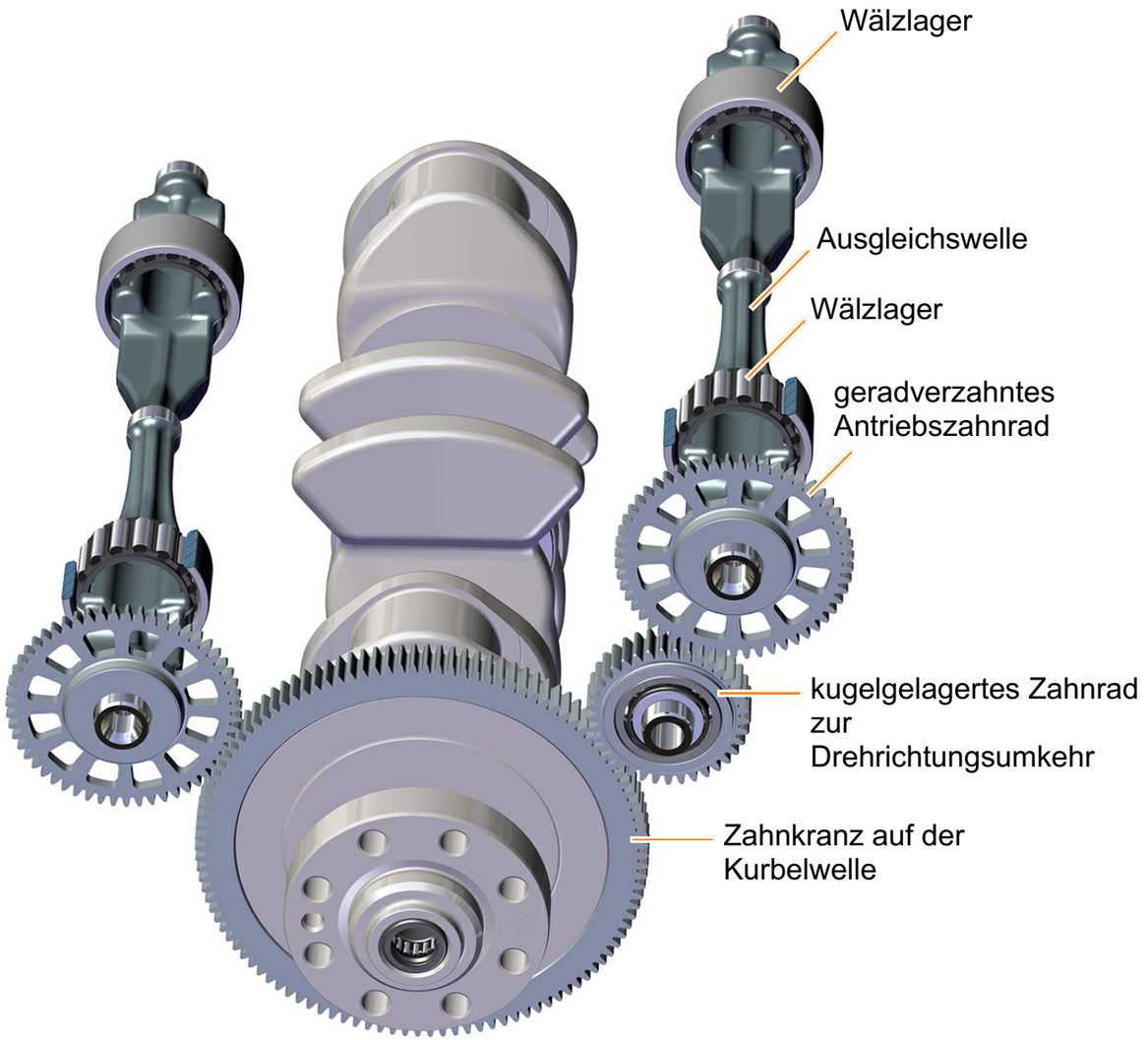
Kurbeltrieb mit Aluminiumkolben



Die Ausgleichswellen

Im Vergleich zum EA288-Motor sind die Ausgleichswellen des EA288-EVO-Motors gewichtsreduziert. Außerdem wurde für eine geringere Lagerreibung der Durchmesser der Wälzlager auf 29 mm reduziert.
Die Wälzlager der Wellen sowie das Lager des Zwischenrades werden mit Ölnebel geschmiert. Die Gleitlager der Wellen werden mit Drucköl geschmiert.

Angetrieben werden die Ausgleichswellen über geradverzahnte Zahnräder. Das Zahnprofil weist eine hohe Überdeckung der im Eingriff befindlichen Zähne auf und ermöglicht damit eine hohe Laufruhe.
Beim Grauguss-Zylinderblock wird das Zahnflankenspiel durch den konstruktiv festgelegten Achsabstand der Zahnräder eingestellt.





Ob der Grauguss-Motor mit oder ohne Ausgleichswellen gebaut wird, ist abhängig von der Motorleistung und dem Fahrzeugmodell in dem der Motor eingesetzt wird.
Der Aluminium-Motor wird immer mit Ausgleichswellen gefertigt.

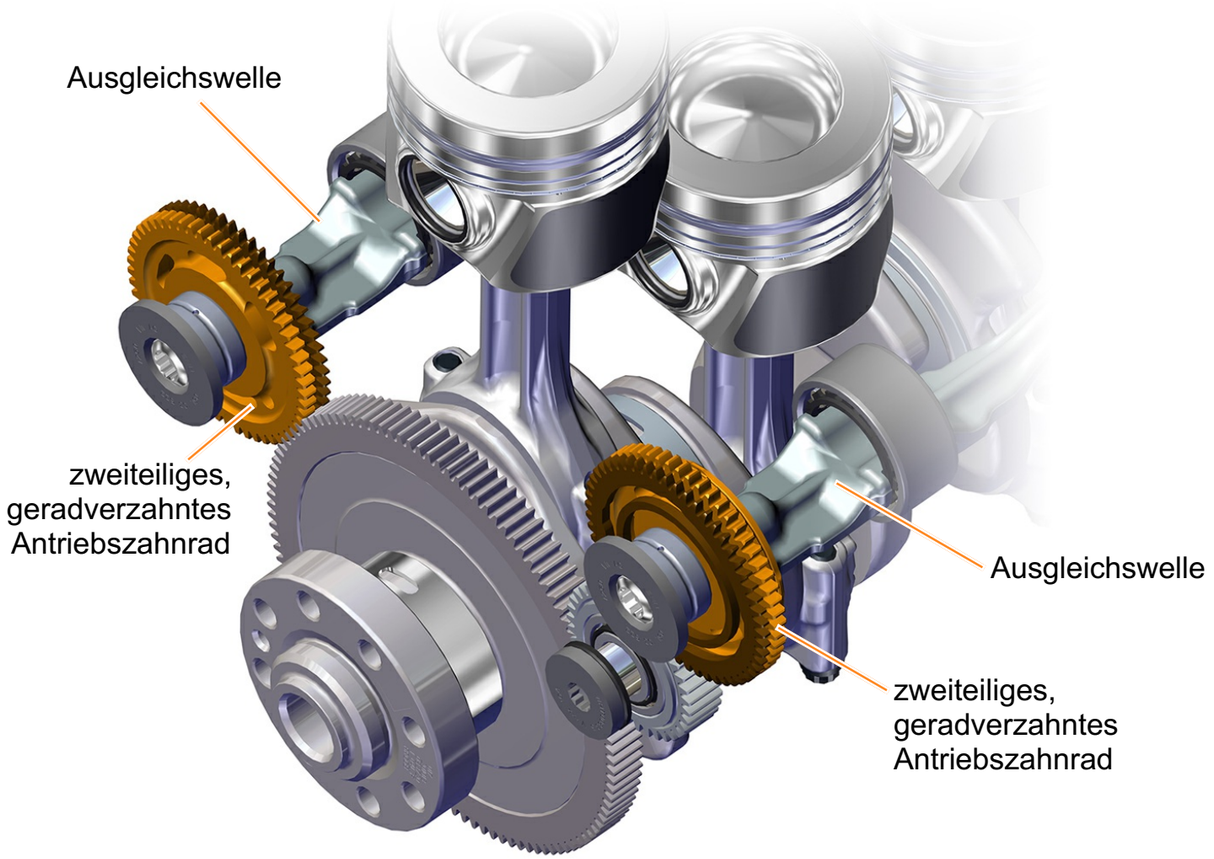
Die Ausgleichwellen beim Motor mit 147 kW

Die Ausgleichswellen

Die Ausgleichswellen beim Motor mit 147 kW

Beim Aluminium-Zylinderblock wird das Zahnflankenspiel über zweiteilige, geradverzahnte Antriebszahnräder der Ausgleichswellen eingestellt.

Die Zahnräder der Ausgleichswellen sind in jeweils ein fest mit der Ausgleichswelle verbundenes Zahnrad und ein bewegliches Zahnrad aufgeteilt. Beide Zahnräder werden durch ein Federelement gegeneinander verdreht. Dadurch wird das Zahnflankenspiel beseitigt und eine hohe Laufruhe erreicht.

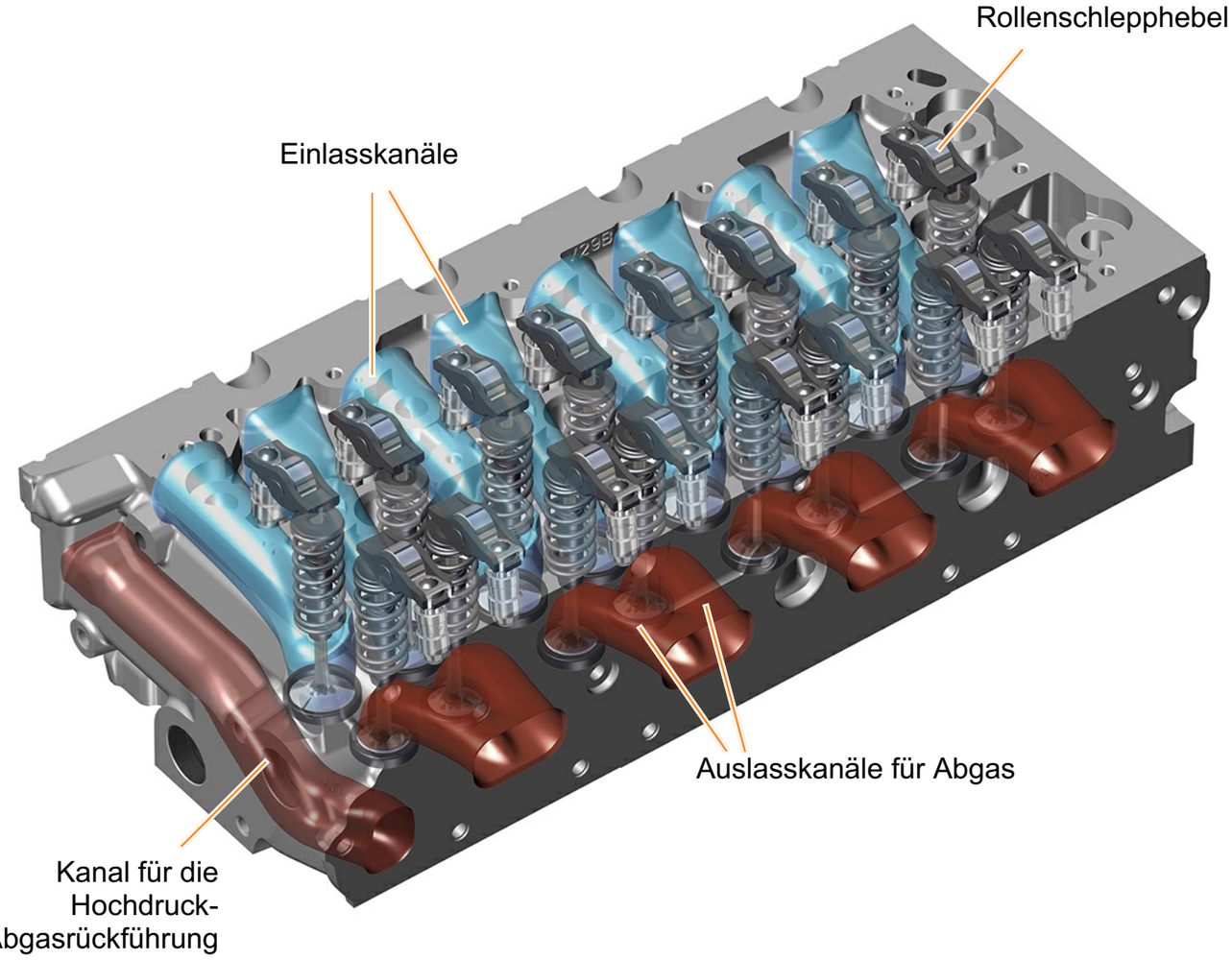


Der Zylinderkopf

Der Zylinderkopf mit 4-Ventiltechnik ist bei allen Leistungsvarianten aus einer Aluminium-Legierung gefertigt.

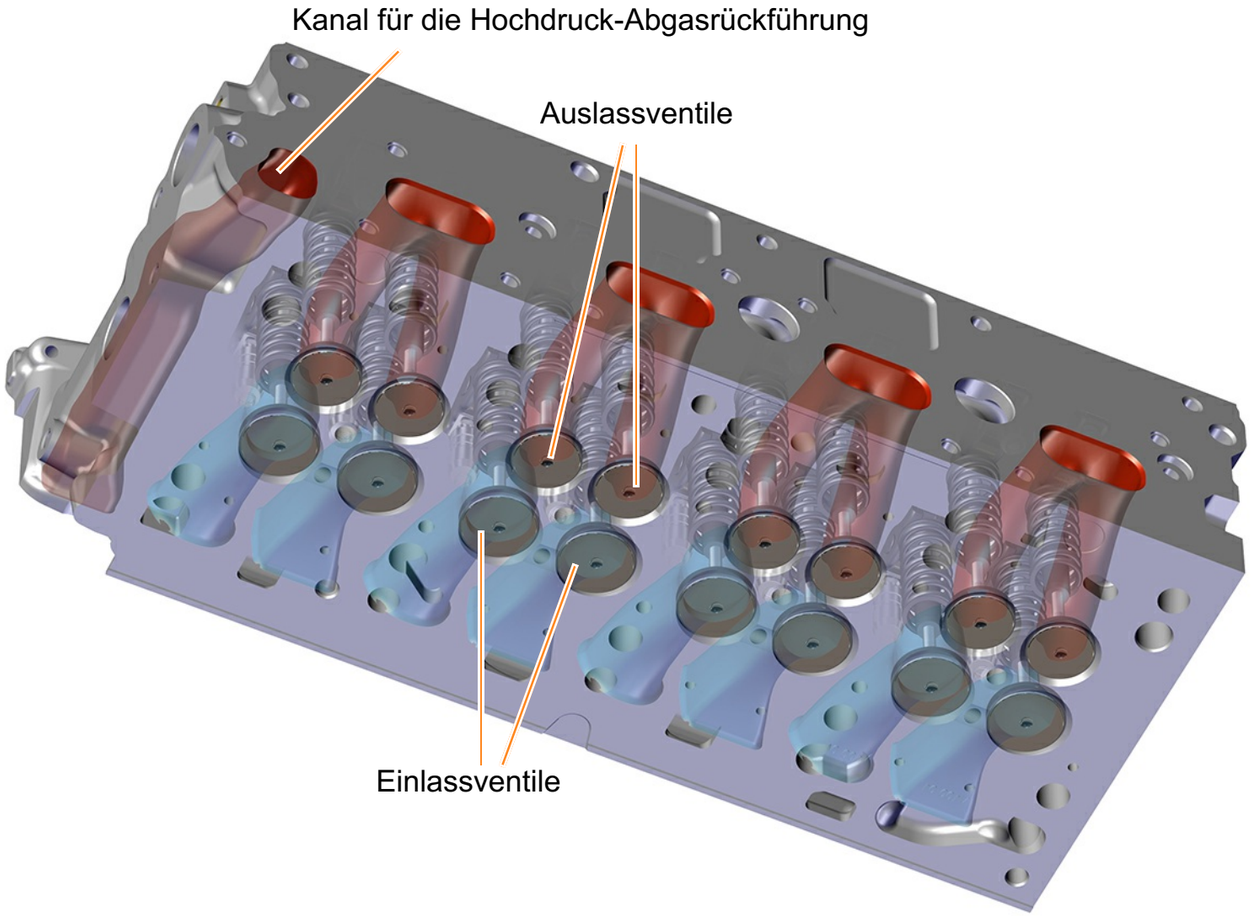
Die Ventilbetätigung erfolgt über Rollenschlepphebel mit Ausgleichselementen. Die Einlassventile sind auf der Einlassseite und die Auslassventile auf der Auslassseite angeordnet.

Ein Kanal im Zylinderkopf leitet das Abgas der Hochdruck-Abgasrückführung vom Abgaskrümmer zum Abgasrückführungsventil 1 GX5.



Wenn Sie mit der Maus über diese Fläche fahren, wechselt die Ansicht.

Der Zylinderkopf

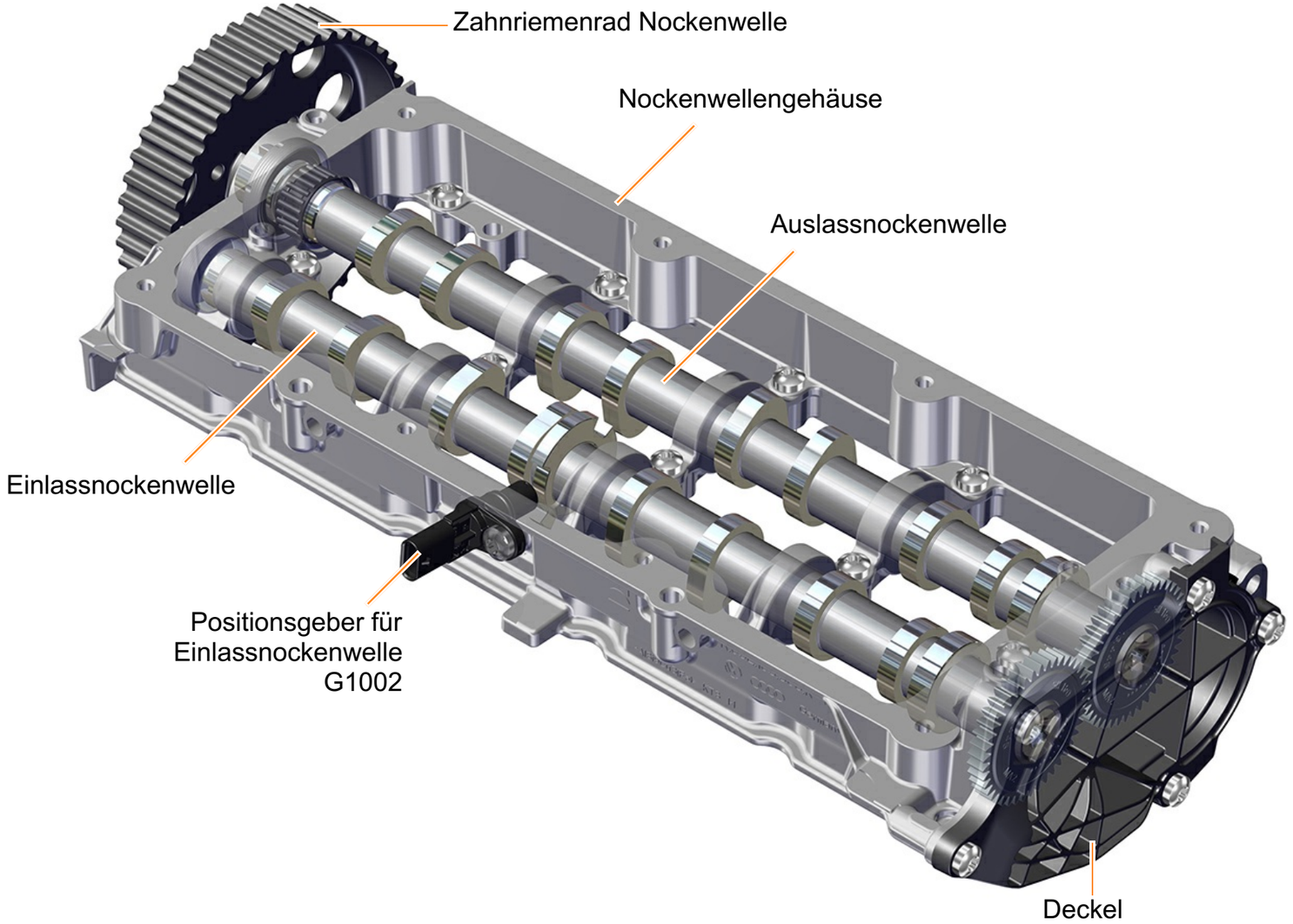


Das Nockenwellengehäuse

Die Ein- und Auslassnockenwelle sind zusammen in einem Nockenwellengehäuse integriert.

Der Antrieb der Auslassnockenwelle erfolgt über den Zahnriementrieb. Die Auslassnockenwelle treibt wiederum durch eine Stirnradverzahnung die Einlassnockenwelle an.

Auf der Einlassnockenwelle befindet sich das Geberrad für den Positionsgeber für Einlassnockenwelle G1002. Der Positionsgeber ist seitlich in das Nockenwellengehäuse eingesteckt und verschraubt.



Toleranzausgleich im Steuertrieb

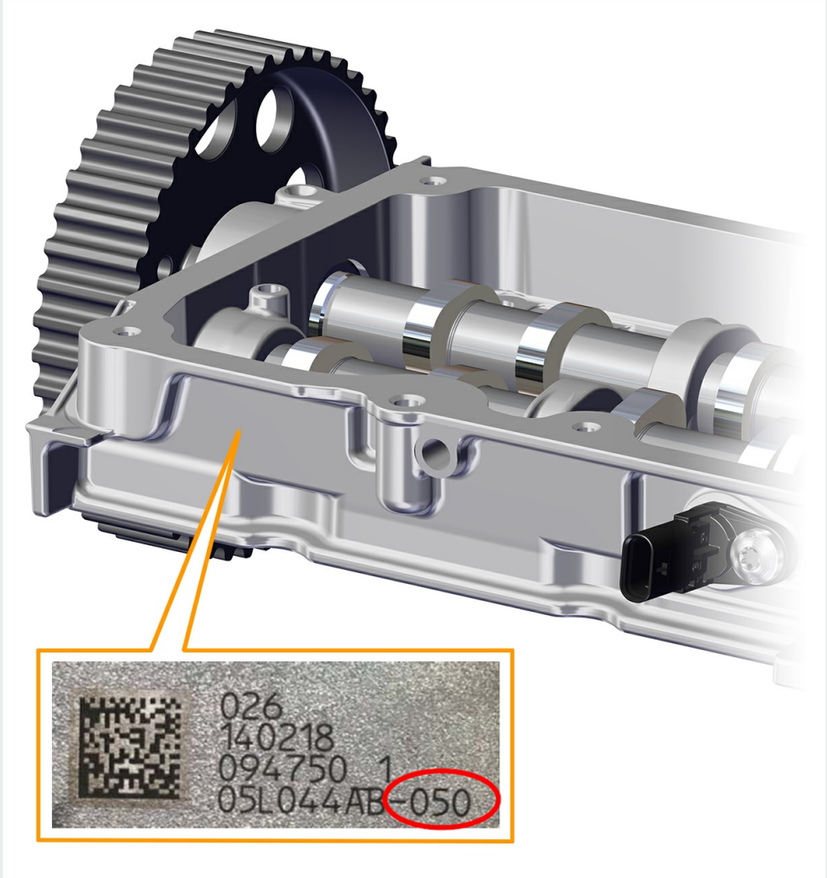
Das Nockenwellengehäuse

Toleranzausgleich im Steuertrieb

Bei der Fertigung des Positionsgebers für Einlassnockenwelle und des Motordrehzahlgebers entstehen geringe Toleranzen. Diese Toleranzen beeinflussen die Genauigkeit des Einspritzsystems. Um eine noch präzisere Einspritzung zu ermöglichen, werden die Fertigungstoleranzen dieser Sensoren im Produktionsprozess vermessen und als Korrekturwerte über einen Code an das Motorsteuergerät übertragen.

Die Abweichungen des Motordrehzahlgebers werden als Code auf dem Motordatenträger auf der oberen Zahnriemenverkleidung hinterlegt.

Nach einem Tausch des Kurbelwellendichtflansches ist der Produktions-Toleranzwert nicht mehr gültig und muss auf dem Motordatenträger unkenntlich gemacht werden. Mithilfe des Diagnosetesters müssen die Korrekturwerte im Motorsteuergerät zurückgesetzt werden.

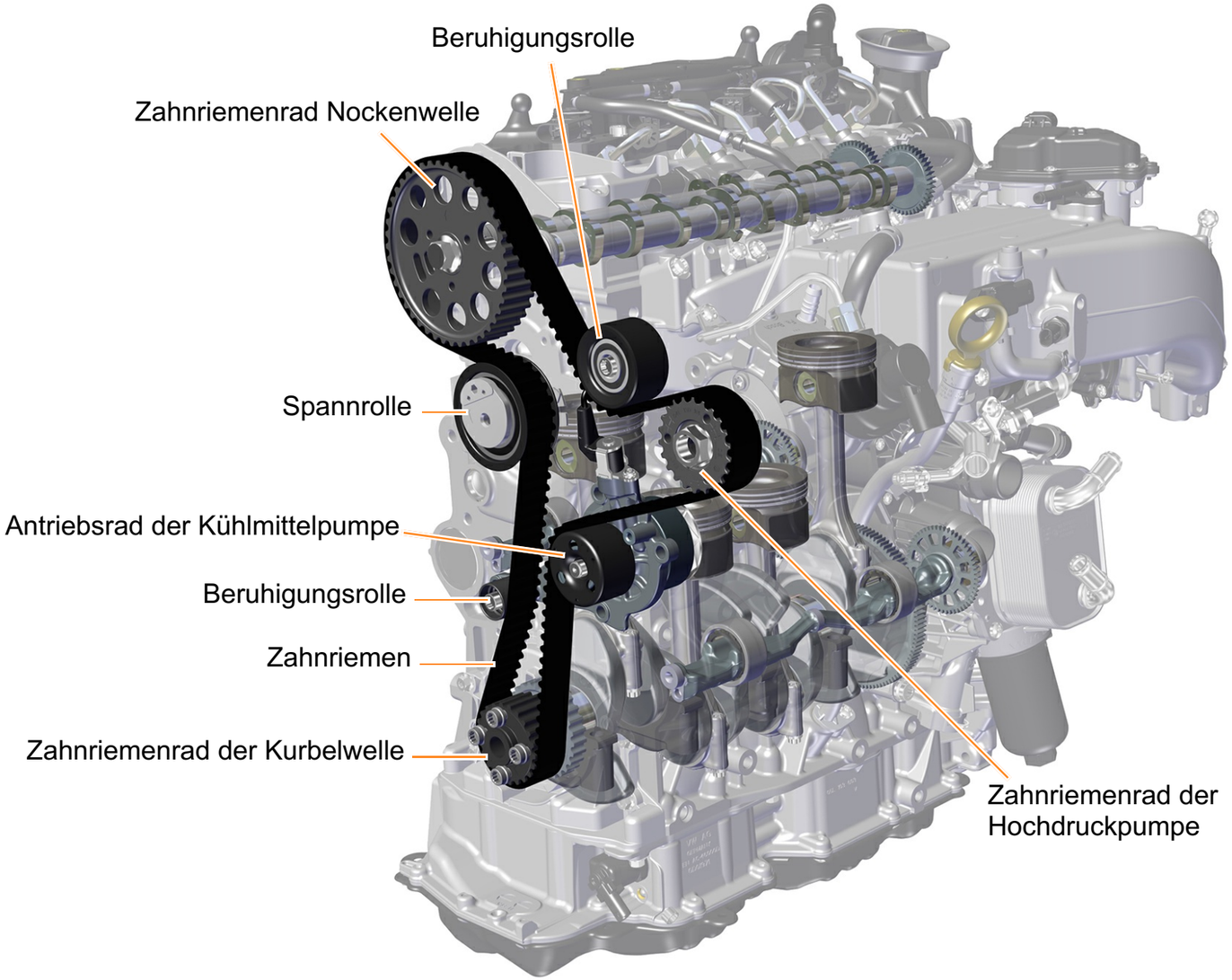




Beachten Sie dazu die Angaben im Reparaturleitfaden und in den Geführten Funktionen!

Der Zahnriementrieb

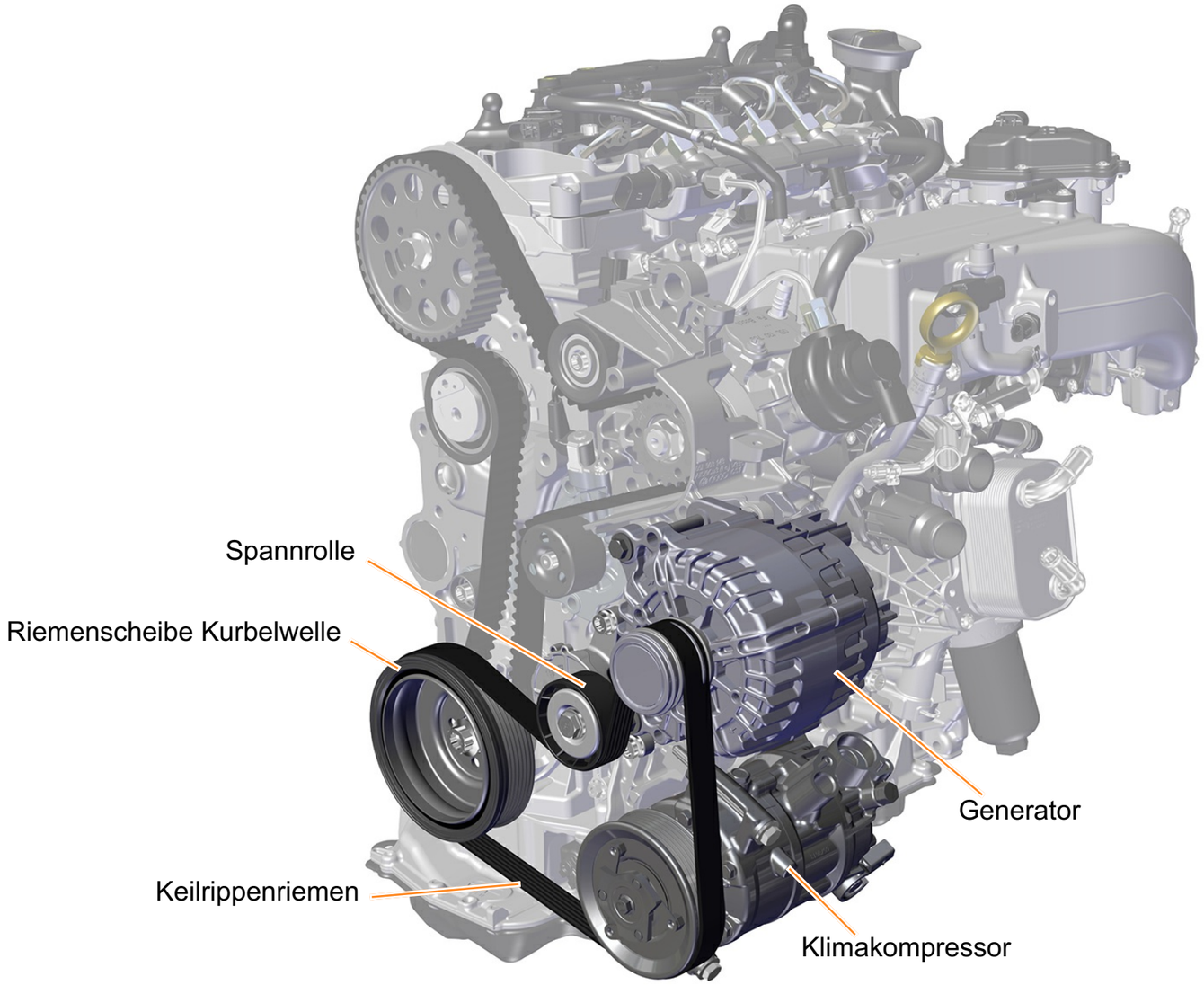
Über den Zahnriementrieb werden die Auslassnockenwelle, die Hochdruckpumpe des Common-Rail-Systems und die Kühlmittelpumpe angetrieben.



Der Nebenaggregateantrieb

Der Generator und der Klimakompressor werden von der Kurbelwelle über die Riemenscheibe mit Schwingungsdämpfer und einem Keilrippenriemen angetrieben.

Der Keilrippenriemen wird durch eine federbelastete Spannrolle gespannt.



Die Kurbelgehäuseentlüftung

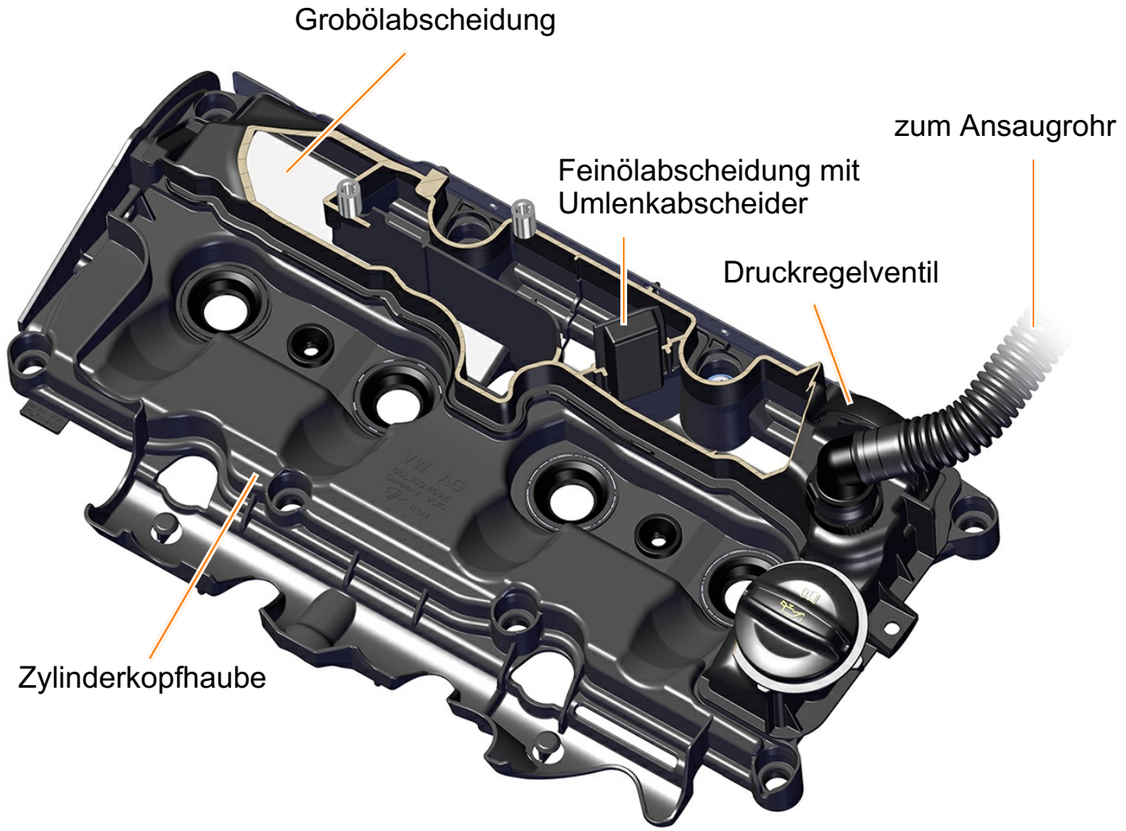
Aufgabe

Die Kurbelgehäuseentlüftung ist in der Zylinderkopfhaube integriert.

Die bei Verbrennungsmotoren auftretenden Luftströmungen zwischen Kolbenringen und Zylinderwänden, die so genannten „Blow-by-Gase“, werden über die Kurbelgehäuseentlüftung in das Ansaugrohr zurückgeführt. Die "Blow-by-Gase" vermischen sich mit der Ansaugluft und nehmen an der Verbrennung teil.
Dadurch wird eine Umweltbelastung durch ölhaltige Gase vermieden.

Für eine wirkungsvolle Ölabscheidung erfolgt die Kurbelgehäuseentlüftung in zwei Stufen:

- der Grobölabscheidung
- der Feinölabscheidung



Hinweis für Länder mit kaltem Klima

Die Kurbelgehäuseentlüftung

Aufgabe

Für Länder mit kaltem Klima kommt ein Heizwiderstand für die Kurbelgehäuseentlüftung zum Einsatz.

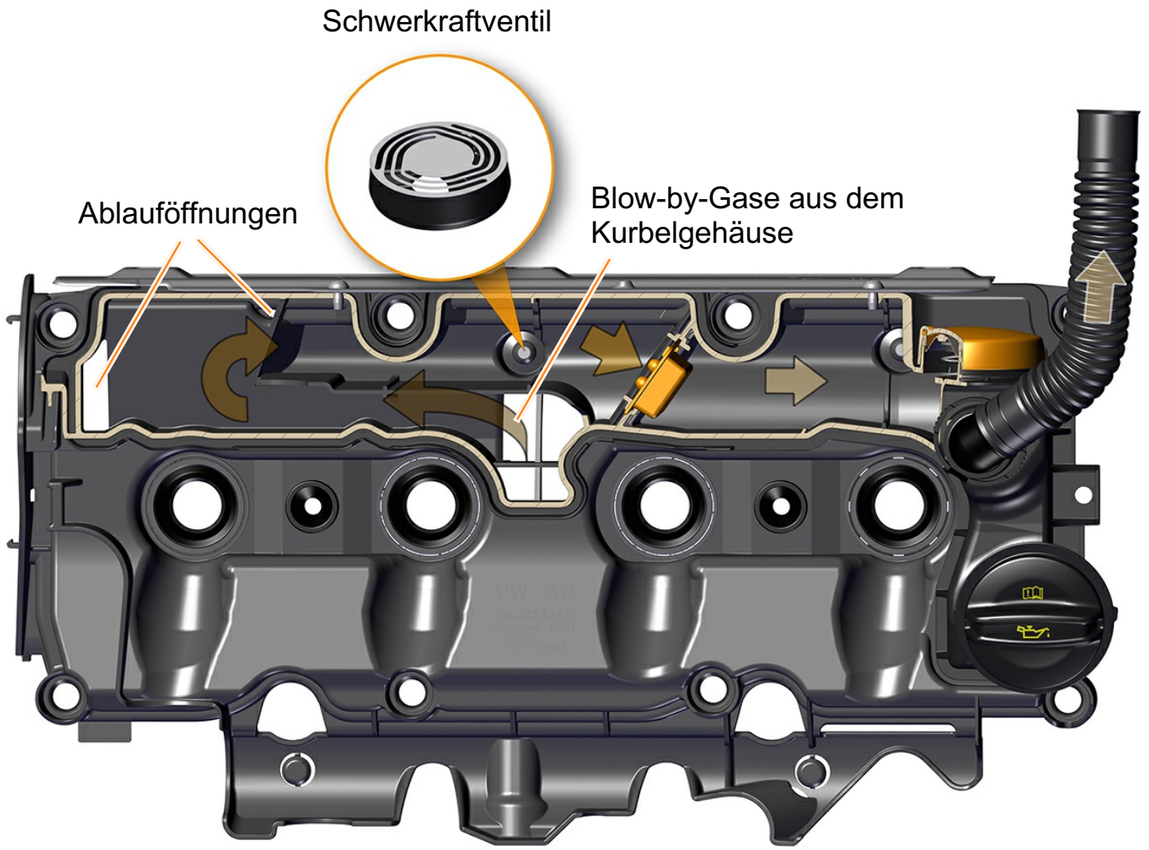
Der Heizwiderstand verhindert das Einfrieren der Leitungsverbindung vom Zylinderkopfdeckel zum Ansaugrohr bei tiefen Außentemperaturen.

Die Kurbelgehäuseentlüftung

Grobölabscheidung

Zunächst gelangen die Blow-by-Gase aus dem Kurbelwellen- und Nockenwellenraum in einen Grobölabscheider des Zylinderkopfdeckels.

Dort setzen sich die größeren Öltropfen an den Wänden ab und tropfen über Ablauföffnungen und das Schwerkraftventil in den Zylinderkopf.



