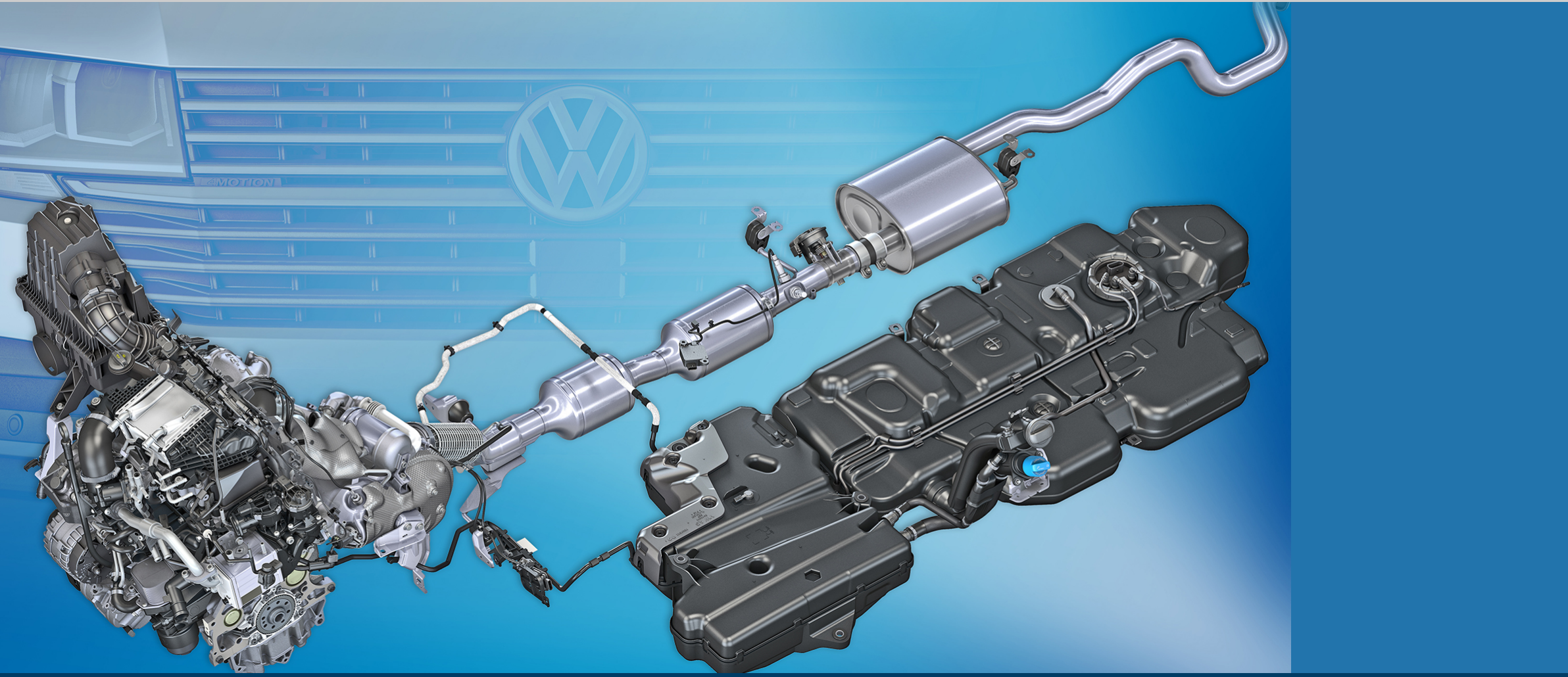
SSP 722 Der 2,0l-TDI-Motor mit motornaher Abgasreinigung (MAR) im T6.1 2021

Konstruktion und Funktion

Nutzfahrzeuge



Intro

Hinweise zur Bedienung

Im Menü unter dem Punkt "Hilfe" finden Sie eine 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.

Intro

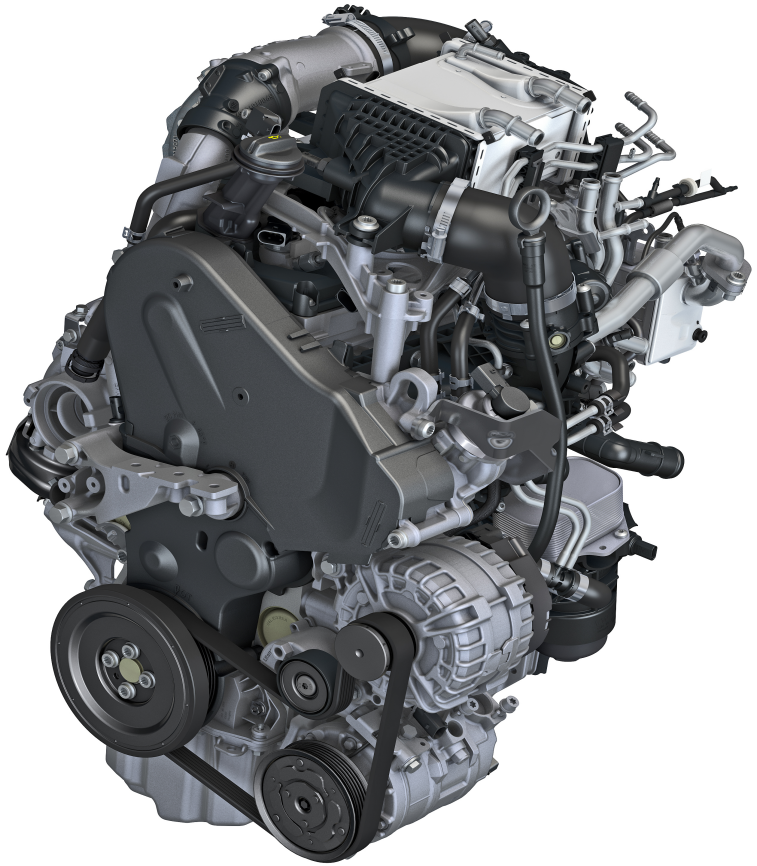
Die von Volkswagen entwickelten 2,0l-TDI-Motoren EA288 Nutz mit Motornaher Abgasreinigung (MAR) gehören zur Dieselmotoren-Baureihe EA288 Nutz. Im Vergleich zur Vorgängermotoren-Baureihe EA288 wurde die neue Motorenbaureihe EA288 Nutz in verschiedensten Punkten überarbeitet.

Die Motoren-Baureihe EA288 Nutz erlangt eine deutliche Effizienz-steigerung verbunden mit optimierter Leistungsentfaltung und verbesserter Akustik. Das SCR-System mit Twindosing-Technologie ermöglicht eine deutliche Reduzierung der Stickoxidemissionen.

Die neue Motoren-Baureihe EA288 Nutz basiert ausschließlich auf einem 4-Zylindermotor mit 1968 cm³ Hubraum.

Das Leistungsspektrum beginnt bei 66 kW und reicht bis 150 kW.

In diesem Selbststudienprogramm können Sie sich über den Aufbau und die Konstruktion der neuen Motorgeneration EA288 Nutz sowie über die Funktionsweise einzelner Teilsysteme des Motors informieren.

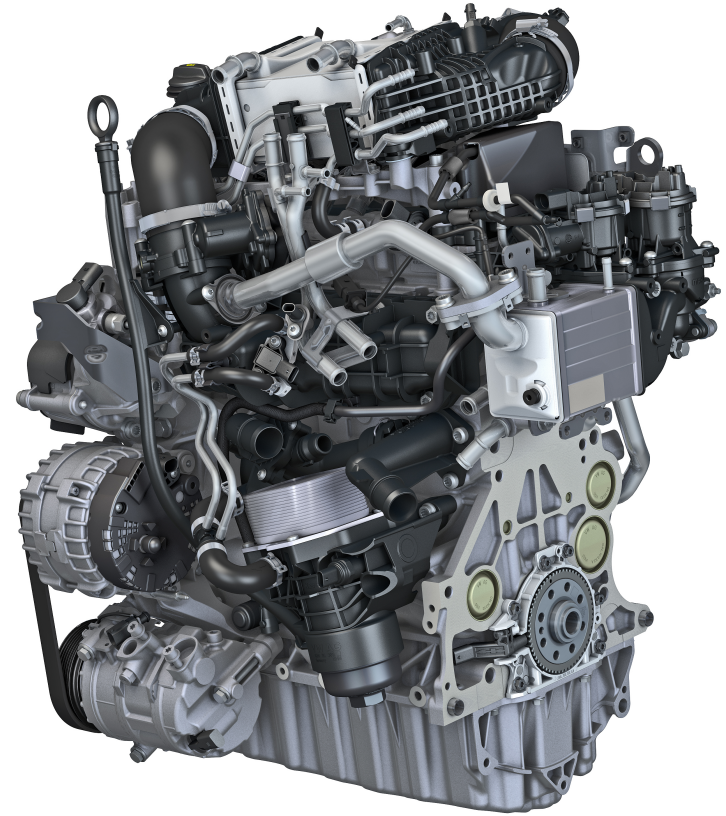


Wichtige Hinweise zum Umgang mit dem SSP

Technische Merkmale und Drehmoment-Leistungsdiagramme

Technische Merkmale

Zur Erreichung der Entwicklungsziele insbesondere im Hinblick auf die Erfüllung der Emissionsgesetzgebung wurden nicht nur die Rohemissionen durch Optimierung der Verbrennung deutlich abgesenkt. Es musste gleichzeitig eine gegenüber dem Vorgängermotor erheblich in Ihrer Leistung gesteigerte Abgasnachbehandlungstechnologie zum Einsatz kommen. Hierzu wurden die folgenden Technikbausteine in den EA288 Nutz der neuesten Generation integriert:



Klick auf linke Maustaste und Taste gedrückt halten ermöglicht eine vergrößerte Ansicht.

Technische Merkmale

- Einspritzsystem mit bis zu 2.500 bar beim Biturbo
- weiterentwickelte gekühlte Hochdruck-Abgasrückführung
- gekühlte Niederdruck-Abgasrückführung
- weiterentwickelte Aufladegruppe als Bi- und Monoturbo
- Thermomanagement mit weiterentwickelter Funktionalität
- Abgasreinigung in motornaher Ausführung
- Doppel-SCR-System (Twindosing)

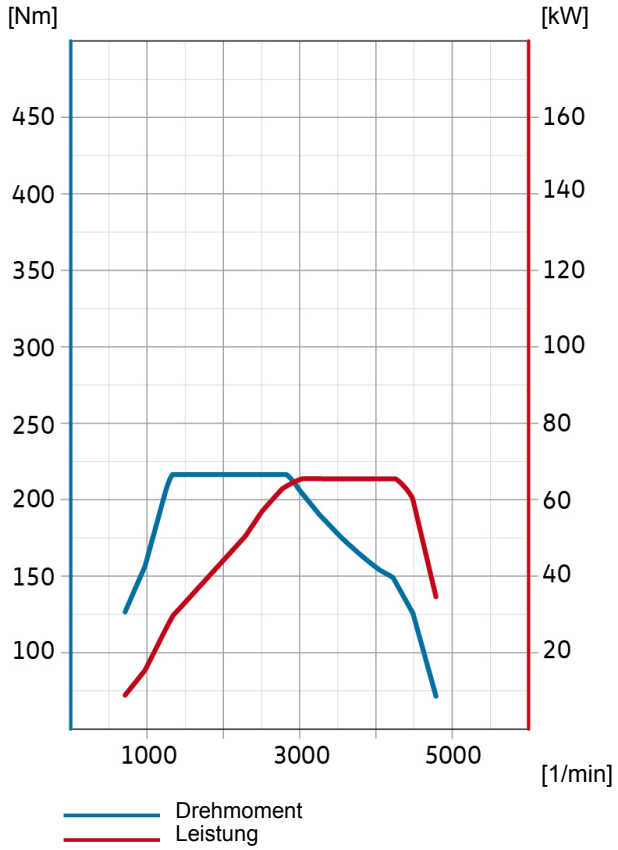


Die Drehmoment- und Leistungsdiagramme zu den verschiedenen Motorkennbuchstaben sind oben in den nachfolgenden Reitern veranschaulicht.