Die Kurbelgehäuseentlüftung

Feinölabscheidung

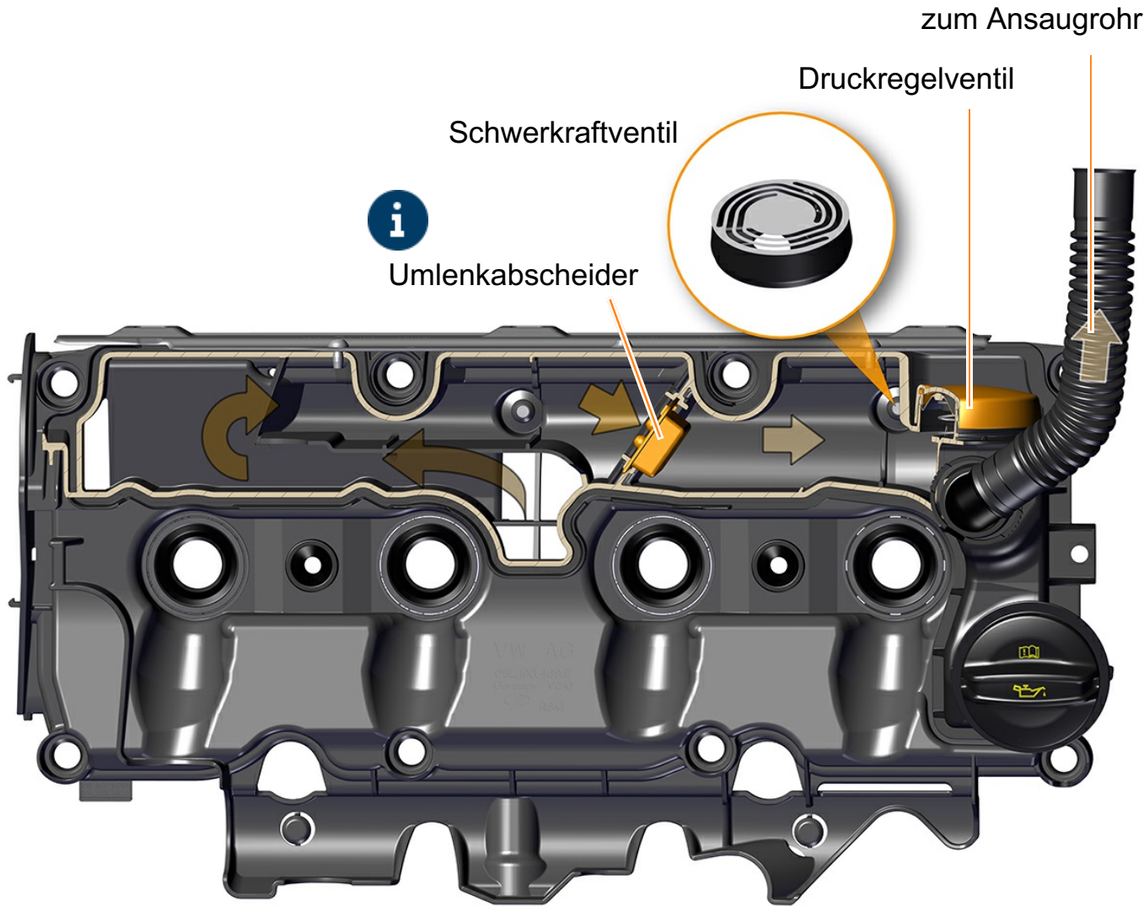
Danach erfolgt eine Feinölabscheidung der ölhaltigen Gase über einen mehrteiligen Umlenkabscheider.

Bei niedrigem Blow-by-Volumenstrom strömt die Luft durch mehrere Düsen und wird danach von einem Vlies umgelenkt. Die Ölbestandteile des Ölnebels können aufgrund ihrer Trägheit der Strömungsbewegung der Luft nicht folgen. Die Öltröpfchen prallen dabei an das Vlies des Abscheiders und werden somit von der Luft getrennt.

Bei hohem Blow-by-Volumenstrom öffnet ein Blechventil und ein weiterer Teil der Luft wird dadurch zu einem weiteren Umlenkabscheider geleitet.

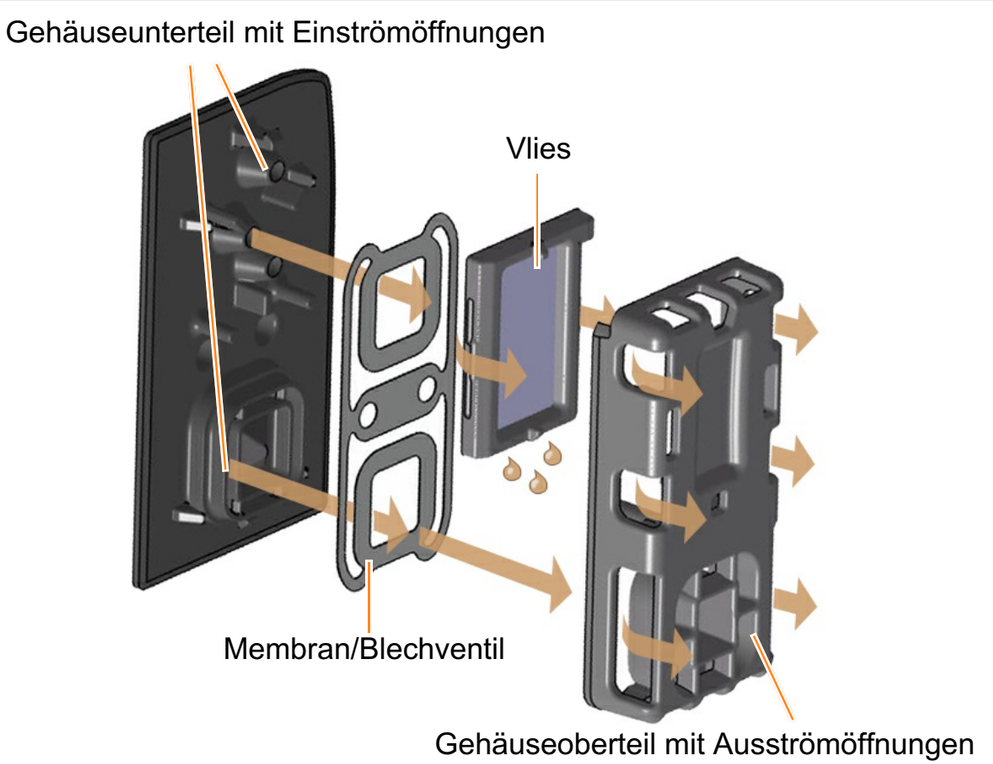
Das im Umlenkabscheider abgeschiedene Öl gelangt aus einem Sammelvolumen über mehrere Ablaufkanäle zurück in die Ölwanne.

Die gereinigten Blow-by-Gase werden über das Druckregelventil in das Ansaugrohr vor dem Abgasturbolader eingeleitet und damit der Verbrennung zugeführt.



Feinölabscheidung

Umlenkabscheider

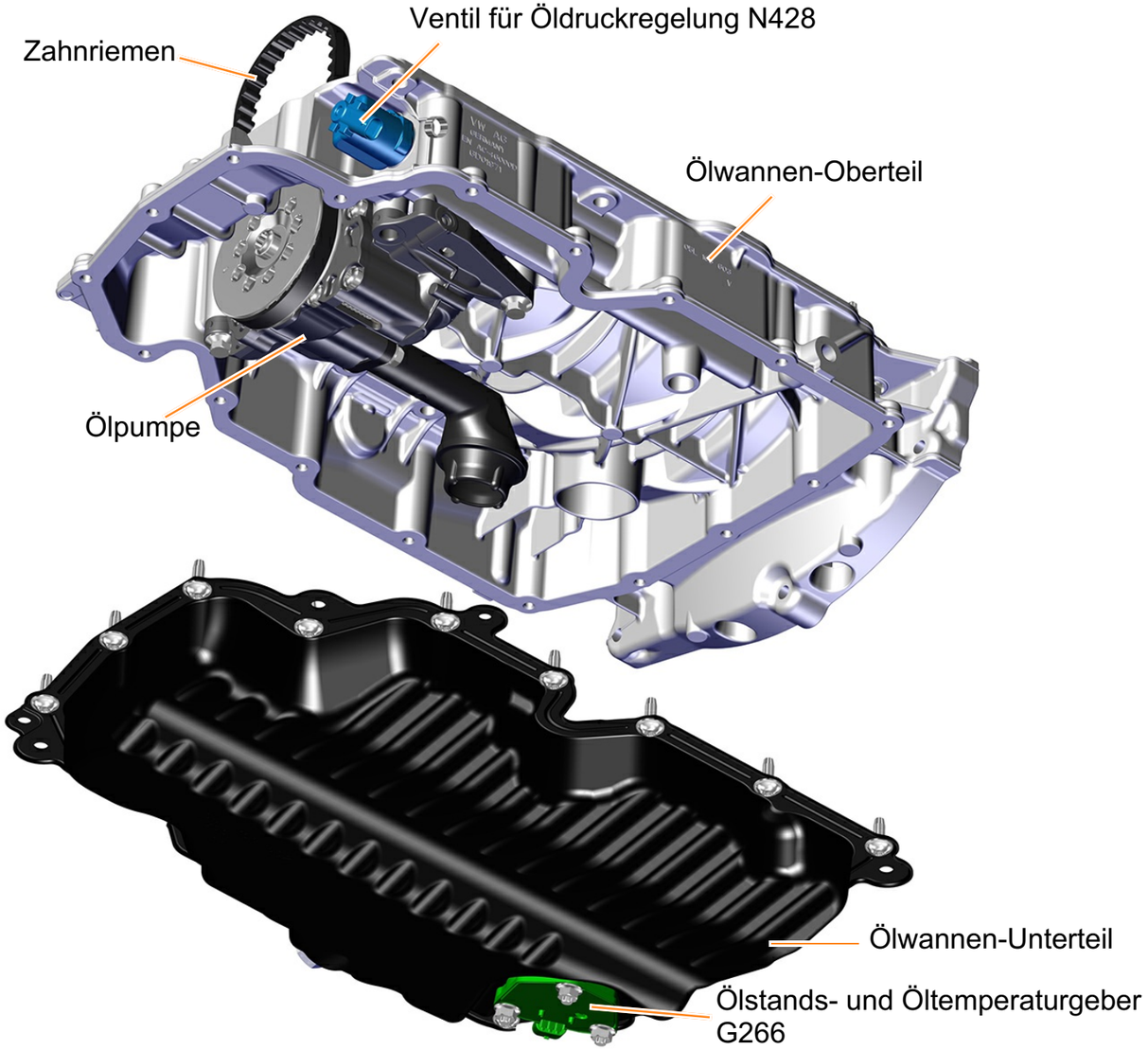


Die Ölwanne

Die Ölwanne ist zweiteilig ausgeführt. Das Oberteil besteht aus Aluminium-Druckguss. Das Unterteil ist aus Stahlblech gefertigt und bietet mehr Robustheit für Schlechtwege-Strecken.

Das Ölwannen-Oberteil ist konstruktiv so ausgelegt, dass es zur Versteifung des Kurbelgehäuses beiträgt. Die Ölpumpe ist von unten mit dem Oberteil verschraubt. Das Ventil für Öldruckregelung N428 ist seitlich im Ölwannen-Oberteil verbaut.

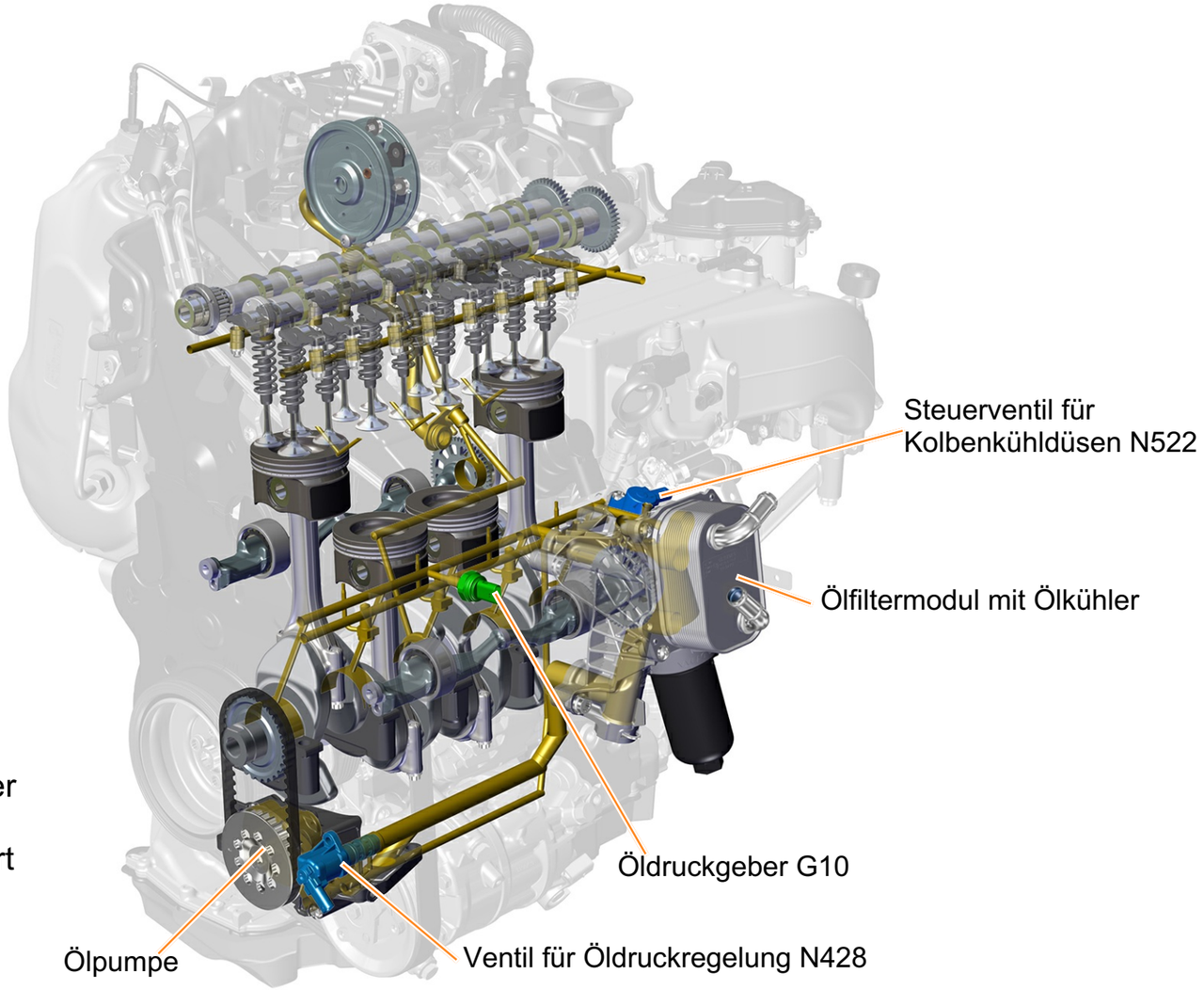
Im Ölwannen-Unterteil ist der Ölstands- und Öltemperaturgeber G266 verschraubt.
Er ermittelt über das Ultraschallprinzip den Ölstand und über einen PTC-Sensor die Öltemperatur.



Der Ölkreislauf

Der erforderliche Öldruck für den Motor wird durch eine volumenstromgeregelte Ölpumpe erzeugt.

Sie wird über einen separaten, wartungsfreien Zahnriemen von der Kurbelwelle angetrieben. Der Öldruck wird über das Ventil für Öldruckregelung N428 stufenlos geregelt.

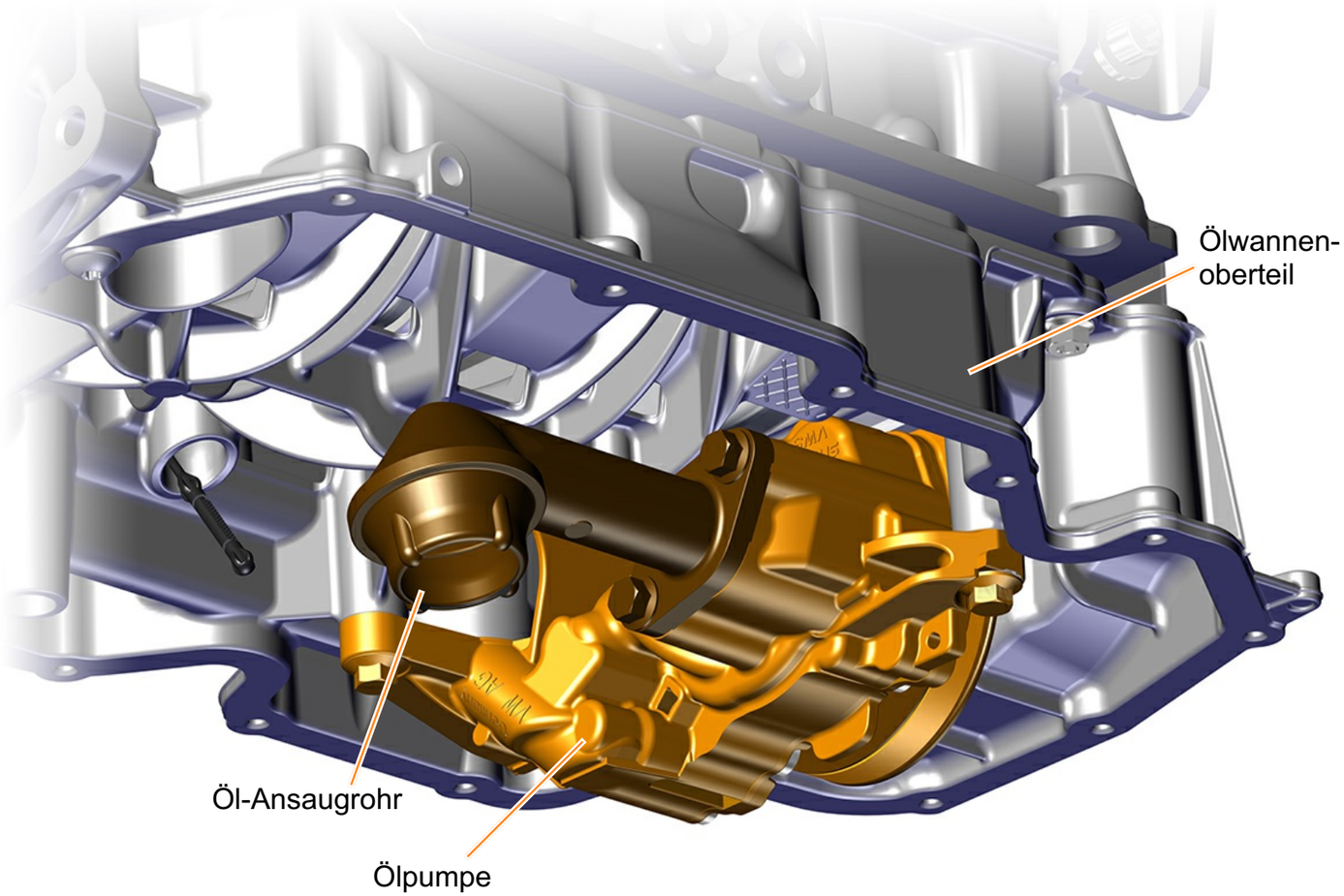




Wird der Motor/Teilmotor, der Zylinderkopf, das Nockenwellengehäuse und/oder der Abgasturbolader ersetzt, muss mithilfe des Diagnosetesters die Einlauffunktion (hoher Öldruck) der Ölpumpe aktiviert werden. Beachten Sie dazu die Hinweise im Reparaturleitfaden.

Die stufenlos regelbare Ölpumpe

Die Ölpumpe ist eine volumenstromgeregelte Flügelzellenpumpe, bei der durch einen exzentrisch gelagerten Verstellring die Fördercharakteristik der Pumpe verändert werden kann.



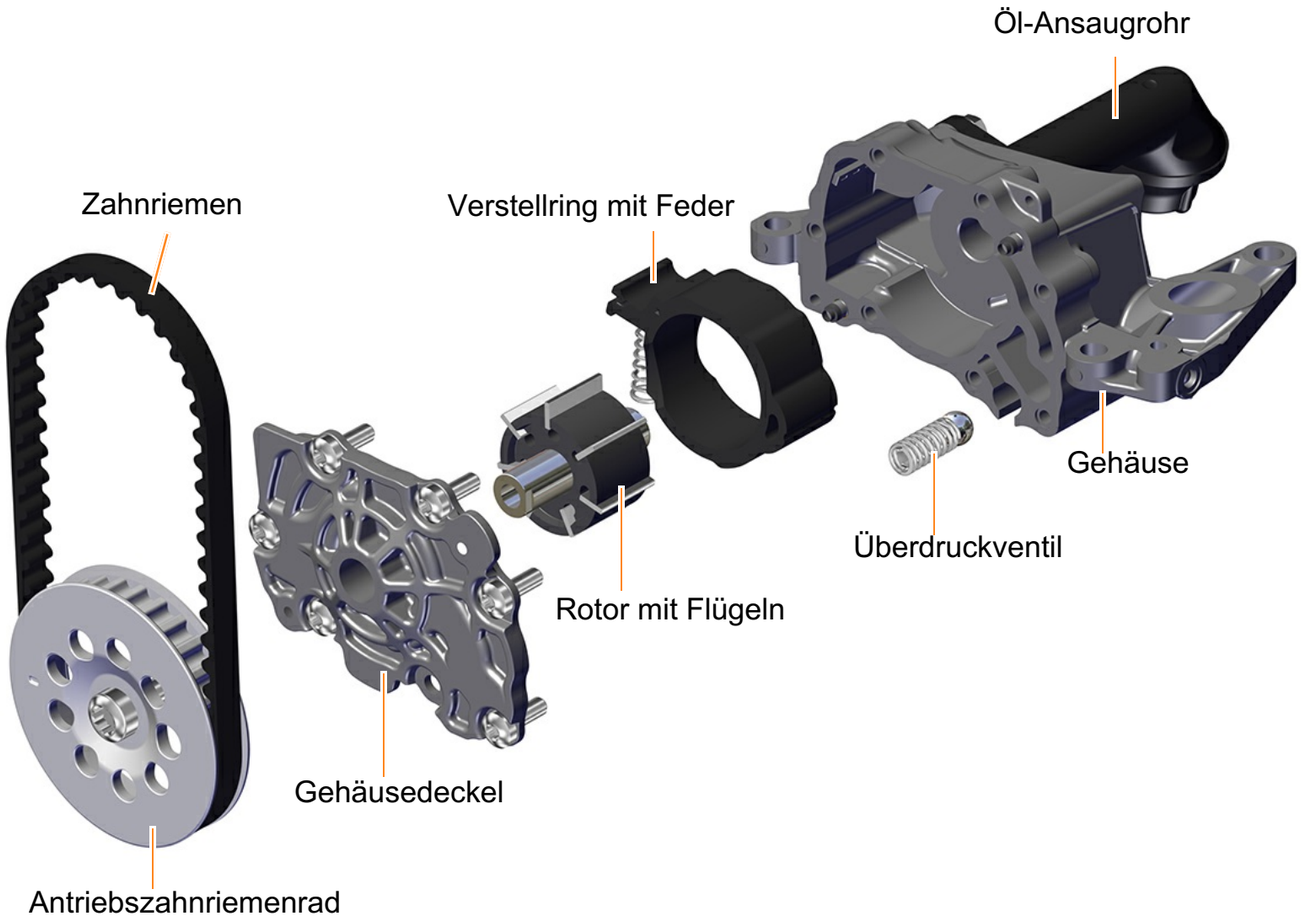


Informationen zur Funktion der Flügelzellen-Ölpumpe finden Sie im Selbststudienprogramm 514 "Die neue Dieselmotoren-Baureihe EA288".

Aufbau der Ölpumpe

Die stufenlos regelbare Ölpumpe

Durch die Position des drehbaren Verstellrings wird das Fördervolumen der Pumpe verändert und somit die Antriebsleistung der Pumpe den Betriebsbedingungen des Motors angepasst.



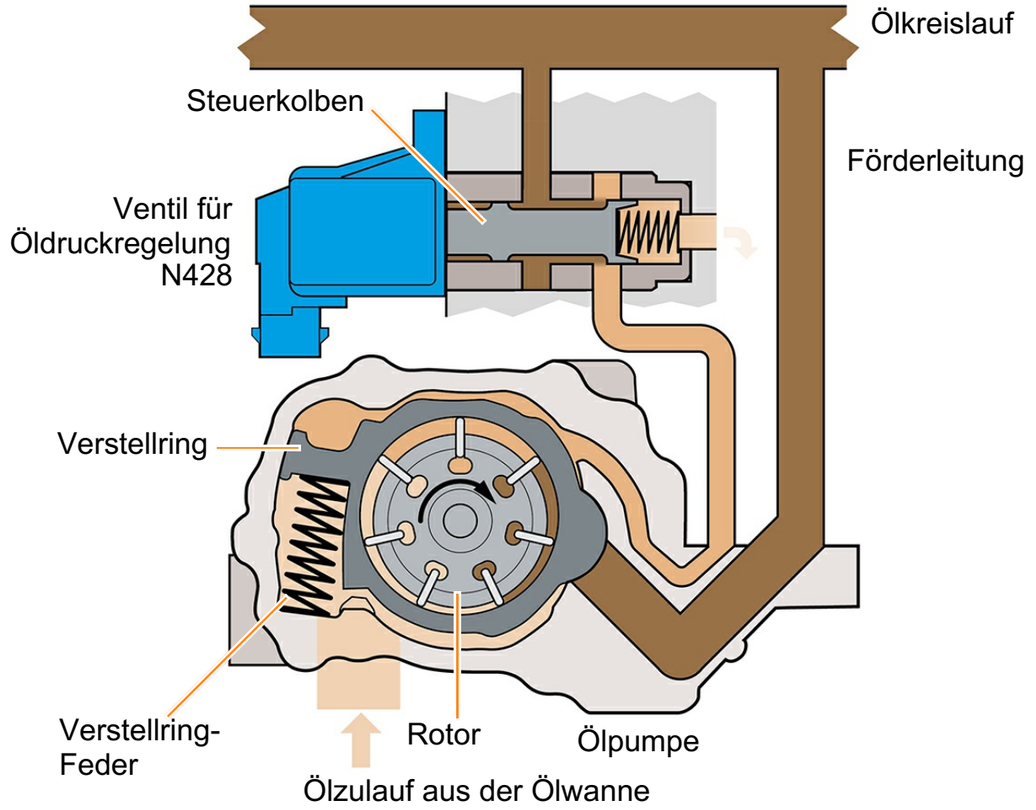
Die Öldruckregelung

Übersicht

Der Bedarf an Öl zum Schmieren und Kühlen variiert je nach Betriebszustand des Motors. Bei Motorstart und bei einer hohen Leistungsanforderung, wie beispielsweise einer Bergauffahrt, wird eine große Ölförderleistung benötigt. Steht das Fahrzeug mit laufendem Motor, ist nur eine geringe Förderleistung erforderlich. Über ein PWM-Signal passt die Öldruckregelung die Förderleistung der Ölpumpe stufenlos den jeweiligen Erfordernissen an.

Hauptbestandteile der Öldruckregelung sind:

- das Ventil für Öldruckregelung N428
- die regelbare Ölpumpe mit Verstellring, Rotor und Verstellring-Feder



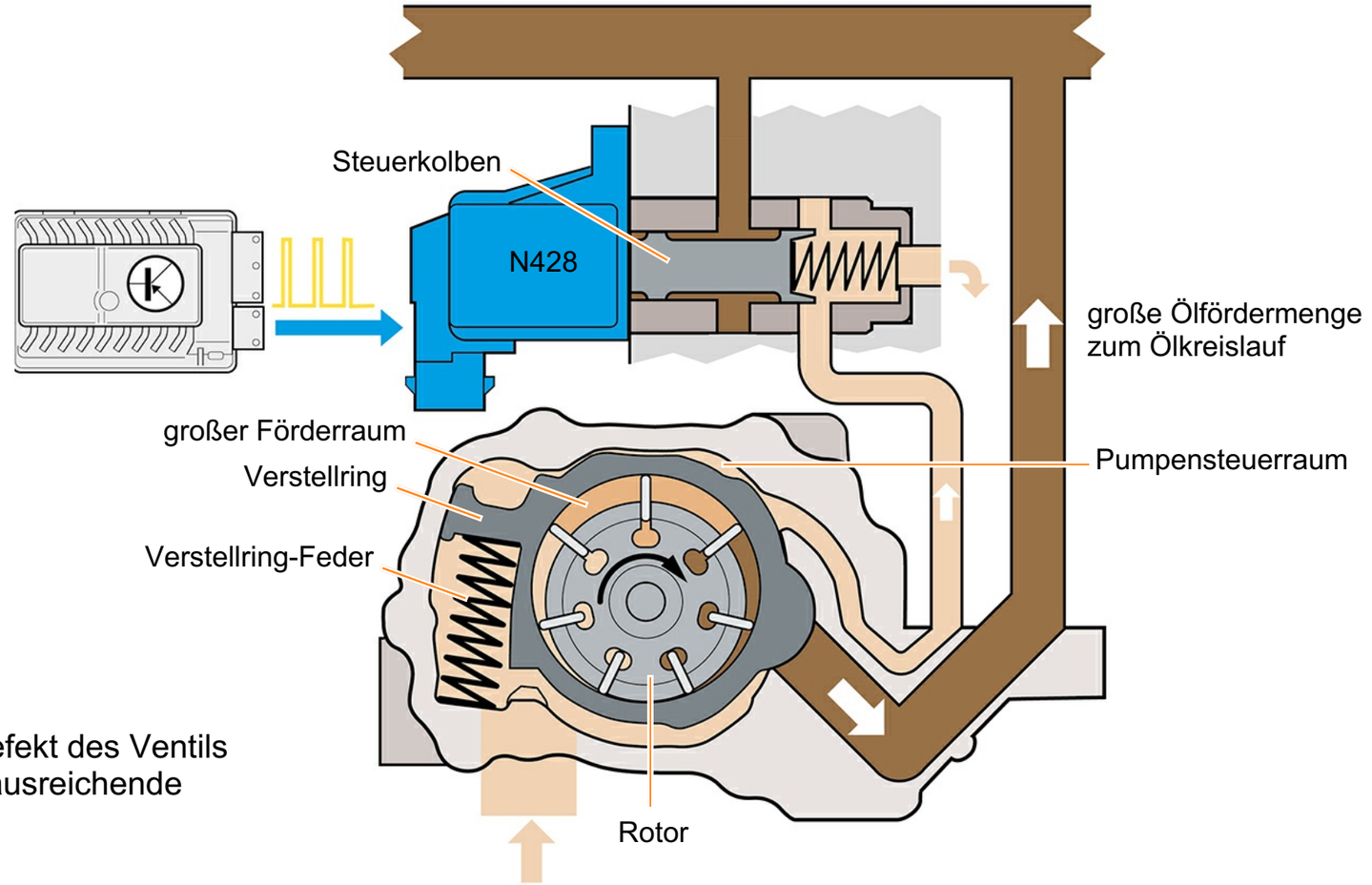
Die Öldruckregelung

Motorstart

Beim Motorstart muss der Öldruck schnell aufgebaut werden.
Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät mit einem PWM-Signal angesteuert.

Da noch kein Öldruck in dem Pumpensteuerraum anliegt, drückt die Verstellring-Feder den Verstellring im Uhrzeigersinn gegen den Anschlag zur Vollförderung.

Die Förderräume zwischen den Flügelzellen auf der Saug- und Druckseite sind maximal geöffnet. Die Ölpumpe fördert die, bei der jeweiligen Motordrehzahl, maximale Ölmenge in den Ölkreislauf.





Da die Ölpumpe auch bei einem elektrischen Defekt des Ventils N428 in dieser Regelposition verbleibt, ist eine ausreichende Ölversorgung sichergestellt.

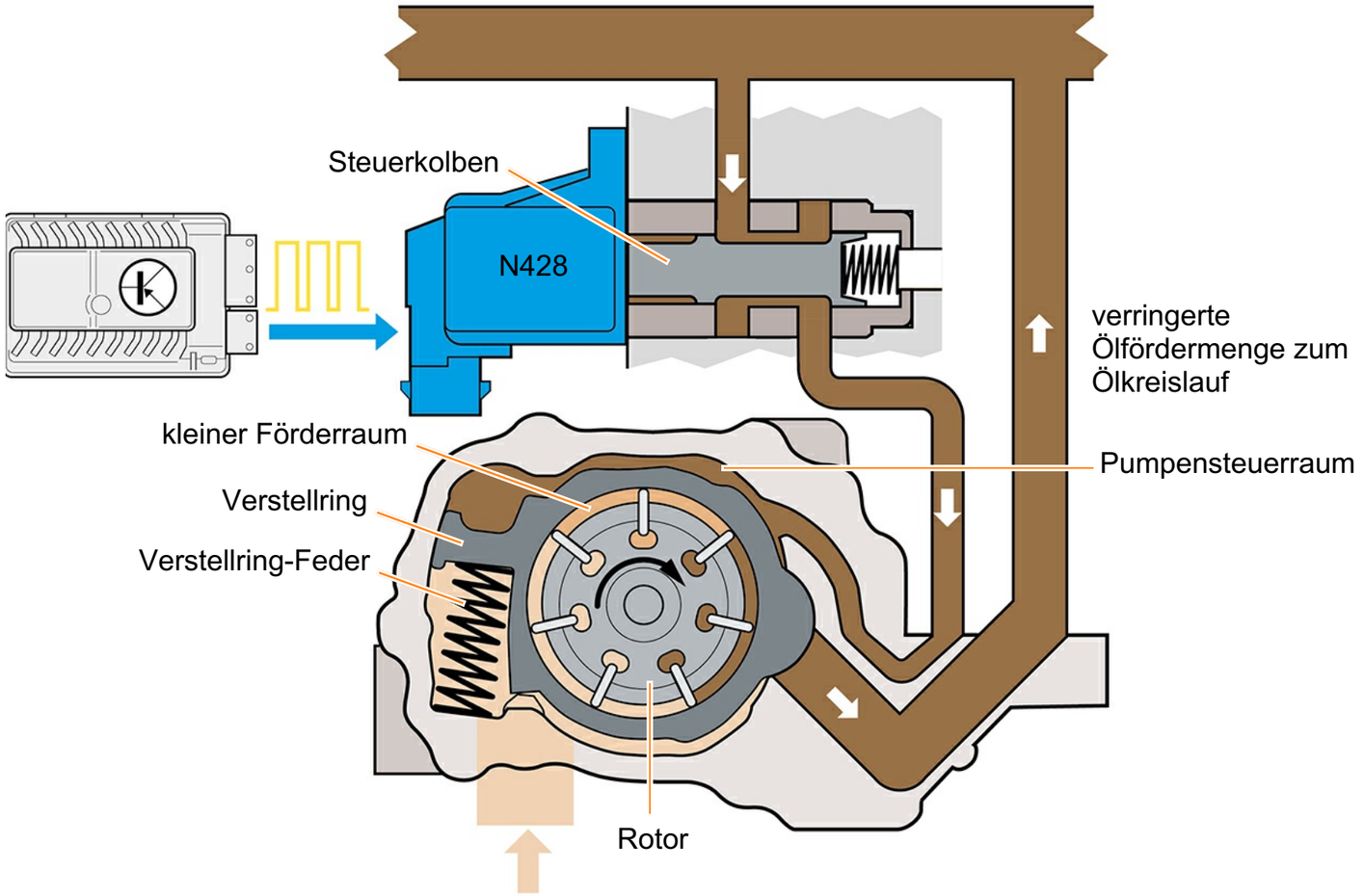
Die Öldruckregelung

niedriger Öldruck

Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät mit einem PWM-Signal mit einer großen Pulsweite angesteuert. Es gibt einen größeren Querschnitt zur Steuerfläche des Verstellrings im Pumpensteuerraum frei.

Der Öldruck wirkt auf die Steuerfläche.
Die daraus resultierende Kraft ist größer als die der Verstellring-Feder und schwenkt den Verstellring entgegen dem Uhrzeigersinn in das Zentrum der Flügelzellen-Ölpumpe.

Der Förderraum der Saug- und Druckseite wird kleiner und es wird weniger Öl in den Ölkreislauf gefördert.



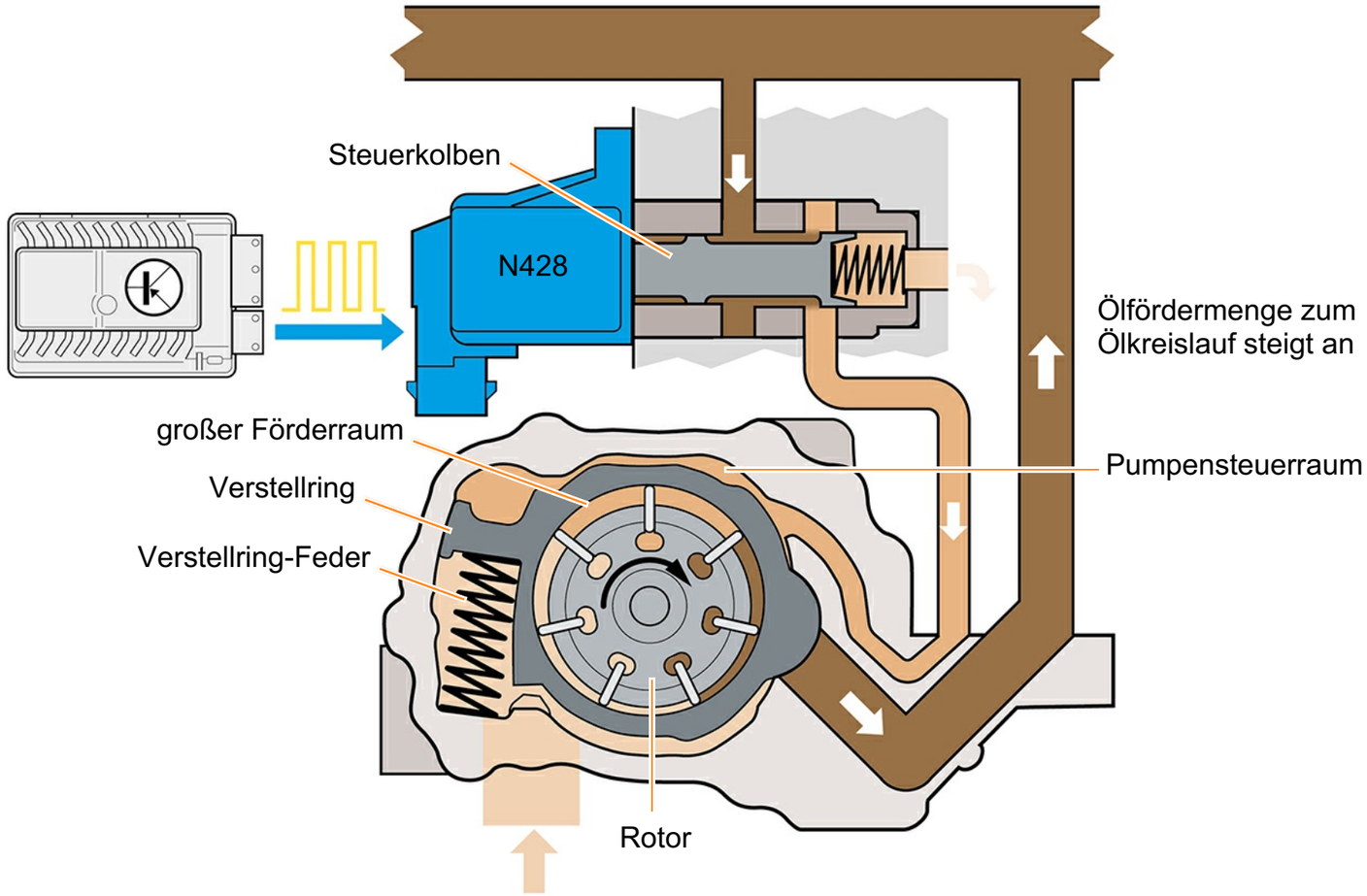
Die Öldruckregelung

hoher Öldruck

Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät mit einem PWM-Signal mit einer kleinen Pulsweite angesteuert.

Der Querschnitt zur Steuerfläche des Verstellrings im Pumpensteuerraum wird verkleinert. Auf die Steuerfläche wirkt ein geringerer Öldruck.
Die daraus resultierende Kraft ist kleiner als die der Verstellring-Feder. Die Verstellring-Feder schwenkt den Verstellring im Uhrzeigersinn in Richtung Anschlag zur Vollförderung.

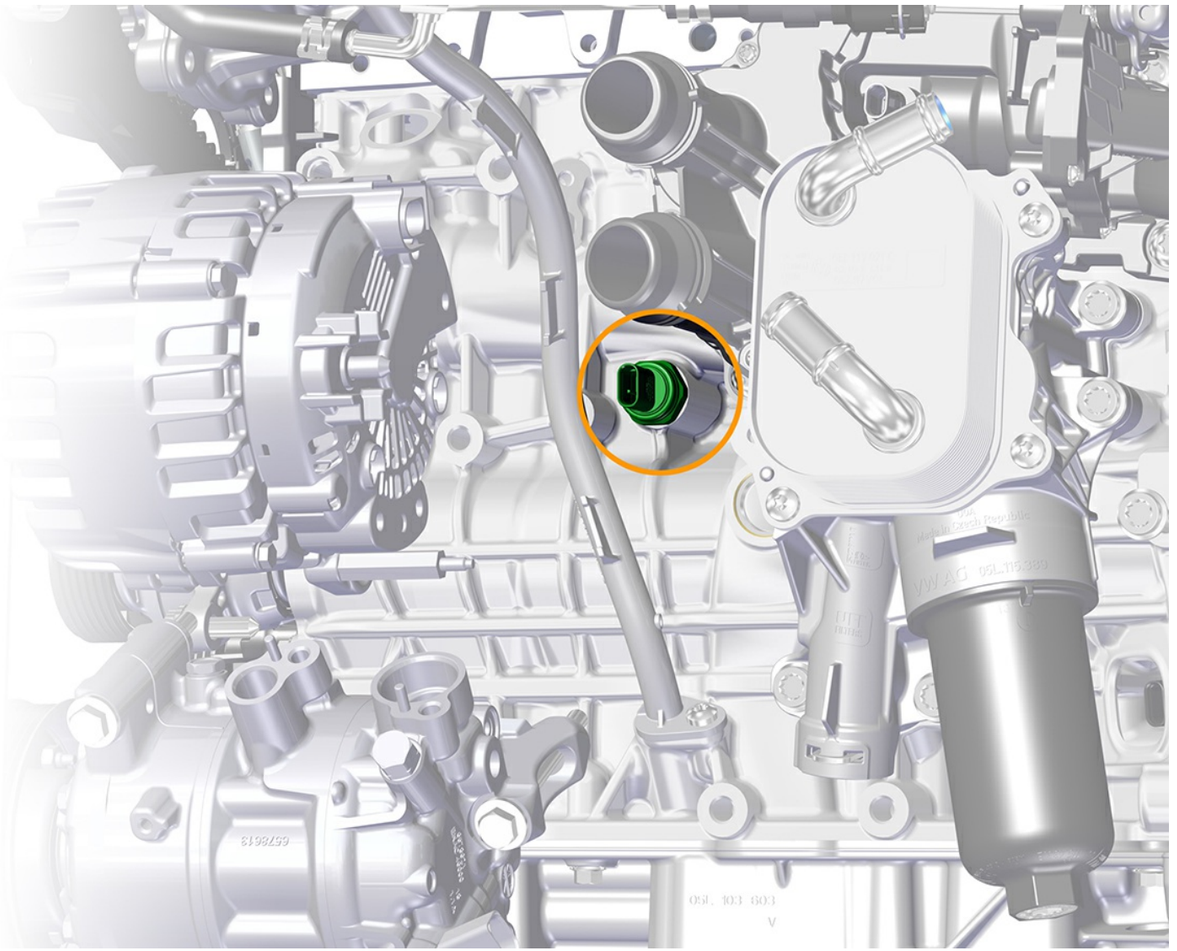
Der Förderraum der Saug- und Druckseite wird größer und die Ölpumpe fördert eine größere Ölmenge in den Ölkreislauf.