Technische Merkmale und Drehmoment-Leistungsdiagramme

DNAC

Motorkennbuchstabe	DNAC
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1968 cm³
Bohrung	81 mm
Hub	95,5 mm
Ventile pro Zylinder	4
Verdichtungsverhältnis	15,5 : 1
maximale Leistung	66 kW bei 3000 - 4250 1/min
maximales Drehmoment	220 Nm bei 1350 - 2750 1/min
Motormanagement	Bosch MD1 CS
Kraftstoff	Diesel nach DIN EN 590
Abgasnachbehandlung	Hochdruck- und Niederdruck-Abgasrückführung, Oxidationskatalysator, Dieselpartikelfilter, SCR-System (Twindosing-Technologie)
Emissions-Kennung	EU6 *)

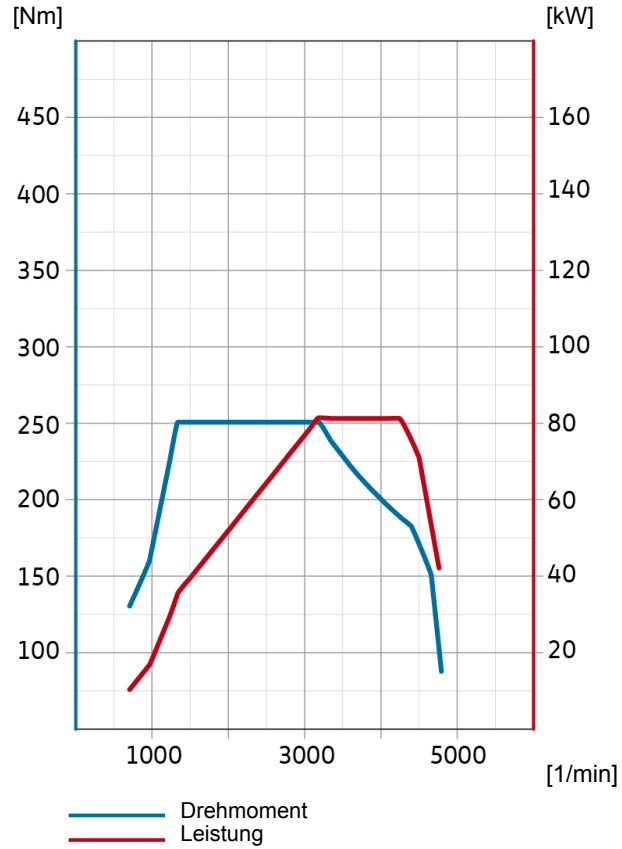


*) Abgasnorm in länder- und ausstattungsbezogener Spezifikation.

Technische Merkmale und Drehmoment-Leistungsdiagramme

DNAB

Motorkennbuchstabe	DNAB
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1968 cm³
Bohrung	81 mm
Hub	95,5 mm
Ventile pro Zylinder	4
Verdichtungsverhältnis	15,5 : 1
maximale Leistung	81 kW bei 3100 - 4250 1/min
maximales Drehmoment	250 Nm bei 1350 - 3100 1/min
Motormanagement	Bosch MD1 CS
Kraftstoff	Diesel nach DIN EN 590
Abgasnachbehandlung	Hochdruck- und Niederdruck-Abgasrückführung, Oxidationskatalysator, Dieselpartikelfilter, SCR-System (Twindosing-Technologie)
Emissions-Kennung	EU6 *)

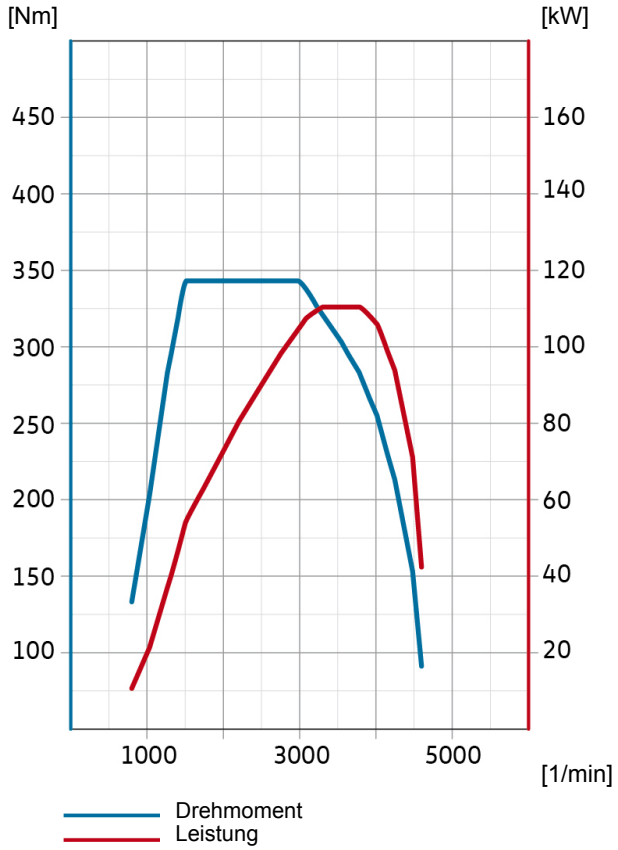


*) Abgasnorm in länder- und ausstattungsbezogener Spezifikation.

Technische Merkmale und Drehmoment-Leistungsdiagramme

DNAA

Motorkennbuchstabe	DNAA
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1968 cm³
Bohrung	81 mm
Hub	95,5 mm
Ventile pro Zylinder	4
Verdichtungsverhältnis	15,5 : 1
maximale Leistung	110 kW bei 3250 - 3750 1/min
maximales Drehmoment	340 Nm bei 1500 - 3000 1/min
Motormanagement	Bosch MD1 CS
Kraftstoff	Diesel nach DIN EN 590
Abgasnachbehandlung	Hochdruck- und Niederdruck-Abgasrückführung, Oxidationskatalysator, Dieselpartikelfilter, SCR-System (Twindosing-Technologie)
Emissions-Kennung	EU6 *)

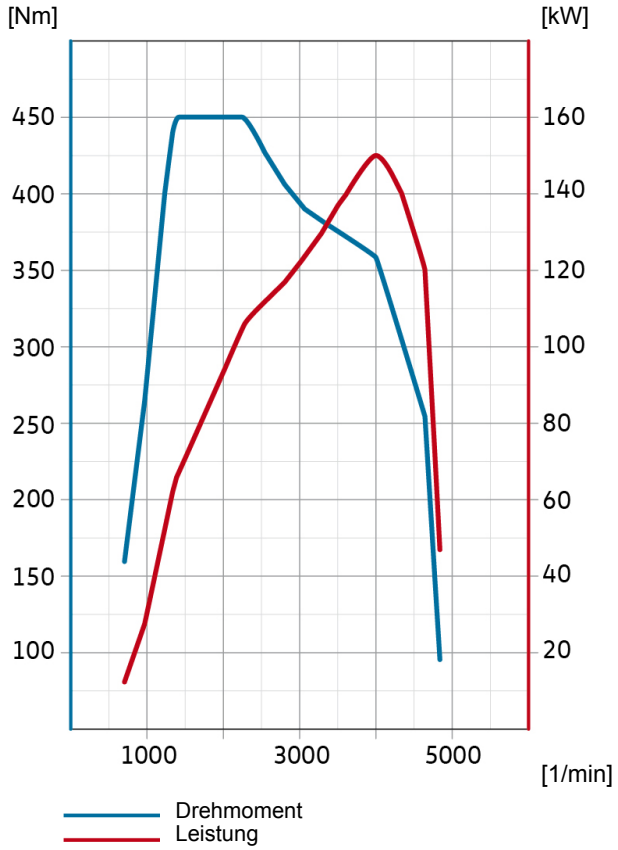


*) Abgasnorm in länder- und ausstattungsbezogener Spezifikation.

Technische Merkmale und Drehmoment-Leistungsdiagramme

DMZA

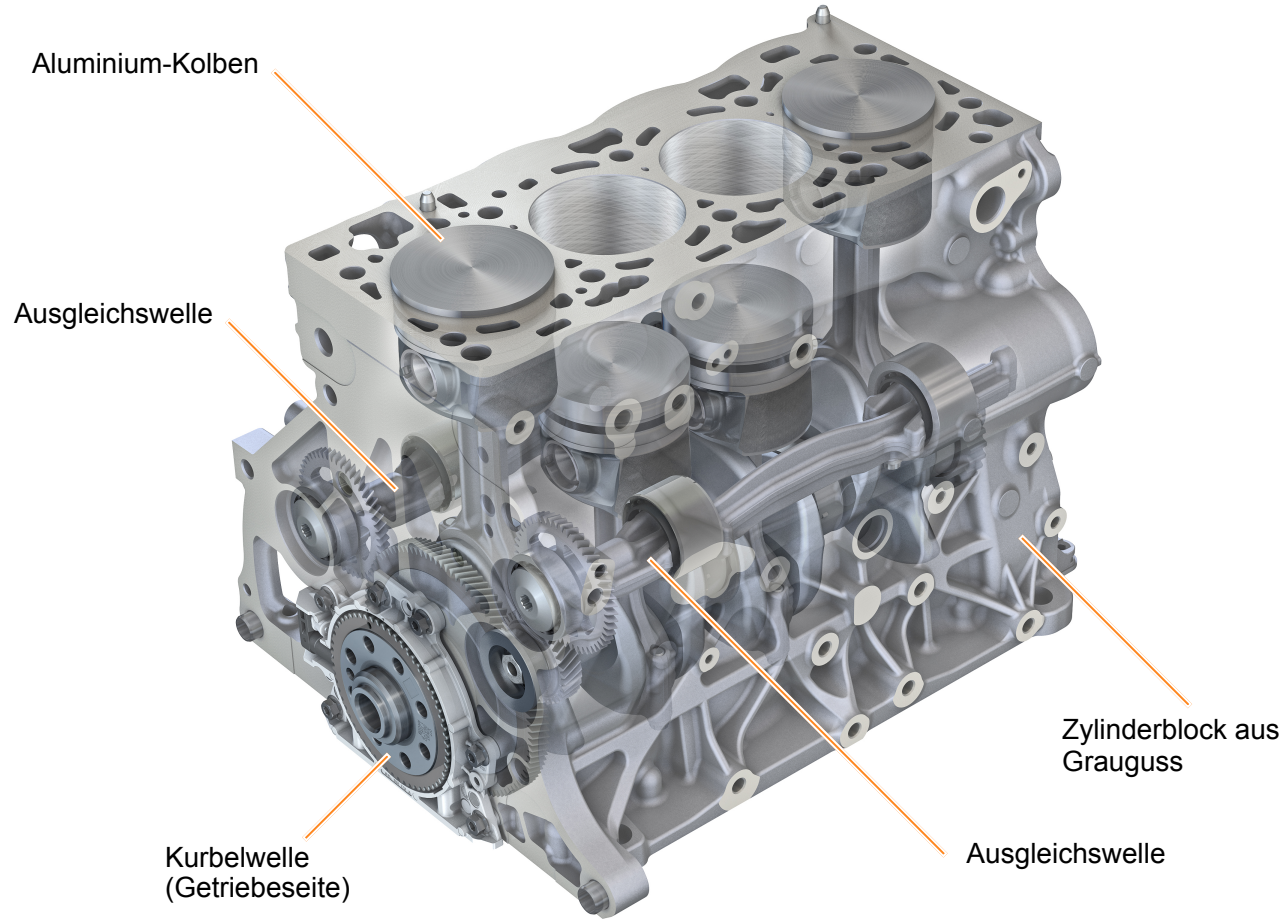
Motorkennbuchstabe	DMZA
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1968 cm³
Bohrung	81 mm
Hub	95,5 mm
Ventile pro Zylinder	4
Verdichtungsverhältnis	15,5 : 1
maximale Leistung	150 kW bei 4000 1/min
maximales Drehmoment	450 Nm bei 1400 - 2250 1/min
Motormanagement	Bosch MD1 CS
Kraftstoff	Diesel nach DIN EN 590
Abgasnachbehandlung	Hochdruck- und Niederdruck-Abgasrückführung, Oxidationskatalysator, Dieselpartikelfilter, SCR-System (Twindosing-Technologie)
Emissions-Kennung	EU6 *)



*) Abgasnorm in länder- und ausstattungsbezogener Spezifikation.