Der Öldruckgeber G10

Einbauort und Aufgabe

Der Öldruckgeber G10 ist neben dem Ölfiltermodul in den Zylinderblock geschraubt.
Der Öldruckgeber misst den Öldruck und sendet diesen mit einem Datenprotokoll (SENT-Signal) an das Motorsteuergerät.



Signalverwendung

Anhand der Signale des Öldruckgebers steuert das Motorsteuergerät das Ventil für Öldruckreglung N428 und verändert bei Bedarf die Ölfördermenge. Außerdem wird mit dem Signal überprüft, ob der Mindestöldruck anliegt.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Öldruckgebers aus, wird vom Motorsteuergerät das Ventil für Öldruckregelung N428 so angesteuert, dass sich ein maximaler Öldruck bis etwa 7 bar einstellt. Es erfolgt ein Eintrag in den Ereignisspeicher.

Der Öldruckgeber G10

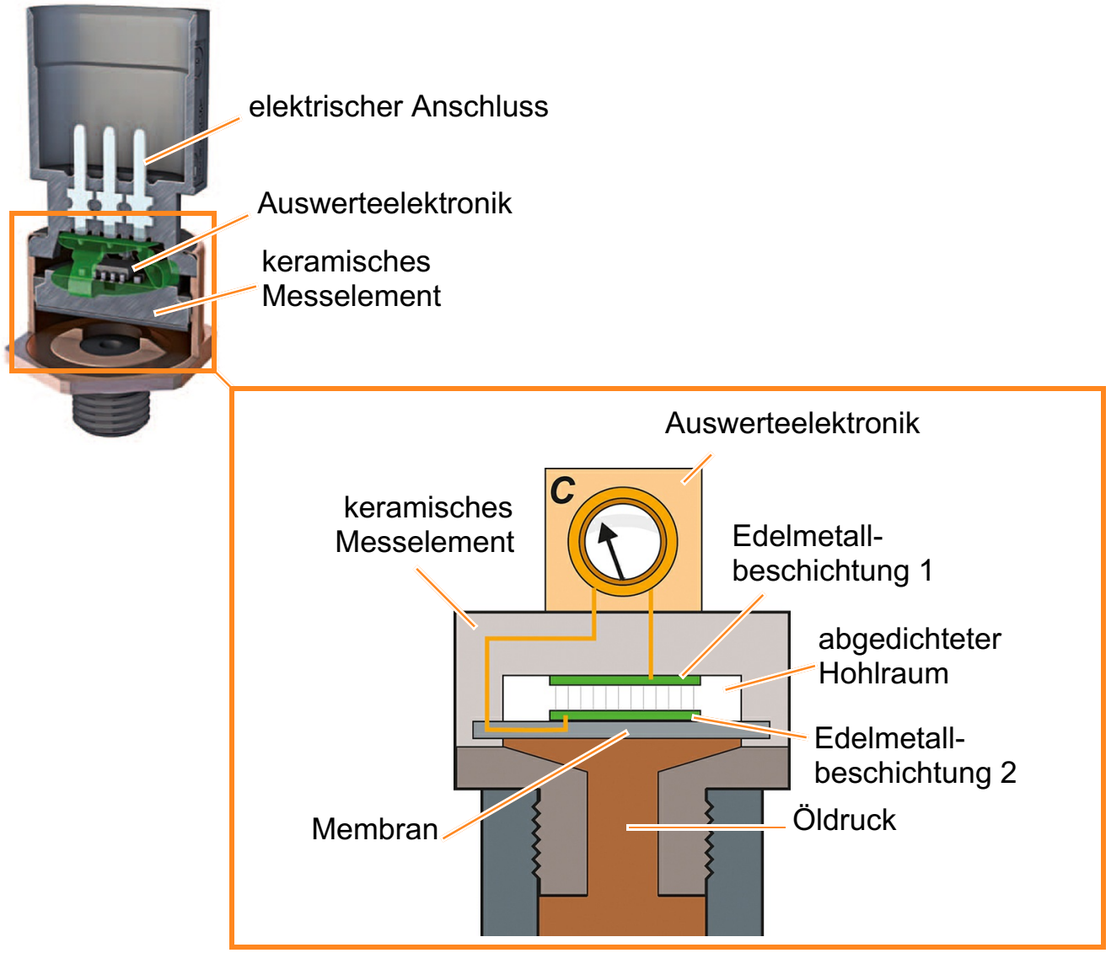
Aufbau

Der dreipolige Öldruckgeber ist ein kapazitiver Drucksensor mit Auswerteelektronik.

Die Umsetzung des hydraulischen Druckes in ein elektrisches Signal erfolgt über die Messung der elektrischen Kapazität in einer Messzelle aus Keramik.

Die Messzelle ist wie ein Kondensator aufgebaut.
Dazu sind zwei Keramikscheiben als Kondensatorplatten gegenüberliegend in einem abgedichteten Hohlraum angeordnet. Beide Keramikscheiben haben eine Edelmetallbeschichtung.
Die Edelmetallbeschichtung 2 befindet sich auf einer Membran, die auf der einen Seite in Verbindung zum Ölkreislauf des Motors steht.

Die beiden gegenüberliegenden Edelmetallbeschichtungen in dem abgedichteten Hohlraum bilden so einen Kondensator, dessen Kapazität von dem Abstand der Edelmetallbeschichtungen zueinander abhängig ist.



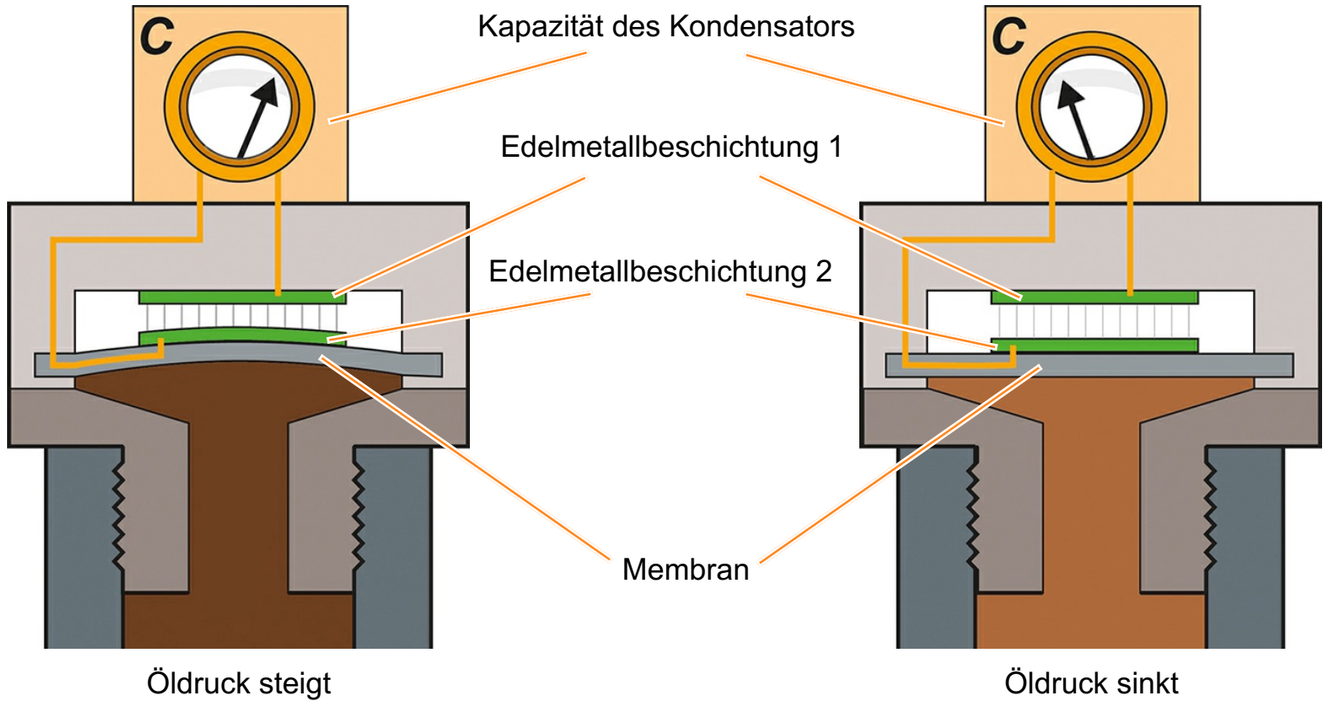
Der Öldruckgeber G10

Funktionsweise

Verändert sich der Öldruck, wird die Membran verformt. Dadurch verändern sich der Abstand zwischen den Edelmetallbeschichtungen und demzufolge die Kapazität des Kondensators. Die Änderung wird in der Auswerteelektronik verarbeitet und als SENT-Signal an das Motorsteuergerät weitergeleitet.

Steigt der Öldruck, wird der Abstand zwischen den Edelmetallbeschichtungen kleiner und die Kapazität steigt.

Sinkt der Öldruck, wird der Abstand zwischen den Edelmetallbeschichtungen größer und die Kapazität sinkt.



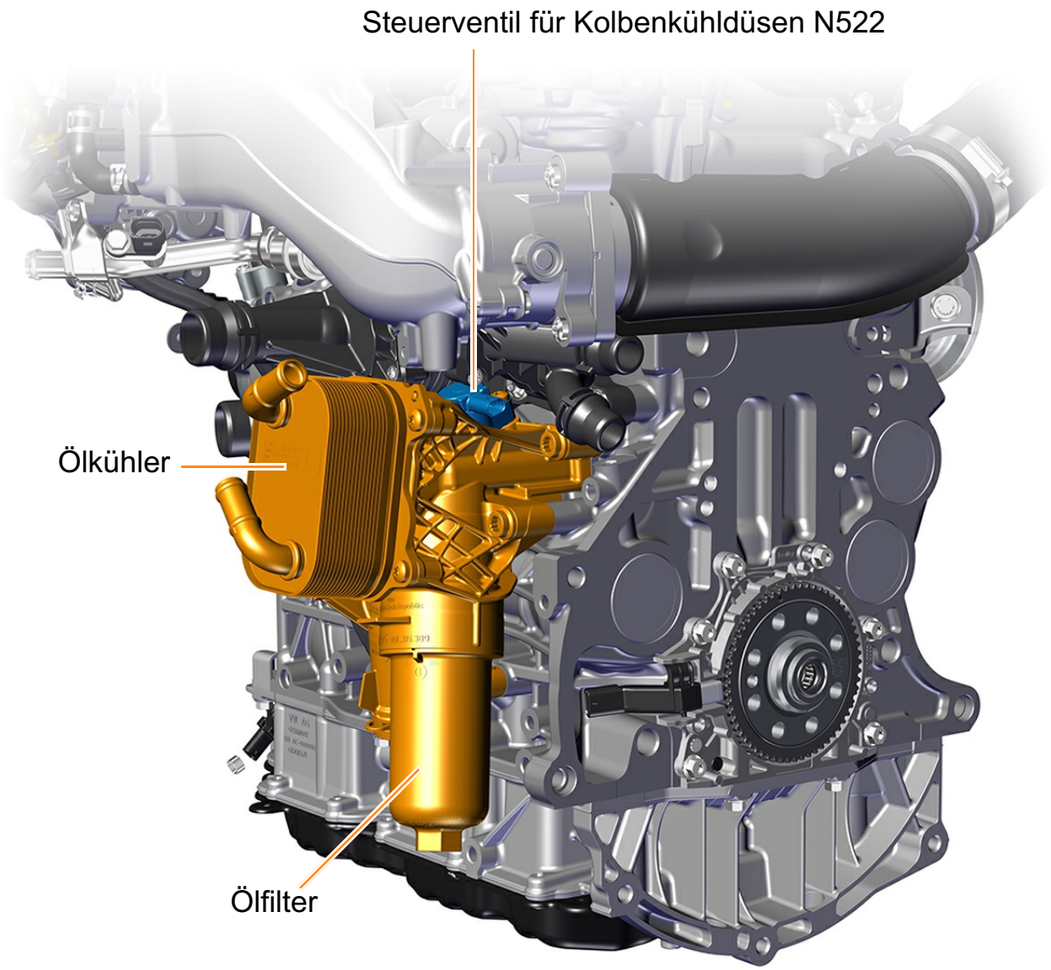
Das Ölfiltermodul

Das Ölfiltermodul ist am Zylinderblock verschraubt. Zum Ölfiltermodul gehören der Ölfilter, das Filterumgehungsventil, der Ölkühler und das Steuerventil für Kolbenkühldüsen N522.

Durch das Steuerventil für Kolbenkühldüsen wird der Ölkanal für die Kolbenkühldüsen zu- oder abgeschaltet. Das Zu- oder Abschalten der Kolbenkühldüsen erfolgt bedarfsgerecht. Das Zu- und Abschalten ist hauptsächlich öltemperatur-, last- und drehzahlabhängig.

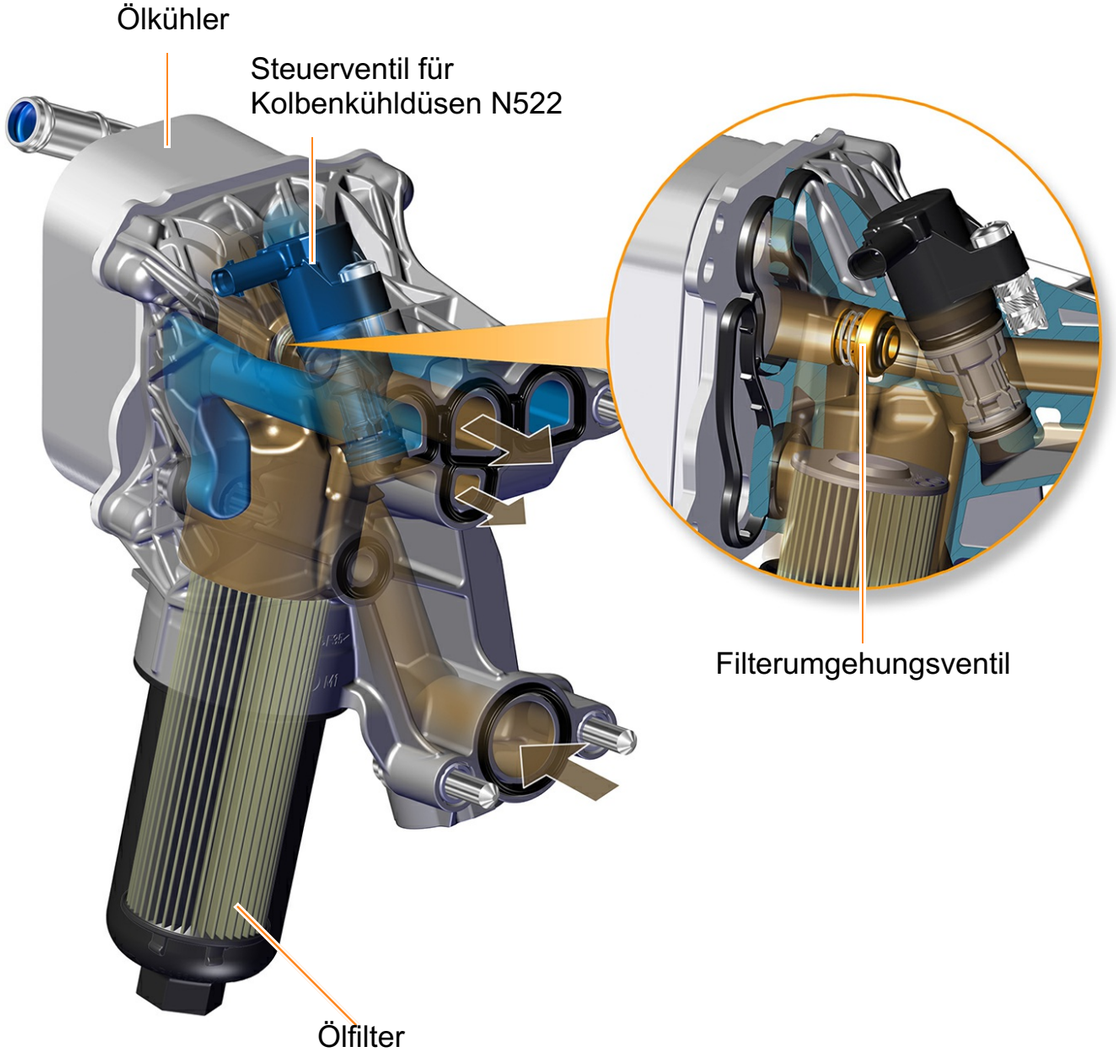
Die Kolbenkühlung ermöglicht eine bedarfsgerechte Kühlung der Kolben über den gesamten Kennfeldbereich des Motors. Im unteren Drehzahl- und Lastbereich kann die Kolbenkühlung durch das Steuerventil für Kolbenkühldüsen N522 abgeschaltet werden.

Durch die schaltbare Kolbenkühlung werden der Kraftstoffverbrauch und somit der CO_2-Austausch reduziert. Ist das Steuerventil nicht bestromt, ist der Ölkanal für die Kolbenkühldüsen geöffnet und die Kolben werden gekühlt.



Wenn Sie mit der Maus über die nebenstehende Fläche fahren, erhalten Sie ein transparentes Bild des Ölfiltermoduls

Das Ölfiltermodul

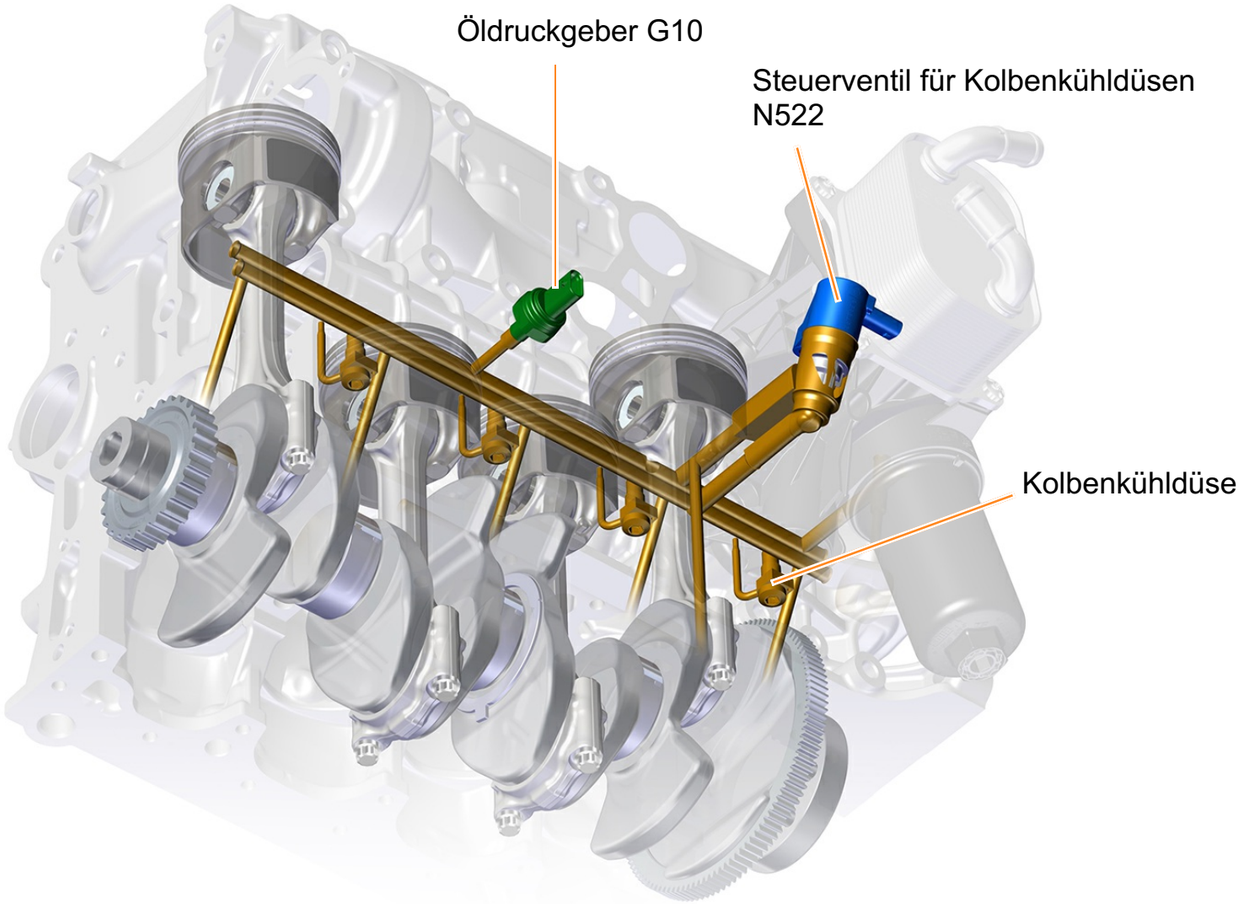


Die schaltbaren Kolbenkühldüsen

Einbauort und Aufgabe

Mit der schaltbaren Kolbenkühlung werden die Kolbenkühldüsen ab- oder zugeschaltet.

Ist die Kolbenkühlung zugeschaltet, werden die Kolben vom Motoröl gekühlt.
Durch das Abschalten der Kolbenkühlung wird der Leistungsbedarf der Ölpumpe verringert, wodurch sich der CO_2-Ausstoß reduziert.



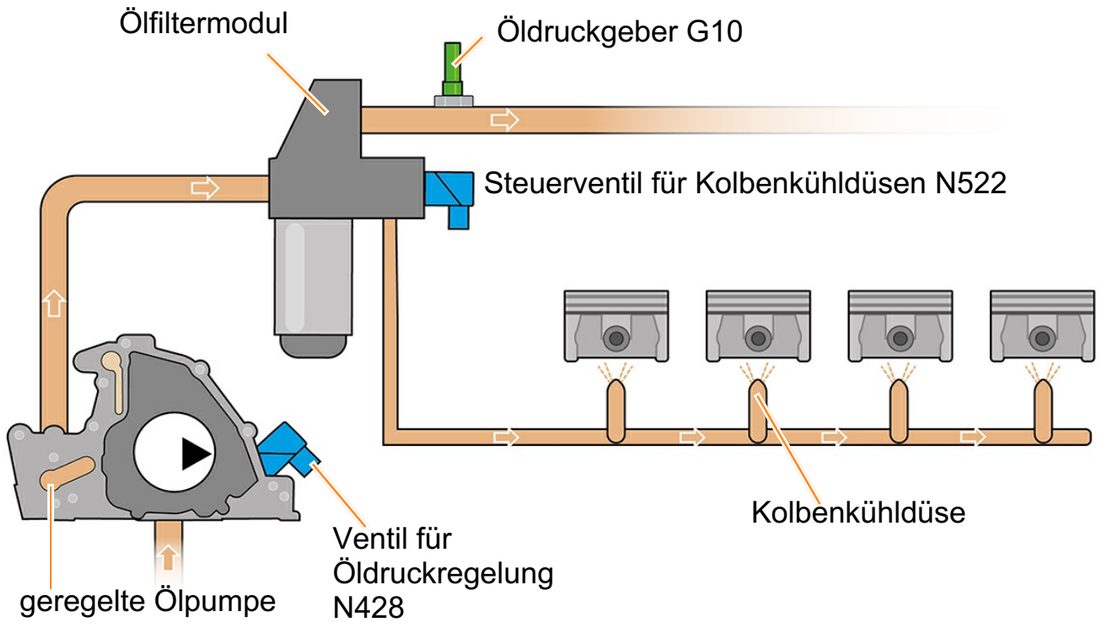
Die schaltbaren Kolbenkühldüsen

Funktionsweise

Durch das Steuerventil für Kolbenkühldüsen N522 wird der Ölkanal für Kolbenkühldüsen zu- oder abgeschaltet.
Das Zu- oder Abschalten der Kolbenkühldüsen erfolgt bedarfsgerecht.
Das Zu- und Abschalten ist hauptsächlich öltemperatur-, last- und drehzahlabhängig.

Abschalten der Kolbenkühlung:
Zum Abschalten der Kolbenkühlung wird das Steuerventil für Kolbenkühldüsen vom Motorsteuergerät bestromt, wodurch der Ölkanal für die Kolbenkühldüsen verschlossen wird.

Zuschalten der Kolbenkühlung:
Ist das Steuerventil für Kolbenkühldüsen nicht bestromt, ist der Ölkanal für die Kolbenkühldüsen geöffnet und die Kolben werden gekühlt.



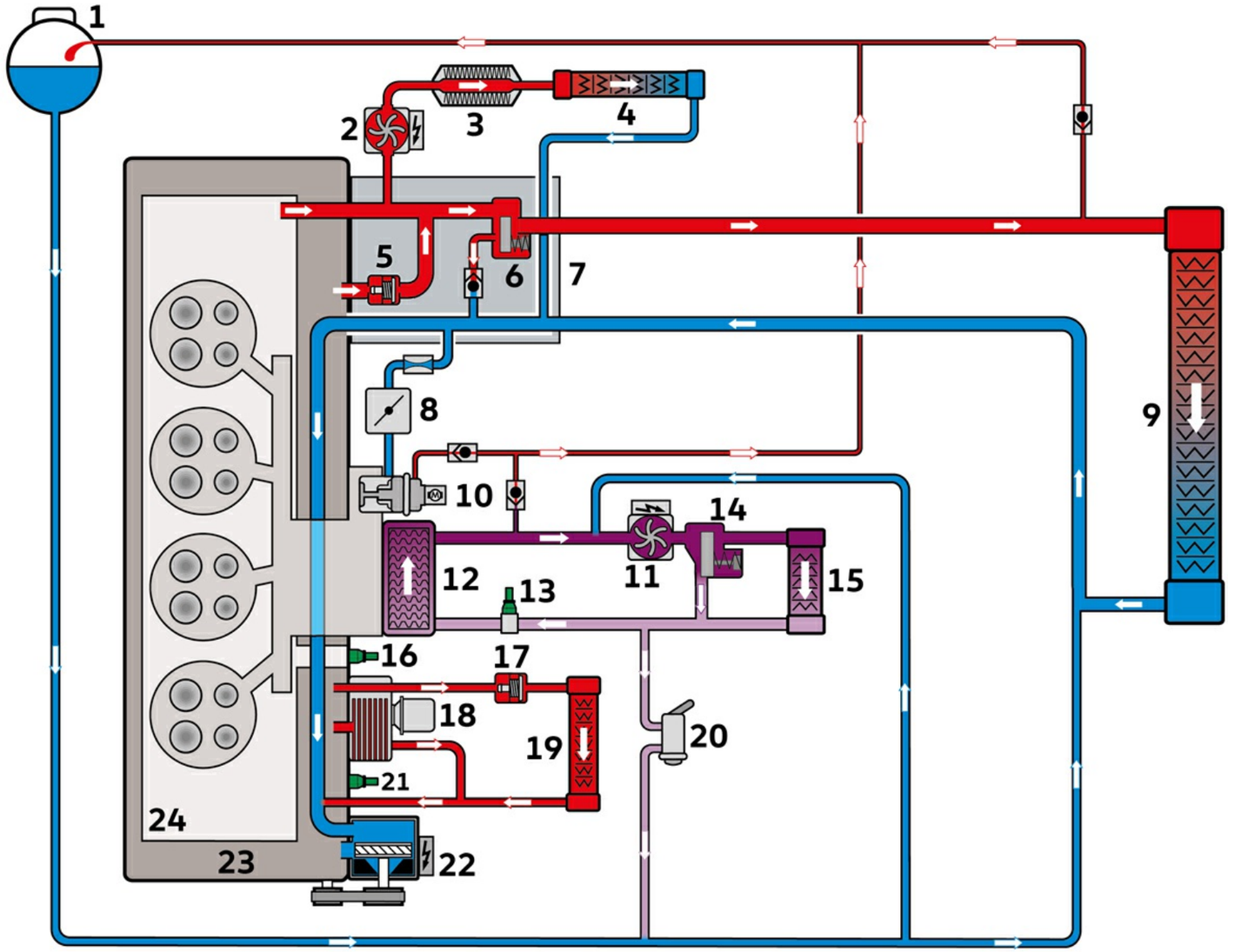
Das Thermomanagement im Überblick

Das Thermomanagement der Motorenbaureihe EA288 EVO setzt sich aus drei Teilkühlkreisläufen zusammen:

- dem Mikrokreislauf
- dem Hochtemperaturkreislauf
- dem Niedertemperaturkreislauf

Das Thermomanagement ist so ausgelegt, dass die Kühlmitteltemperatur im Zylinderkopf auf ca. 95°C und im Zylinderblock auf ca. 105°C eingestellt werden kann.

Die zwei unterschiedlichen Kühlmitteltemperaturen im Zylinderkopf und Zylinderblock bewirken ein bedarfsgerechtes Erwärmen des Motors.
Die höhere Temperatur im Zylinderblock verringert die Reibung im Kurbeltrieb. Durch das geringere Temperaturniveau im Zylinderkopf werden die Brennräume wirksamer gekühlt.



Wichtige Hinweise

Legende

Das Thermomanagement im Überblick

1 Kühlmittelausgleichsbehälter
2 Heizungsunterstützungspumpe V488
3 Kühler für Abgasrückführung
4 Wärmetauscher für Heizung
5 Thermostat für Zylinderblockkühlung
6 Thermostat für Motortemperaturregelung
7 Kühlmittelverteilermodul
8 Drosselklappensteuereinheit GX3
9 Kühler für Kühlmittel
10 Abgasrückführungsventil 1 GX5
11 Pumpe für Ladeluftkühler V188
12 Ladeluftkühler
13 Geber für Kühlmitteltemperatur des Ladeluftkühlers G1130
14 Thermostat für Ladeluft-Kühlkreislauf
15 Kühler für Ladeluft-Kühlkreislauf
16 Kühlmitteltemperaturgeber G62
17 Schlauchthermostat für Getriebeölkühler
18 Motorölkühler
19 Getriebeölkühler
20 Einspritzventil für Reduktionsmittel N474
21 Kühlmitteltemperaturgeber am Motorausgang G82
22 Ventil für Kühlmittelregelung N515
23 Zylinderblock
24 Zylinderkopf

Das Thermomanagement im Überblick



Informationen zur Funktionsweise der schaltbaren und der elektrischen Kühlmittelpumpen finden Sie im Selbststudienprogramm 514 "Die neue Dieselmotoren-Baureihe EA288".

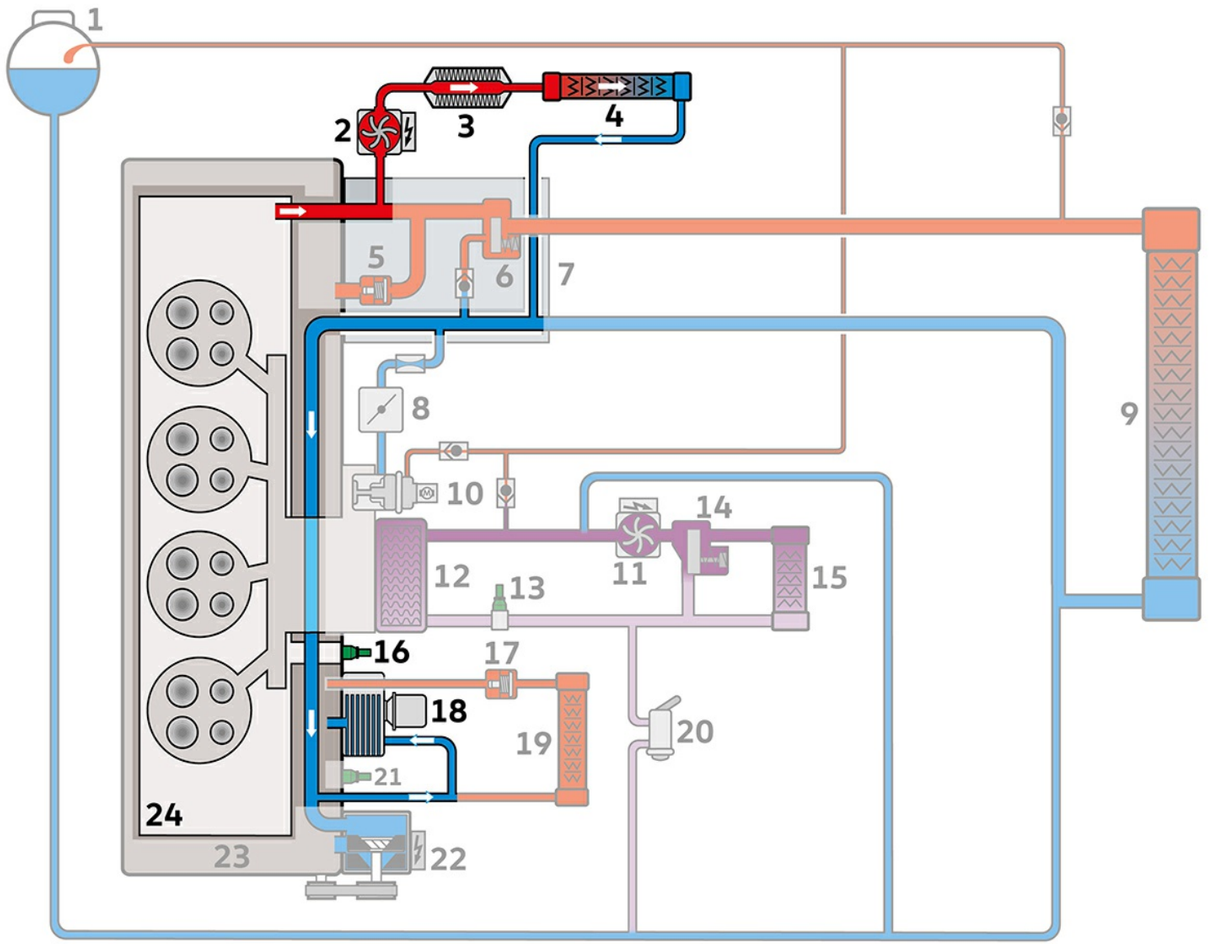
Das Befüllen und Entlüften muss mit dem Kühlsystem-Befüllgerät VW6096 und mit dem Fahrzeugdiagnosetester über „Geführte Funktionen” erfolgen.
Bei Arbeiten am Kühlsystem sind unbedingt die Anweisungen und Hinweise im ElsaPro zu beachten!

Die Kühlmitteltemperaturregelung

Mikrokreislauf

In der Warmlaufphase des Motors sind alle drei Thermostate (5, 6, 17) geschlossen. Die schaltbare Kühlmittelpumpe (22) bleibt bis zu einer Kühlmitteltemperatur von ca. 90°C abgeschaltet.
Dadurch wird stehendes Kühlmittel im Zylinderblock (23) erzeugt und das Kühlmittel im Zylinderblock (23) kann sich schnell erwärmen.

Im Mikrokreislauf wird mit Hilfe der elektrischen Heizungs-unterstützungspumpe V488 (2) das Kühlmittel durch den Kühler für Abgasrückführung (3), den Wärmetauscher für Heizung (4) und über den Motorölkühler (18) in den Zylinderkopf (24) geleitet. In diesem Betriebszustand fließt das Kühlmittel im Motorölkühler (18) entgegengesetzt der normalen Fließrichtung, da die schaltbare Kühlmittelpumpe abgeschaltet ist.



Hinweis zur Warmlaufphase

Legende

Die Kühlmitteltemperaturregelung

Mikrokreislauf

2 Heizungsunterstützungspumpe V488
3 Kühler für Abgasrückführung
4 Wärmetauscher für Heizung
16 Kühlmitteltemperaturgeber G62
18 Motorölkühler
24 Zylinderkopf

Die Kühlmitteltemperaturregelung

Mikrokreislauf

Hinweis zur Warmlaufphase

Damit der Motor nicht durch eine hohe Motorlast während der Warmlaufphase überhitzt, kann bei einer Lastanforderung die schaltbare Kühlmittelpumpe zugeschaltet werden. Dadurch zirkuliert das Kühlmittel im Zylinderblock und führt die schnell auftretende Wärme ab.

Die Kühlmitteltemperaturregelung

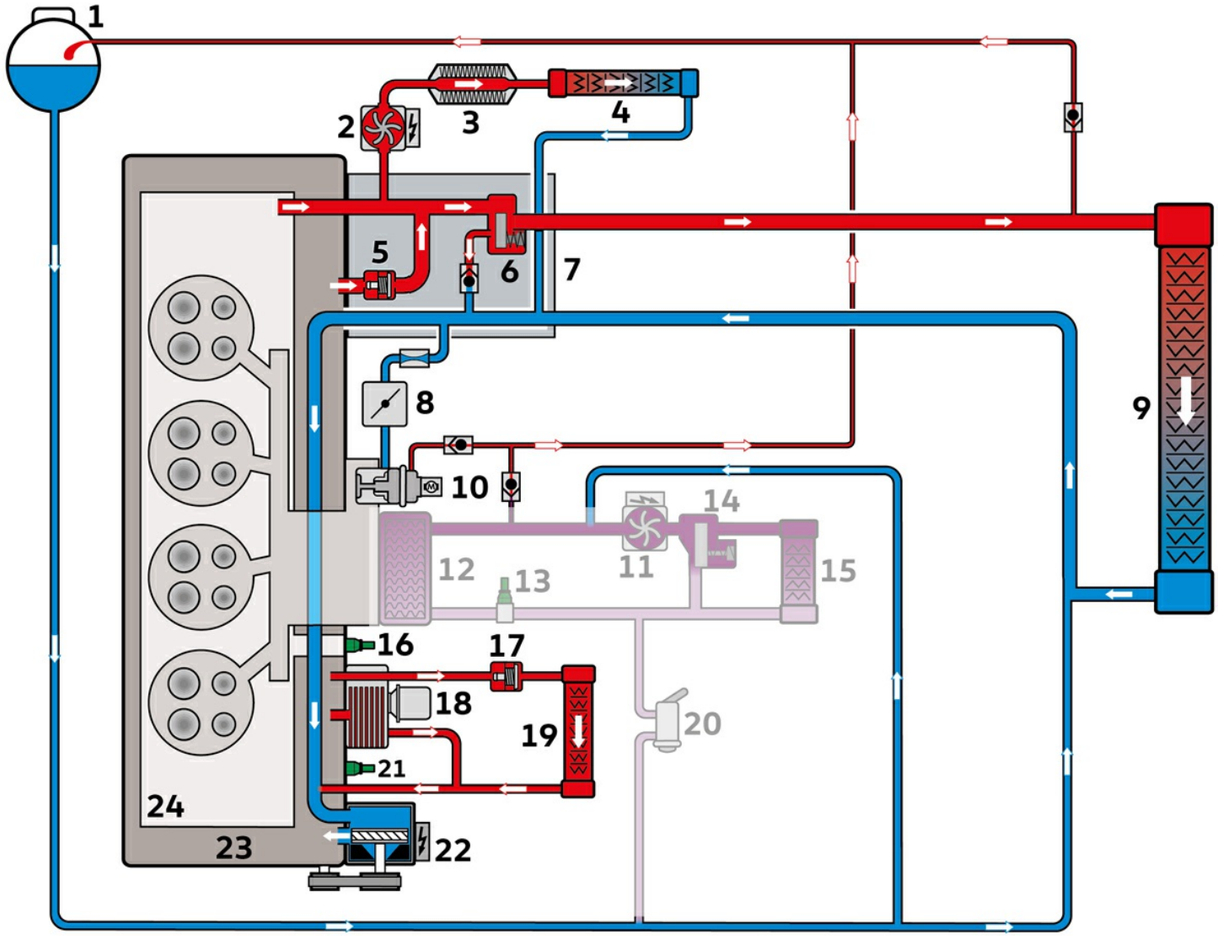
Hochtemperaturkreislauf

Ab ca. 90°C Kühlmitteltemperatur wird die schaltbare Kühlmittelpumpe (22) zugeschaltet. Damit wird die Zirkulation des Kühlmittels im Zylinderkopf (24) sowie des Mikrokreislaufes erhöht und die Drosselklappensteuereinheit GX3 (8) und das Abgasrückführungsventil 1 GX5 (10) gekühlt.

Ab ca. 95°C öffnet das Thermostat für die Motortemperaturregelung (6) im Kühlmittelverteilermodul (7) und leitet damit das Kühlmittel durch den Kühler für Kühlmittel (9).

Im Zylinderblock heizt sich das stehende Kühlmittel bis zu einer Kühlmitteltemperatur von ca. 105°C auf. Ab ca. 105°C öffnet das Thermostat für Zylinderblock-Kühlung (5) im Kühlmittelverteilermodul (7) und das Kühlmittel zirkuliert durch den Zylinderblock.