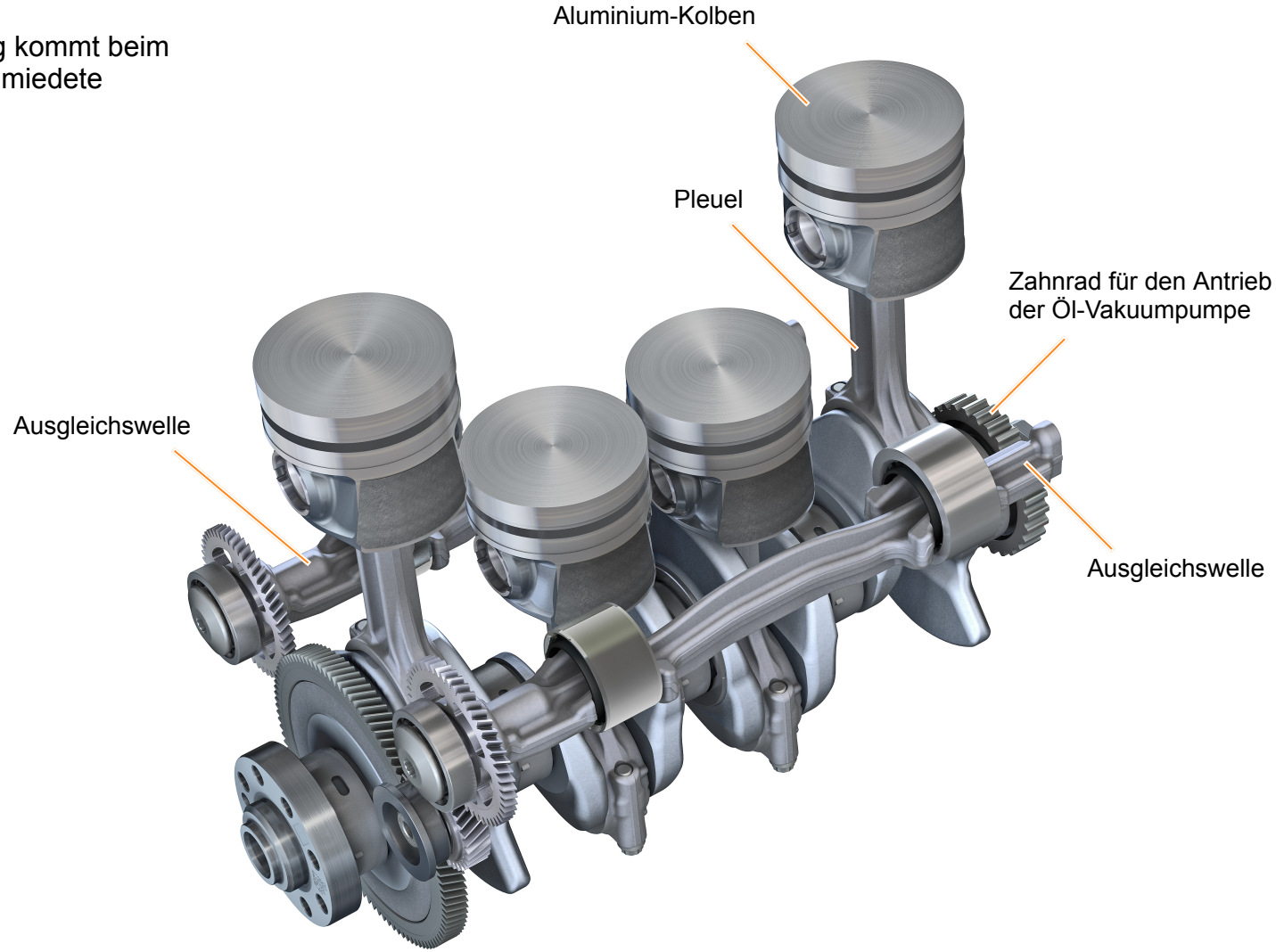
Der Zylinderblock

Der Zylinderblock des 2,0l-TDI-Motors mit motornaher Abgasreinigung (MAR) ist aus Grauguss gefertigt. Dabei handelt es sich um eine Legierung aus Gusseisen mit Lamellengraphit.
Der Motor hat in jeder Leistungsklasse und Fahrzeugausstattung im Block integrierte Ausgleichswellen.



Der Kurbeltrieb

Aufgrund der hohen mechanischen Belastung kommt beim 2,0l-TDI-Motor eine fünffach gelagerte, geschmiedete Kurbelwelle zum Einsatz.



Der Zylinderkopf mit Nockenwellengehäuse

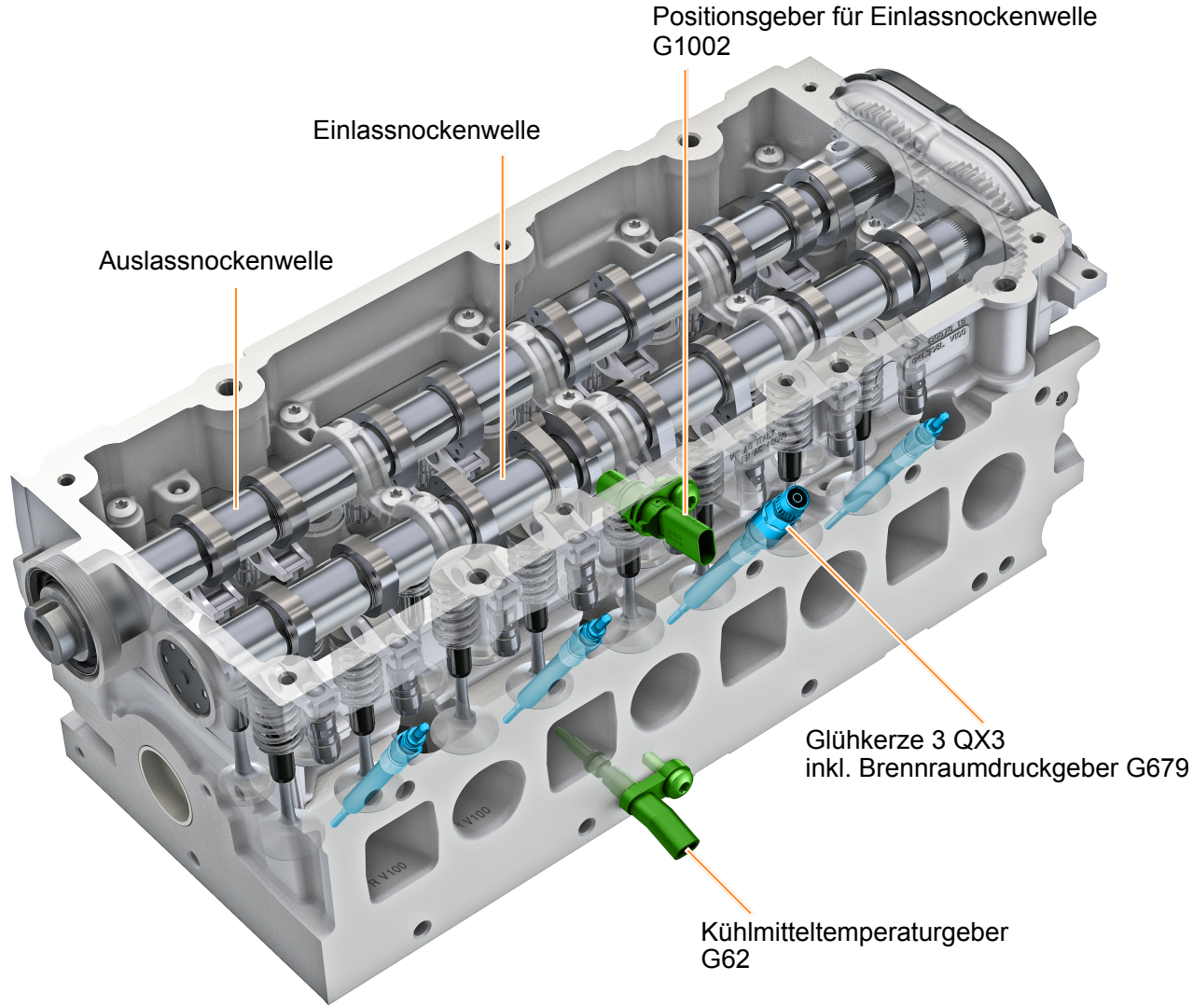
Der Zylinderkopf mit 4-Ventiltechnik ist bei allen Leistungsvarianten aus einer Aluminium-Legierung gefertigt.

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

Die Ein- und Auslassnockenwelle sind in einem Lagerrahmen 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.



Der Ölkreislauf



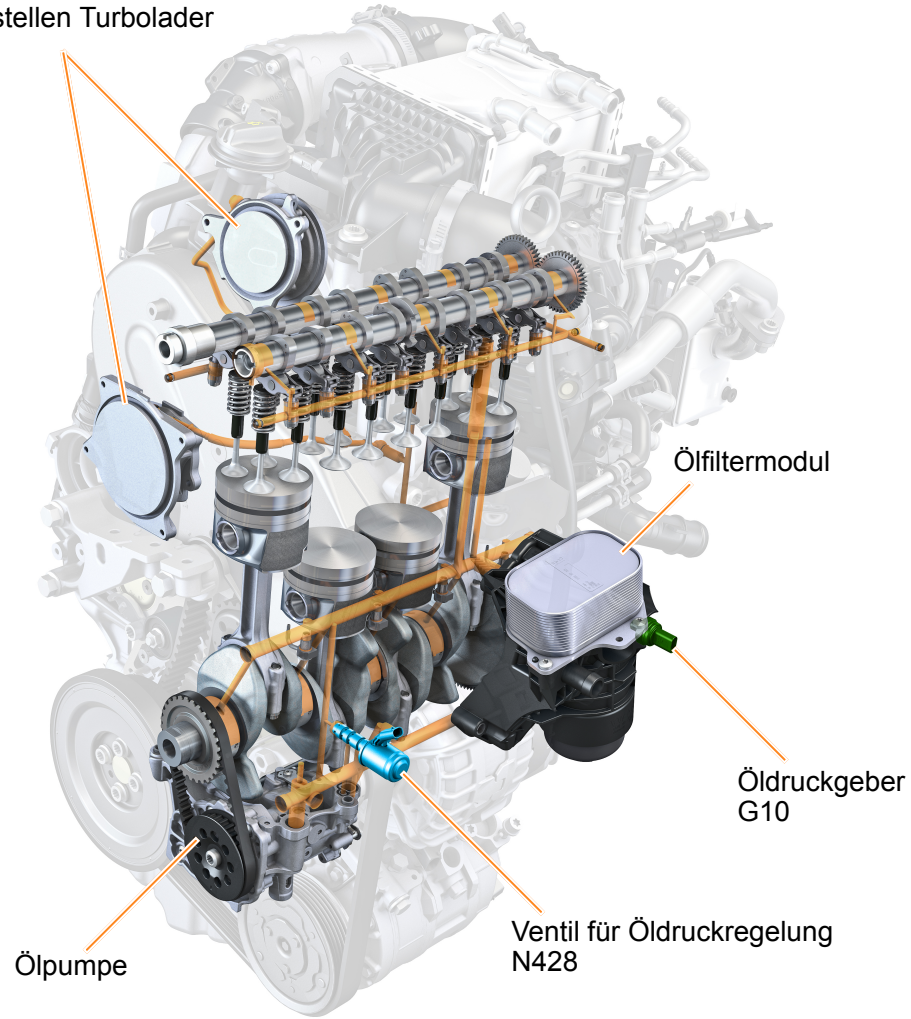
Wird der Motor/Teilmotor, der Zylinderkopf, das Nockenwellengehäuse und/oder der Abgasturbolader ersetzt, muss mit Hilfe des Diagnosetesters die Einlauffunktion (hoher Öldruck) der Ölpumpe aktiviert werden.
Beachte dazu die Hinweise im Reparaturleitfaden.

Hinweis

Der Ölkreislauf

Merkmale des Ölsystems

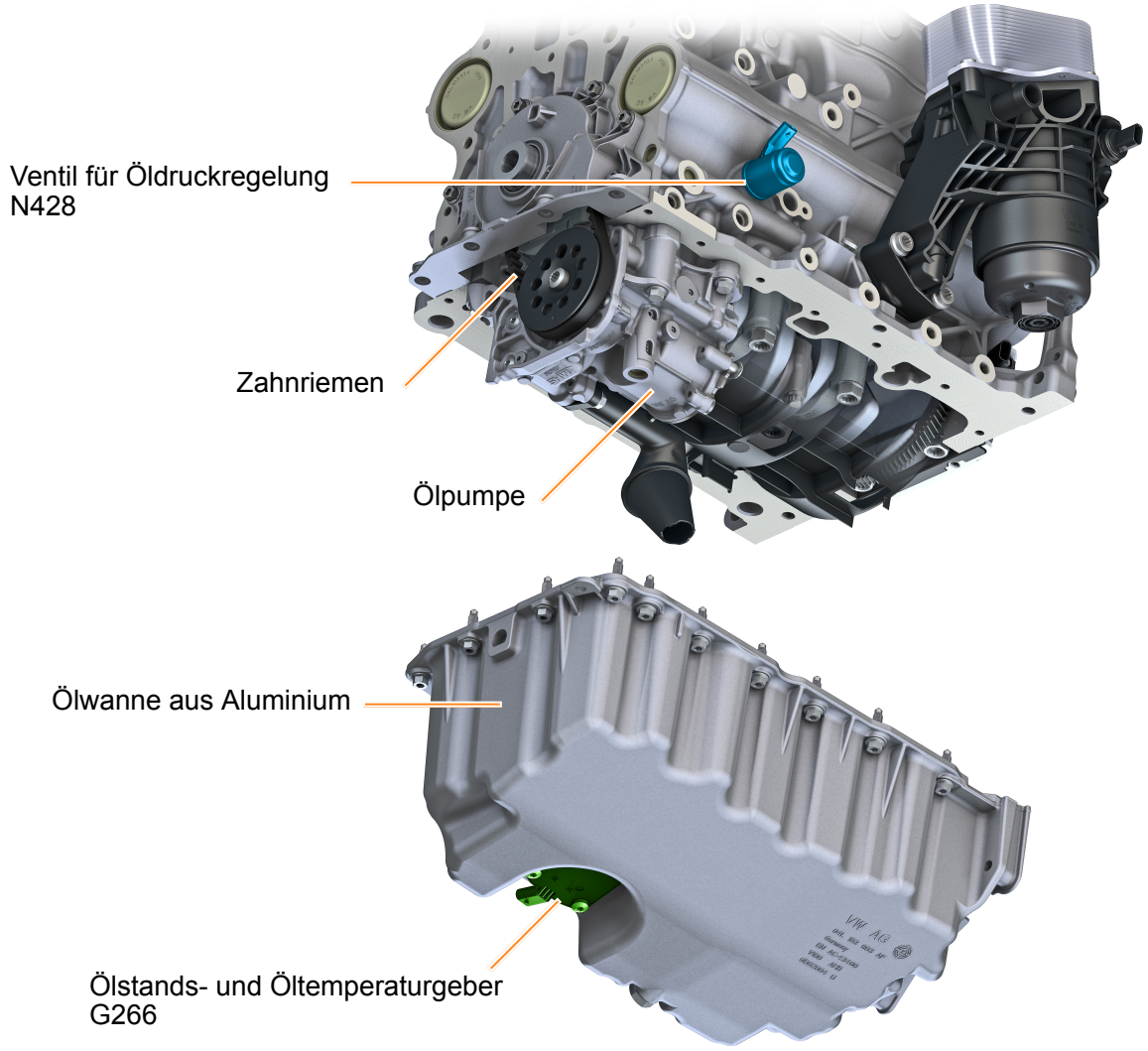
- Zweistufige Öldruckregelung
- Kolbenkühlung (abhängig vom Öldruck)
- Motoröl 0W-30 nach Motorölnorm VW 507 00



Klick auf linke Maustaste und Taste gedrückt halten ermöglicht eine vergrößerte Ansicht.

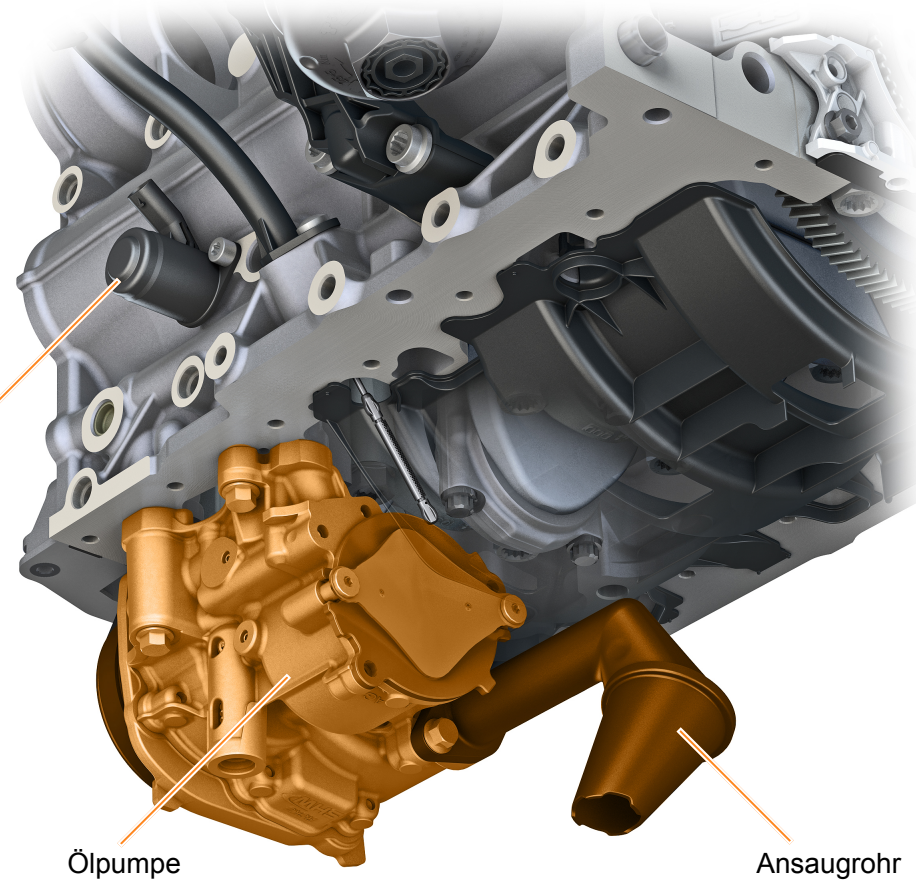
Die Ölwanne

Die Ölwanne ist einteilig aus Aluminium.
Das Ölvolumen beträgt in allen Leistungsklassen 7,4 Liter.
Ölsorte 0W-30 nach Motorölnorm VW 507 00



Die Ölpumpe

Die Ölpumpe und die Unterdruckpumpe haben ein gemeinsames Gehäuse. Sie werden über einen Zahnriemen von der Kurbelwelle angetrieben.
Die Ölpumpe ist eine volumenstromgeregelte Flügelzellenpumpe.
Die Pumpe kann je nach Motorlast, Drehzahl und Öltemperatur in zwei unterschiedliche Druckstufen geschaltet werden.

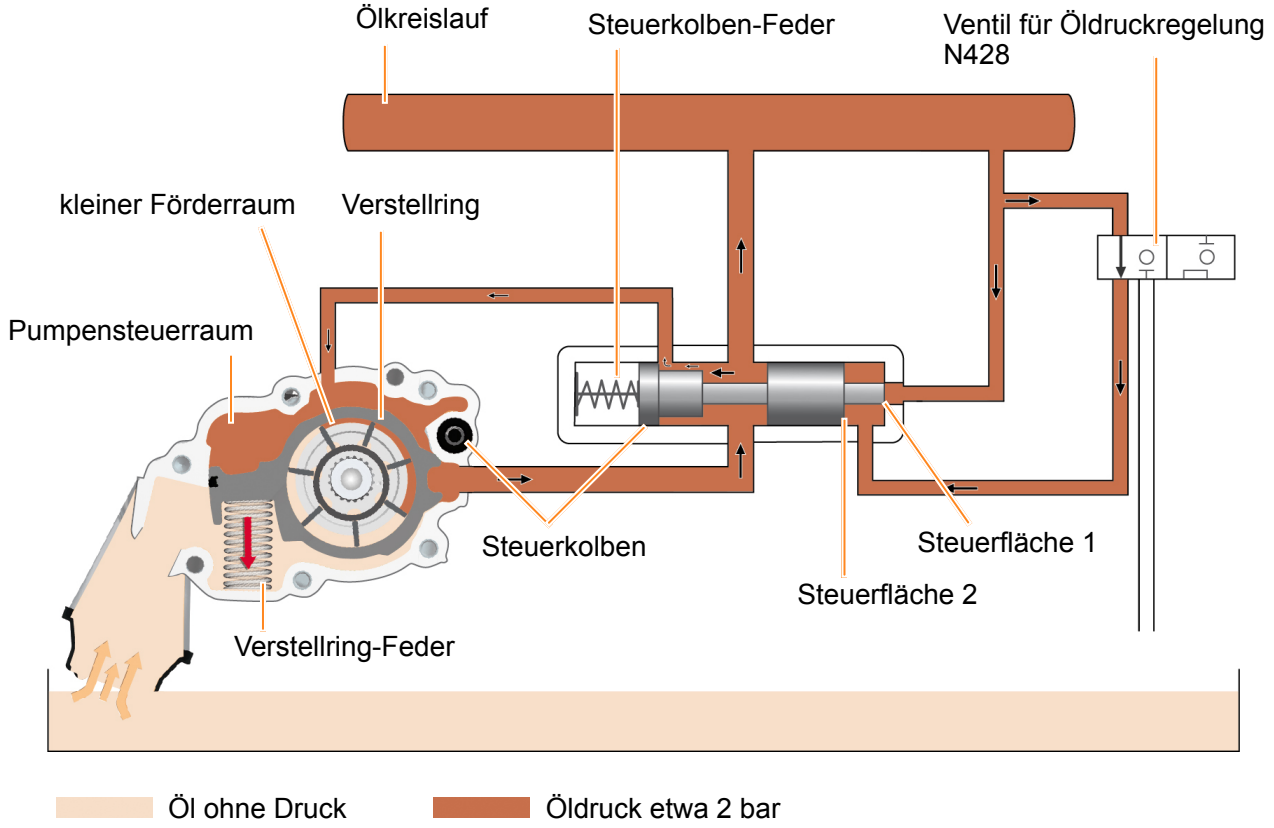


Die Öldruckregelung

Niedrige Druckstufe

Das Motorsteuergerät schaltet das Ventil für Öldruckregelung N428 indem es das unter Spannung (Klemme 15) stehende Ventil mit Masse beaufschlagt.