Fahrzeuge mit einem DSG-Getriebe haben ein Thermostat für Getriebeöl (17) und einen Getriebeölkühler (19) verbaut.
Das Thermostat für Getriebeöl (17) öffnet ab ca. 75°C Kühlmitteltemperatur. Damit kann das Kühlmittel durch den Getriebeölkühler (19) fließen und das Getriebeöl kühlen.



Legende

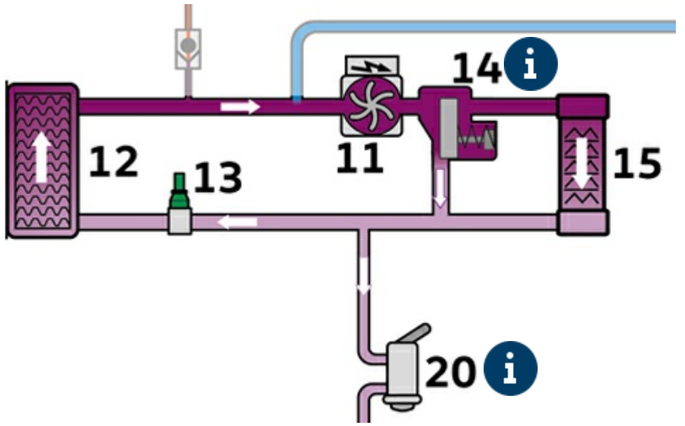
Die Kühlmitteltemperaturregelung

Hochtemperaturkreislauf

1 Kühlmittelausgleichsbehälter
2 Heizungsunterstützungspumpe V488
3 Kühler für Abgasrückführung
4 Wärmetauscher für Heizung
5 Thermostat für Zylinderblockkühlung
6 Thermostat für Motortemperaturregelung
7 Kühlmittelverteilermodul
8 Drosselklappensteuereinheit GX3
9 Kühler für Kühlmittel
10 Abgasrückführungsventil 1 GX5
16 Kühlmitteltemperaturgeber G62
17 Schlauchthermostat für Getriebeölkühler
18 Motorölkühler
19 Getriebeölkühler
21 Kühlmitteltemperaturgeber am Motorausgang G82
22 Ventil für Kühlmittelregelung N515
23 Zylinderblock
24 Zylinderkopf

Die Kühlmitteltemperaturregelung

Niedertemperaturkreislauf



Die Ladeluft wird in nahezu allen Betriebszuständen des Motors vom wassergekühlten Ladeluftkühler (12) auf ca. 45°C heruntergekühlt. Dazu ist ein eigenständiger Kühlmittelkreislauf mit niedriger Kühlmitteltemperatur notwendig.

Im Niedertemperaturkreislauf zirkuliert das Kühlmittel durch die elektrische Pumpe für Ladeluftkühler V188 (11). Das Motorsteuergerät regelt die Drehzahl der Kühlmittelpumpe (11) in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur, die durch den Geber für Kühlmitteltemperatur des Ladeluftkühlers G1130 (13) ermittelt wird. Je höher die Kühlmitteltemperatur im Niedertemperaturkreislauf ansteigt, umso größer die Drehzahl der Kühlmittelpumpe (11) und desto größer der Volumenstrom im Niedertemperaturkreislauf.

Bis zu einer Kühlmitteltemperatur von ca. 30°C ist das Thermostat für Ladeluft-Kühlkreislauf (14) geschlossen und das Kühlmittel strömt ungekühlt über einen Bypass-Kanal am Kühler für Ladeluft-Kühlkreislauf (15) vorbei. Demzufolge erwärmt sich das Kühlmittel im Niedertemperaturkreislauf.

Ab einer Kühlmitteltemperatur von ca. 30°C beginnt das Thermostat für Ladeluft-Kühlkreislauf (14) zu öffnen. Dadurch strömt ein Teil des Kühlmittels im Niedertemperaturkreislauf über den Kühler für Ladeluft-Kühlkreislauf (15) und kühlt dabei ab.
Das Herunterkühlen der Ladelufttemperatur auf ca. 45°C wird durch das Ansteuerungsverhältnis der Kühlmittelpumpe und dem Öffnungsquerschnitt des Thermostats beeinflusst.

Legende

Die Kühlmitteltemperaturregelung

Niedertemperaturkreislauf

11 Pumpe für Ladeluftkühler V188
12 Ladeluftkühler
13 Geber für Kühlmitteltemperatur des Ladeluftkühlers G1130
14 Thermostat für Ladeluft-Kühlkreislauf
15 Kühler für Ladeluft-Kühlkreislauf
20 Einspritzventil für Reduktionsmittel N474

Niedertemperaturkreislauf

Das Thermostat für Ladeluftkühler (14) ist ein Thermostat mit Dehnstoffelement. Mit Hilfe des Kühlmittereglers wird die Durchflussmenge des Kühlmittels durch den Kühler für Ladeluftkühlung (15) bestimmt.

Das Einspritzventil für Reduktionsmittel N474



Das Einspritzventil für Reduktionsmittel N474 (20) ist motornah im Abgasreinigungsmodul verbaut und ist hohen Temperaturen ausgesetzt. Aufgrund der hohen Temperaturen ist das Einspritzventil für Reduktionsmittel N474 (20) im Niedertemperaturkreislauf eingebunden und wird durch Kühlmittel gekühlt.

Die Temperatursensoren des Thermomanagements

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Der Kühlmitteltemperaturgeber G62 ist im Zylinderkopf verbaut.

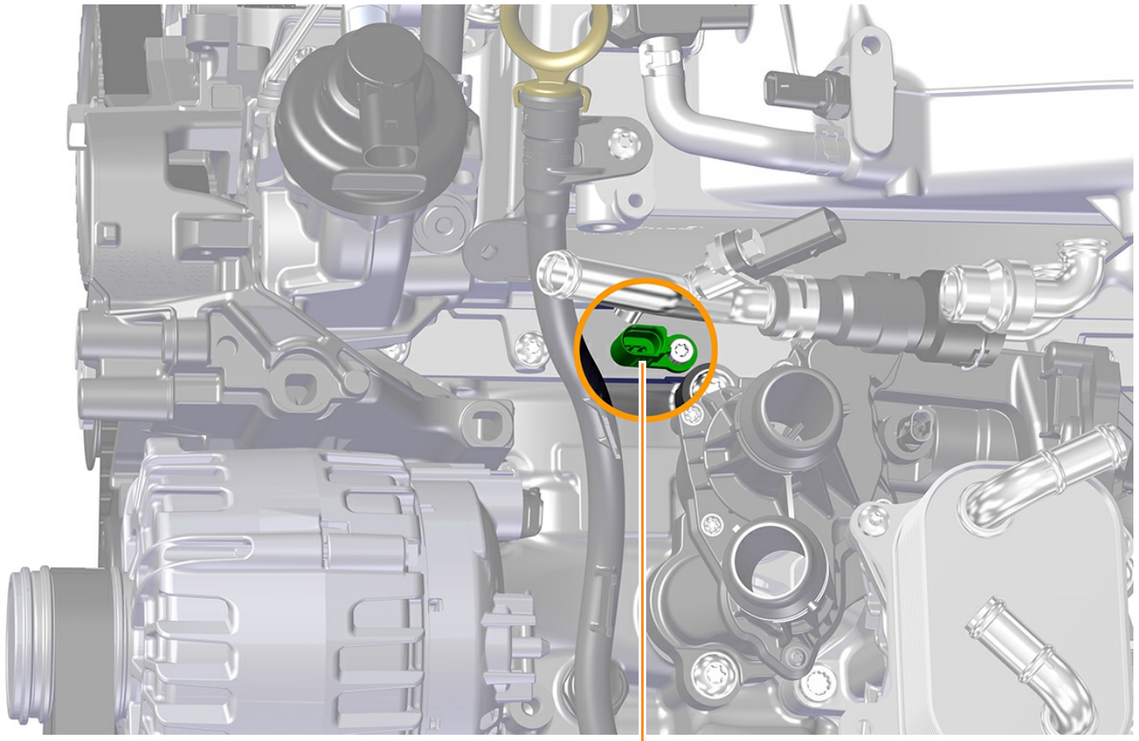
Signalverwendung

Das Signal wird vom Motorsteuergerät J623 zur Berechnung der Kraftstoff-Einspritzmenge und der Abgasrückführungsrate genutzt.
Es wird außerdem vom Motorsteuergerät für die Regelung des Thermomanagements verwendet. Beim Thermomanagement werden mit dem Signal des Kühlmitteltemperaturgebers G62 folgende Bauteile und Funktionen geregelt:

- die schaltbare Kühlmittelpumpe
- die elektrische Kühlmittelpumpe für Heizungsunterstützung V488

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Kühlmitteltemperaturgebers G62 aus, rechnet das Motorsteuergerät mit einem festen Ersatzwert weiter. Die schaltbare Kühlmittelpumpe bleibt dauerhaft zugeschaltet und die elektrische Kühlmittelpumpe für Hochtemperaturkreislauf läuft in Vollförderung.



Kühlmitteltemperaturgeber G62

Die Temperatursensoren des Thermomanagements

Kühlmitteltemperaturgeber am Motorausgang G82

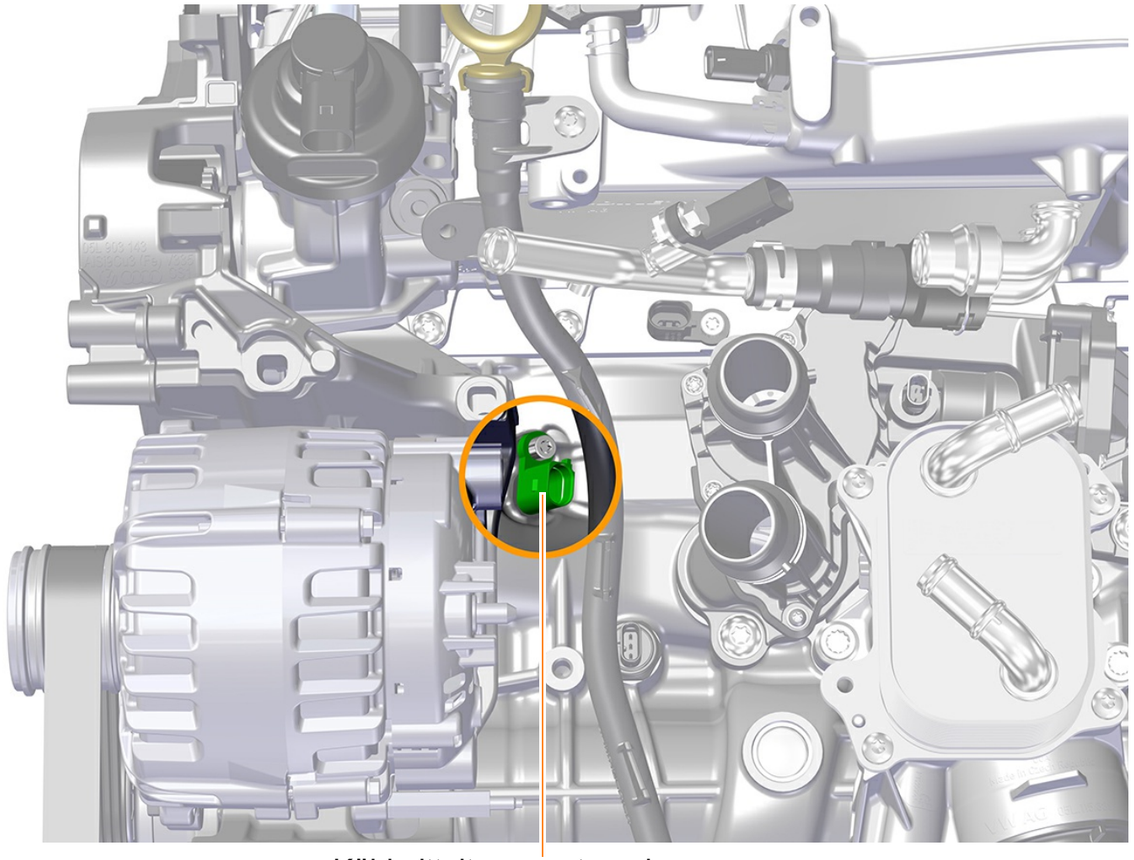
Der Kühlmitteltemperaturgeber am Motorausgang G82 ist im Zylinderblock verbaut.

Signalverwendung

Mit dem Signal berechnet das Motorsteuergerät die Kühlmitteltemperatur im Zylinderblock. Die ermittelte Kühlmitteltemperatur im Zylinderblock wird zur Überwachung des Kühlmittelverteilermoduls verwendet.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Kühlmitteltemperaturgebers am Motorausgang aus, erfolgt ein Ereignisspeichereintrag im Motorsteuergerät.



Kühlmitteltemperaturgeber am Motorausgang G82

Die Temperatursensoren des Thermomanagements

Geber für Kühlmitteltemperatur des Ladeluftkühlers G1130

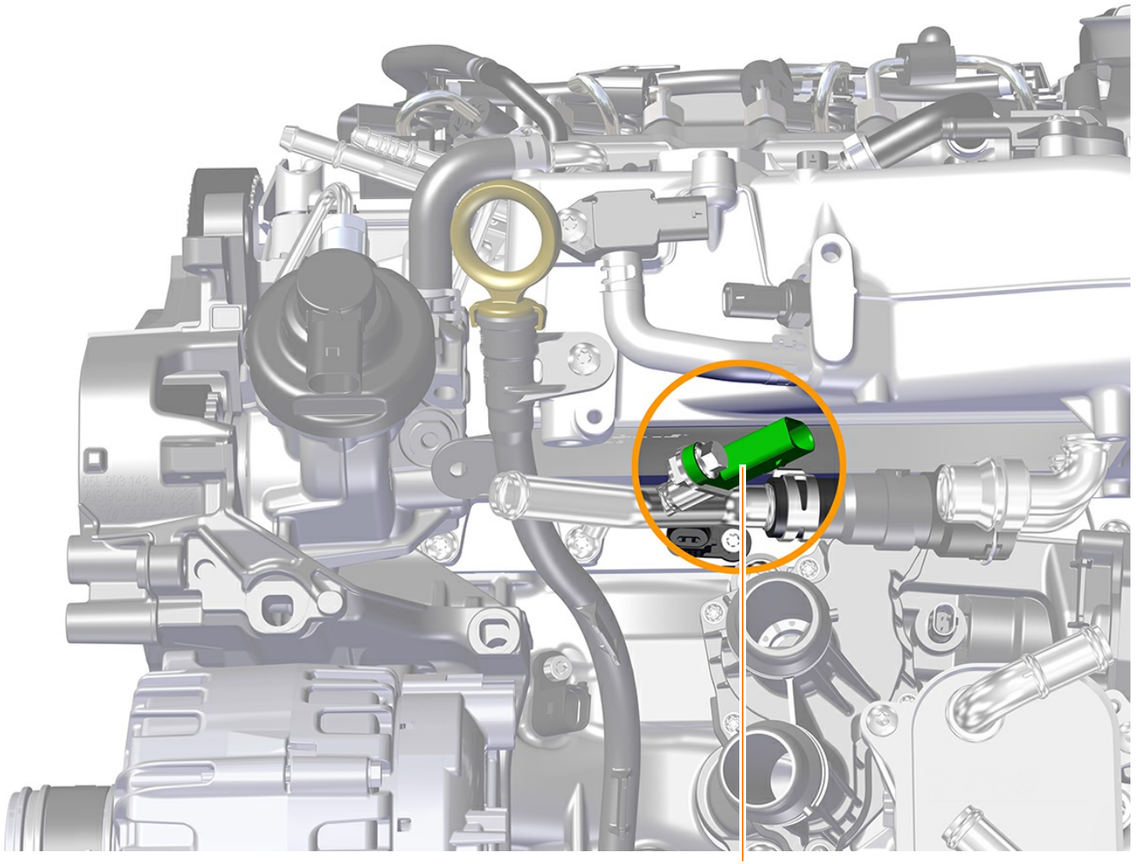
Der Geber für Kühlmitteltemperatur des Ladeluftkühlers G1130 ist direkt vor dem wassergekühlten Ladeluftkühler verschraubt.
Er misst die Kühlmitteltemperatur am Eingang des wassergekühlten Ladeluftkühlers.

Signalverwendung

Mit dem Signal berechnet das Motorsteuergerät die erforderliche Drehzahl der elektrischen Kühlmittelpumpe für Niedertemperaturkreislauf V468. Je höher die Kühlmitteltemperatur im Niederkreislauf ansteigt, umso größer die Drehzahl der elektrischen Kühlmittelpumpe und desto größer der Volumenstrom im Niedertemperaturkreislauf.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Gebers für Kühlmitteltemperatur des Ladeluftkühlers G1130 aus, wird die elektrische Kühlmittelpumpe für Niedertemperaturkreislauf auf den maximalen Volumenstrom eingestellt.



Geber für Kühlmitteltemperatur des Ladeluftkühlers G1130

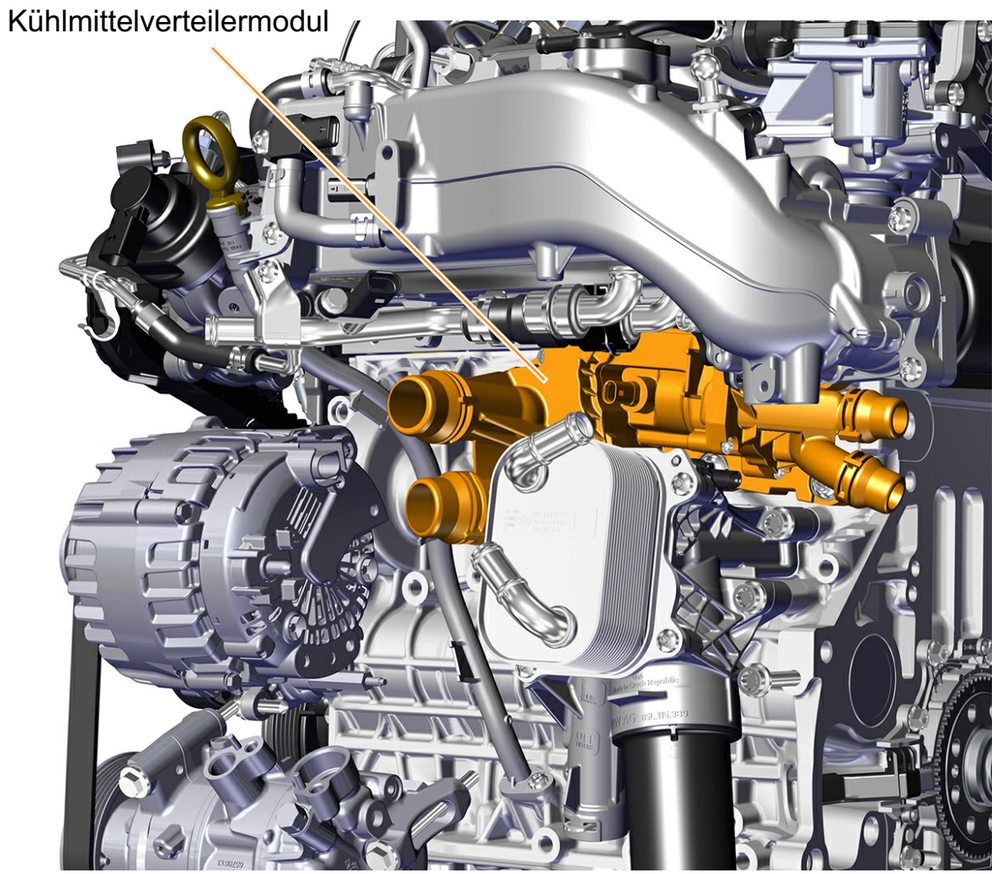
Das Kühlmittelverteilermodul des EA288-EVO-Motors mit 110 kW

Einbauort und Aufgabe

Das Kühlmittelverteilermodul ist am Zylinderblock oberhalb des Ölfiltermoduls verbaut.

Das Kühlmittelverteilermodul verteilt je nach Betriebszustand des Motors bedarfsgerecht das Kühlmittel im Kühlmittelkreislauf.

Damit die Verteilung des Kühlmittels dem Betriebszustand des Motors entspricht, sind in dem Kühlmittelverteilermodul das Thermostat für Motortemperaturregelung und das Thermostat für Zylinderblockkühlung integriert.
Je nach Stellung der Thermostate werden die Kanäle im Kühlmittelverteilermodul geöffnet oder geschlossen und somit die Kühlmittelströme im Kühlmittelkreislauf bedarfsgerecht verteilt.
Diese beiden Thermostate sind Dehnstoff-Thermostate und öffnen bei unterschiedlichen Kühlmitteltemperaturen.



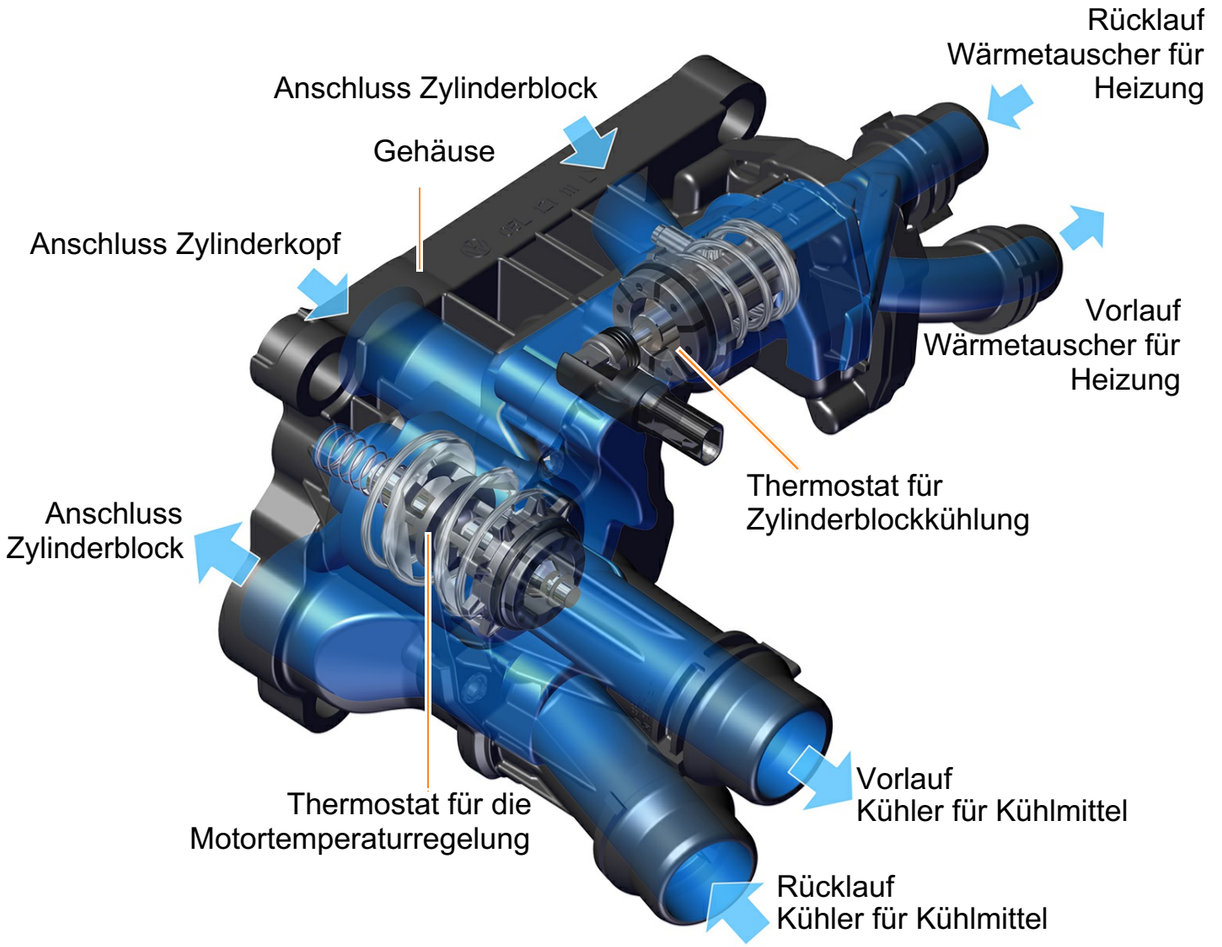
Das Kühlmittelverteilermodul des EA288-EVO-Motors mit 110 kW

Aufbau

Aufbau

Zum Kühlmittelverteilermodul gehören folgende Bauteile:

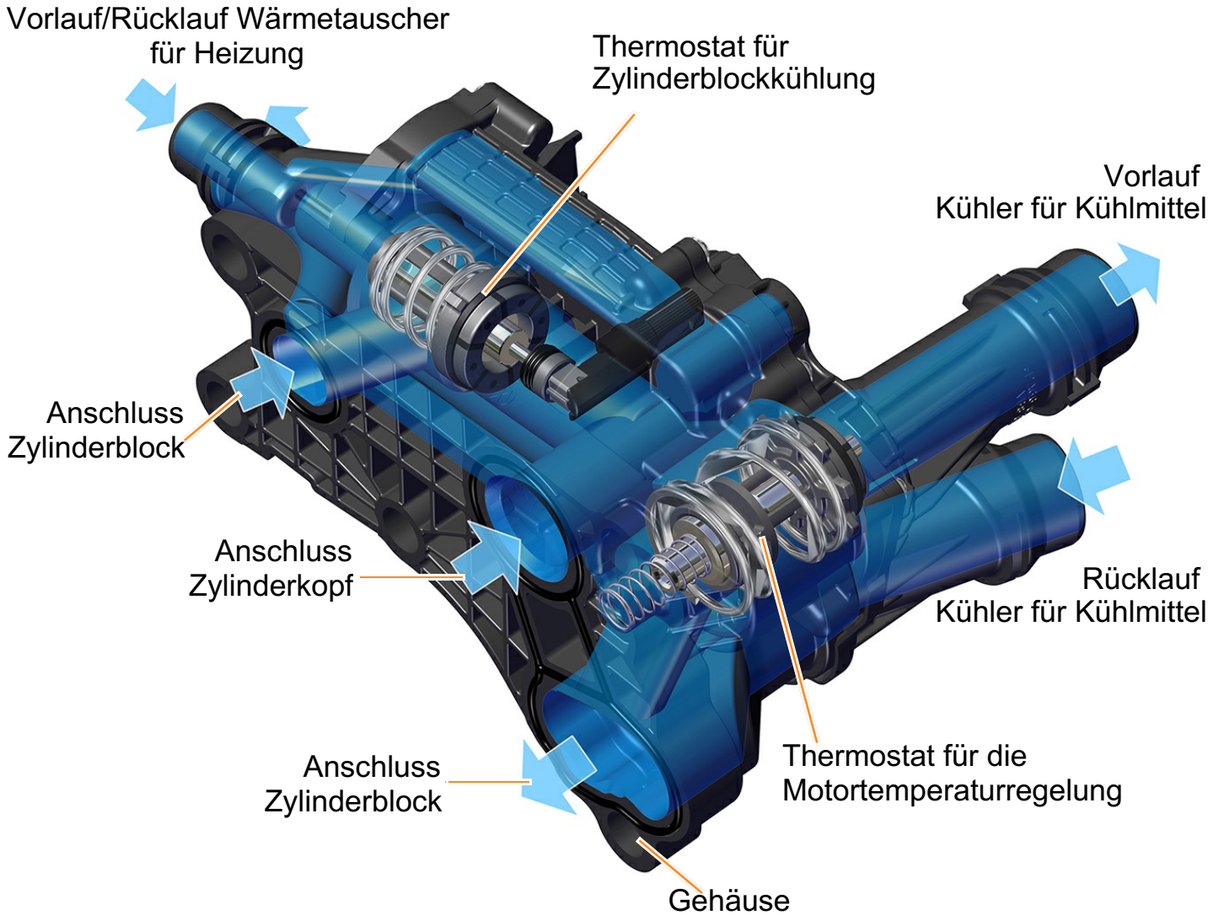
- Gehäuse aus Kunststoff
- Thermostat für die Motortemperaturregelung (öffnet ab ca. 95°C Kühlmitteltemperatur)
- Thermostat für Zylinderblockkühlung (öffnet ab ca. 105°C Kühlmitteltemperatur)



Ansicht Rückseite

Das Kühlmittelverteilermodul des EA288-EVO-Motors mit 110 kW

Aufbau



Das Kühlmittelverteilermodul des EA288-EVO-Motors mit 147 kW

Einbauort und Aufgabe

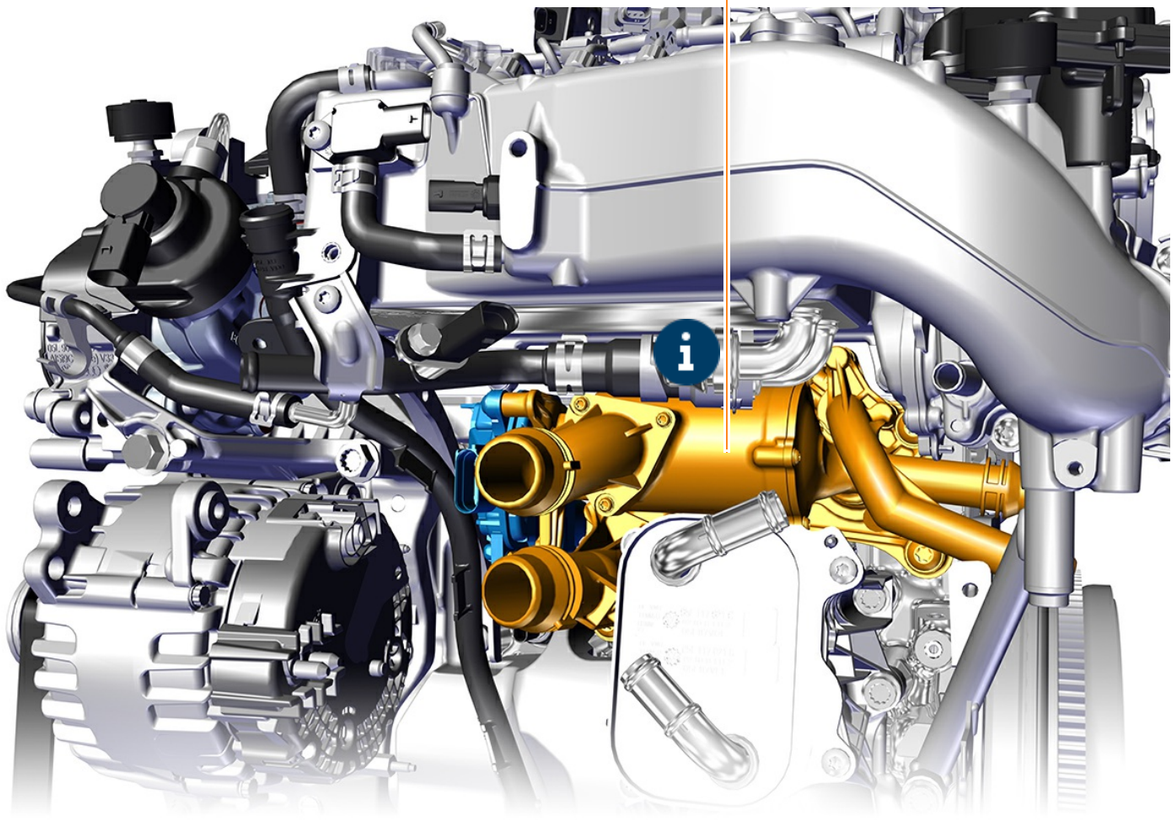
Beim EA288-EVO-Motor mit 147 kW wird ein elektrisches Kühlmittelverteilermodul direkt am Zylinderblock verbaut.

Im Vergleich zu dem Kühlmittelverteilermodul des Motors mit 110 kW, hat das elektrische Kühlmittelverteilermodul einen stufenlos verstellbaren Drehschieber und ein Thermostat.
Damit kann das Kühlmittel gezielter und bedarfsgerecht im Kühlmittelkreislauf verteilt werden.
Das Thermostat ist als Dehnstoff-Thermostat ausgeführt.

Der Drehschieber wird über das Modul für Motortemperaturregelung GX33 stufenlos in einem Drehwinkelbereich von 0 bis 300° verstellt. Dazu wird das Stellelement mit einem PWM-Signal vom Motorsteuergerät angesteuert. Die Stellung des Drehschiebers wird von einem Drehwinkelsensor im Stellelement erfasst und als SENT-Signal an das Motorsteuergerät gesendet.

Je nach Stellung des Drehschiebers und des Thermostats werden die Kanäle im Kühlmittelverteilermodul geöffnet oder geschlossen und damit die Kühlmittelströme im Kühlkreislauf bedarfsgerecht verteilt.

Kühlmittelverteilermodul mit Modul für Motortemperaturregelung GX33



Das Kühlmittelverteilermodul des EA288-EVO-Motors mit 147 kW

Einbauort und Aufgabe

Kühlung des Abgasturboladers

Bei Bedarf kann, nach Abstellen des Motors, der wassergekühlte Abgasturbolader gekühlt werden. Das wird erreicht, indem die elektrische Kühlmittelpumpe für Hochtemperaturkreislauf V467 und das elektrische Kühlmittelverteilermodul vom Motorsteuergerät angesteuert werden. Dadurch zirkuliert das Kühlmittel und der Abgasturbolader wird gekühlt.

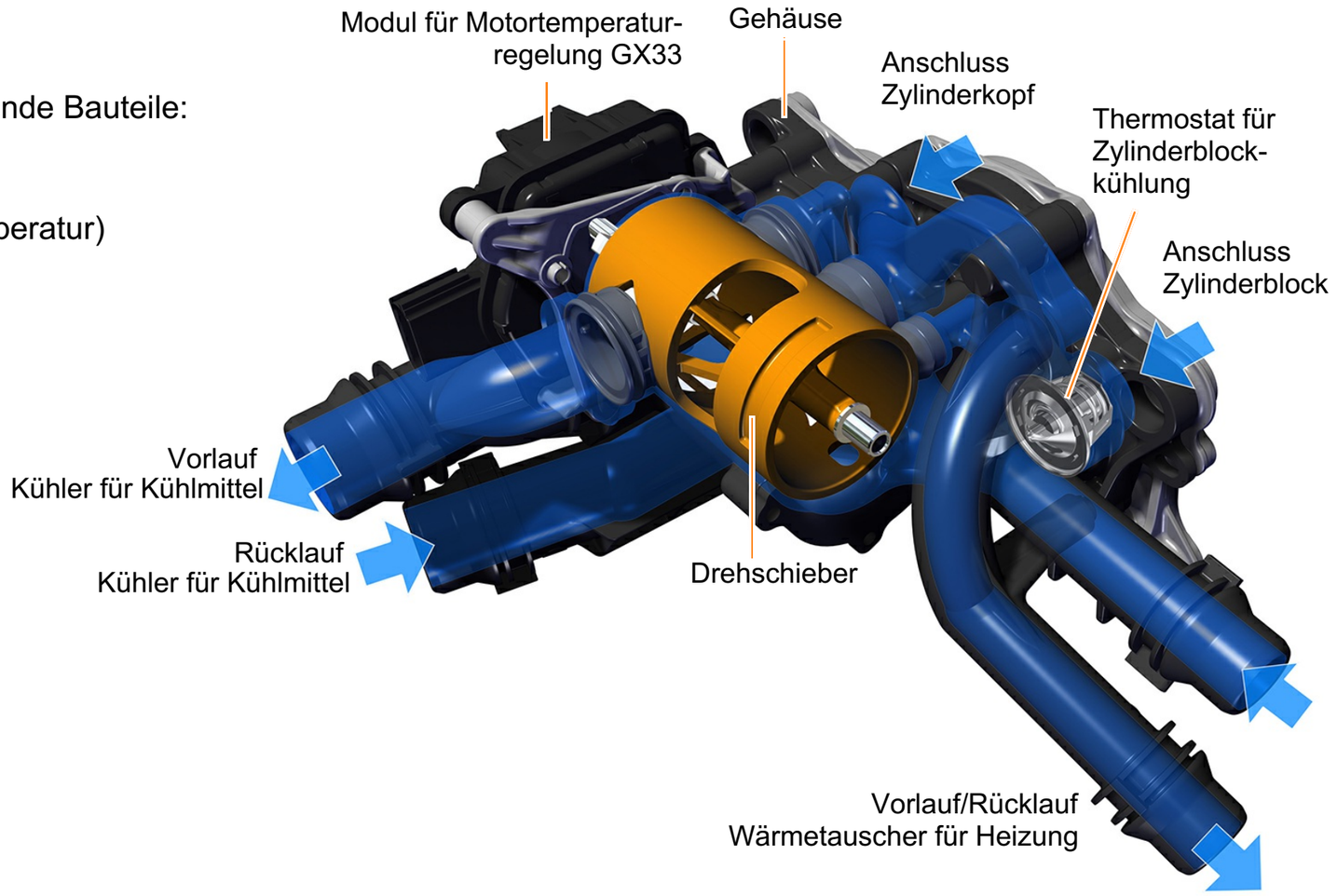
Das Kühlmittelverteilermodul des EA288-EVO-Motors mit 147 kW

Aufbau

Aufbau

Zum elektrischen Kühlmittelverteilermodul gehören folgende Bauteile:

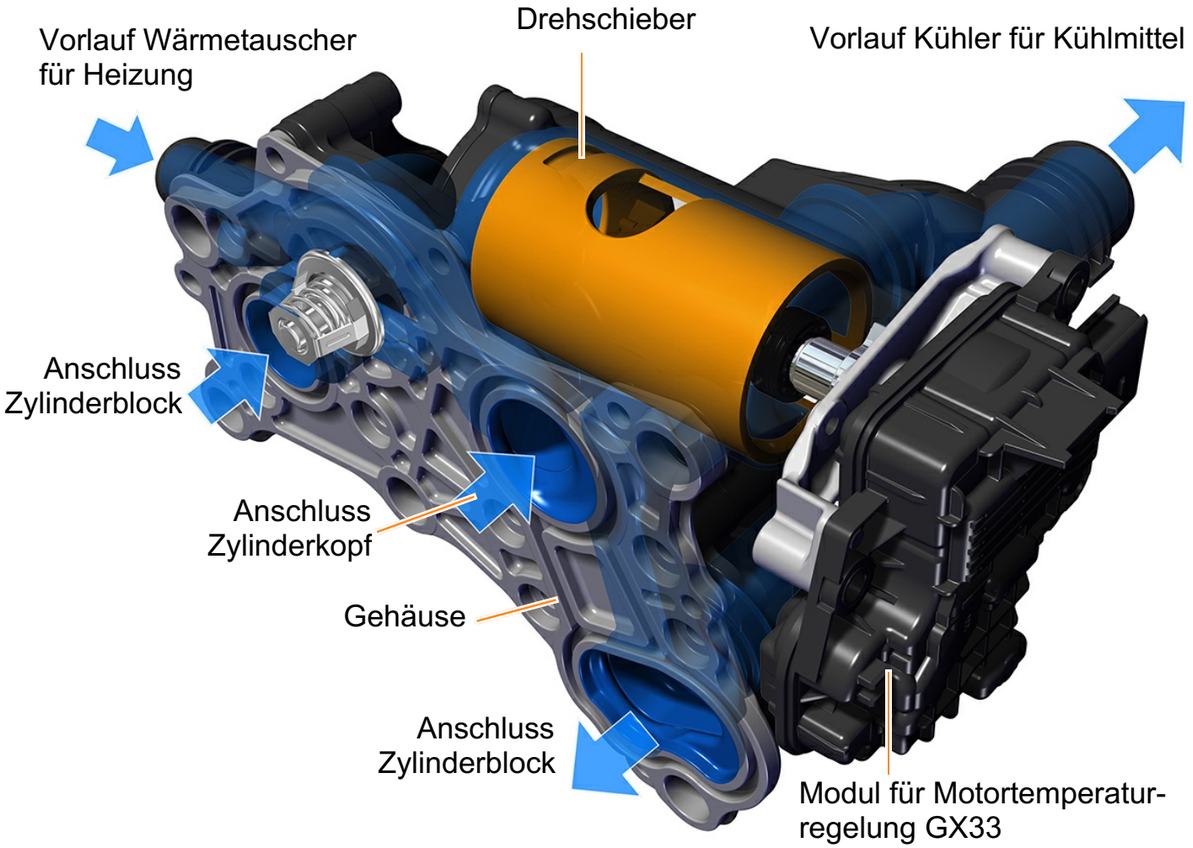
- Gehäuse aus Kunststoff
- Thermostat für Zylinderblockkühlung
  (Dehnstoffelement; öffnet ab ca. 105°C Kühlmitteltemperatur)
- Modul für Motortemperaturregelung GX33