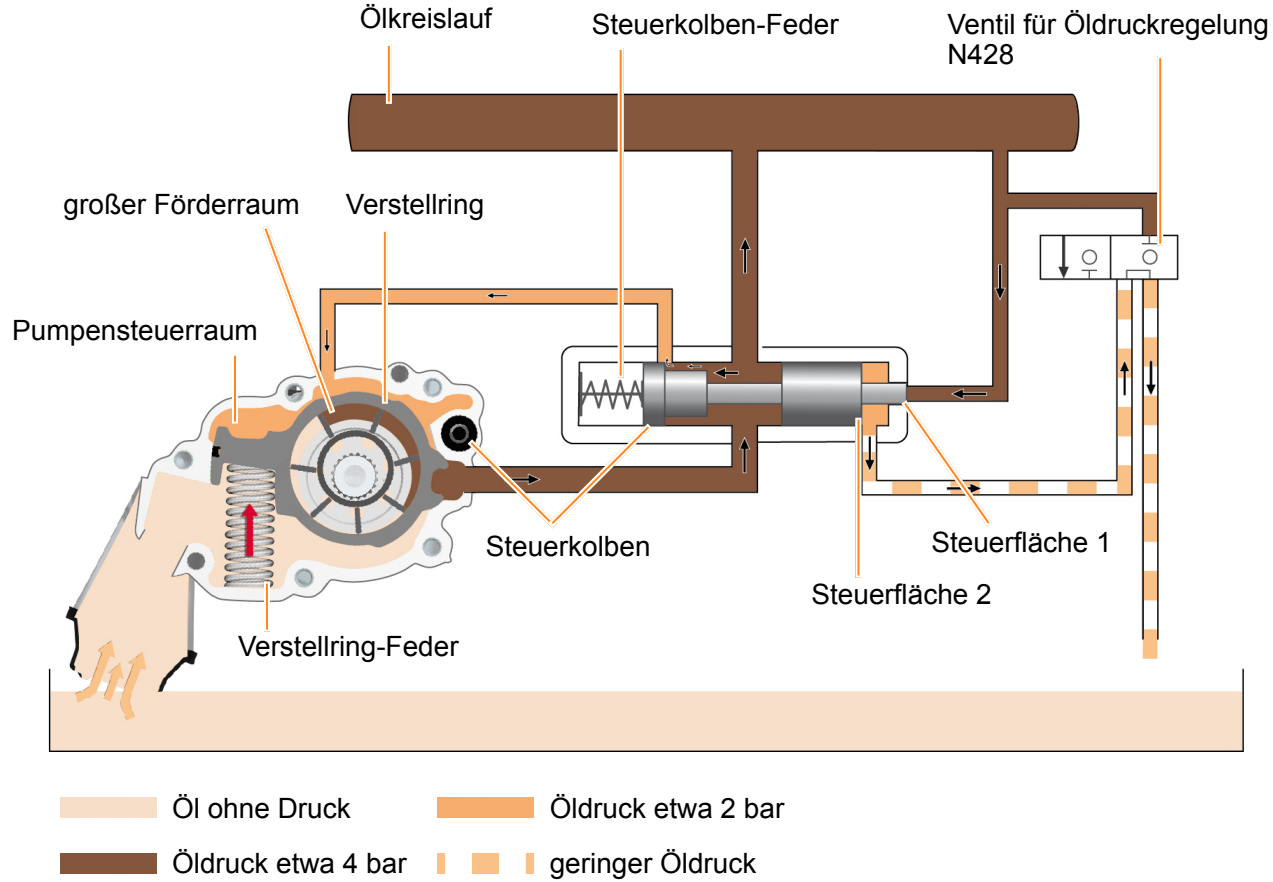
Das Ventil öffnet dadurch den Steuerkanal vom Ölkreislauf zur Steuerfläche 2 des Steuerkolbens. Der Öldruck wirkt nun auf beide Flächen des Steuerkolbens und vergrößert dadurch die Kraft, welche den Steuerkolben gegen die Steuerkolben-Feder bewegt. Die Steuerkante des Kolbens lässt einen größeren Querschnitt frei und steuert eine große Menge Öl zum Pumpensteuerraum. Sobald der Öldruck im Pumpensteuerraum größer ist als die Kraft der Verstellring-Feder, schwenkt der Verstellring gegen den Uhrzeigersinn. Dadurch wird der Förderraum zwischen den Flügelzellen verringert und weniger Öl in den Ölkreislauf gefördert.



Die Öldruckregelung

Hohe Druckstufe

Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird nicht vom Motorsteuergerät angesteuert. Der Öldruck des Ölkreislaufs wirkt nur auf die Steuerfläche 1 des Steuerkolbens. Die Kraft, die den Steuerkolben gegen die Steuerkolben-Feder drückt, ist geringer. Somit gibt die Steuerkante des Kolbens nur einen kleinen Querschnitt zum Pumpensteuerraum frei und in den Pumpensteuerraum gelangt nur eine geringe Menge Öl. Der Öldruck, der auf die Steuerfläche des Verstellrings wirkt, ist kleiner als die Kraft der Verstellring-Feder.
Der Verstellring schwenkt im Uhrzeigersinn und vergrößert damit den Förderraum zwischen den Flügelzellen. Durch den größeren Förderraum wird mehr Öl in den Ölkreislauf gefördert.
Leckage-Öl aus dem Steuerraum 2 des Steuerkolbens gelangt über den Steuerkanal und das Ventil für Öldruckregelung in die Ölwanne.



Das Thermomanagement im Überblick

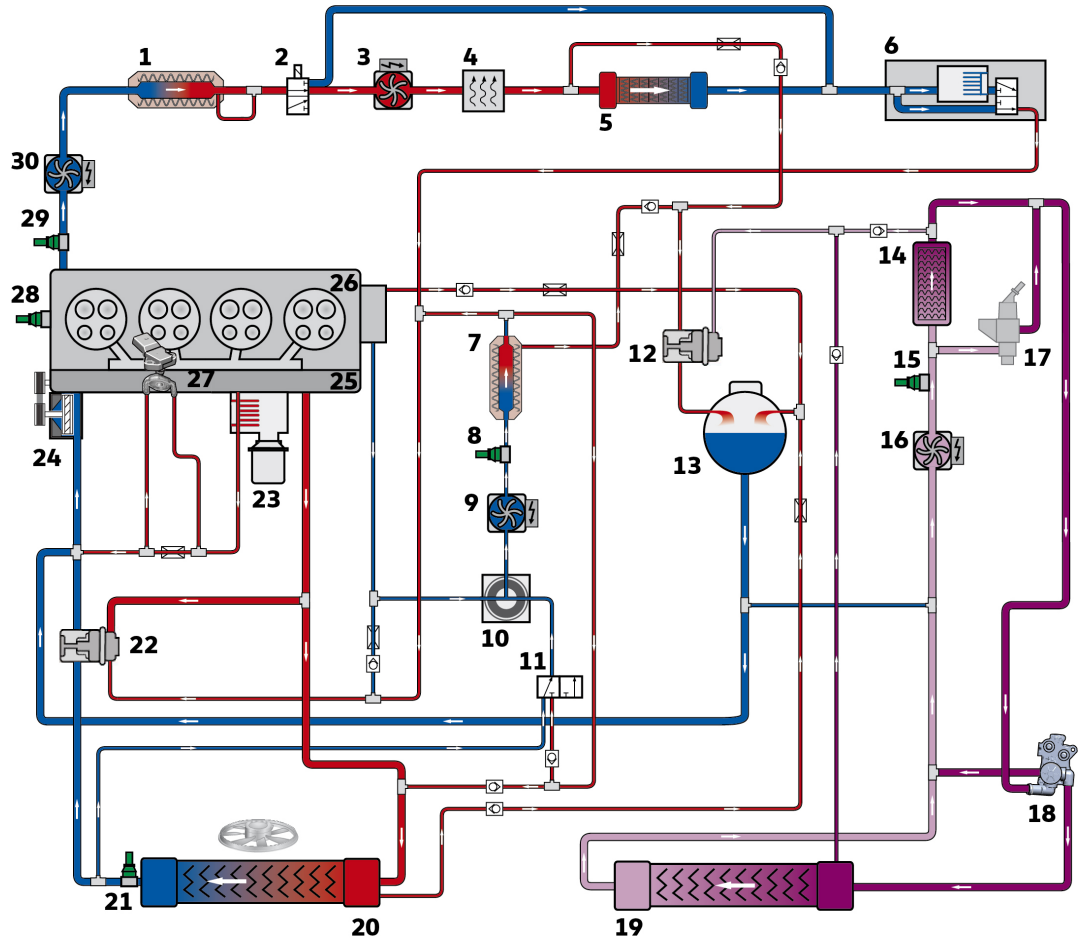
1 Kühler für Niederdruck-Abgasrückführung
2 Umschaltventil für Kühlmittel der Heizung
3 Umwälzpumpe V55 für Kühlmittelumlauf
4 Zuheizer
5 Wärmetauscher vorn für Heizung
6 Getriebeölkühler mit Ventil für Getriebeölkühlung N509
7 Kühler für Hochdruck-Abgasrückführung
8 Kühlmitteltemperaturgeber 3 G812
9 Pumpe für Kühler der Abgasrückführung V400
10 Magnetventil für Kühlmittelkreislauf N492
11 Umschaltventil für Hochdruck-Abgasrückführungskühler
12 Thermostat für Ladeluft-Kühlkreislauf
13 Kühlmittelausgleichsbehälter
14 Ladeluftkühler
15 Geber für Kühlmitteltemperatur des Ladeluftkühlers G1130
16 Pumpe für Ladeluftkühlung V188
17 Einspritzventil für Reduktionsmittel N474
18 Mischventil für Kühlmittelregelung GX40
19 Kühler für Ladeluft-Kühlkreislauf
20 Kühler für Kühlmittel
21 Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83
22 Thermostat für Motortemperaturregelung
23 Motorölkühler
24 Kühlmittelpumpe
25 Zylinderblock
26 Zylinderkopf
27 Ladedruckgeber G31
28 Kühlmitteltemperaturgeber G62
29 Kühlmitteltemperaturgeber 2 G802
30 Heizungsunterstützungspumpe V488

Legende

Das Thermomanagement im Überblick

Das Kühlsystem besteht aus einem Hochtemperatur- und einem Niedertemperaturkreislauf.
Der Hochtemperaturkreislauf wird über das Thermostat für Motortemperaturregelung in einen großen und kleinen Kühlkreislauf getrennt.
Im Niedertemperaturkreislauf ist der Durchfluss im Kühler für Ladeluft-Kühlkreislauf regelbar.
Bei Erreichen der Betriebstemperatur wird die Entlüftung vom Niedertemperaturkreislauf thermostatisch abgeschaltet, damit sich der Kreislauf kein heißes Kühlmittel aus dem Ausgleichsbehälter ziehen kann.

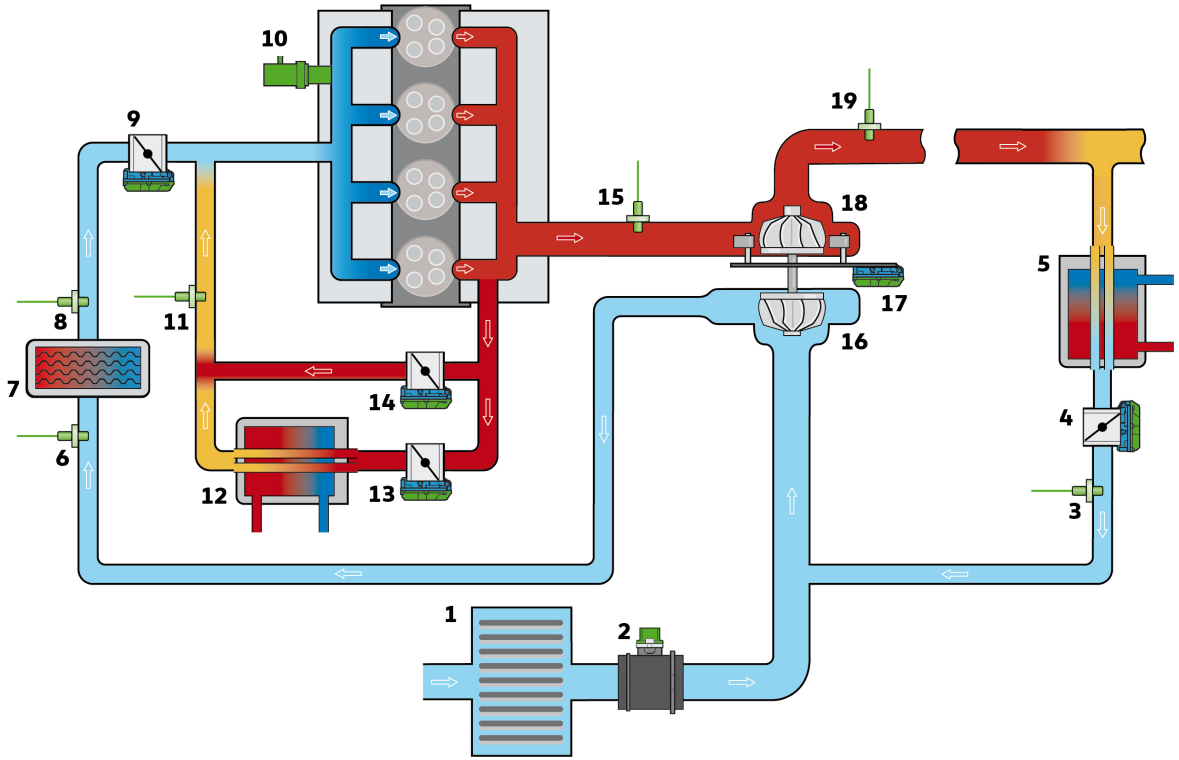
Es wird das Kühlmittel G12evo verwendet.
Das System kann ausschließlich mit dem elektrischen Befüllgerät VAS 6096/2 befüllt werden.
Nach dem Befüllen ist eine Entlüftungsroutine über ODIS durchzuführen.



Luftführung mit Monoturbolader

Legende

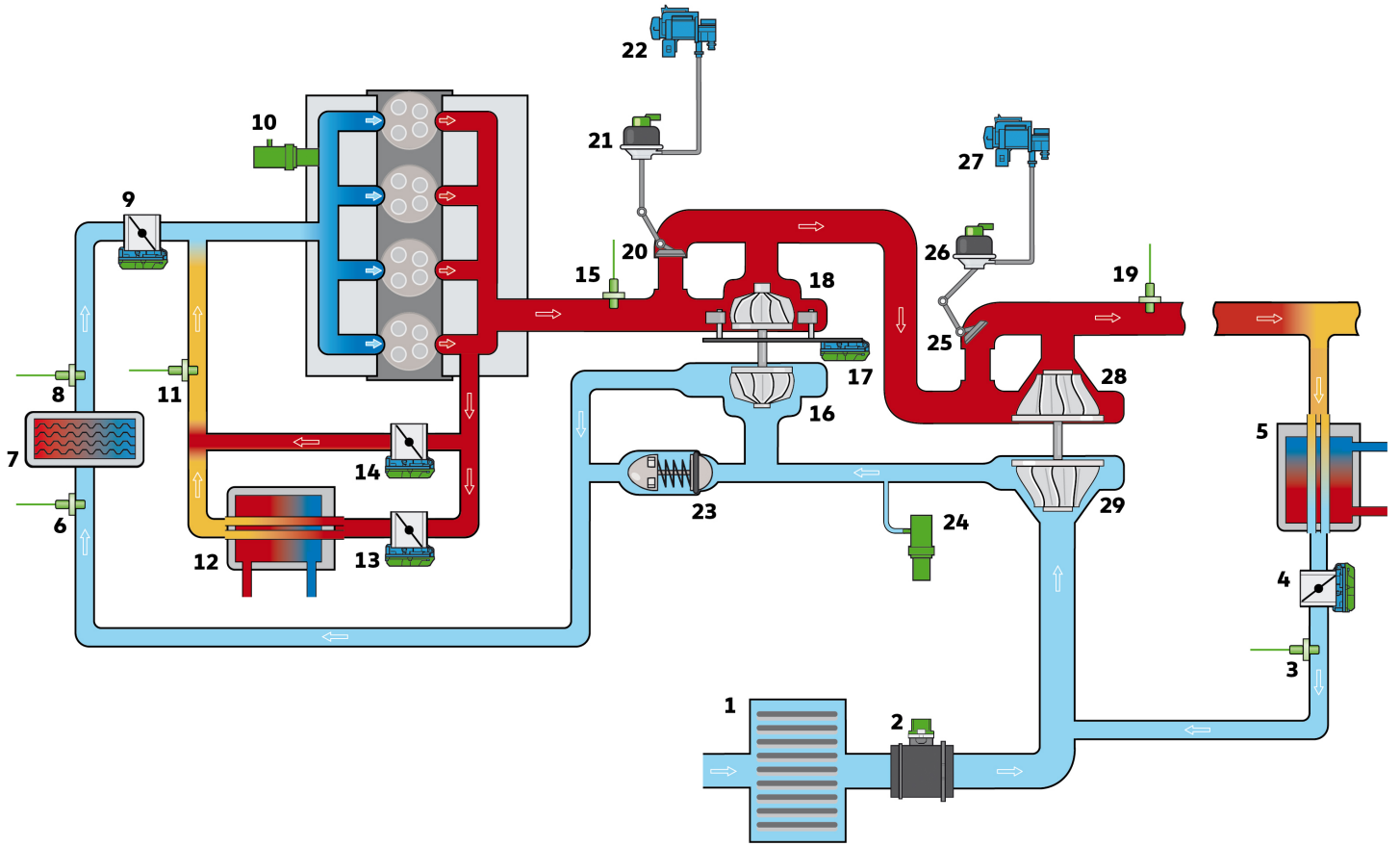
1 Luftfilter
2 Modul für Luftmassenmessung GX35
3 Temperaturfühler für Abgasrückführung G98
4 Abgasrückführungsventil 2 GX6
5 Niederdruck-Abgasrückführungskühler
6 Ladelufttemperaturgeber vor Ladeluftkühler G810
7 Ladeluftkühler
8 Ladelufttemperaturgeber nach Ladeluftkühler G811
9 Drosselklappensteuereinheit GX3
10 Ladedruckgeber G31
11 Temperaturfühler 2 für Abgasrückführung G690
12 Hochdruck-Abgasrückführungskühler
13 Abgasrückführungsventil 3 GX48
14 Abgasrückführungsventil 1 GX5
15 Abgastemperaturgeber 1 G235
16 Verdichterrad des Abgasturboladers
17 Modul für Ladedruckregelung GX34
18 Turbinenrad des Abgasturboladers
19 Abgastemperaturgeber 2 G448



Luftführung mit Biturbolader

Legende

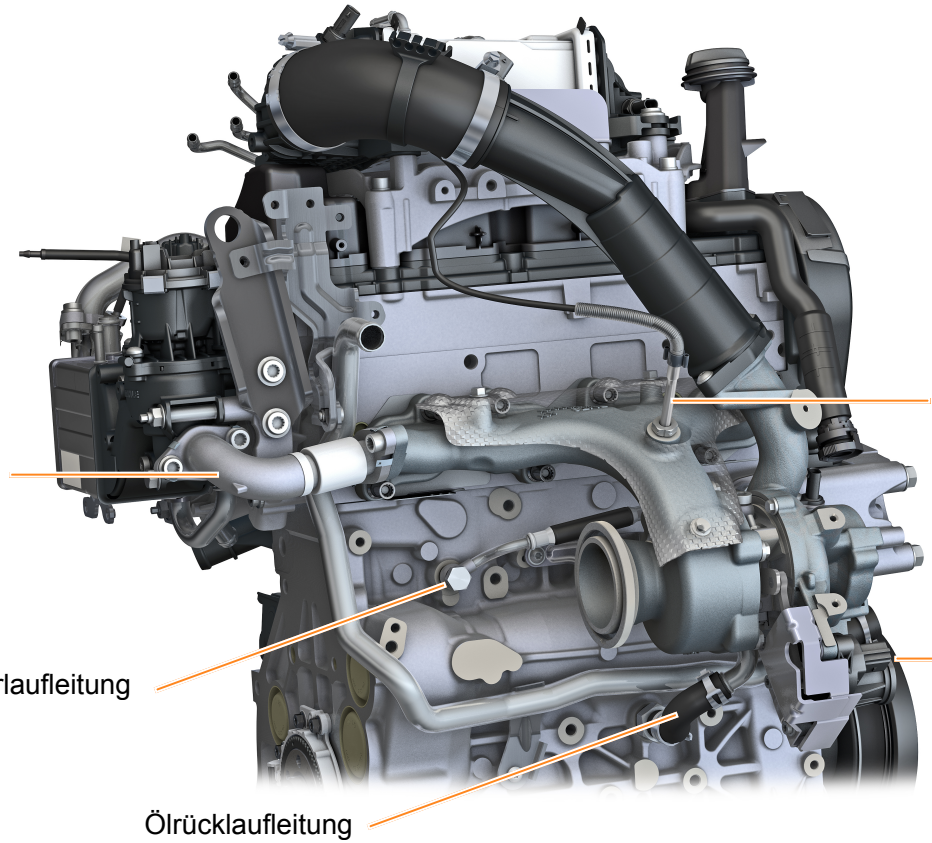
1 Luftfilter
2 Modul für Luftmassenmessung GX35
3 Temperaturfühler für Abgasrückführung G98
4 Abgasrückführungsventil 2 GX6
5 Niederdruck-Abgasrückführungskühler
6 Ladelufttemperaturgeber vor Ladeluftkühler G810
7 Ladeluftkühler
8 Ladelufttemperaturgeber nach Ladeluftkühler G811
9 Drosselklappensteuereinheit GX3
10 Ladedruckgeber G31
11 Temperaturfühler 2 für Abgasrückführung G690
12 Hochdruck-Abgasrückführungskühler
13 Abgasrückführungsventil 3 GX48
14 Abgasrückführungsventil 1 GX5
15 Abgastemperaturgeber 1 G235
16 Verdichterrad des Hochdruck-Abgasturboladers
17 Modul für Ladedruckregelung GX34
18 Turbinenrad des Hochdruck-Abgasturboladers
19 Abgastemperaturgeber 2 G448
20 Turbinenbypassklappe
21 Druckdose für Abgasklappe mit Positionsgeber 2 für Ladedrucksteller G580
22 Ventil für Turbinenumschaltung N529
23 Verdichterbypassventil
24 Ladedruckgeber 2 G447
25 Wastegate-Klappe
26 Druckdose für Wastegate-Klappe
27 Magnetventil 2 für Ladedruckbegrenzung N274
28 Turbinenrad des Niederdruck-Abgasturboladers
29 Verdichterrad des Niederdruck-Abgasturboladers