Ansicht Rückseite

Das Kühlmittelverteilermodul des EA288-EVO-Motors mit 147 kW

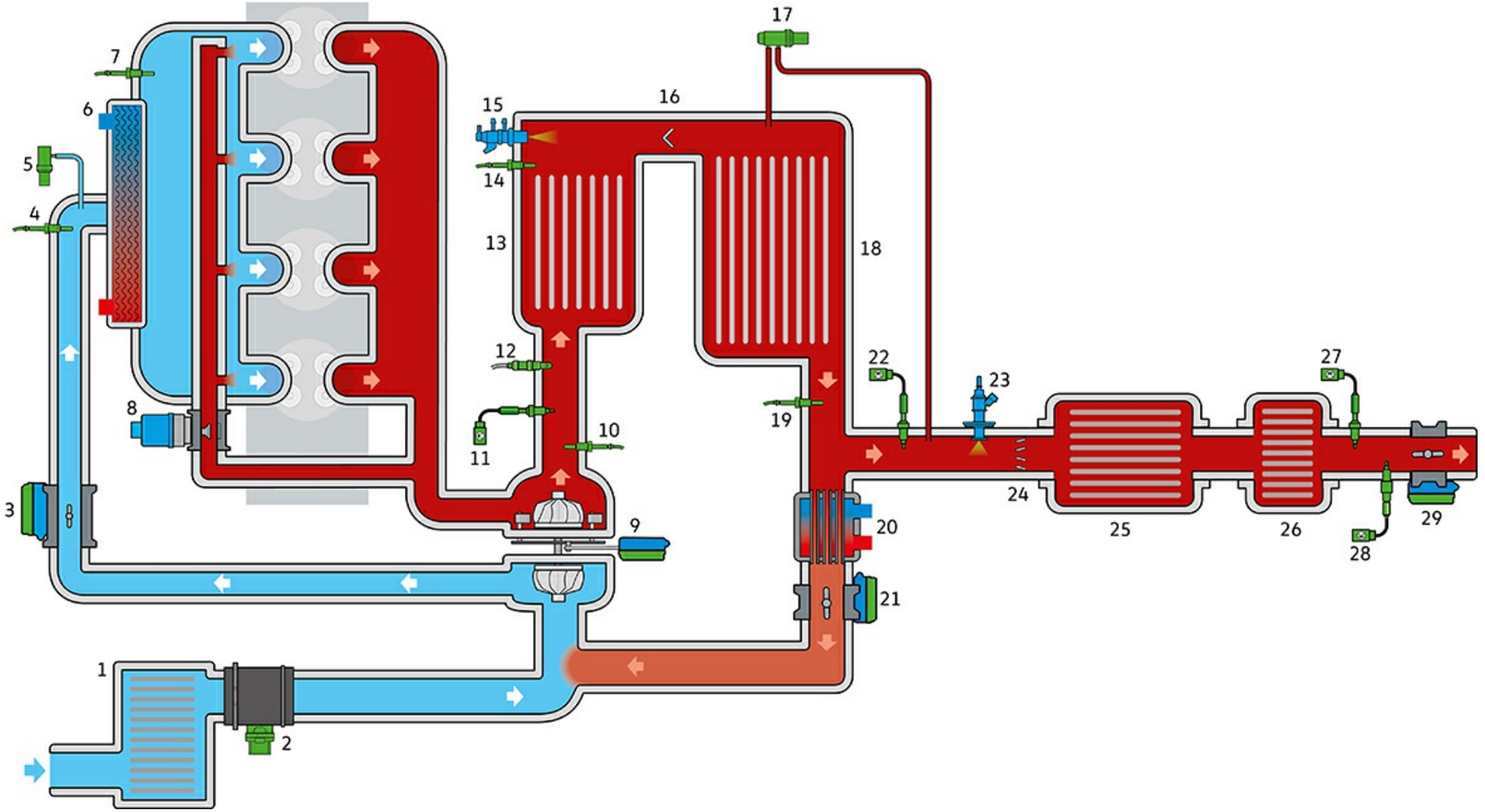
Aufbau



Die Luftführung im Überblick

Legende

1 Luftfilter
2 Modul für Luftmassenmessung GX35
3 Drosselklappensteuereinheit GX3
4 Ansauglufttemperaturgeber G42
5 Ladedruckgeber G31
6 Ladeluftkühler
7 Ladelufttemperaturgeber nach Ladeluftkühler G811
8 Abgasrückführungsventil 1 GX5
9 Ladedrucksteller V465
10 Abgastemperaturgeber 1 G235
11 NOx-Geber G295
12 Lambdasonde 1 vor Katalysator GX10
13 Oxidationskatalysator
14 Abgastemperaturgeber 2 G448
15 Einspritzventil für Reduktionsmittel N474
16 Mischer
17 Differenzdruckgeber für Partikelfilter G1037
18 Dieselpartikelfilter mit Reduktionskatalysator
19 Abgastemperaturgeber 3 G495
20 Kühler Abgasrückführung
21 Abgasrückführungsventil 2 GX6
22 NOx-Geber 2 G687
23 Einspritzventil 2 für Reduktionsmittel N758
24 Mischer
25 Reduktionskatalysator
26 Sperrkatalysator
27 NOx-Geber 3 G932
28 Partikelsensor G784
29 Abgasklappensteuereinheit J883

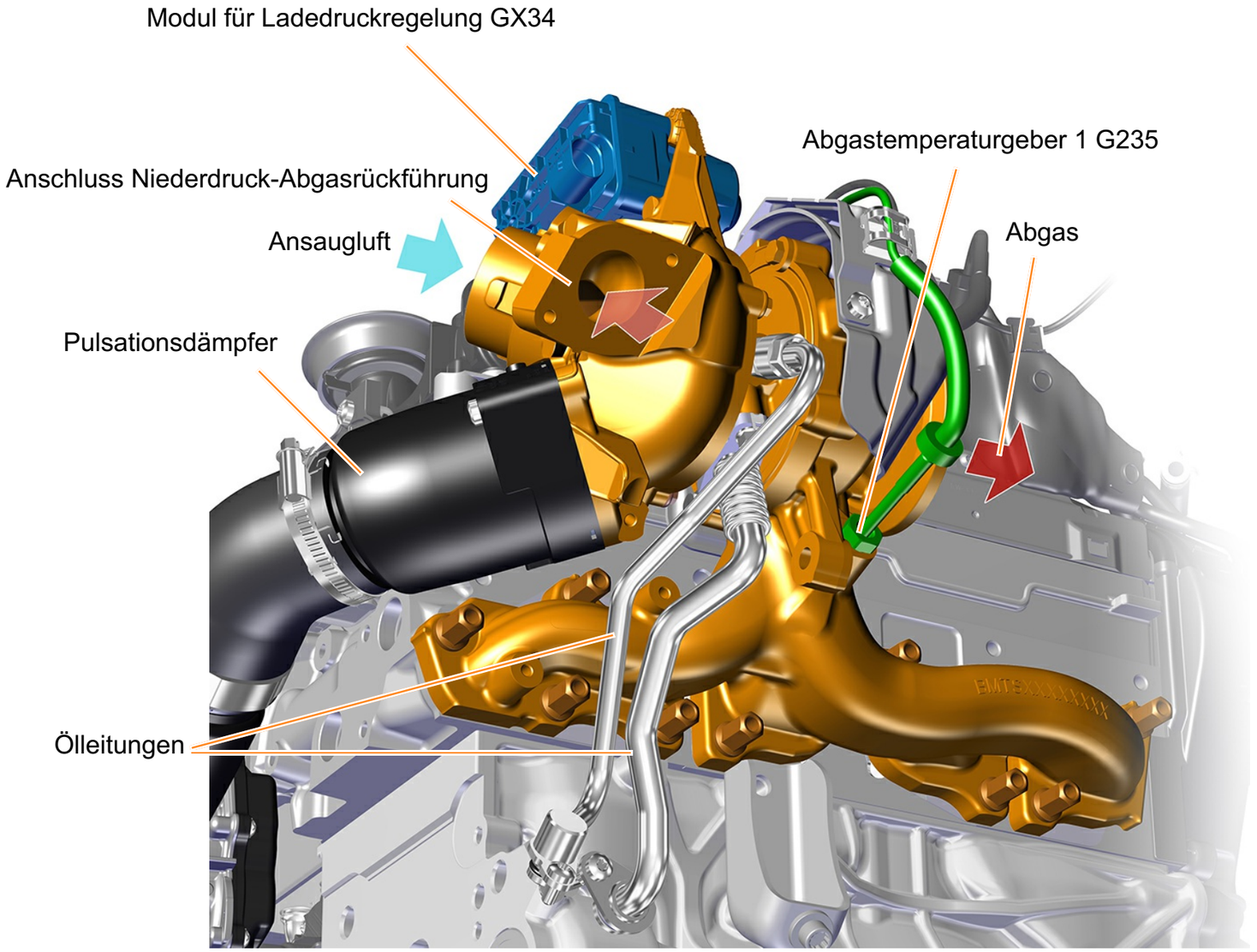


Der Abgasturbolader

Die angesaugte Luft wird durch einen elektrisch verstellbaren Abgasturbolader verdichtet, der im Abgaskrümmer integriert ist.

Die Verstellung der Leitschaufeln erfolgt durch das Modul für Ladedruckregelung GX34.
Eine elektrische Verstellung der Leitschaufeln ist im Vergleich zu einer pneumatischen Verstellung präziser und schneller.

Die Schmierung und Kühlung der Lager erfolgt durch das Motorenöl. Bei Motoren ab einer Leistung von 147 kW wird der Abgasturbolader zusätzlich noch durch Kühlmittel gekühlt.

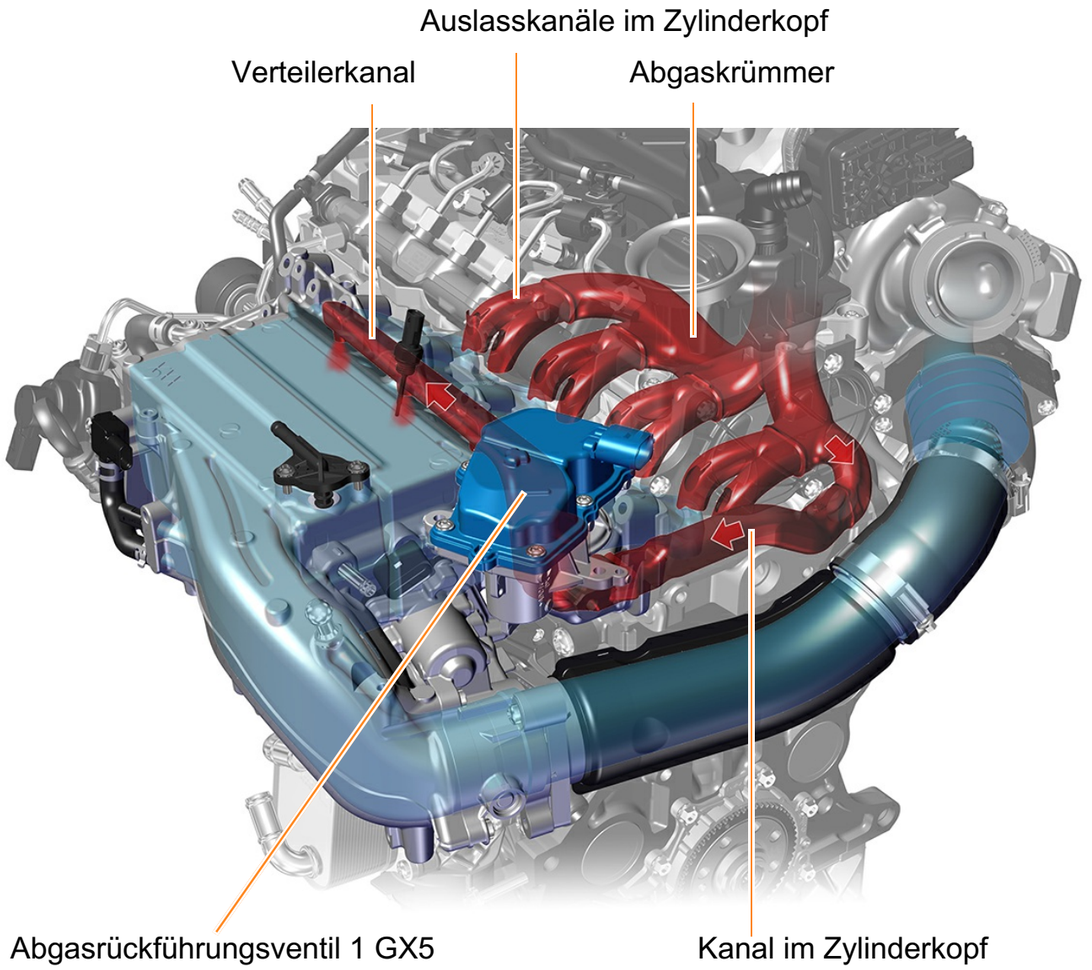


Die Hochdruck-Abgasrückführung

Bei der Hochdruck-Abgasrückführung wird das zurückgeführte Abgas ungekühlt vom Abgaskrümmer über einen im Zylinderkopf integrierten Kanal und das Abgasrückführungsventil 1 GX5 in einen Verteilerkanal im Ansaugrohr geleitet.

Die Hochdruck-Abgasrückführung sorgt in der Warmlaufphase nach einem Kaltstart für eine höhere Ansaugluftemperatur und verbessert dadurch das Brennverhalten.
In der Folge erhöht sich die Abgastemperatur, wodurch die Bauteile in der Abgasanlage schneller ihre Betriebstemperatur erreichen.

Bei Bedarf kann auch im niedrigen Schwachlastbetrieb Abgas über die Hochdruck-Abgasrückführung zugemischt werden. Damit wird verhindert, dass die Komponenten der Abgasnachbehandlung bei betriebswarmem Motor auskühlen.



Die Niederdruck-Abgasrückführung

Merkmale und Funktionsweise

Zur Verringerung der Stickoxide beim Verbrennungsprozess dient die Niederdruck-Abgasrückführung.
Das System ist in nahezu allen Betriebsbereichen aktiv.

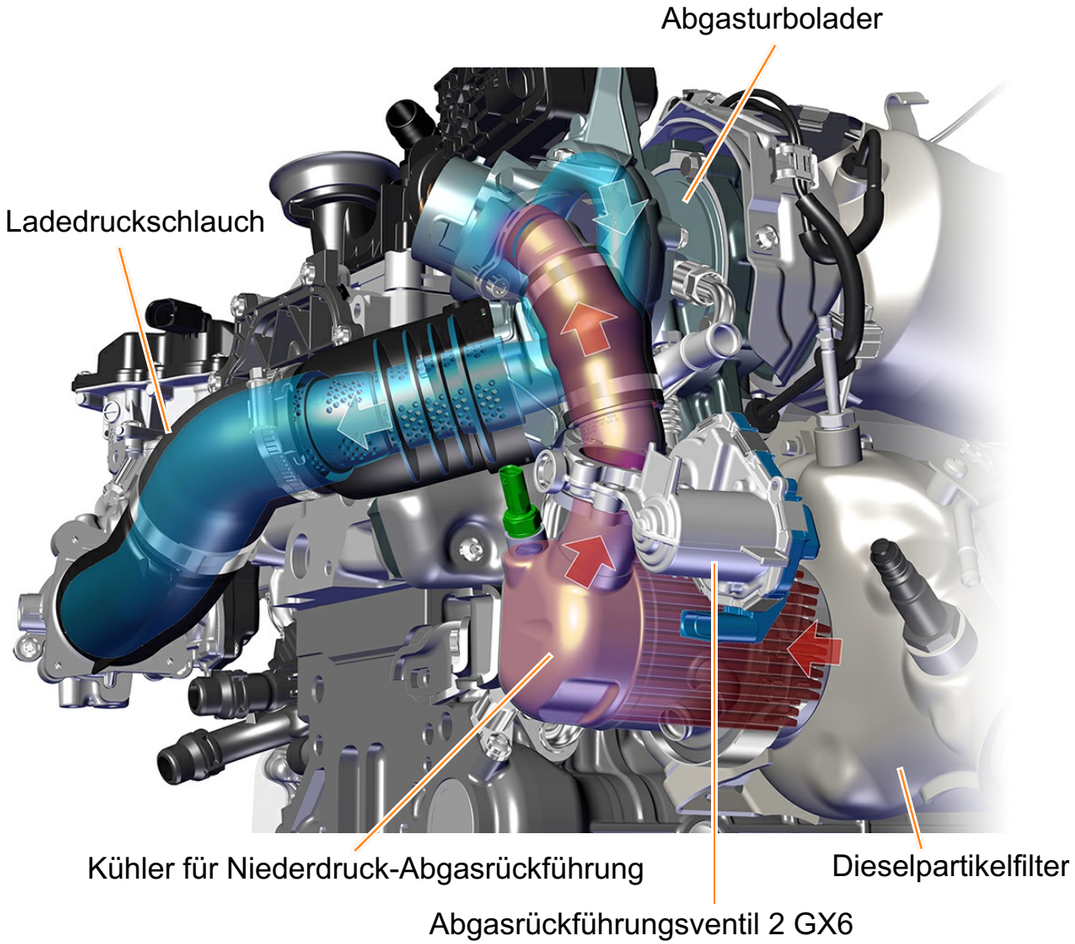
Bei der Niederdruck-Abgasrückführung wird das Abgas hinter dem motornahen Dieselpartikelfilter entnommen. Von dort wird es über den Kühler für Niederdruck-Abgasrückführung sowie dem Abgasrückführungsventil 2 GX6, direkt vor den Abgasturbolader, in den Ansaugluftstrom geleitet.

Vorteile im Vergleich zur Hochdruck-Abgasrückführung:

- Die Abgase sind kühler und frei von Partikeln.
- Der gesamte Abgasmassenstrom vor der Turbine des Abgasturboladers wird beibehalten. Dadurch spricht der Abgasturbolader besser an. Vor allem im Teillastbetrieb sind höhere Ladedrücke möglich.
- Keine Versottung des Kühlers für Abgasrückführung, da das Abgas von Rußpartikeln gereinigt wird.



Weitere Informationen zur Funktion der Hoch- und Niederdruck-Abgasrückführung finden Sie im Selbststudienprogramm 526 "Die Dieselmotoren-Baureihe EA288 mit der Abgasnorm EU6".



Die Niederdruck-Abgasrückführung

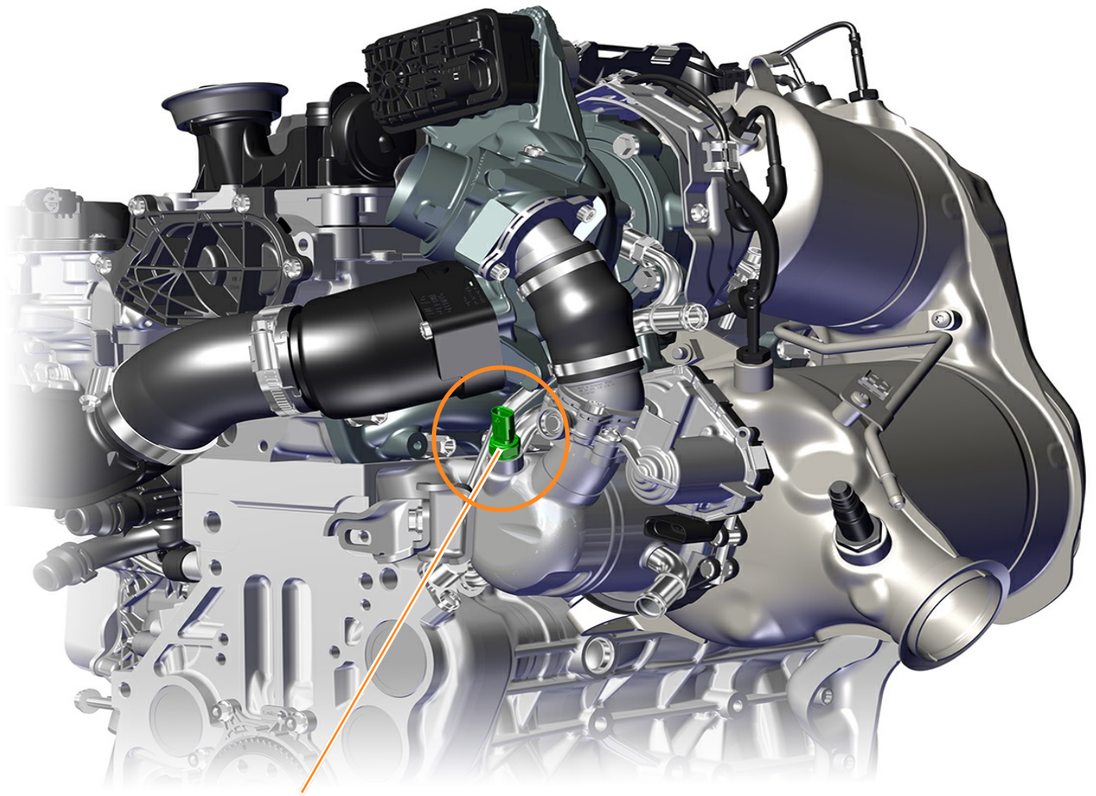
Temperaturfühler für Abgasrückführung G98

Im Gehäuse des Niederdruck-Abgasrückführungskühlers ist der Temperaturfühler für Abgasrückführung G98 verbaut.

Er befindet sich in Strömungsrichtung hinter dem Kühler und ermittelt die Temperatur der zurückgeführten Abgase der Niederdruck-Abgasrückführung.

Signalverwendung

Das Signal des Temperaturfühlers für Abgasrückführung G98 wird vom Motorsteuergerät zur Regelung der Abgasrückführungsrate verwendet.



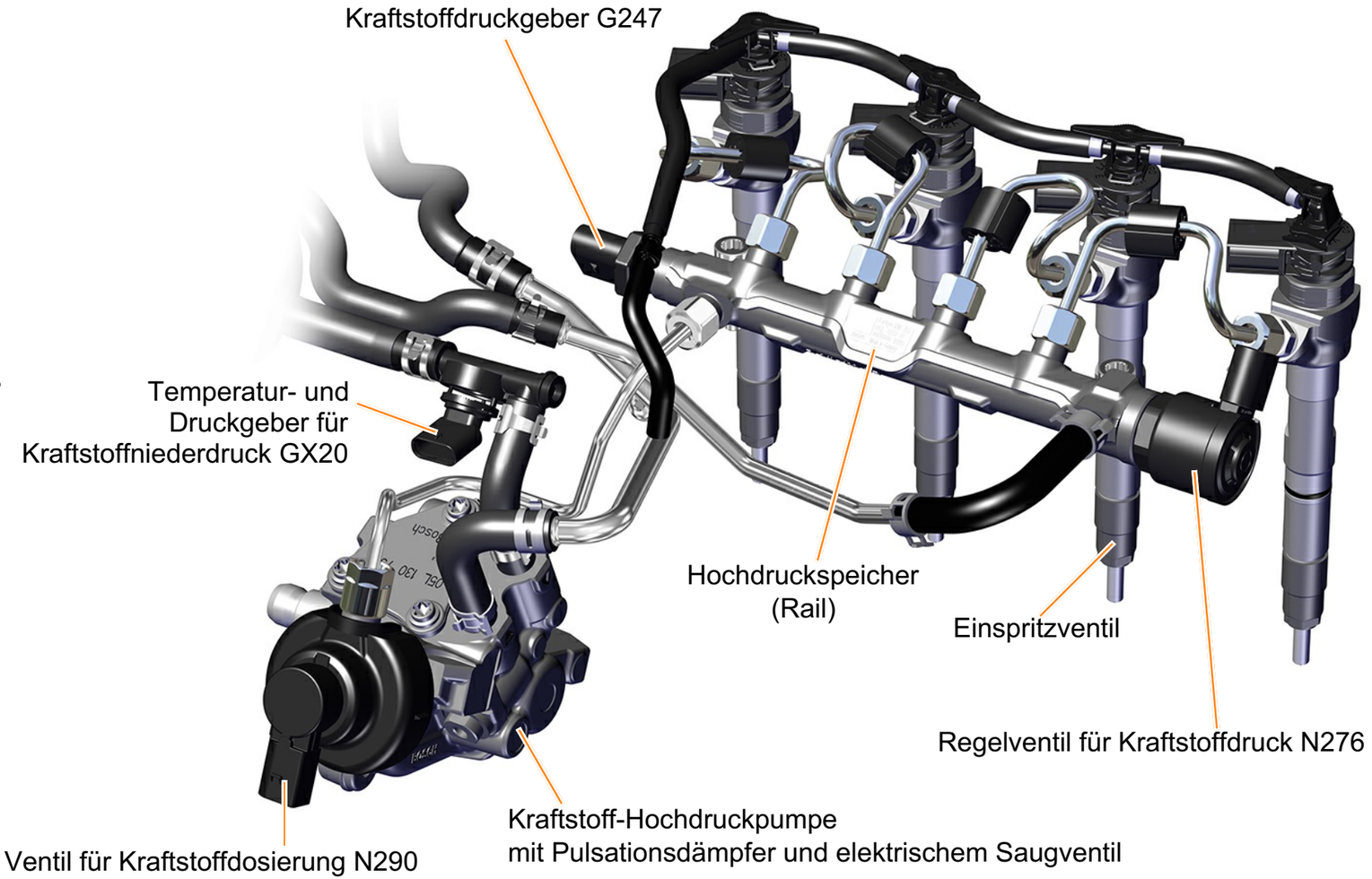
Temperaturfühler für Abgasrückführung G98

Das Common-Rail-Einspritzsystem

Das Common-Rail-Einspritzsystem der Firma Bosch ist auf einen maximalen Einspritzdruck von 2200 bar ausgelegt.

Die charakteristischen Merkmale der weiterentwickelten Kraftstoff-Hochdruckpumpe sind ein elektrisches Saugventil für die Kraftstoffdosierung und ein Pulsationsdämpfer zum Verringern von Druckpulsationen im Kraftstoff-Niederdruckbereich. In den Magnetventil-Einspritzventilen ist ein Piezo-Sensor integriert, durch den die Einspritzgenauigkeit über die gesamte Laufzeit des Motors verbessert wird.

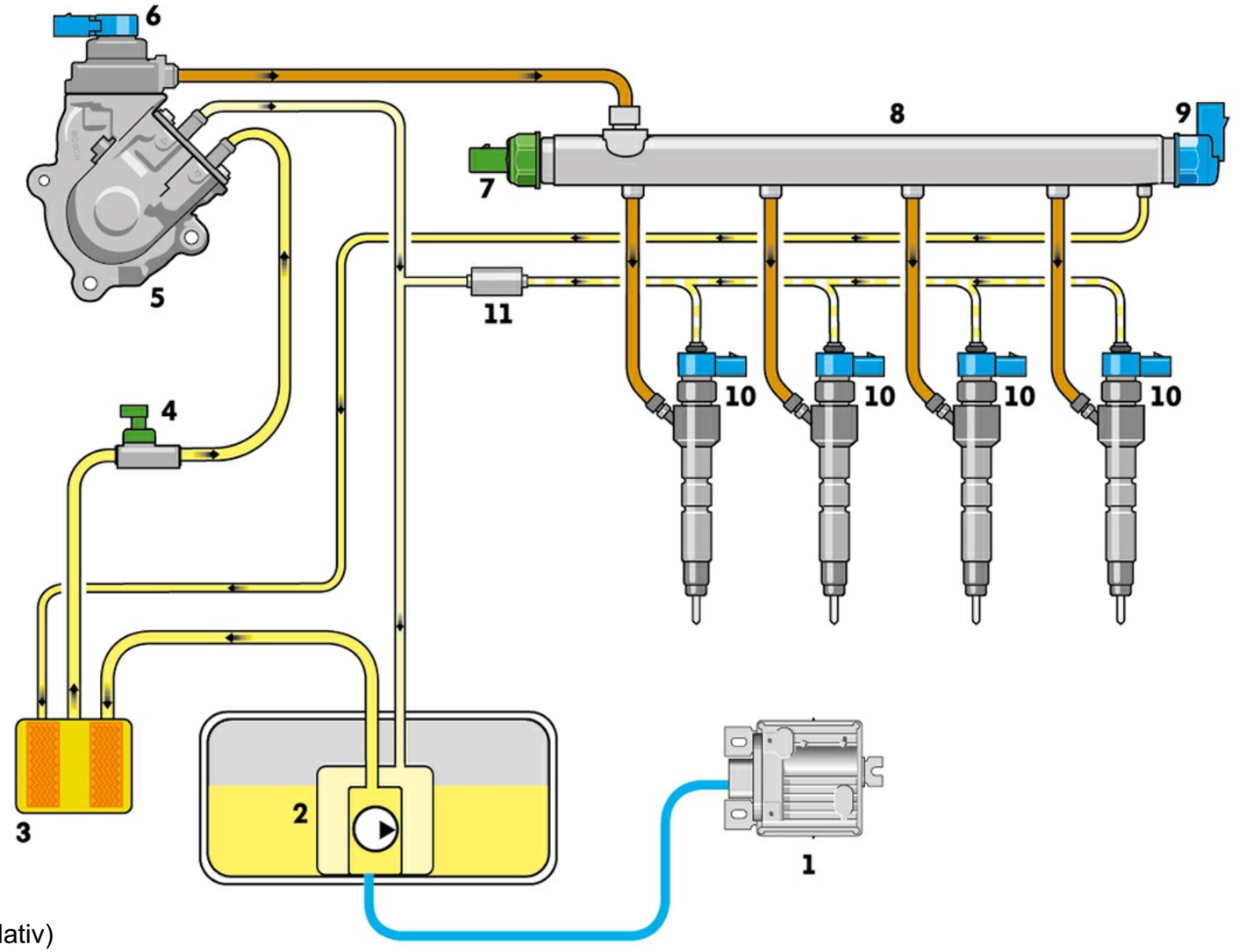
Eine weitere Neuerung ist der Temperatur- und Druckgeber für Kraftstoffniederdruck GX20 im Kraftstoffvorlauf. Er ermöglicht eine präzise Regelung der Kraftstoffpumpe für Vorförderung im Kraftstoffbehälter.



Die Bauteile des Common-Rail-Einspritzsystems im Überblick

Legende

1 Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
2 Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6
3 Kraftstofffilter
4 Temperatur- und Druckgeber für Kraftstoffniederdruck GX20
5 Kraftstoff-Hochdruckpumpe
6 Ventil für Kraftstoffdosierung N290
7 Kraftstoffdruckgeber G247
8 Hochdruckspeicher (Rail)
9 Regelventil für Kraftstoffdruck N276
10 Einspritzventile N30, N31, N32, N33
11 Rückschlagventil



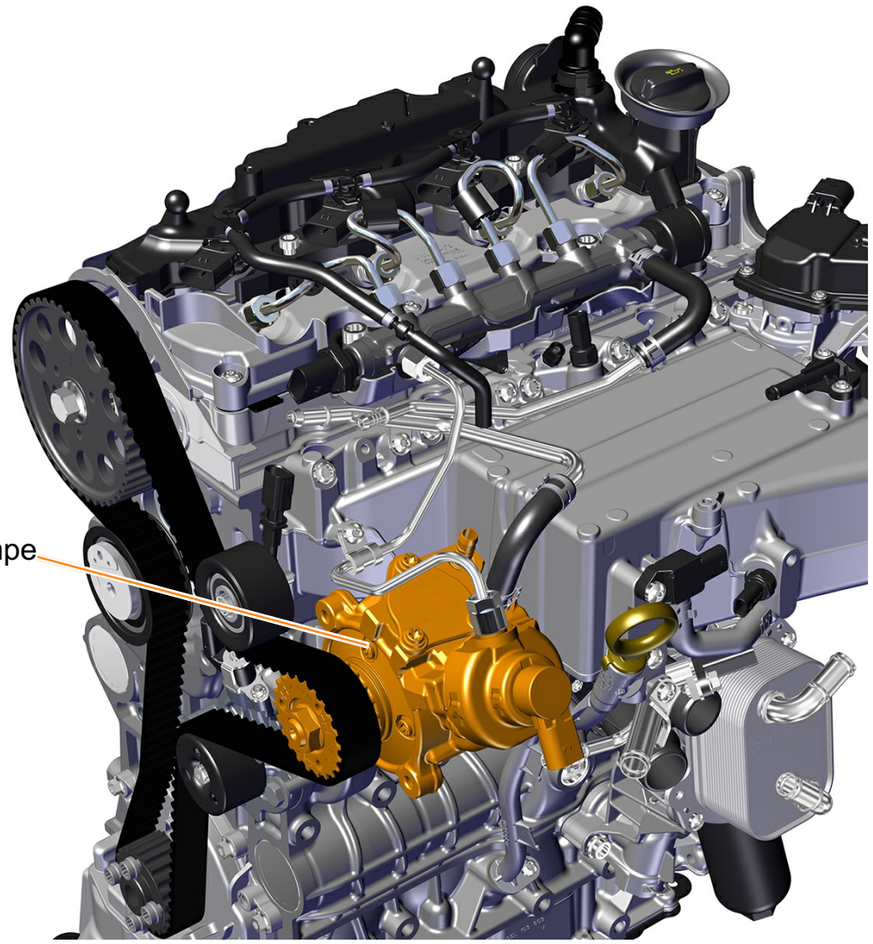
Kraftstoff-Hochdruck max. 2200 bar
Kraftstoff-Rücklauf 0 - 1,0 bar (relativ)
Kraftstoff-Vorlaufdruck 3,6 - 6,6 bar (relativ)
Kraftstoff-Rücklauf von den Einspritzventilen 0,5 - 1 bar (relativ)

Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

Merkmale

Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe der Firma Bosch ist eine 1-Kolbenpumpe. Sie wird über den Zahnriemen von der Kurbelwelle mit Motordrehzahl angetrieben.

Durch zwei um 180° versetzte Nocken auf der Antriebswelle erfolgt die Druckerzeugung synchron zur Einspritzung im Arbeitstakt des jeweiligen Zylinders. Dadurch wird der Pumpenantrieb gleichmäßig belastet und Druckschwankungen im Hochdruckbereich gering gehalten.



Weitere Informationen

Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

Merkmale

Durch Maßnahmen, wie zum Beispiel einem beschichteten Pumpenkolben und optimierten Radialwellendichtring, ist die Kraftstoff-Hochdruckumpe auch für Märkte mit schlechter Kraftstoffqualität geeignet.

Weltweit wird der gleiche Pumpentyp für den EA288-EVO-Motor eingesetzt.

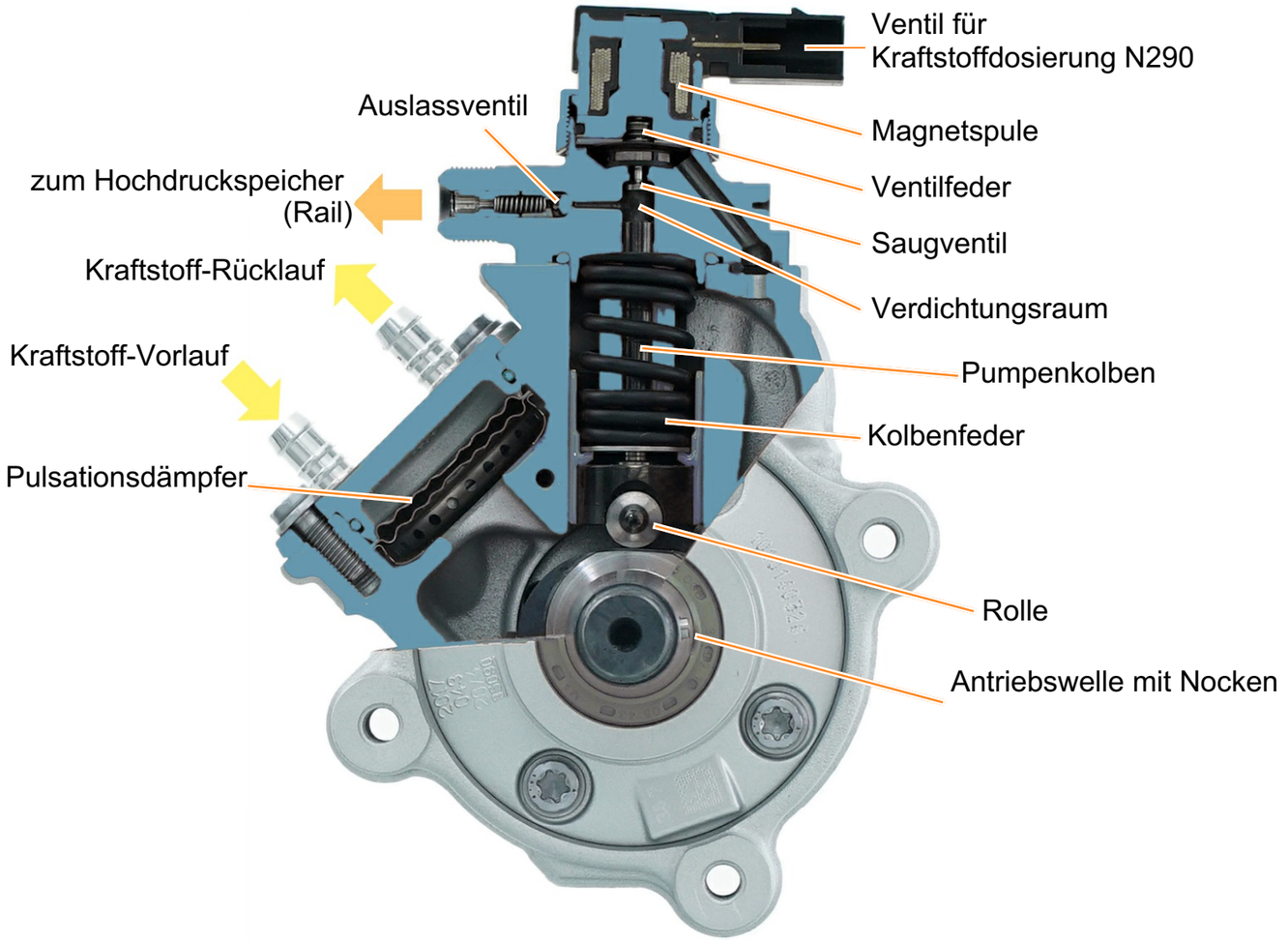
Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

Aufbau

Das Ventil für Kraftstoffdosierung N290 ist als elektrisches Saugventil ausgelegt.

Der Einsatz des elektrischen Saugventils entdrosselt die Kraftstoffzufuhr in den Verdichtungsraum und verringert Druckschwankungen in der Kraftstoff-Hochdruckpumpe. Dies ermöglicht eine genaue Dosierung der Kraftstoffmenge für die Hochdruckerzeugung.

Ein integrierter Metall-Membrandämpfer dient als Pulsationsdämpfer und baut Druckspitzen im Niederdruckbereich der Kraftstoff-Hochdruckpumpe ab.



Schematische Schnittdarstellung

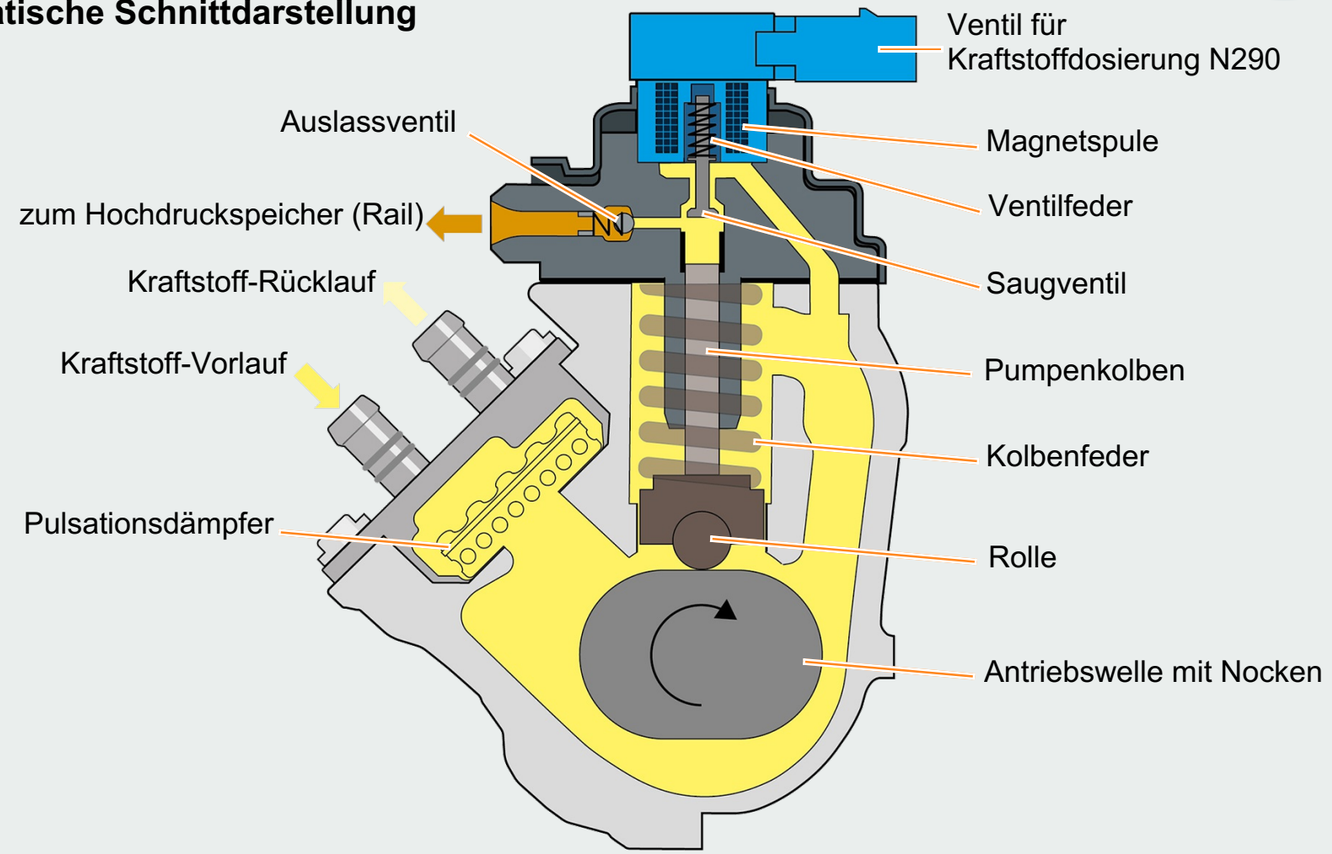
Das Überströmventil

Weitere Hinweise

Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

Aufbau

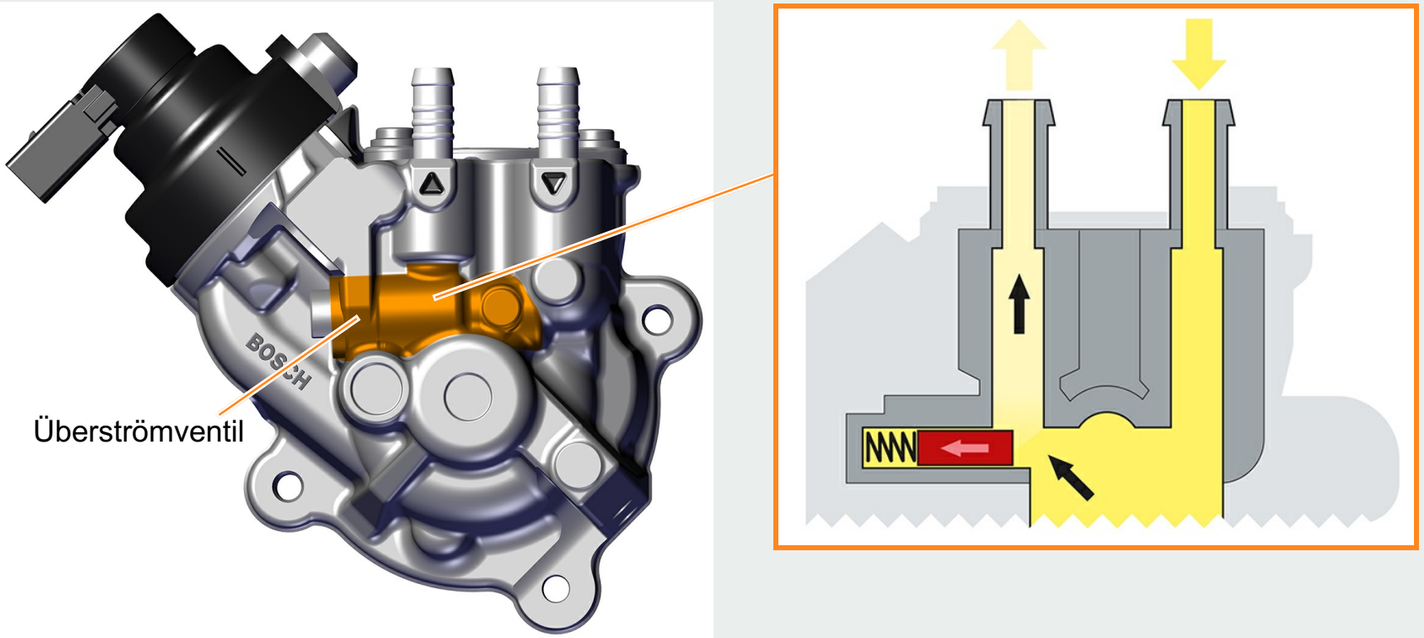
Schematische Schnittdarstellung



Aufbau

Das Überströmventil in der Hochdruckpumpe

Ein federbelastetes Kolbenventil begrenzt den Kraftstoffdruck im Niederdruckbereich der Kraftstoff-Hochdruckpumpe auf ca. 4,3 bar. Steigt der Druck über diesen Wert, öffnet das Überströmventil und überschüssiger Kraftstoff gelangt in den Kraftstoff-Rücklauf.



Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

Aufbau



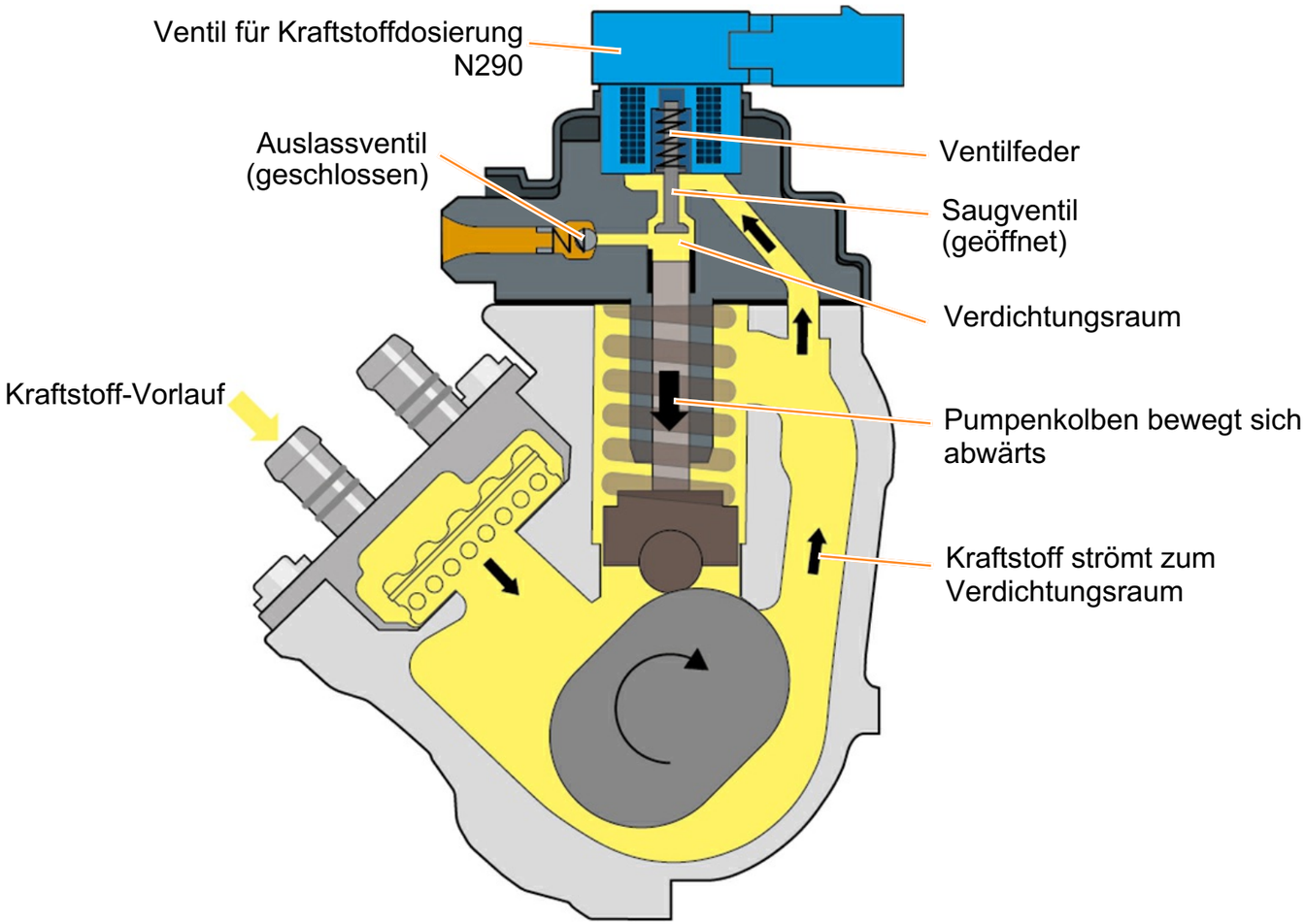
Beim Einstellen der Steuerzeiten des Motors muss die Position der Antriebswelle von der Kraftstoff-Hochdruckpumpe eingestellt werden. Beachten Sie dazu die Hinweise im Reparaturleitfaden.

Ohne elektrische Ansteuerung des Ventils für Kraftstoffdosierung N290 kann kein Kraftstoff-Hochdruck erzeugt werden.
Es ist kein Motorlauf möglich.

Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

Funktionsweise
Phase 1

Die Abwärtsbewegung des Pumpenkolbens führt zu einer Volumenvergrößerung des Verdichtungsraumes.
Das Saugventil wird durch die Kraft der Ventilfeder geöffnet und Kraftstoff fließt in den Verdichtungsraum.

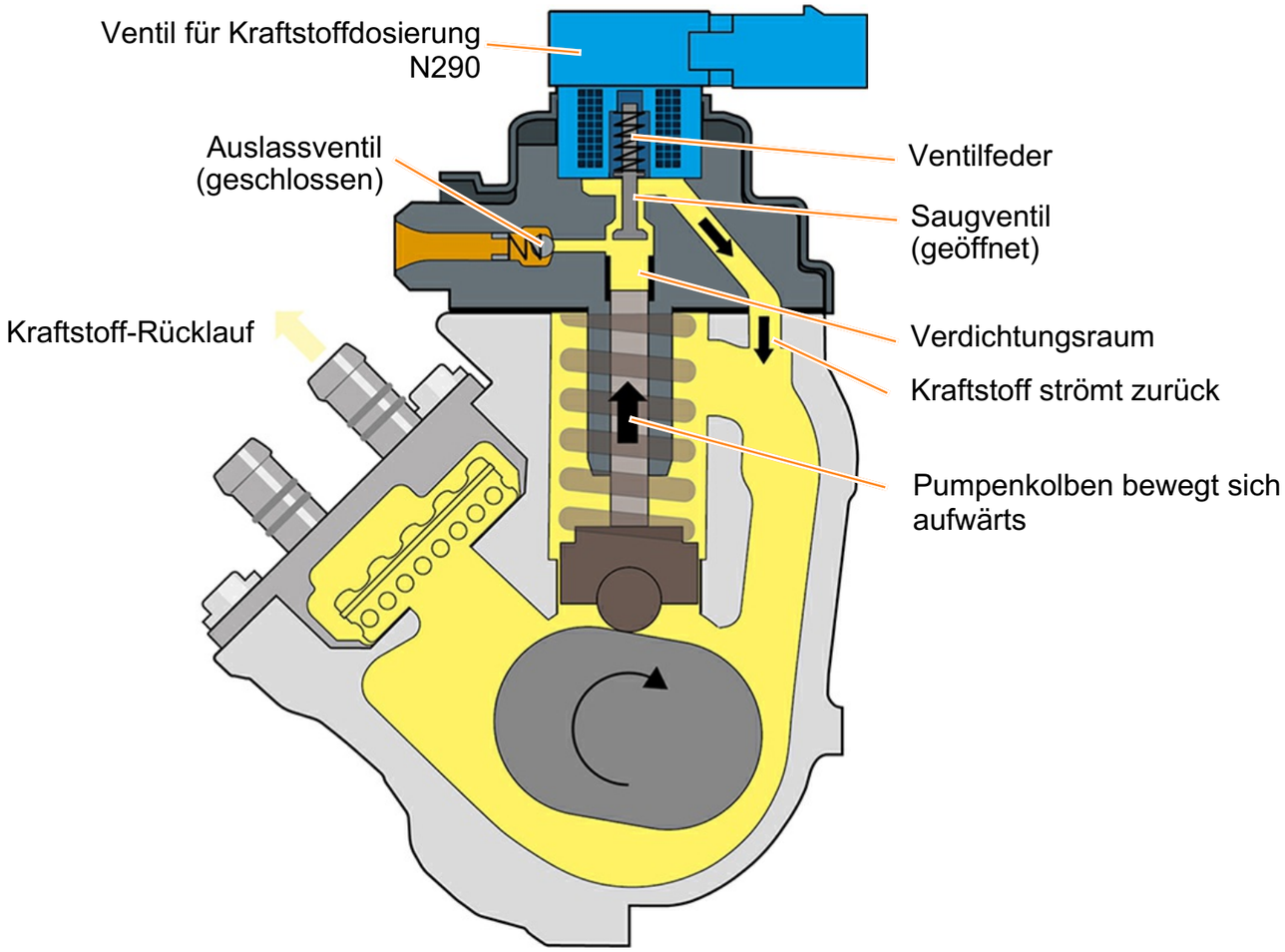


Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

Funktionsweise
Phase 2

Nach dem unteren Totpunkt wird der Kolben durch den Nocken nach oben bewegt.
Das Saugventil bleibt durch die Kraft der Ventilfeder geöffnet.

Überschüssiger Kraftstoff wird durch die Kolbenbewegung aus dem Verdichtungsraum zurück in den Pumpenraum verdrängt und über das Überströmventil in den Kraftstoff-Rücklauf geleitet.

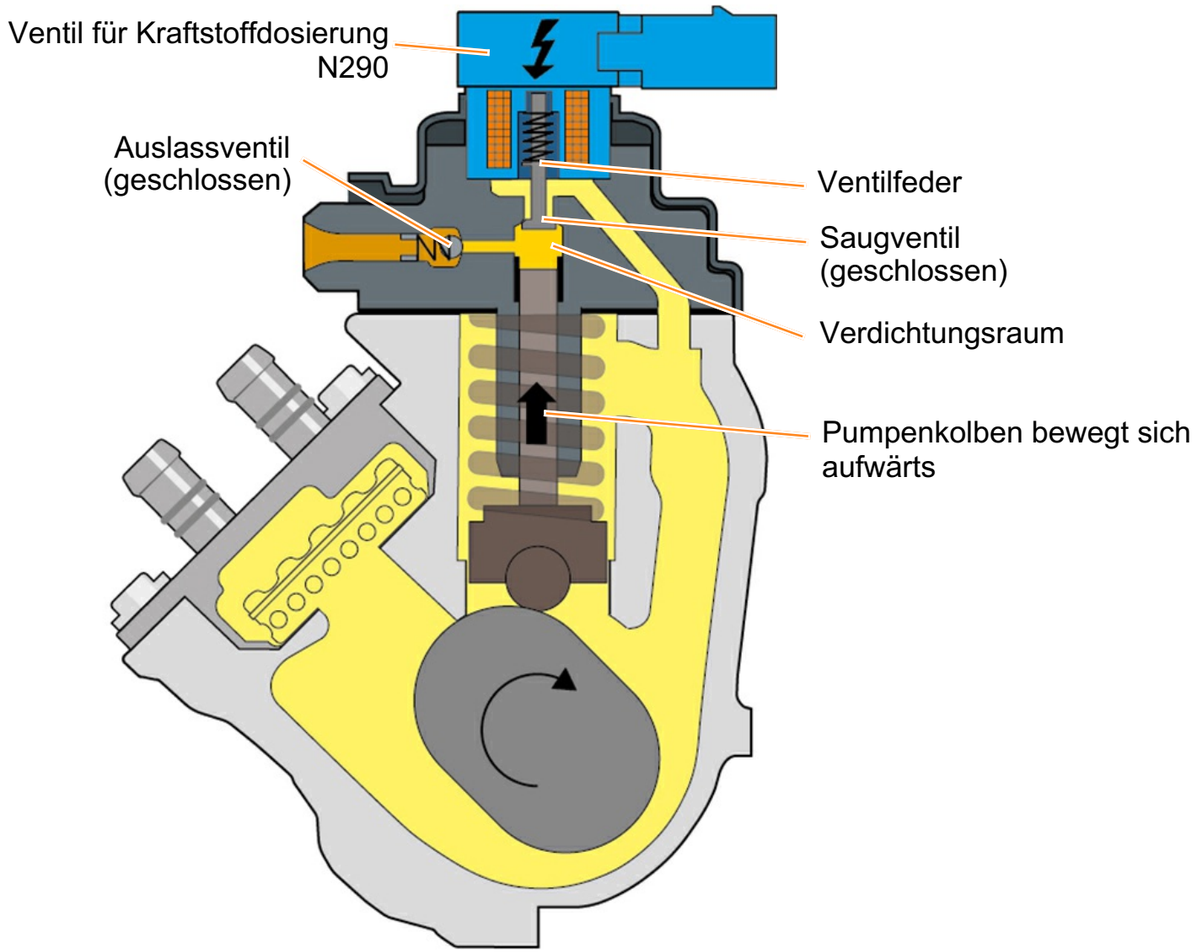


Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

Funktionsweise
Phase 3

Die zur Einspritzung erforderliche Kraftstoffmenge wird durch den Schließzeitpunkt des Saugventils und die Position des Pumpenkolbens bestimmt. Dazu steuert das Motorsteuergerät die Magnetspule des Ventils für Kraftstoffdosierung an.

Sobald das Saugventil schließt, beginnt die Kraftstoff-Hochdruckerzeugung.



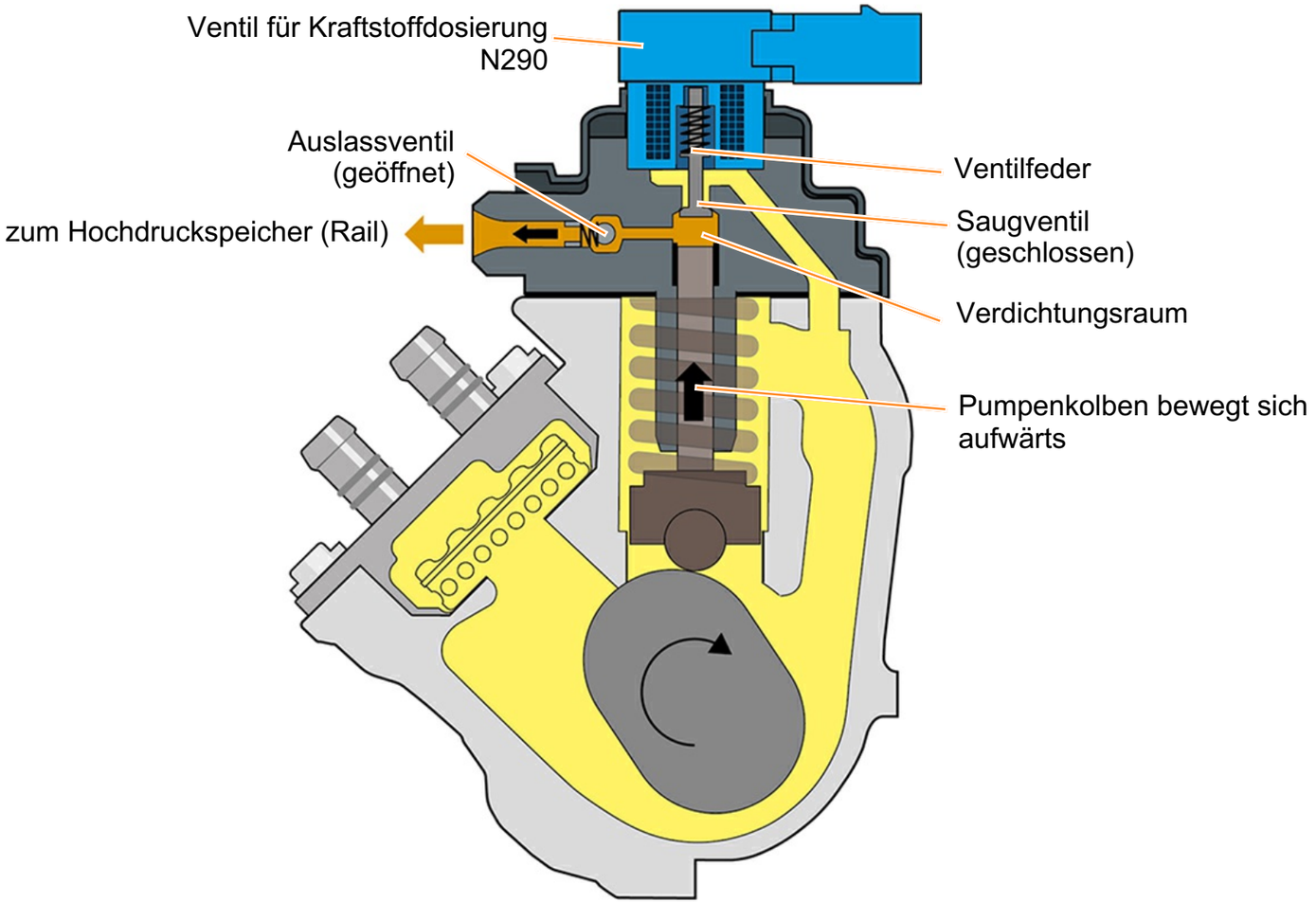
Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

Funktionsweise Phase 4

Nachdem das Saugventil geschlossen ist, wird das Ventil für Kraftstoffdosierung nicht weiter vom Motorsteuergerät angesteuert.

Der hohe Kraftstoffdruck im Verdichtungsraum hält das Saugventil gegen die Ventilfederkraft geschlossen.

Im Verdichtungsraum wird während der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens Kraftstoffhochdruck erzeugt und über das Auslassventil ins Rail gefördert. Nachdem der obere Totpunkt des Pumpenkolbens erreicht ist, öffnet das Saugventil durch die Kraft der Ventilfeder.

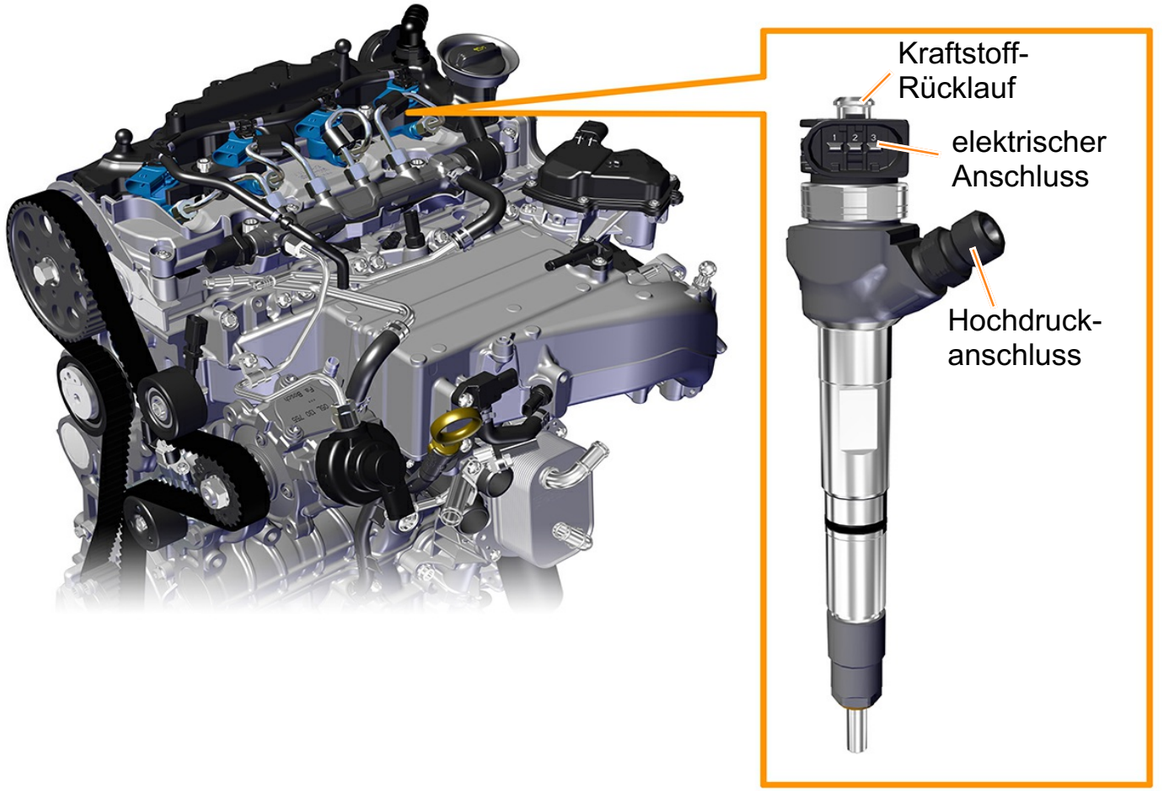


Die Einspritzventile

Merkmale

Die Firma Bosch hat die Einspritzventile mit Magnetventil-Technologie weiterentwickelt und den Anforderungen an hohe Einspritzdrücke und Mehrfacheinspritzungen angepasst.

In den Einspritzventilen ist ein Piezo-Sensor integriert.
Mit dem Signal des Piezo-Sensors kann das Motorsteuergerät den Einspritzzeitpunkt und die Einspritzdauer während des Fahrbetriebs genau ermitteln und regeln. Diese Regelfunktion wird als Needle Closing Control (NCC-Funktion) oder auch Nadelschließzeitkontrolle bezeichnet. Sie verbessert die Einspritzgenauigkeit über die gesamte Laufzeit des Motors.



Mehrfacheinspritzung

Die Einspritzventile

Merkmale

Mehrfacheinspritzung

Je nach Betriebssituation sind bis zu 9 Einspritzungen je Arbeitstakt möglich.

Für einen ruhigen Motorlauf werden bis zu 3 Voreinspritzungen vorgenommen.

Im Regenerationsbetrieb des Dieselpartikelfilters können bis zu 5 Nacheinspritzungen erfolgen.

Die Einspritzventile

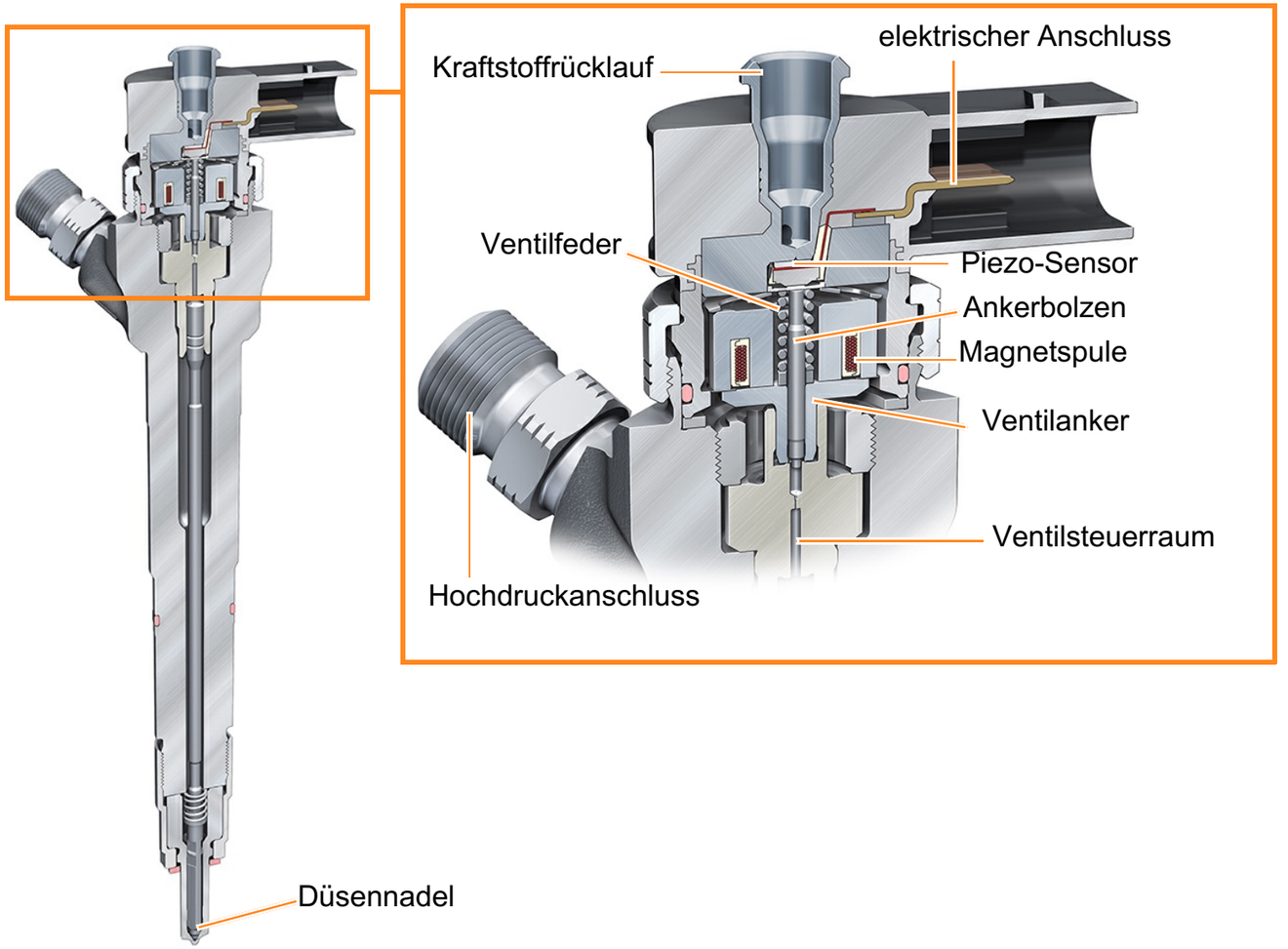
Aufbau

Die Einspritzventile werden über ein Magnetventil gesteuert.

Für die Einspritzung wird die Magnetspule vom Motorsteuersteuergerät angesteuert.
Dabei wird der Ventilanker gegen die Ventilfederkraft angehoben und der Ventilsteuerraum zum Kraftstoffrücklauf geöffnet.

Das für die Funktion Needle Closing Control vom Motorsteuergerät benötigte Signal wird von einem Piezo-Sensor erzeugt.

Der Piezo-Sensor ist über dem Ankerbolzen des Magnetventils angeordnet.

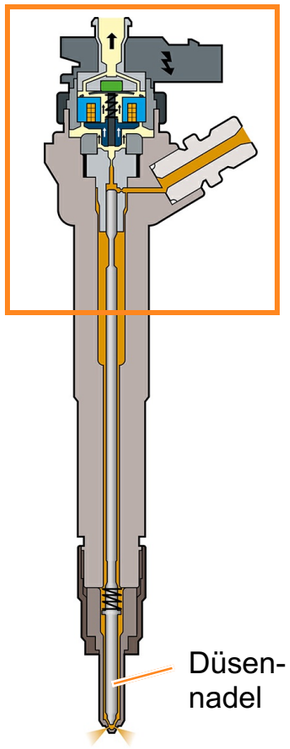


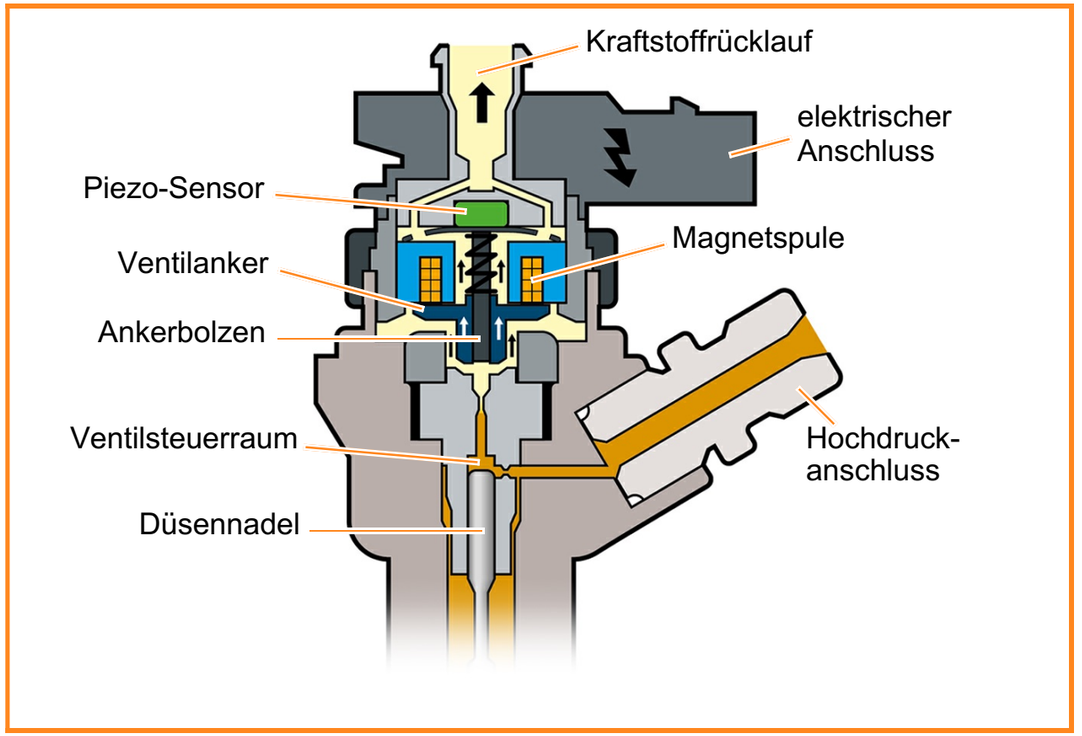
Schematische Schnittdarstellung

Die Einspritzventile

Aufbau

Schematische Schnittdarstellung



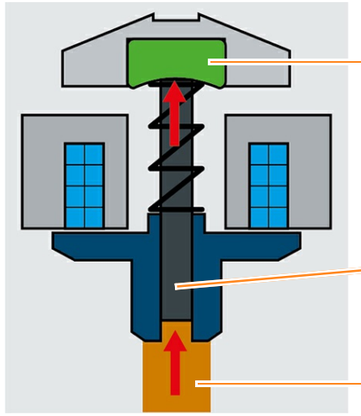


Die Einspritzventile

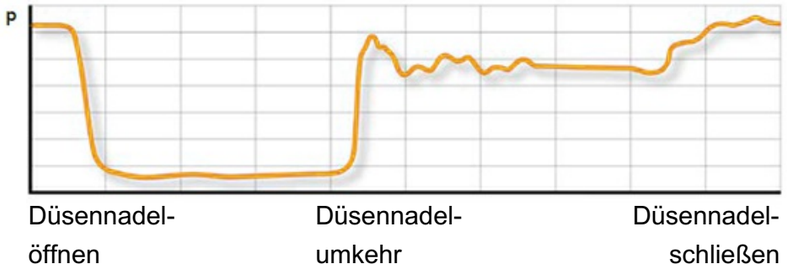
Funktionsweise

Der hydraulische Druck im Ventilsteuerraum wird über den Ankerbolzen auf den Piezo-Sensor übertragen und erzeugt darin eine elektrische Spannung.

Das Sensorsignal ist somit verhältnisgleich (proportional) zu dem Druck im Ventilsteuerraum.
Anhand des Ventilraumdrucks kann das Motorsteuergerät die für den Einspritzverlauf charakteristischen Merkmale der Düsennadel ermitteln: Nadelöffnen, Nadelumkehrpunkt und Nadelschließen.
Somit kann die genaue Zeitspanne ermittelt werden, in der Kraftstoff in den Zylinder eingespritzt wird.



Druckverlauf im Ventilsteuerraum (Signal Piezo-Sensor)



Weitere Informationen zu **Nadelöffnen**

Weitere Informationen zum **Nadelumkehrpunkt**

Weitere Informationen zu **Nadelschließen**

Weitere Informationen zur **Needle Closing Control**

Die Einspritzventile

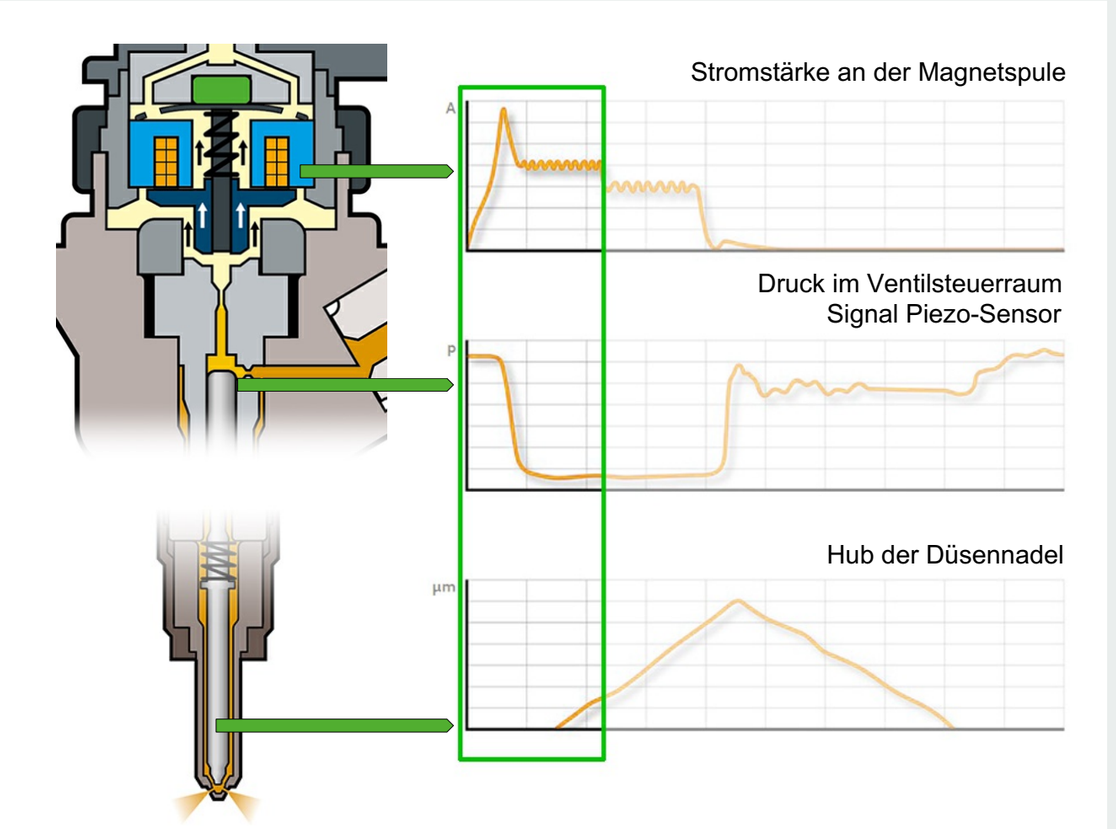
Funktionsweise

Nadelöffnen

Der Einspritzvorgang wird mit der Ansteuerung des Magnetventils durch das Motorsteuergerät eingeleitet. Das Anheben des Ventilankers durch die Magnetspule bewirkt einen Druckabfall im Ventilsteuerraum, der zum Öffnen der Düsennadel führt.

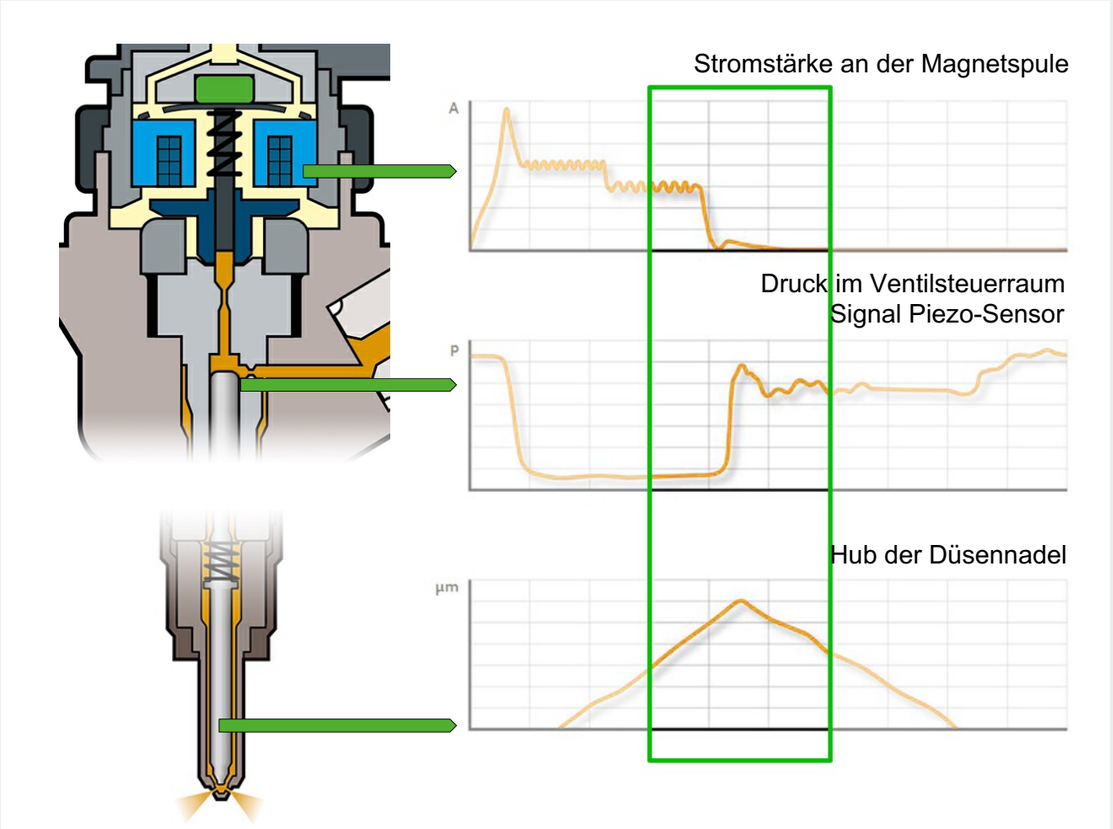
Der zeitliche Versatz zwischen der elektrischen Ansteuerung der Magnetspule und dem tatsächlichen Öffnen der Düsennadel wird über den abfallenden Druck im Ventilsteuerraum und dem damit einhergehenden Spannungsabfall am Piezo-Sensor ermittelt.

Zum Zeitpunkt des Spannungsabfalls am Piezo-Sensor beginnt sich die Düsennadel zu heben und der Einspritzvorgang beginnt.