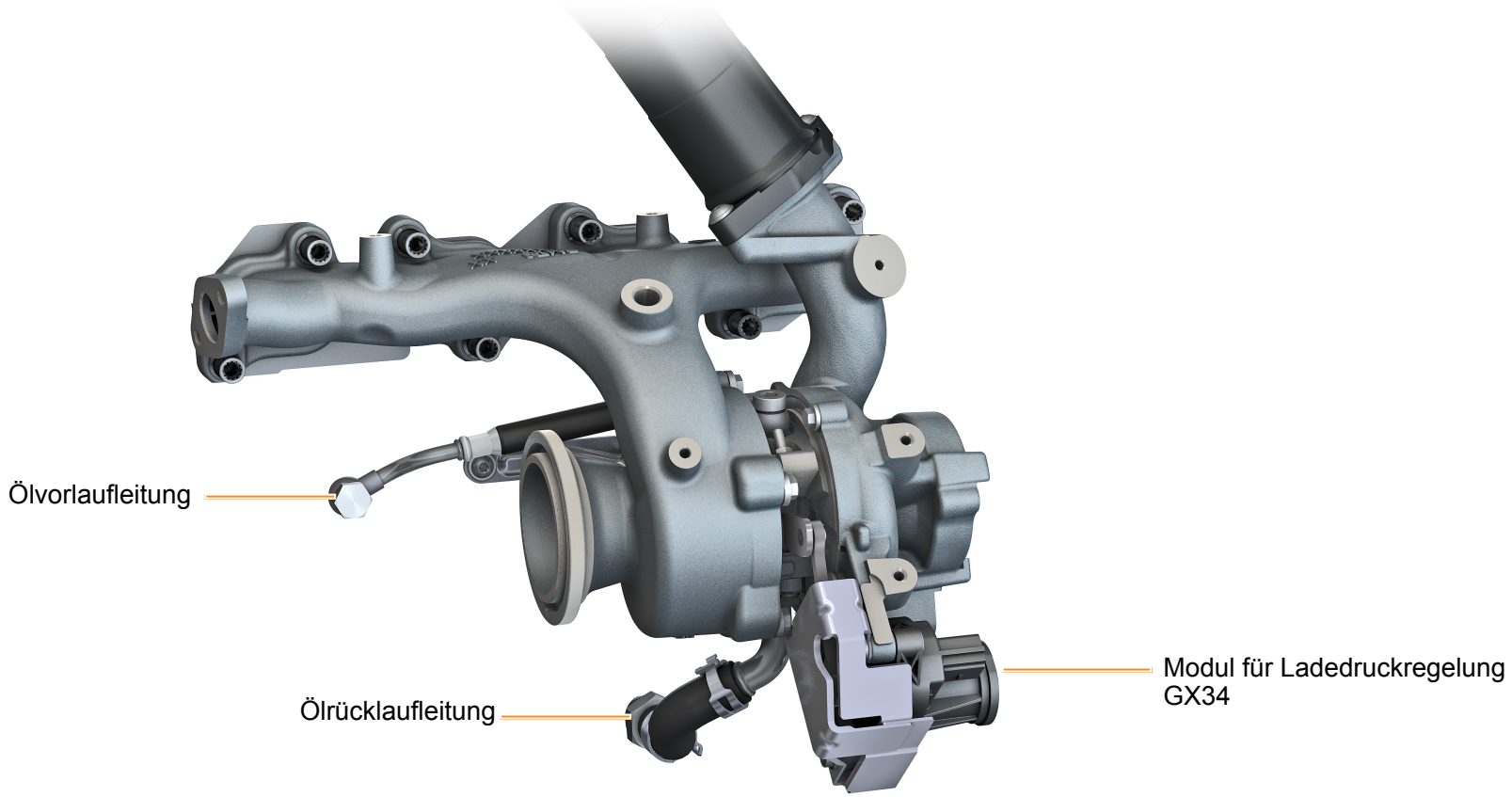
Der Monoturbolader

Monoturbo

Der Mono-Turbo kommt bei den Varianten mit 66 kW, 81 kW und 110 kW zum Einsatz.
Der Ladedruck wird über das Verstellen von Leitschaufeln geregelt (VTG-Verstellung).
Die Verstellung erfolgt über das Modul für Ladedruckregelung GX34.
Der maximale Ladedruck beträgt 2,2 bar.



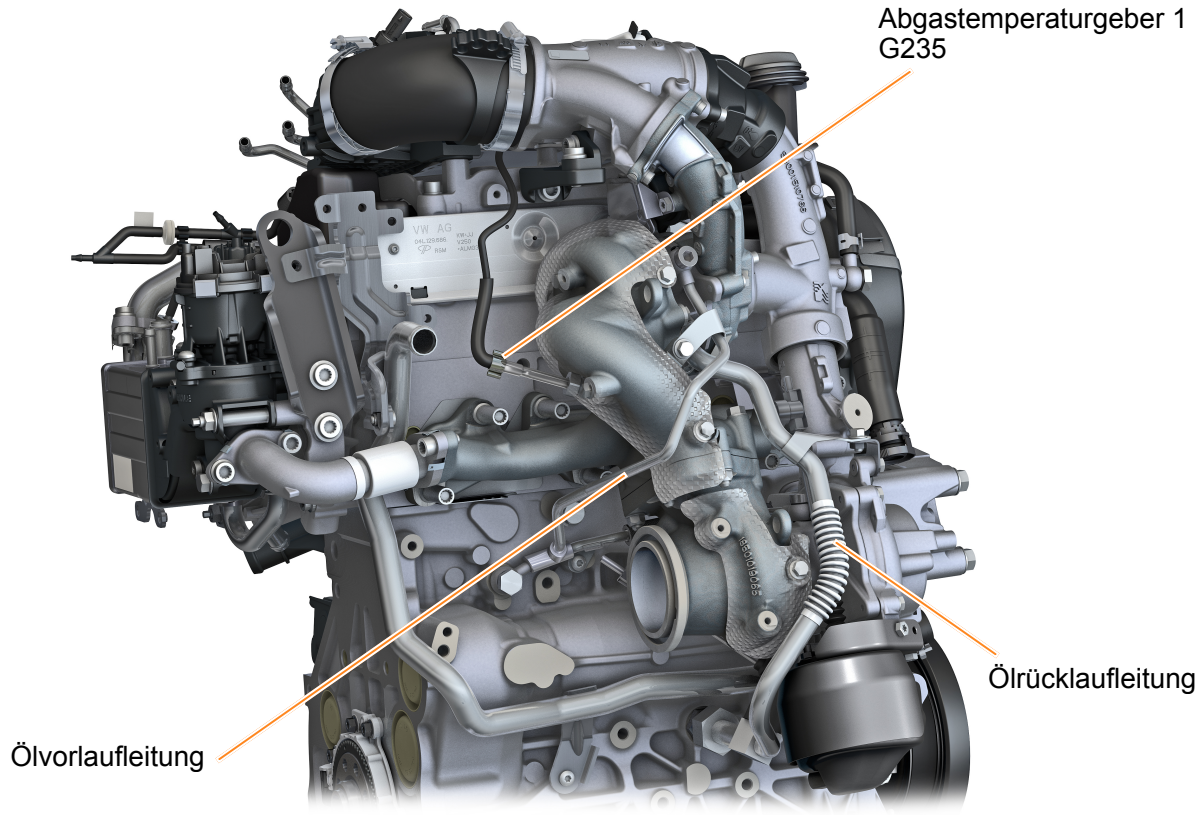
Detail


Ölvorlaufleitung
Ölrücklaufleitung
Modul für Ladedruckregelung GX34

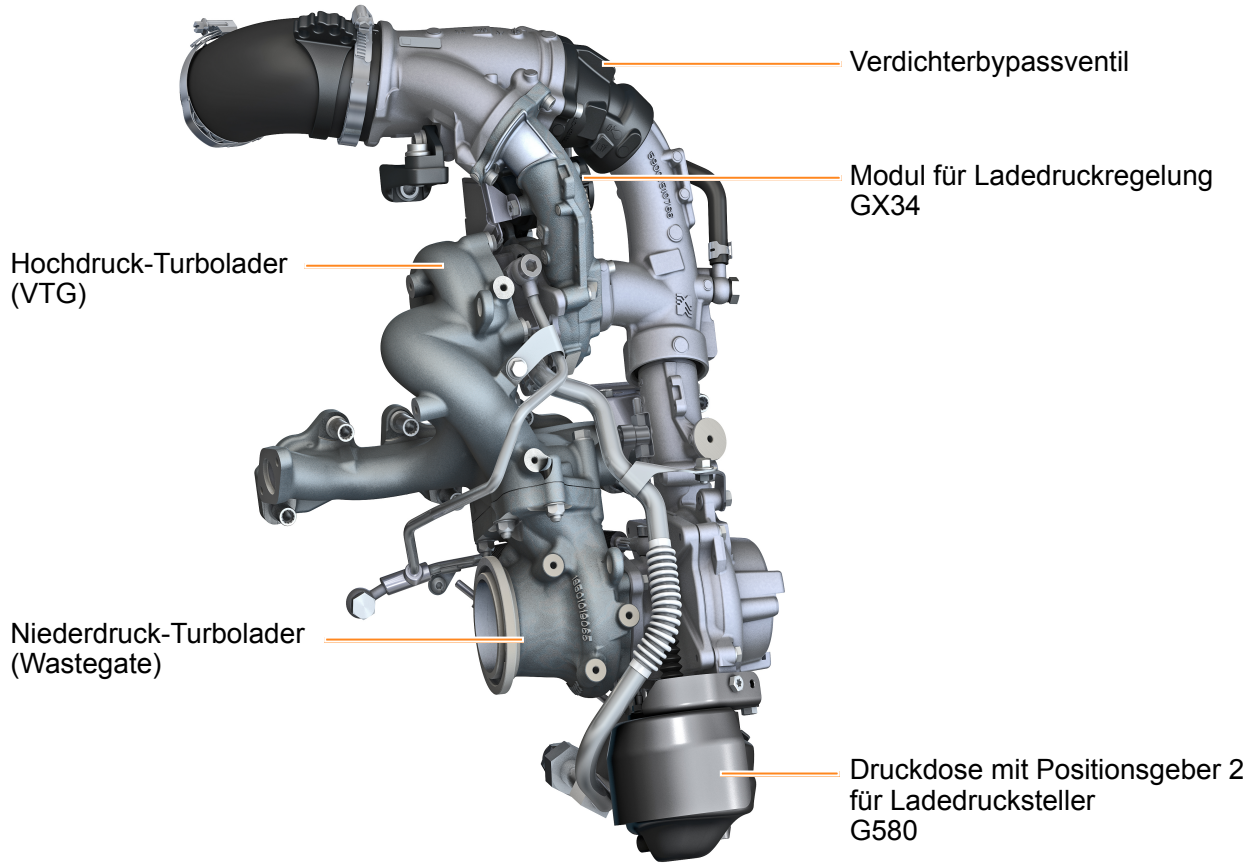
Der Biturbolader

Biturbo

Aufgrund der besonderen Leistungs- und Drehmomentanforderung bei leichten Nutzfahrzeugen kommt analog zum Vorgängermotor im neuen EA288 Nutz für die Varianten ab 130kW eine zweistufig in Reihe geschaltete Aufladung auf der Turbinen- und Verdichterseite inklusive Bypass zum Einsatz.
Im Vergleich zur Aufladegruppe des Vorgängeraggregates erfolgt die Ansteuerung der variablen Turbinengeometrie (VTG) des Hochdruck-ATLs nicht mehr pneumatisch, sondern über ein elektrisches Stellglied, welches eine schnellere und präzisere Regelung ermöglicht. Die Ansteuerung der Niederdruck-Stufe erfolgt sowohl für das Wastegate als auch für die Turbinen-Bypass-Klappe unterdruckgesteuert.
Der maximale Ladedruck beträgt 2,6 bar.