Nadelumkehrpunkt

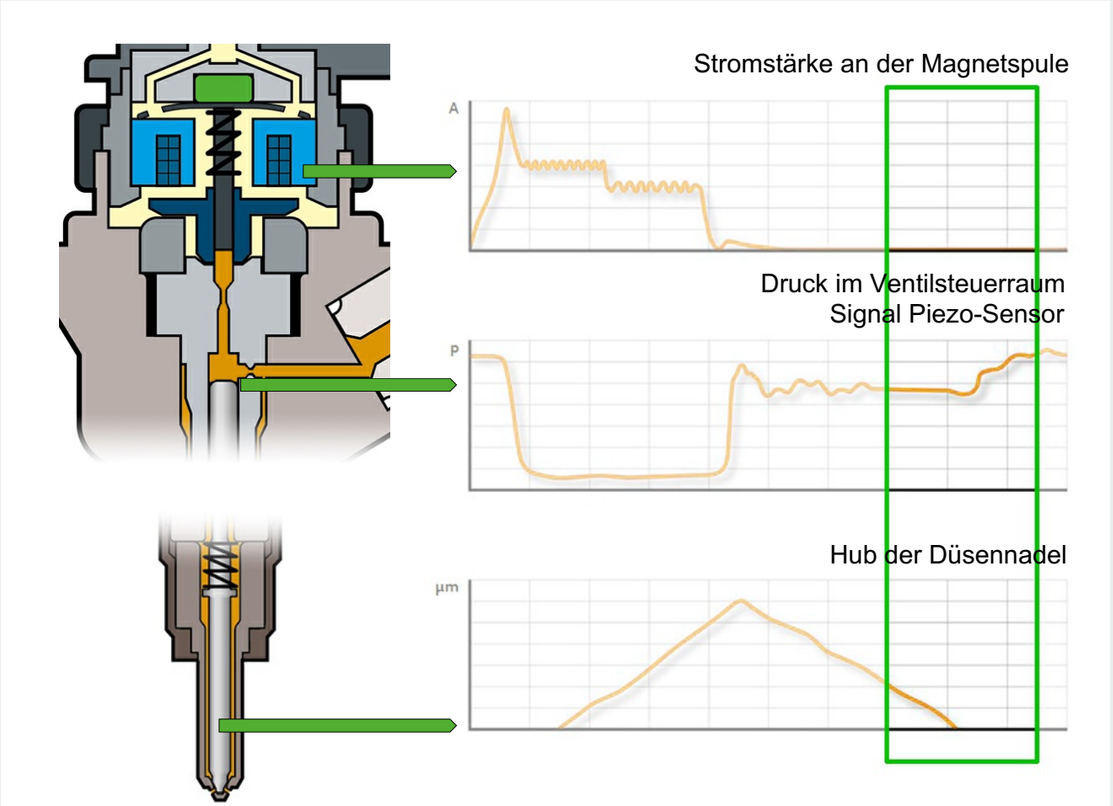
Nach dem Beenden der elektrischen Ansteuerung des Magnetventils und dem Schließen des Ventilankers steigt der Druck im Ventilsteuerraum wieder an. Damit wird auch die Sensorspannung am Piezo-Sensor wieder größer. Dieser Zeitpunkt wird als Nadelumkehrpunkt bezeichnet.



Nadelschließen

Ist die Düsennadel geschlossen und der Einspritzvorgang somit beendet, steigt die Sensorspannung analog zum Druck im Ventilsteuerraum nochmals an. Das ist das Signal für das Nadelschließen.

Durch die Erfassung der Merkmale Nadelöffnen, Nadelumkehrpunkt und Nadelschließen kann die genaue Zeitspanne ermittelt werden, in der Kraftstoff in den Zylinder eingespritzt wird.



Die Einspritzventile

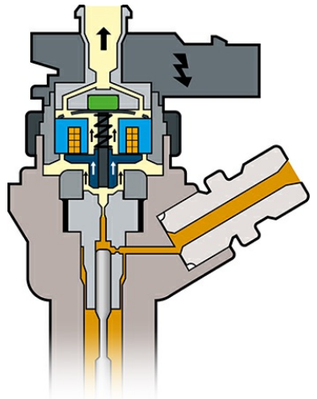
Funktionsweise

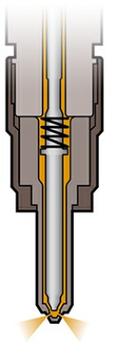
Needle Closing Control

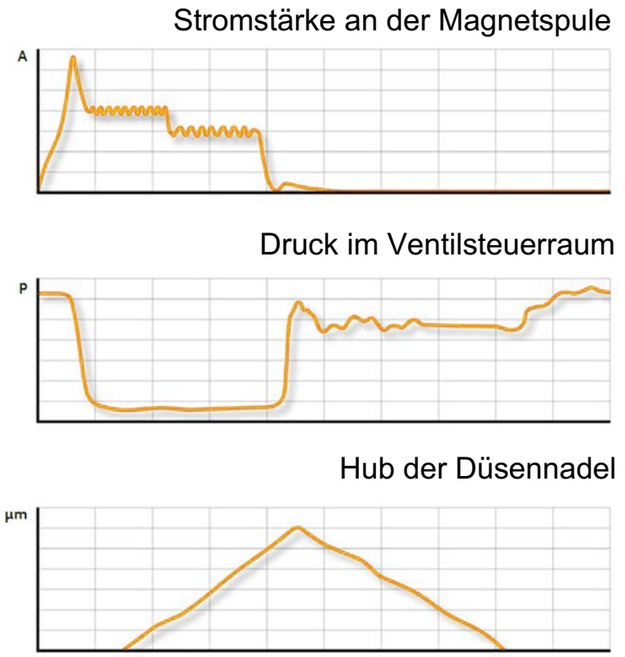
Fertigungsbedingte Toleranzen bei der Herstellung der Einspritzventile führen zu unterschiedlichen Öffnungs- und Schließgeschwindigkeiten bei den jeweiligen Einspritzventilen. Außerdem verändert sich das Schaltverhalten der Einspritzventile über die Laufzeit durch Verschleiß.

Mithilfe der vom Piezo-Sensor erfassten und vom Motorsteuergerät ausgewerteten Daten können diese Abweichungen, die einen Einfluss auf die Einspritzmengen und den Einspritzverlauf haben, korrigiert werden.

Durch die Funktion Needle Closing Control kann das Einspritzsystem die Einspritzzeitpunkte und Einspritzmengen über die gesamte Lebensdauer des Motors präzise regeln und anpassen.





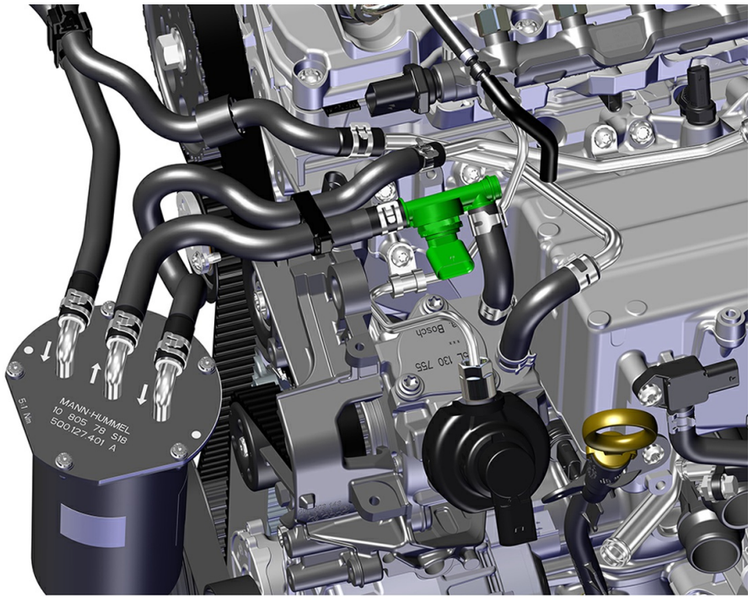


Der Temperatur- und Druckgeber für Kraftstoffniederdruck GX20

Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck G410

Im Temperatur- und Druckgeber für Kraftstoffniederdruck GX20 sind der Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck G410 und der Kraftstofftemperaturgeber G81 in einem Bauteil zusammengefasst.

Der Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck G410 ist ein kapazitiver Drucksensor. Er misst den Kraftstoffdruck im Kraftstoffvorlauf zwischen dem Kraftstofffilter und der Kraftstoff-Hochdruckpumpe.



Signalverwendung

Das Signal des Kraftstoffdruckgebers verwendet das Motorsteuergerät um die Förderleistung der Kraftstoffpumpe für Vorförderung und damit den Druck im Kraftstoffvorlauf zu regeln. Dazu steuert das Motorsteuergerät das Steuergerät für Kraftstoffpumpe mit einem PWM-Signal an.
Außerdem dient das Signal dem Schutz der Kraftstoff-Hochdruckpumpe vor zu wenig Kraftstoff und einem daraus möglichen Schmierungsmangel.
Bei zu geringem Druck im Kraftstoffvorlauf wird die Motorleistung reduziert und es erfolgt ein Eintrag in den Ereignisspeicher.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt der Kraftstoffdruckgeber aus, wird die Kraftstoffpumpe für Vorförderung mit einem festen PWM-Signal angesteuert und auf maximale Förderleistung gestellt.

Der Temperatur- und Druckgeber für Kraftstoffniederdruck GX20

Kraftstofftemperaturgeber G81

Im Temperatur- und Druckgeber für Kraftstoffniederdruck GX20 sind der Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck G410 und der Kraftstofftemperaturgeber G81 in einem Bauteil zusammengefasst.

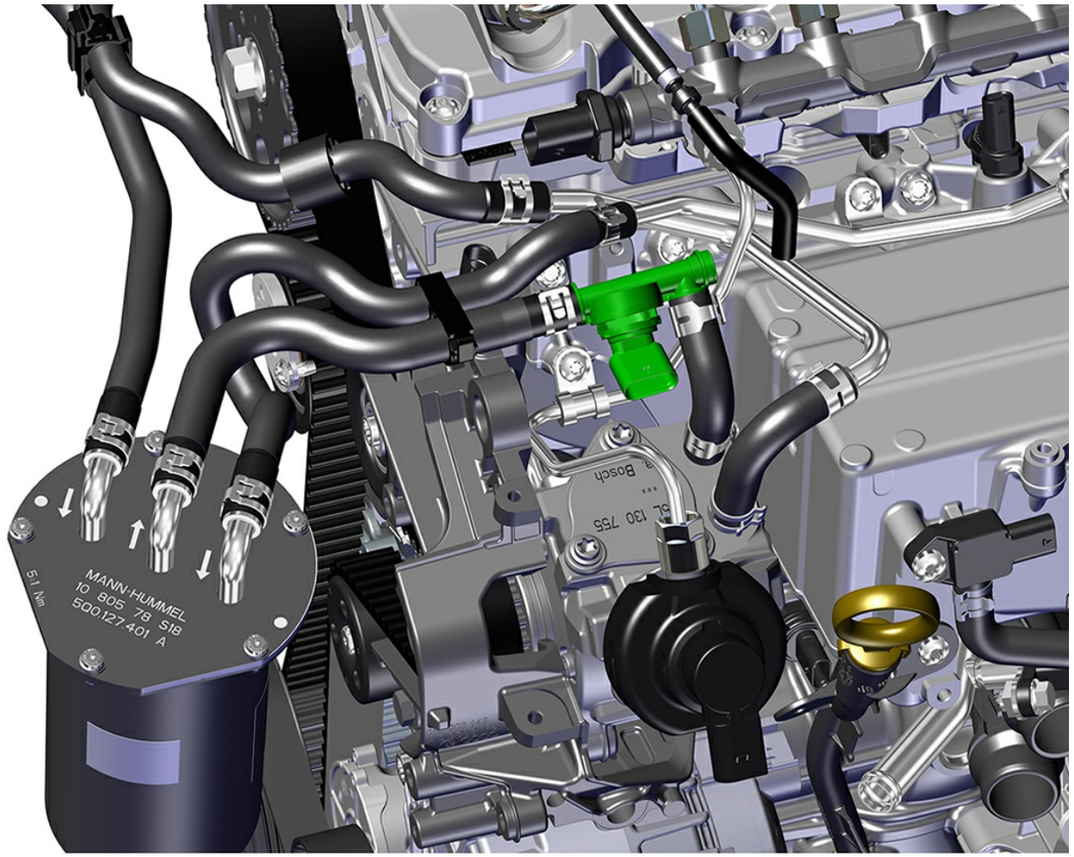
Der Kraftstofftemperaturgeber G81 ist ein NTC-Sensor. Er erfasst die Kraftstofftemperatur im Kraftstoffvorlauf.

Signalverwendung

Aus der Kraftstofftemperatur berechnet das Motorsteuergerät die Dichte des Kraftstoffes.
Sie dient als Korrekturgröße zur Berechnung der Einspritzmenge und der Regelung der Kraftstoffpumpe für Vorförderung.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Signalausfall errechnet das Motorsteuergerät einen Ersatzwert aus dem Signal des Gebers für Kühlmitteltemperatur G62.



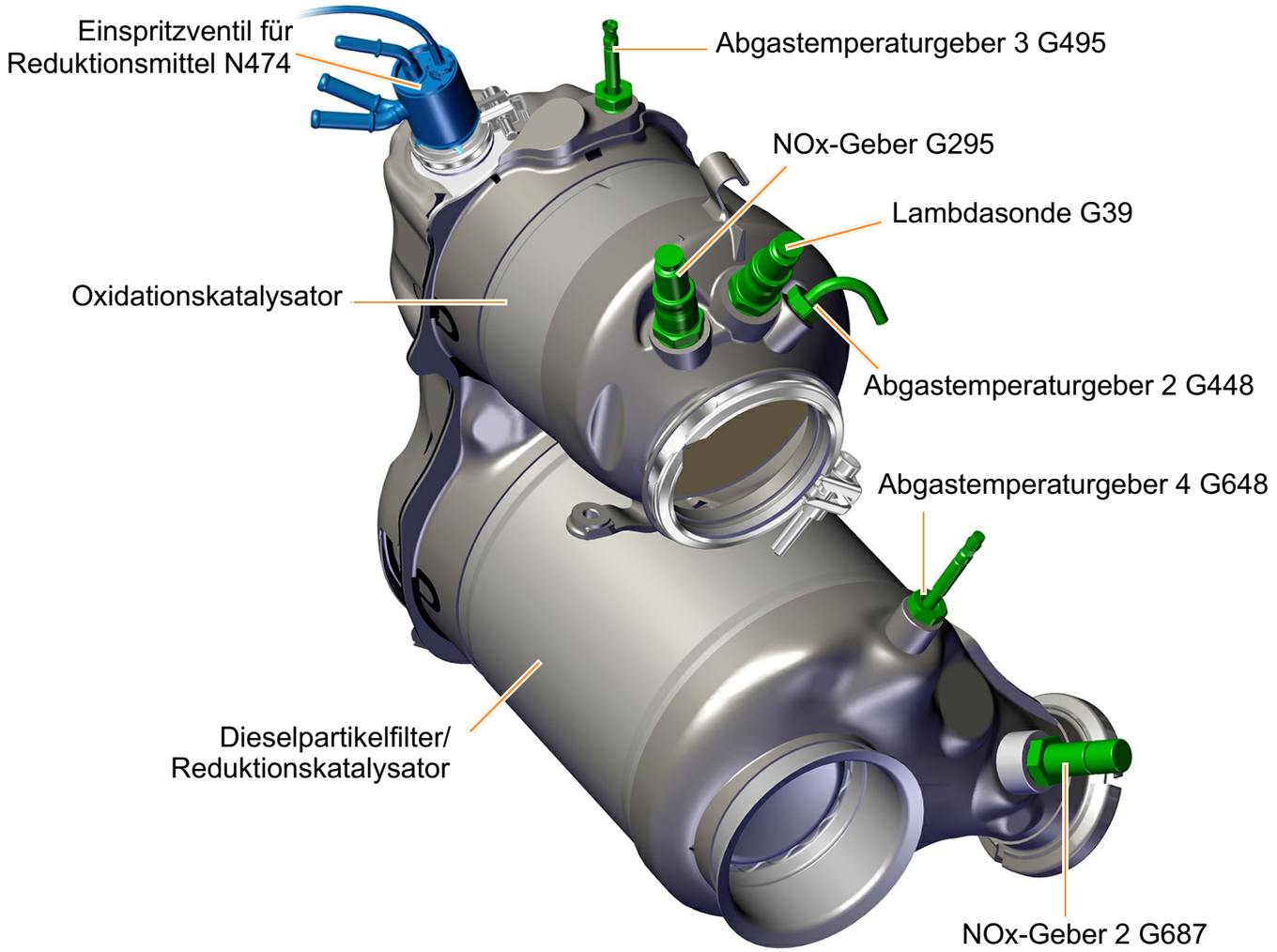
Das Abgasreinigungsmodul

Das Abgasreinigungsmodul besteht aus einem Oxidationskatalysator, einem Dieselpartikelfilter und einem Reduktionskatalysator.

Der Dieselpartikelfilter hat eine Beschichtung aus Kupfer-Zeolith und dient damit gleichzeitig als Reduktionskatalysator für das SCR-System.

Die motornahe Anordnung hat den Vorteil, dass das Abgasreinigungsmodul schnell seine Arbeitstemperatur erreicht. Außerdem bleibt die Arbeitstemperatur auch bei Motorbetrieb mit geringer Last länger erhalten.

Das Abgasreinigungsmodul ist mit drei Haltern am Motor verschraubt. Um die Bauteiltoleranzen auszugleichen und das Abgasreinigungsmodul spannungsfrei befestigen zu können, besitzen die Halter Langlöcher.



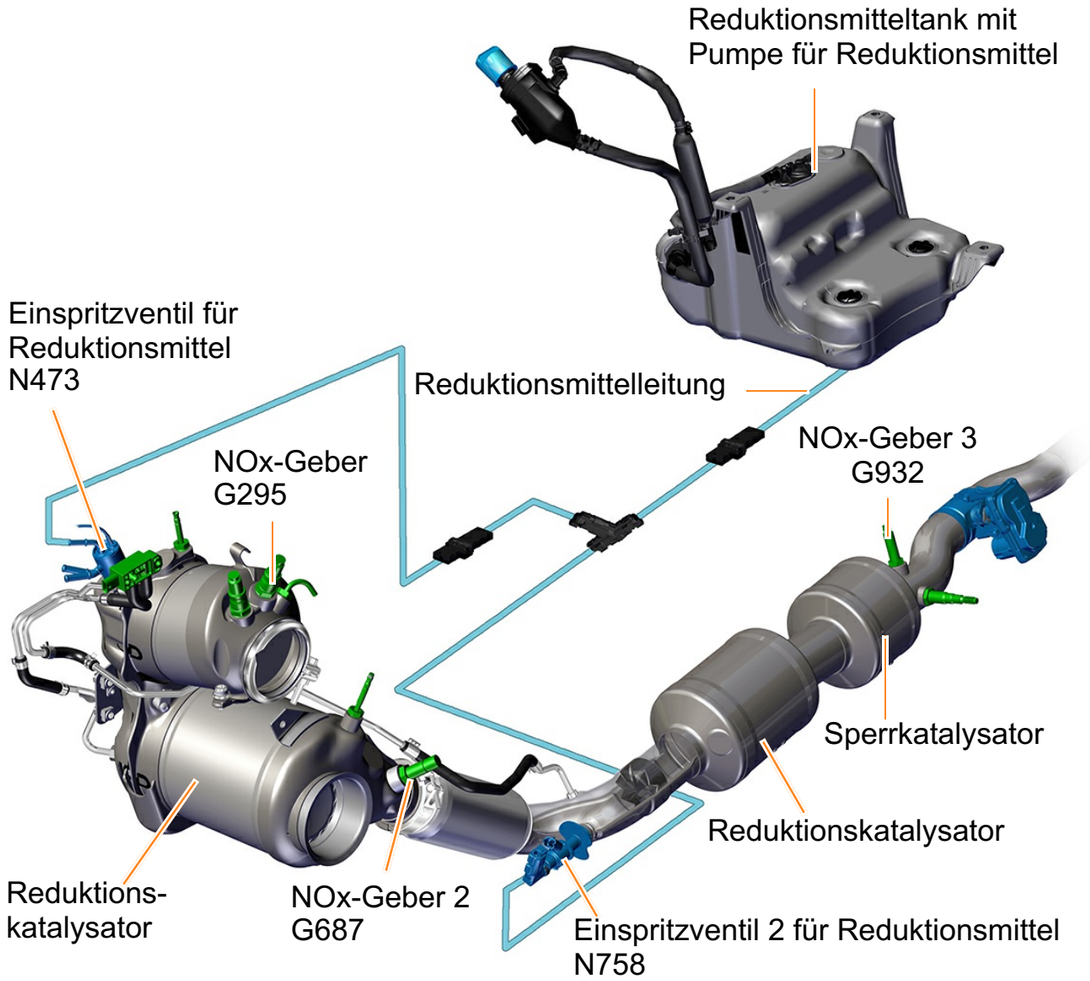
Das SCR-System mit Twindosing-Technologie

Aufgabe und Aufbau

Um den Stickoxid-Ausstoß weiter zu senken, setzt bei den EA288-EVO-Motoren ein SCR-System mit Twindosing-Technologie ein.

Bei dieser Technologie wird das Reduktionsmittel AdBlue® in zwei hintereinander angeordnete Reduktionskatalysatoren eingespritzt.
Ein Reduktionskatalysator ist motornah im Abgasreinigungsmodul verbaut.
Der zweite Reduktionskatalysator ist entfernt vom Motor am Fahrzeugunterboden angeordnet.

Das Konzept aus motornahem- und motorfernem Reduktionskatalysator ermöglicht eine wirkungsvolle Reduzierung der Stickoxide bei niedrigen und hohen Abgastemperaturen.



Die NOx-Geber

Der Sperrkatalysator

Das Reduktionsmittel-Tanksystem

Das SCR-System mit Twindosing-Technologie

Aufgabe und Aufbau

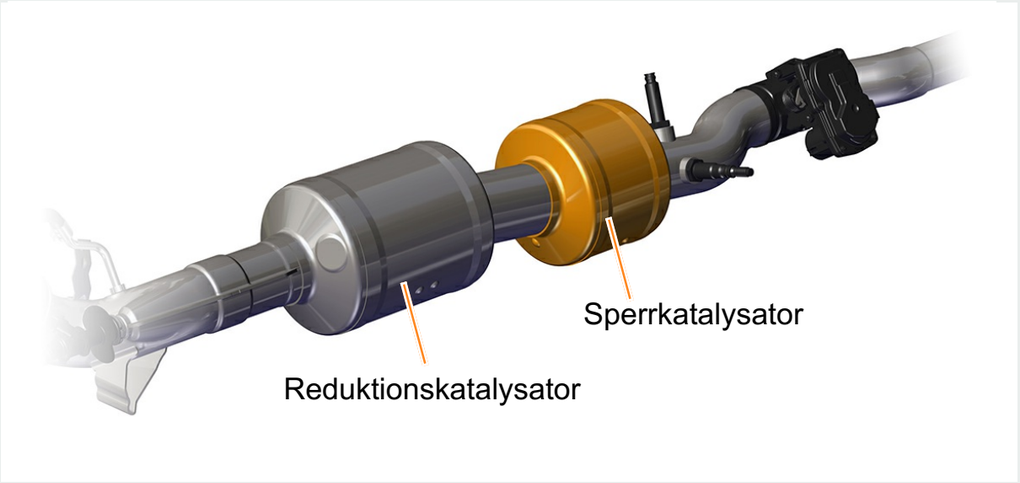
Die NOx-Geber G295, G687 und G932

Für die Berechnung der Dosiermenge und zur Überwachung des Wirkungsgrades vom SCR-Systems nutzt das Motorsteuergerät die Signale der NOx-Geber.

Das SCR-System mit Twindosing-Technologie

Aufgabe und Aufbau

Der Sperrkatalysator



Der Sperrkatalysator wandelt überschüssiges Ammoniak im SCR-System zu Stickstoff und Wasser. Außerdem oxidiert er das bei der Dieselpartikelfilter-Regeneration entstandene Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid.

Das SCR-System mit Twindosing-Technologie

Aufgabe und Aufbau

Das Reduktionsmittel-Tanksystem



Die Pumpe für Reduktionsmittel im Reduktionsmitteltank fördert das AdBlue® zu den beiden Einspritzventilen für Reduktionsmittel.

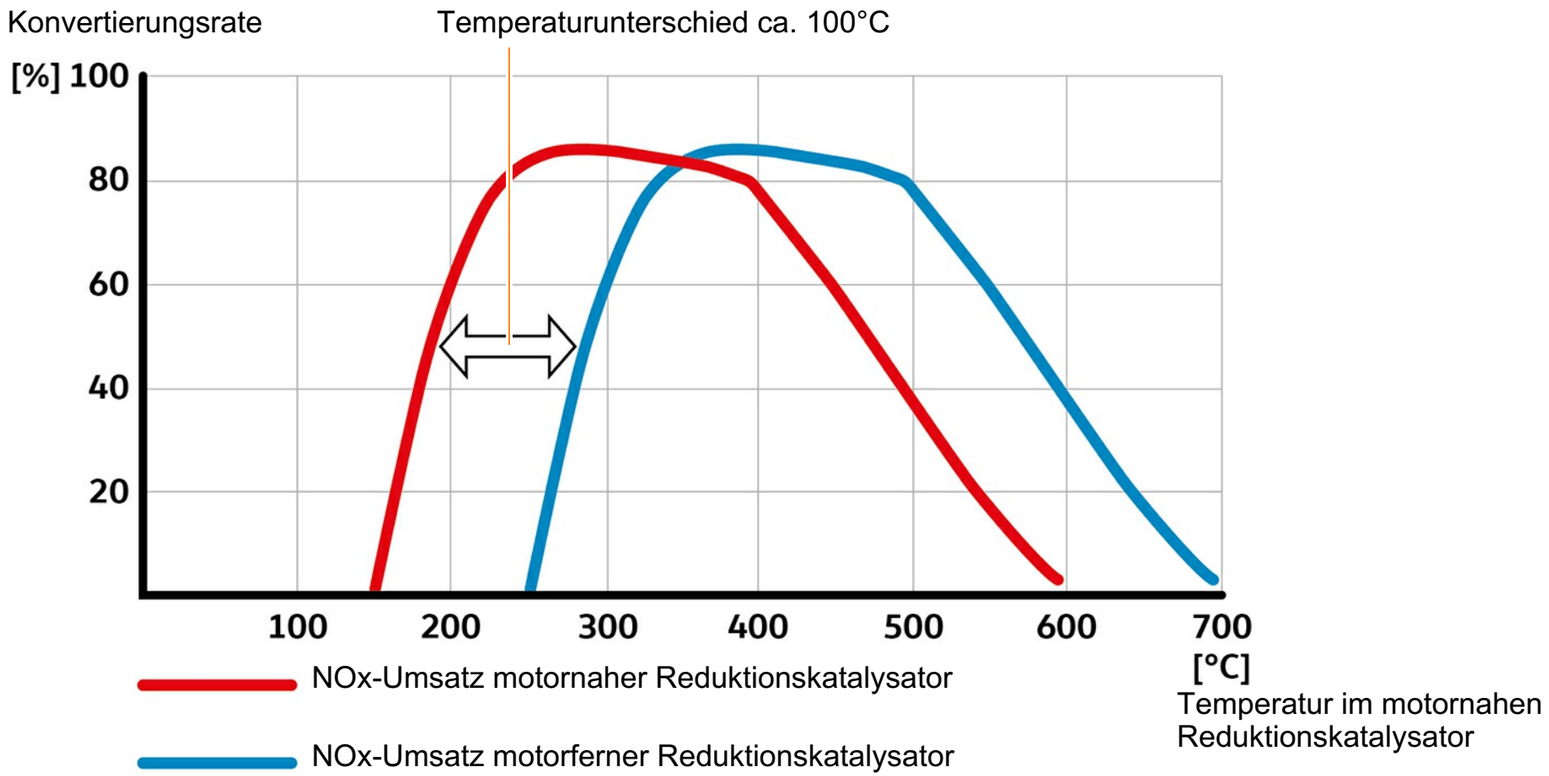
Das Prinzip vom Aufbau und der Funktionsweise des Reduktionsmittel-Tanksystems finden Sie im Selbststudienprogramm 540 "Das Abgasnachbehandlungs-System Selective Catalytic Reduction im Passat 2015".

Das SCR-System mit Twindosing-Technologie

Funktionsweise

Ein SCR-System arbeitet am wirkungsvollsten, wenn die Temperaturen im Reduktions-katalysator zwischen 220°C und 400°C betragen. In diesem Temperaturbereich werden die höchsten Konvertierungsraten zur Reduzierung der Stickoxide im Abgas erreicht.

Da zwischen dem motornahen und motorfernen Reduktionskatalysator ein Temperaturgefälle von etwa 100°C vorliegt, kann das SCR-System in nahezu allen Betriebszuständen im optimalen Temperaturbereich mit hohen Konvertierungsraten betrieben werden.



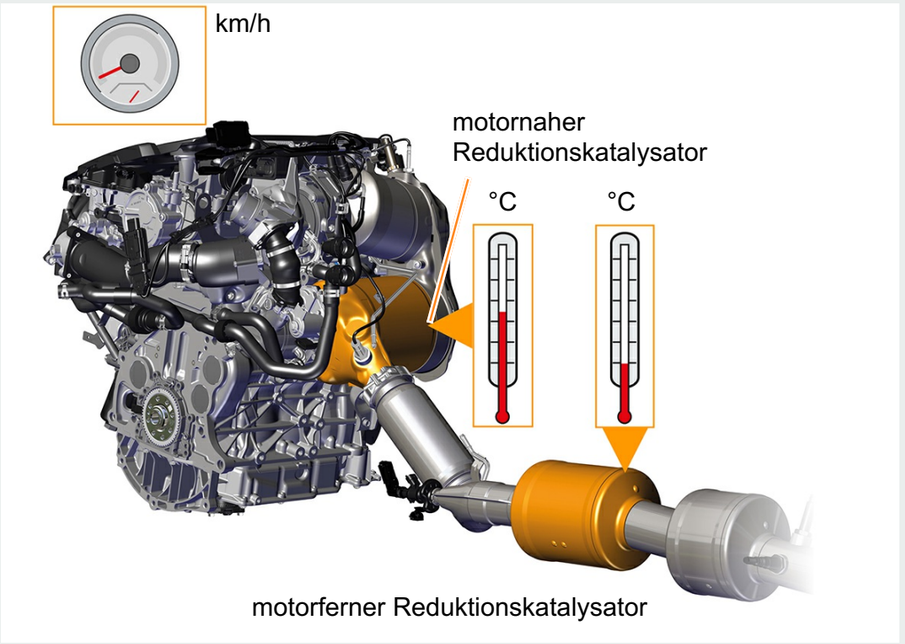
Temperaturverlauf bei niedriger Fahrzeuggeschwindigkeit

Temperaturverlauf bei hoher Fahrzeuggeschwindigkeit

Das SCR-System mit Twindosing-Technologie

Funktionsweise

Temperaturverlauf bei niedriger Fahrzeuggeschwindigkeit



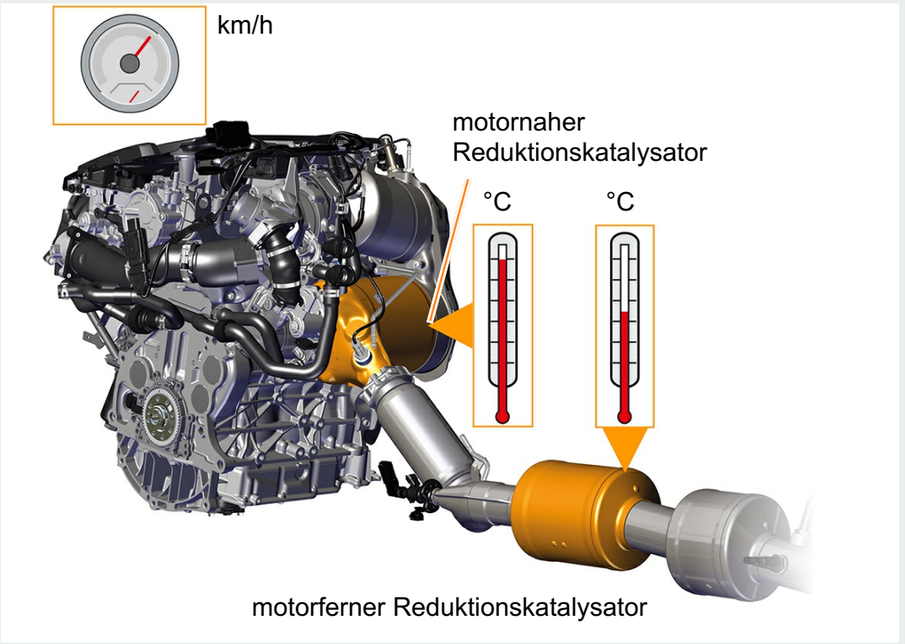
Der motornahe Reduktions-katalysator erreicht schnell seine Betriebstemperatur nach einem Kaltstart.

Auch bei niedriger Motorlast, zum Beispiel bei langsamer Fahrt in der Stadt, wird mit dem motornahen Reduktionskatalysator eine wirkungsvolle Stickoxid-Reduzierung erreicht.

Das SCR-System mit Twindosing-Technologie

Funktionsweise

Temperaturverlauf bei hoher Fahrzeuggeschwindigkeit



Bei hoher Motorlast, zum Beispiel bei einer Autobahnfahrt, steigen die Temperaturen im motornahen Reduktionskatalysator über den betriebsgünstigen Bereich.

Bei hohen Abgastemperaturen kann durch den motorfernen Reduktionskatalysator eine hohe NOx-Konvertierungsrate des SCR-Systems beibehalten werden, da die Abgastemperatur im motorfernen Reduktionskatalysator ungefähr 100°C niedriger ist als im motornahen Reduktionskatalysator.

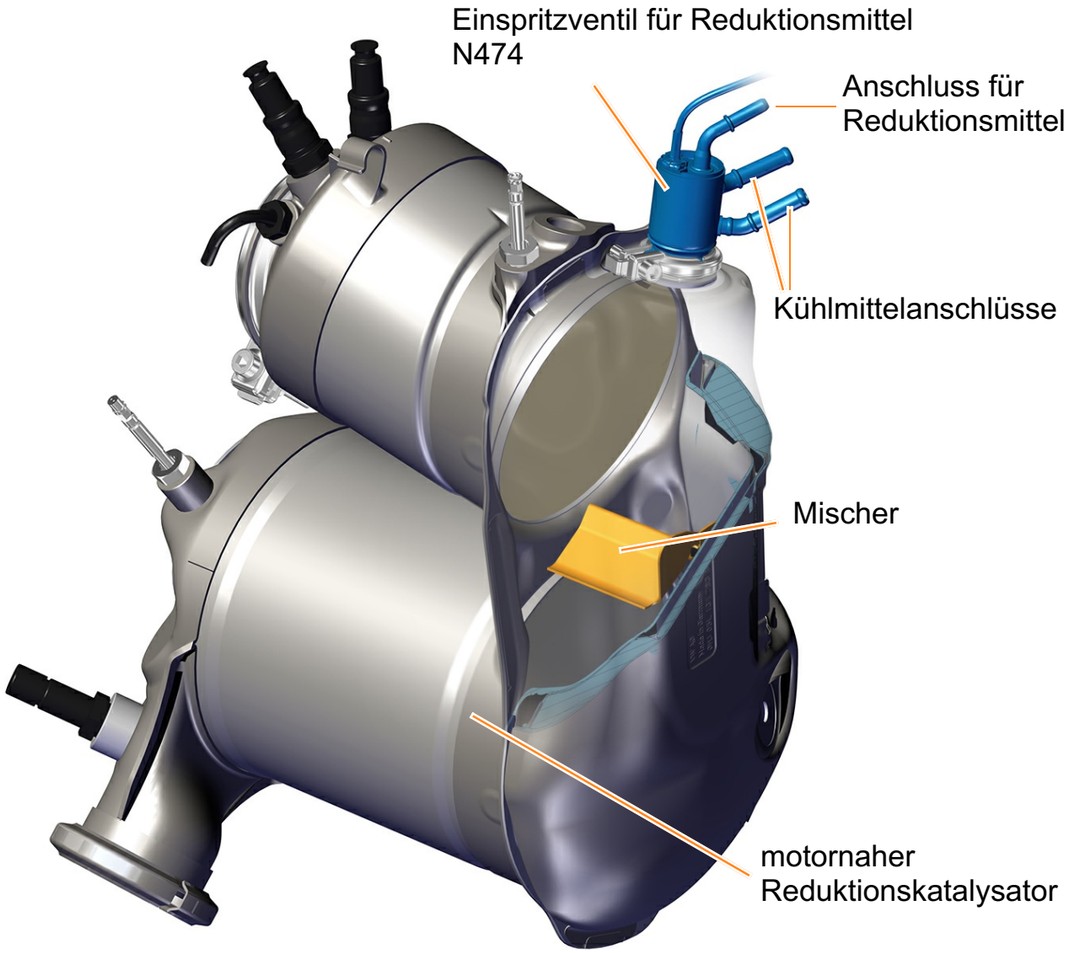
Das SCR-System mit Twindosing-Technologie

Einspritzventil für Reduktionsmittel N474

Das Reduktionsmittel wird über drei Einspritzlöcher vom Einspritzventil für Reduktionsmittel N474 in den Abgasstrom vor den Reduktionskatalysator im Abgasreinigungsmodul gespritzt.

Die Sprühtropfen werden beim Auftritt auf die Prallflächen des Mischers zerkleinert. Dies führt dazu, dass das eingespritzte Reduktionsmittel schneller verdampft und in die Gasphase übergeht.
Dies sorgt für eine gleichmäßige Verteilung des eingespritzten Reduktionsmittels im Abgas.

Aufgrund der motornahen Einbaulage und der damit verbundenen hohen thermischen Belastung ist das Einspritzventil mit einem Kühlwassermantel ausgestattet. Dieser Kühlwassermantel schützt neben den mechanischen Bauteilen auch die elektrische Verbindung des Ventils vor Überhitzung.
Das Einspritzventil für Reduktionsmittel N474 ist in den Niedertemperatur-kreislauf der Motorkühlung eingebunden.



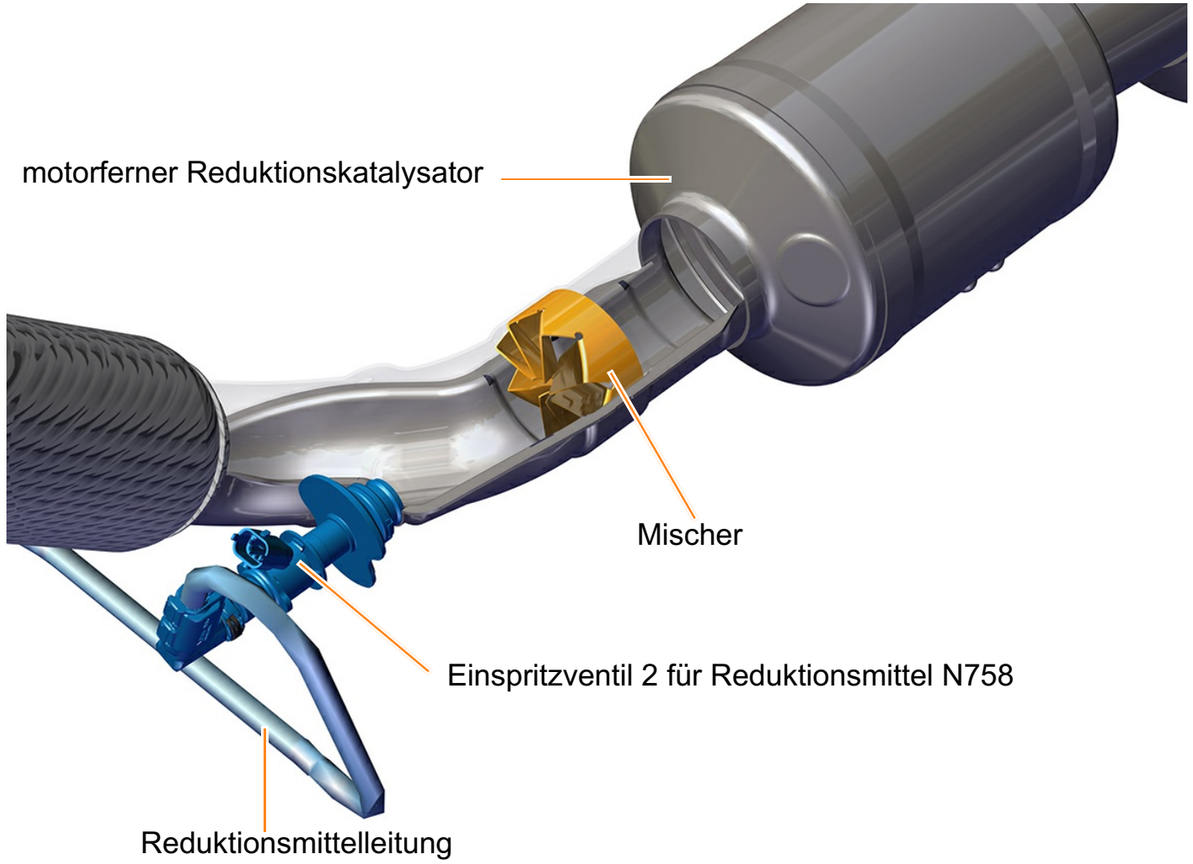
Das SCR-System mit Twindosing-Technologie

Einspritzventil 2 für Reduktionsmittel N758

Das Reduktionsmittel wird über drei Einspritzlöcher vom Einspritzventil 2 für Reduktionsmittel N758 in den Abgasstrom vor den Reduktionskatalysator gespritzt.

Die Sprühtröpfchen werden beim Auftritt auf die Prallflächen des Mischers zerkleinert. Dies führt dazu, dass das eingespritzte Reduktionsmittel schneller verdampft und in die Gasphase übergeht. Zusätzlich versetzt die Geometrie des Mischers den Abgasstrom in eine Drallbewegung. Dies führt zu einer besseren Vermischung und Gleichverteilung der Sprühtröpfchen im Abgasstrom.

Das Einspritzventil wird über Kühlrippen durch die Umgebungsluft gekühlt und vor Überhitzung geschützt.

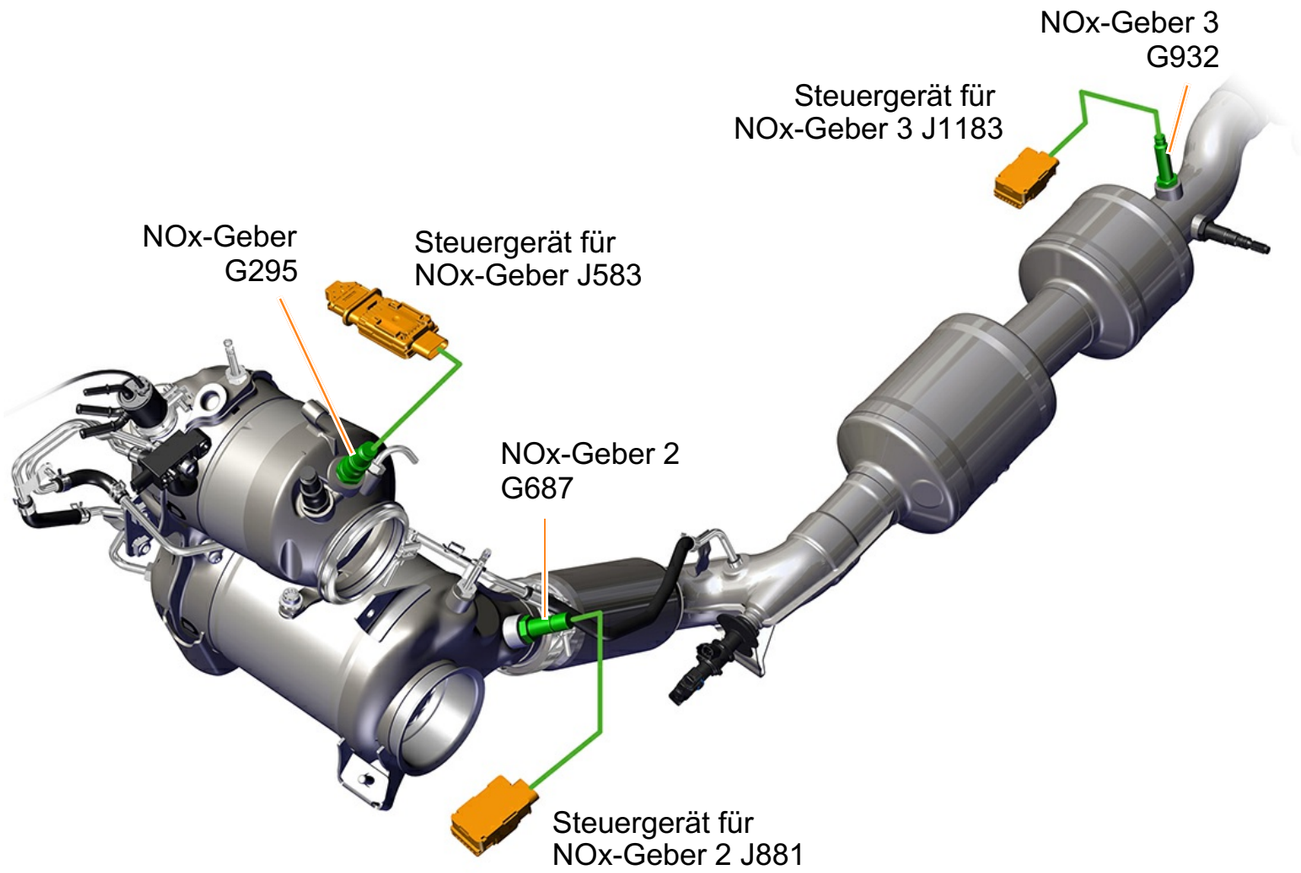


Die NOx-Geber G295, G687 und G932

Aufgabe und Einbauorte

Mit den Signalen der drei NOx-Geber ermittelt das Motorsteuergerät die Stickoxidkonzentration im Abgas.

Da die Signalströme der NOx-Geber im Mikroampere-Bereich liegen, werden deren Signale über eigene Steuergeräte für NOx-Geber an das Motorsteuergerät J623 gesendet.





Der Aufbau und die Funktionsweise des NOx-Gebers ist im Selbststudienprogramm 424 "Das Abgasnachbehandlungssystem Selective Catalytic Reduction" beschrieben.

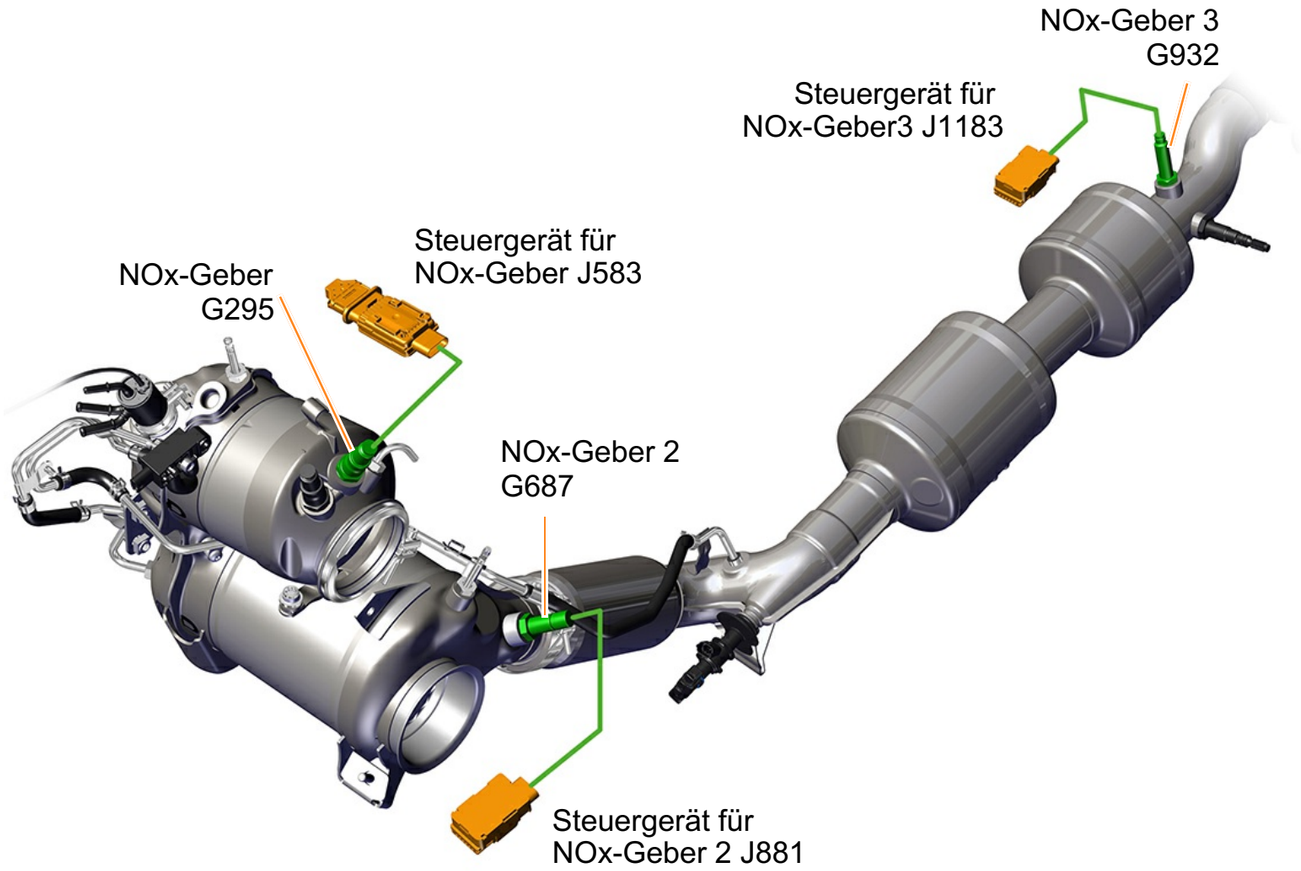
Die NOx-Geber G295, G687 und G932

Signalverwendung

Signalverwendung

Einspritzmengenberechnung:
Das Signal vom NOx-Geber G295 wird vom Motorsteuergerät zur Berechnung der Einspritzmenge des Reduktionmittels verwendet.

Wirkungsgradüberwachung:
Mit den Signalen des NOx-Gebers G295 und des NOx-Gebers 3 G932 überwacht das Motorsteuergerät den Wirkungsgrad des SCR-Gesamtsystems. Dazu vergleicht es die Stickoxid-Konzentrationen im Abgas vor und nach der Abgasnachbehandlung.



Warnanzeigen des SCR-Systems

Warnanzeigen zum AdBlue®-Füllstand

Die Warnanzeigen zum Füllstand des Reduktionsmittels gliedern sich in drei Stufen.



Füllstand-Warnstufe 1
Die erste Aufforderung zum Nachfüllen von Reduktionsmittel wird angezeigt, wenn mit dem noch zur Verfügung stehenden AdBlue® eine Restreichweite von 2000 km erreicht werden kann.
Das Motorsteuergerät berechnet die restliche Reichweite auf Basis der aktuellen Reduktionsmittelmenge im Tank und des Reduktionsmittelverbrauchs.



Füllstand-Warnstufe 2
Ab einer verbleibenden Restreichweite von 1000 km wird die Warnung verstärkt. Dazu wird das Warnsymbol in der Farbe gelb angezeigt. Es kann nur noch die angezeigte Restreichweite gefahren werden. Wird kein Reduktionsmittel in ausreichender Menge nachgefüllt, kann der Motor nach Ablauf der Restreichweite und Abstellen des Motors nicht mehr gestartet werden.



Füllstand-Warnstufe 3
Ist kein AdBlue® mehr im Reduktionsmitteltank vorhanden, wird das Warnsymbol in der Farbe rot angezeigt.
Um die Startsperre des Motors aufzuheben, muss Reduktionsmittel nachgefüllt werden.

Warnanzeigen des SCR-Systems

Anzeige der Restreichweite

Außerhalb des Warnbereiches besteht die Möglichkeit, die aktuelle Restreichweite für das AdBlue®-Reduktionsmittel über das Menü der Multifunktionsanzeige oder des Infotainment-Systems aufzurufen.



Minimale Nachfüllmenge
Die Angabe der minimalen Nachfüllmenge dient als Information, mit wie viel AdBlue® der Tank mindestens aufgefüllt werden muss, um eine Veränderung der Restreichweiten-Anzeige nach dem Tanken zu bewirken.

Maximale Nachfüllmenge
Die Angabe der maximalen Nachfüllmenge dient als Information, um gegebenenfalls ein passendes Nachfüllgebinde auszuwählen.

Warnanzeigen des SCR-Systems

Warnanzeigen bei Fehlern im SCR-System

Wird vom Motorsteuergerät ein Fehler im SCR-System erkannt oder ein unzureichender Wirkungsgrad festgestellt, erscheint im Schalttafeleinsatz eine Warnanzeige, die auf eine Fehlfunktion des SCR-Systems hinweist.
Als optischer Hinweis auf einen Systemfehler wird zusätzlich das Symbol eines Maulschlüssels angezeigt.



Systemstörung Warnstufe 1
Wenn die Systemstörung durch eine mangelhafte Reduktionsmittelqualität verursacht wurde, erscheint in der ersten Warnstufe die Aufforderung das Reduktionsmittel zu prüfen. Damit besteht für den Fahrer die Möglichkeit, die Systemstörung, innerhalb einer Fahrstrecke von 50 km, eigenständig zu beheben.



Systemstörung Warnstufe 2
Nach einer Fahrstrecke von 50 km wird das Warnsymbol der Farbe gelb dargestellt. Der Anzeigetext weist auf den Systemfehler und die drohende Motorstartsperre hin. Die verbleibende Restreichweite beträgt 1000 km. Die Restreichweite ist unabhängig vom Füllstand des Reduktionsmitteltanks und dem Reduktionsmittelverbrauch.



Systemstörung Warnstufe 3
Wird der Fehler im SCR-System nicht innerhalb der verbliebenen Restreichweite behoben, lässt sich der Motor nicht mehr starten nachdem die Zündung ausgeschaltet wurde.

Hinweis zur Warnstufe 2 und 3

Warnanzeigen des SCR-Systems

Warnanzeigen bei Fehlern im SCR-System



In den Warnstufen 2 und 3 kann nur mithilfe des Diagnosetesters der SCR-Systemfehler behoben und die Warnanzeige zurückgesetzt werden. Nachtanken von AdBlue® führt in diesem Fall nicht dazu, dass die Anzeige im Schalttafeleinsatz erlischt.

Der Partikelsensor G784

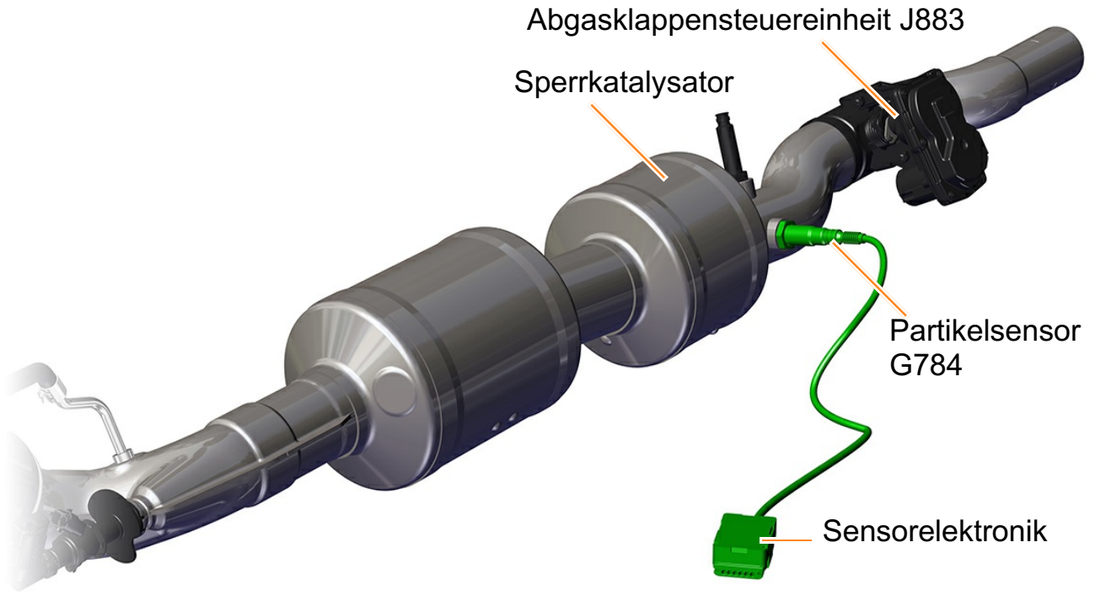
Einbauort , Aufgabe und Signalverwendung

Der Partikelsensor befindet sich im Abgasstrom hinter dem Sperrkatalysator. Er hat die Aufgabe, die Masse der Rußpartikel im Abgasstrom vor der Abgasklappensteuereinheit J883 zu erfassen.

Signalverwendung

Mit dem Signal des Partikelsensors kann das Motorsteuergerät den Anteil der Rußpartikel im Abgasstrom nach dem Dieselpartikelfilter bewerten. Somit kann in kurzer Zeit die Funktionsfähigkeit des Dieselpartikelfilters überwacht werden.

Die vom Sensor ermittelten Signale werden von der Sensorelektronik des Partikelsensors aufbereitet und über CAN-Datenbus an das Motorsteuergerät weitergeleitet.



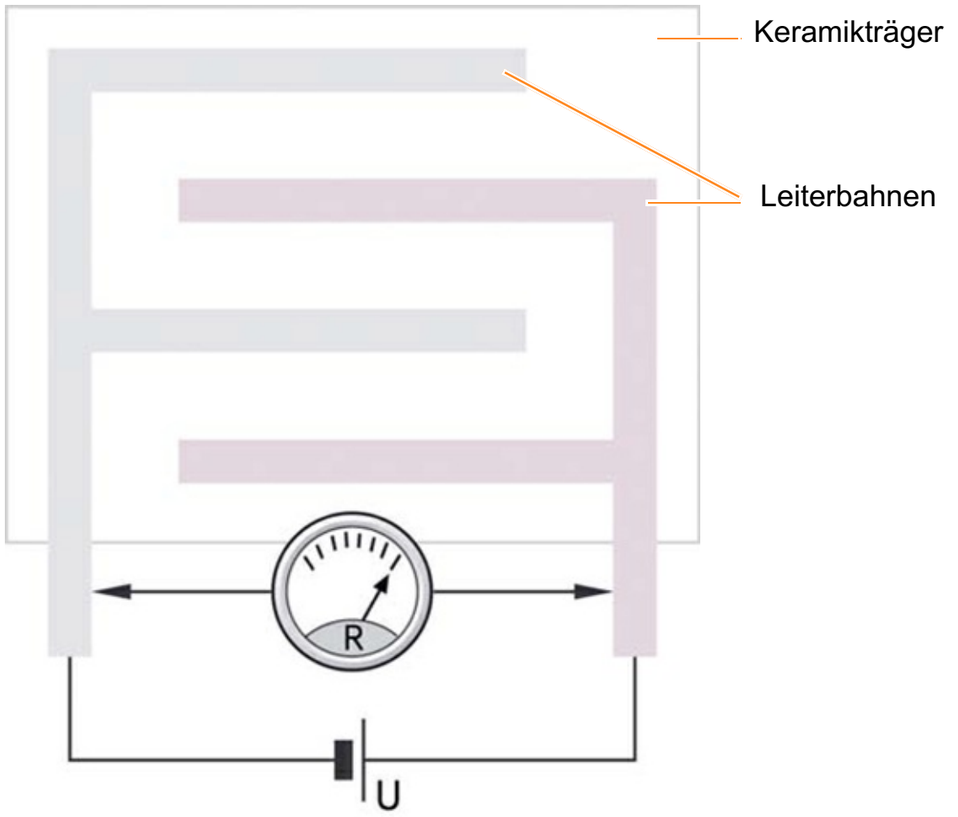
Der Partikelsensor G784

Funktionsweise

Der Sensor enthält einen Keramikträger, auf dem zwei ineinander verzahnte Leiterbahnen aufgebracht sind. Die beiden Leiterbahnen berühren sich nicht. Zwischen den Leiterbahnen liegt eine Spannung (U) an, sodass sich zwischen ihnen ein elektrisches Feld ausbildet. Ohne Rußpartikel fließt kein Strom (I) zwischen den Leiterbahnen. Es besteht also ein messbarer großer elektrischer Widerstand (R).

Da Rußpartikel aufgrund des enthaltenen Kohlenstoffs elektrisch leitend sind, beginnt ein Strom zu fließen, wenn sich Rußpartikel auf dem Keramikträger ablagern, sobald sie in das elektrische Feld zwischen den beiden Leiterbahnen gelangen. Der elektrische Widerstand zwischen den Leiterbahnen nimmt dadurch ab.

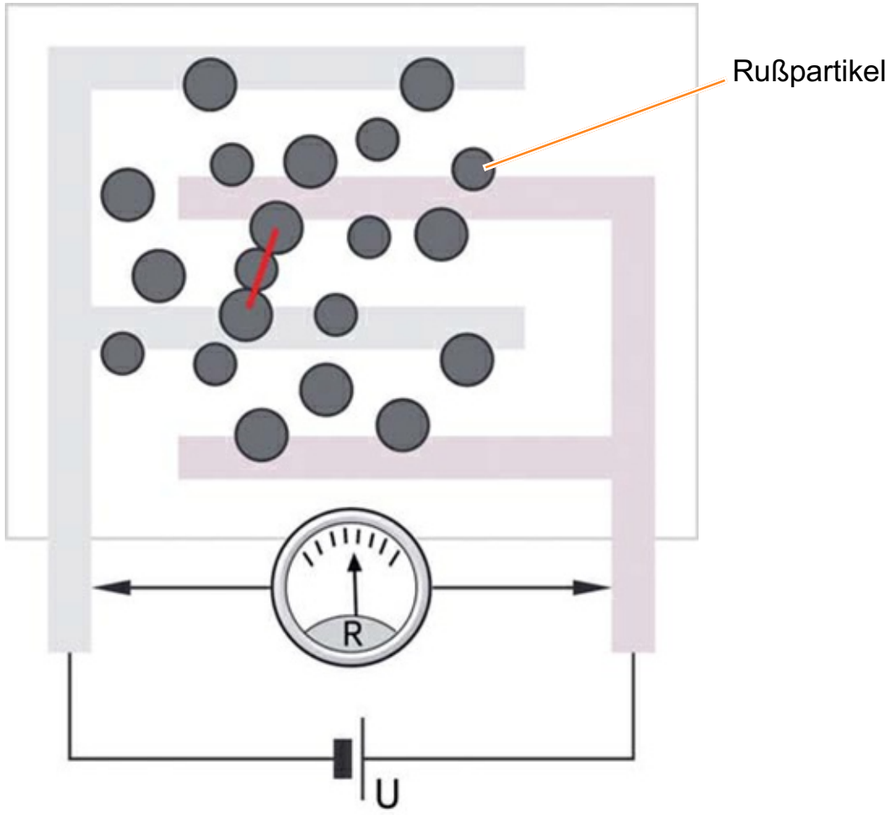
Als Messgröße für den Rußpartikelausstoß werden vom Steuergerät die Stromstärke und der elektrische Widerstand verwendet.



Der Partikelsensor G784

Dieselpartikelfilter intakt

Bei einem funktionierenden Abgassystem können sich nur wenige Rußpartikel auf dem Keramikträger des Sensors ablagern.
Dadurch fließt nur ein geringer Strom bei konstanter Sensorspannung zwischen den Leiterbahnen.
Die Sensorelektronik misst einen hohen elektrischen Widerstand.



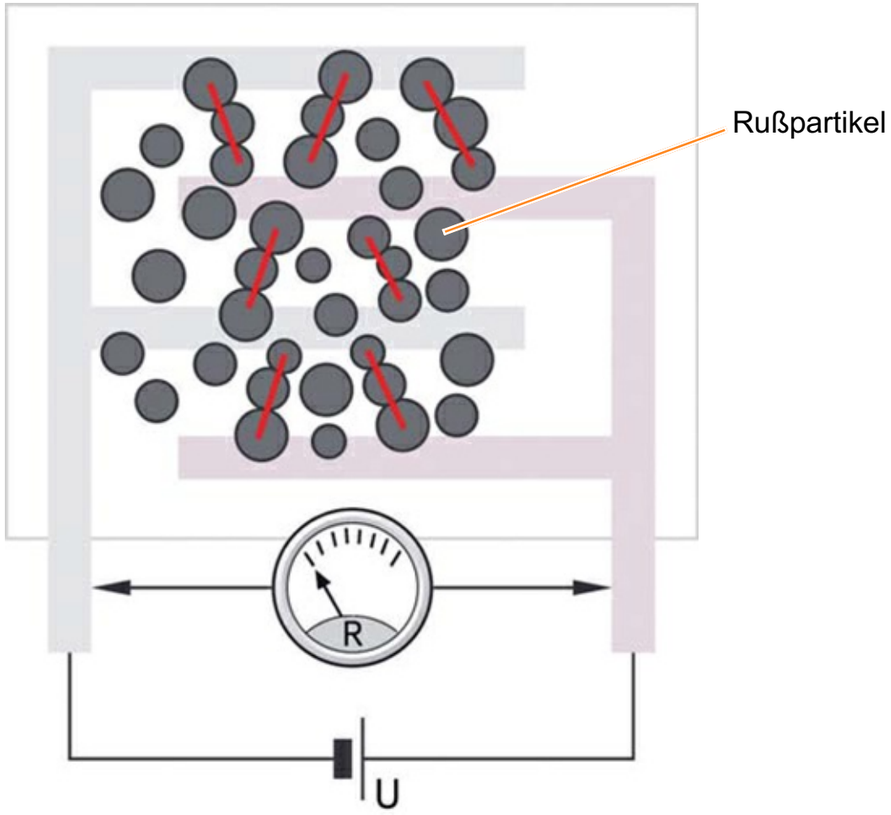
Der Partikelsensor G784

Dieselpartikelfilter defekt

Ist der Dieselpartikelfilter defekt, werden mehr Rußpartikel von ihm durchgelassen.
Deshalb können sich in kurzer Zeit mehr Partikel auf dem Keramikträger ablagern und es fließt ein größerer Strom.

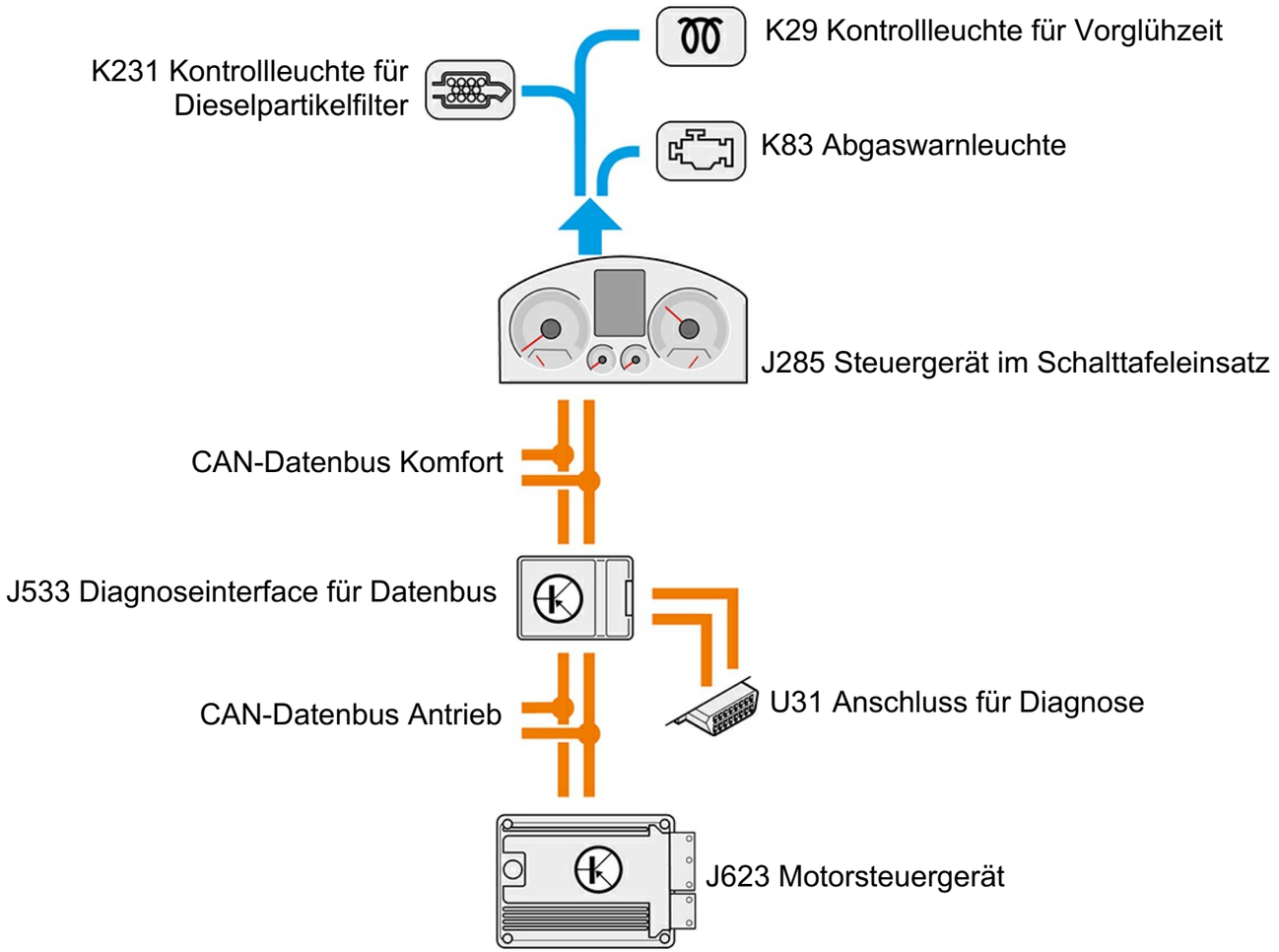
Die Sensorelektronik misst nun einen geringeren Widerstand.
Unterschreitet der Widerstandswert einen vorbestimmten Grenzwert, ist dies für das Motorsteuergerät der Auslöser, die Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter anzusteuern und im Ereignisspeicher einen Eintrag zu setzen.

Zu Beginn jeder Messphase wird die Keramikoberfläche des Sensors aufgeheizt, um das Sensorelement von den Rußpartikeln zu reinigen.



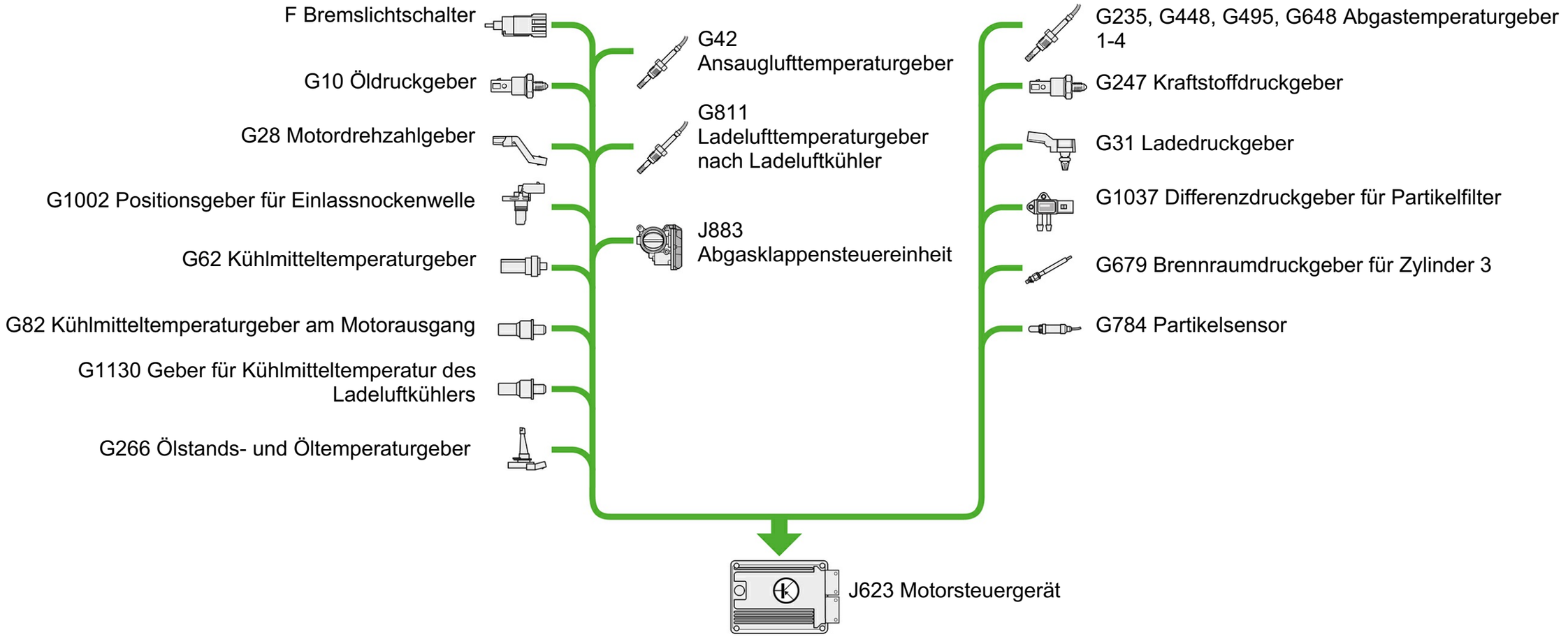
Die Systemübersichten

Übersicht Datenbusanbindung



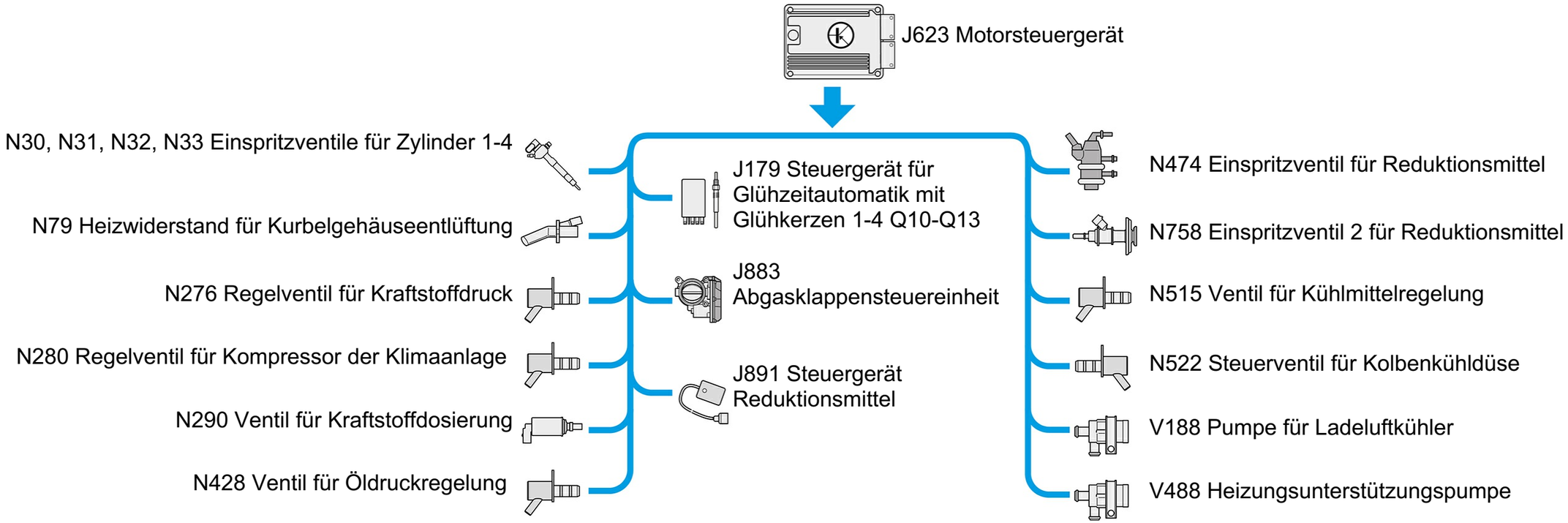
Die Systemübersichten

Übersicht Sensoren



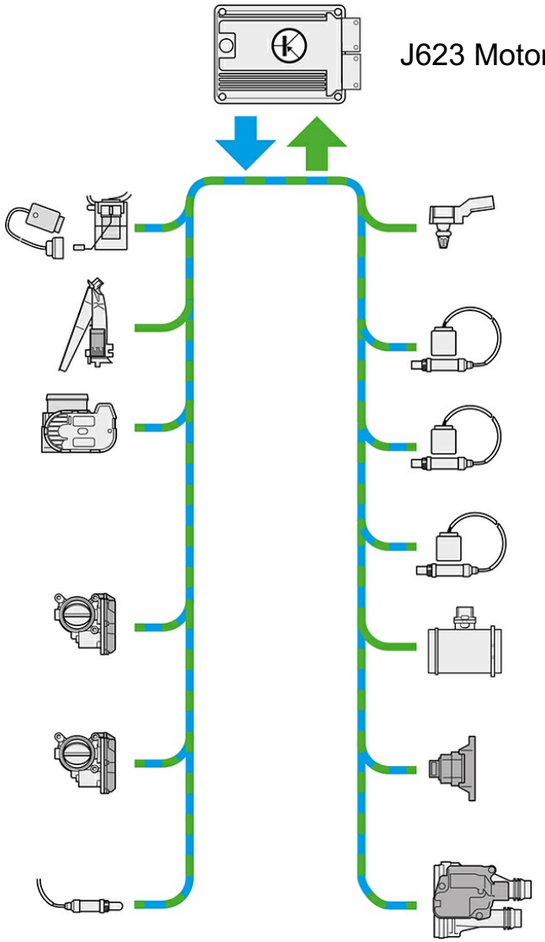
Die Systemübersichten

Übersicht Aktoren



Die Systemübersichten

Übersicht Module



J623 Motorsteuergerät

GX1 Kraftstoffördereinheit mit J538 Steuergerät für Kraftstoffpumpe und G6 Kraftstoffpumpe für Vorförderung

GX2 Gaspedalmodul mit G79 Gaspedalstellungsgeber und G185 Geber 2 für Gaspedalstellung

GX3 Drosselklappensteuereinheit mit G186 Drosselklappenantrieb für elektrische Gasbetätigung und G187 Winkelgeber 1 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung

GX5 Abgasrückführungsventil 1 mit G212 Potenziometer für Abgasrückführung und V338 Stellmotor für Abgasrückführung

GX6 Abgasrückführungsventil 2 mit G466 Potenziometer 2 für Abgasrückführung und V339 Stellmotor 2 für Abgasrückführung

GX10 Lambdasonde 1 vor Katalysator mit G39 Lambdasonde und Z19 Heizung für Lambdasonde

GX20 Temperatur- und Druckgeber für Kraftstoffniederdruck mit G410 Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck und G81 Kraftstofftemperaturgeber

GX30 Steuergerät für NOx-Geber mit G295 NOx-Geber und J583 Steuergerät für NOx-Geber

GX46 Steuergerät 2 für NOx-Geber mit G687 NOx-Geber 2 und J881 Steuergerät für NOx-Geber 2

GX50 Steuergerät 3 für NOx-Geber mit NOx-Geber 3 G932 und J1183 Steuergerät für NOx-Geber 3

GX35 Modul für Luftmassenmessung mit Luftmassenmesser G70 und Temperaturgeber im Luftmassenmesser G1005

GX34 Modul für Ladedruckregelung mit V465 Ladedrucksteller und G581 Positionsgeber für Ladedrucksteller

GX33 Modul für Motortemperaturregelung mit G1004 Positionsgeber für Motortemperaturregelung und N493 Stellelement für Motortemperaturregelung

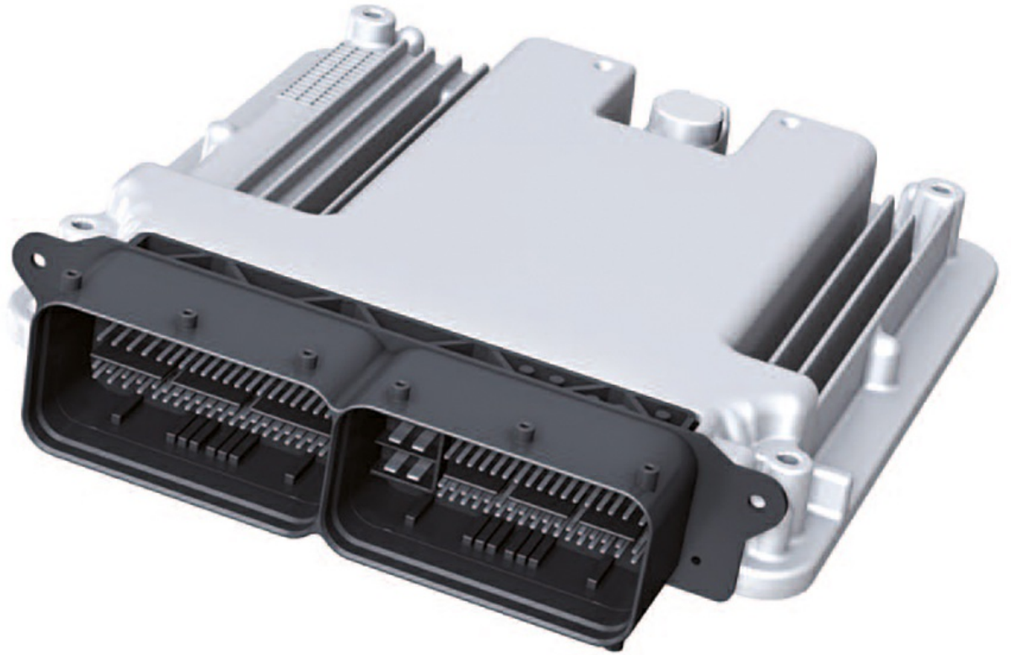
Das Motorsteuergerät J623

Bei der Dieselmotorenbaureihe EA288 EVO setzt die neueste Motorsteuergeräte-Generation mit dem Motormanagement Bosch MD1 ein.

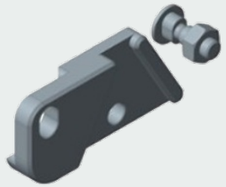
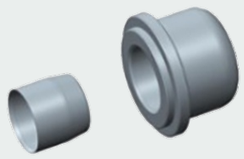
Die neue Motorsteuergeräte-Generation erfüllt die gesteigerten Anforderungen an die Abgasnachbehandlung sowie erweiterte Fahrzeugfunktionen und bietet das Potenzial für zukünftige Anforderungen.
Mithilfe einer gesteigerten Rechenleistung kann das Motormanagement eingehende Systeminformationen schneller verarbeiten und Aktoren schneller ansteuern.

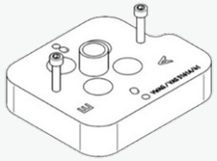
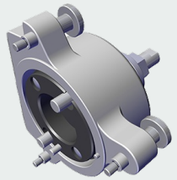
Die Bezeichnung „Bosch MD1“ steht für:

Bosch = Hersteller
M = Motormanagement
D = Diesel
1 = 1. Generation



Die Spezialwerkzeuge

Werkzeug	Bezeichnung	Verwendungszweck
	**T10601** Montagehilfe	zum Aus- und Einbau des Abgasreinigungsmoduls
	**T10497/5** Adapter	zum Aus- und Einbau des Motors in Verbindung mit dem Motorhalter T10497 A
	**T10051 A** Gegenhalter	zum Aus- und Einbau des Zahnriemens
	**T10493/5** Druckstück	zum Einbau des Nockenwellendichtrings

Werkzeug	Bezeichnung	Verwendungszweck
	**VAS5161 A/41** Führungsplatte	zum Aus- und Einbau der Ventilkegelstücke
	**T10624** Montage-vorrichtung	zum Aus- und Einbau des Kurbelwellendichtflansches auf der Getriebeseite des Motors

Vielen Dank für Ihr Interesse.