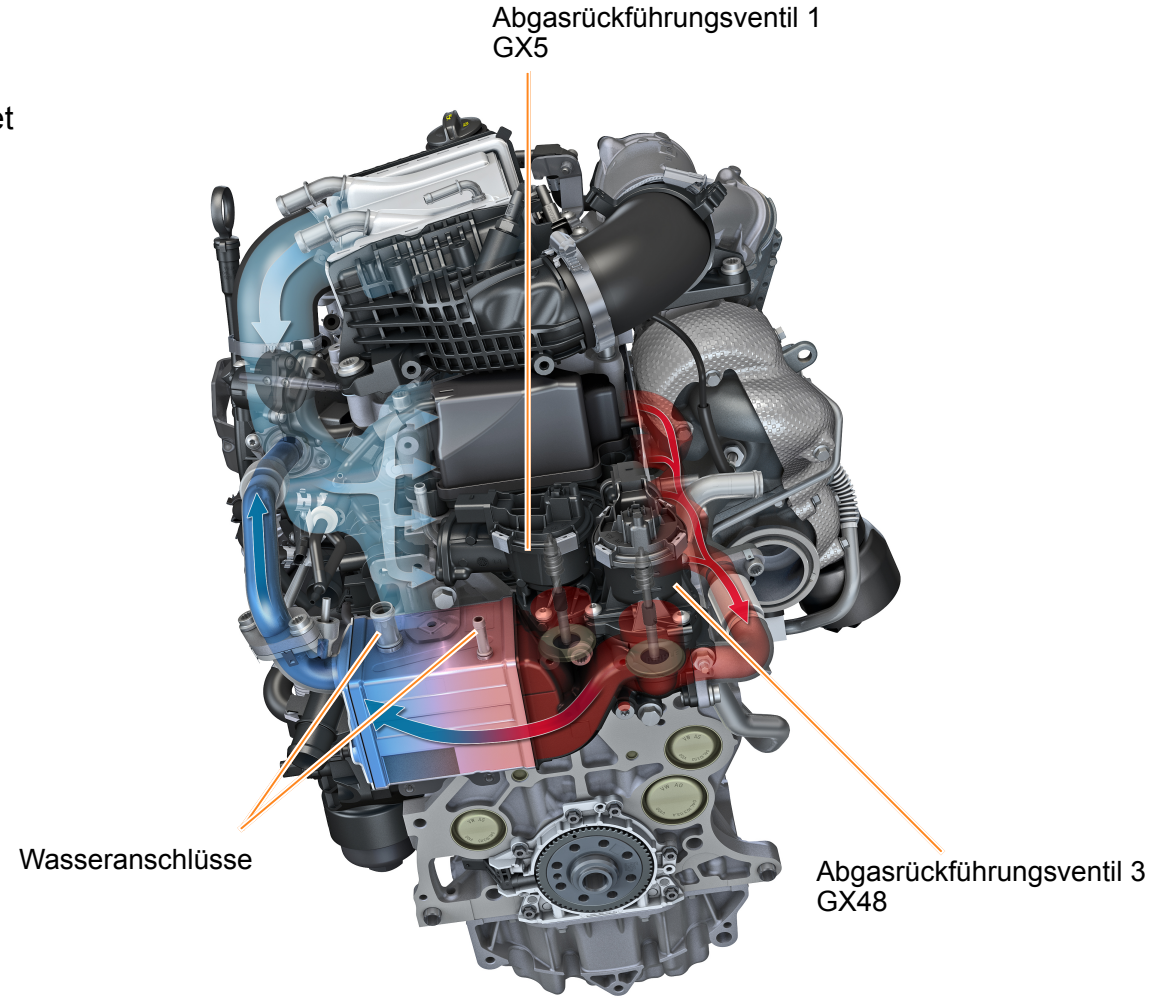
Detail


Verdichterbypassventil
Modul für Ladedruckregelung GX34
Hochdruck-Turbolader (VTG)
Niederdruck-Turbolader (Wastegate)
Druckdose mit Positionsgeber 2 für Ladedrucksteller G580

Die Hochdruck-Abgasrückführung

Die neue Motorengeneration EA288 Nutz ist zur Reduzierung der Stickoxid-Rohemissionen mit einem Hochdruck-Abgasrückführungs-System (HD-AGR) ausgerüstet, welches gekühlt und ungekühlt verwendet werden kann und verfügt zusätzlich über eine gekühlte Niederdruck-Abgasrückführung (ND-AGR). Die ungekühlte HD-AGR kommt zum Einsatz, wenn die ND-AGR oder die gekühlte HD-AGR aufgrund von einschränkenden Betriebsbedingungen nicht zur Verfügung stehen. Bestimmende Parameter hierfür sind u. a. Kühlwassertemperatur, Versottungsneigung sowie Verbrennungsqualität.

Das Hochdruck-Abgasrückführungs-Modul besteht aus einem S-durchströmten Gleichstromkühler mit integriertem Bypass.
Die gekühlte bzw. ungekühlte Betriebsartsteuerung sowie die jeweilige Volumenstromregelung erfolgen über zwei parallel angeordnete E-Steller, die jeweils den gekühlten bzw. ungekühlten AGR-Pfad öffnen und regeln.



Klick auf linke Maustaste und Taste gedrückt halten ermöglicht eine vergrößerte Ansicht.

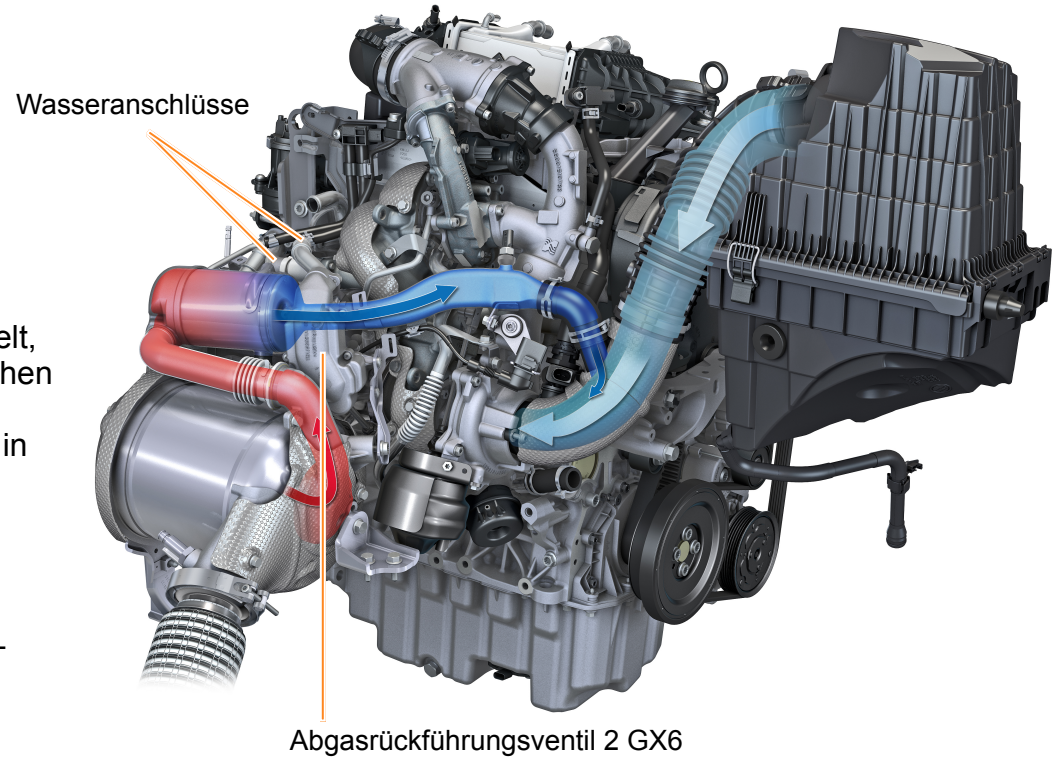
Die Niederdruck-Abgasrückführung

Durch motornahe Anordnung und die daraus resultierenden kurzen Leitungslängen ergeben sich folgende Vorteile:

- Schnellere Aufwärmung und Betriebsbereitschaft
- Verringerte Kondensatbildung
- Reduzierte Bildung von Ablagerungsprodukten.

Der Niederdruck-AGR-Kühler ist als Gleichstromkühler ausgeführt. Er ist auf hohe Abgasmassenströme bis zu 80 kg/h bei maximalen Abgastemperaturen bis zu 500 °C und eine Kühlleistung von 8,5 kW ausgelegt. Dies ermöglicht seinen Einsatz im gesamten Motorkennfeld.

Das Niederdruck-AGR-Modul ist durch einen Wellbalg und eine Halterkonstruktion mit Toleranzausgleich von der Abgasanlage entkoppelt, um die Toleranzen der Abgasanlage und die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen ausgleichen zu können.
Das gekühlte AGR-Klappenventil des ND-AGR-Systems ist zum Kühler in Reihe geschaltet.





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



Klick auf linke Maustaste und Taste gedrückt halten ermöglicht eine vergrößerte Ansicht.

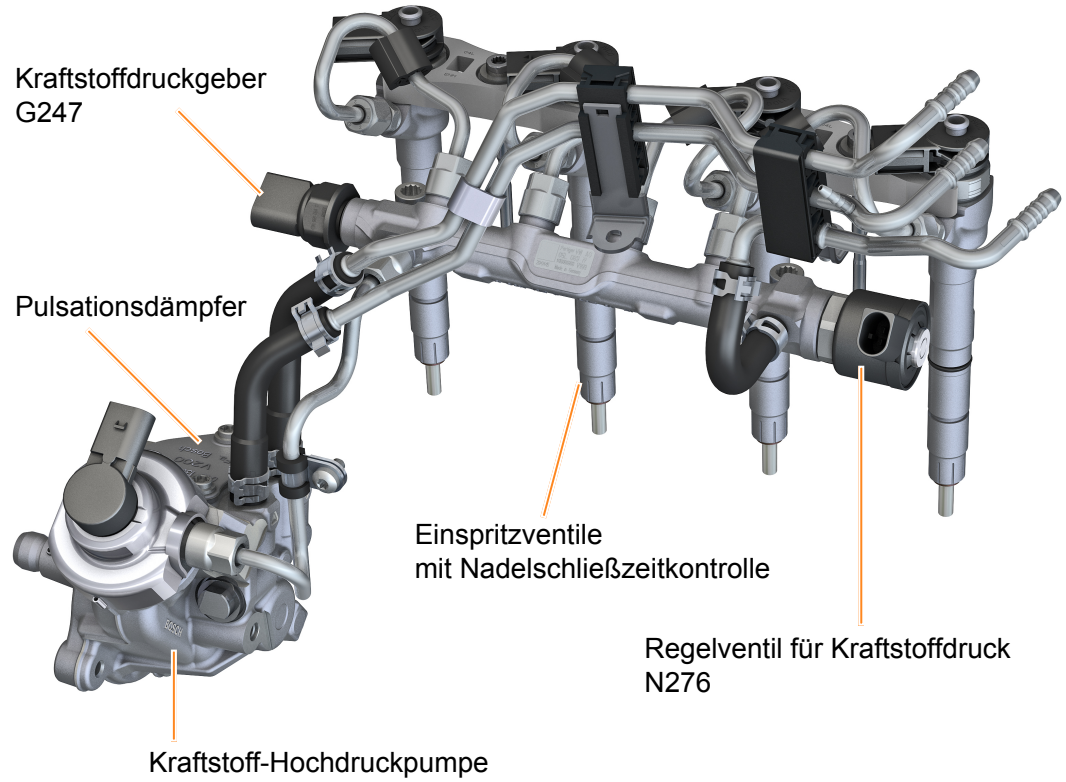
Das Common-Rail-Einspritzsystem

Aufgrund der Anforderung nach hohen Einspritzdrücken und Mehrfacheinspritzungen kommt bei dem Injektor eine weiterentwickelte Magnetventil-Technologie zum Einsatz, welche in Abhängigkeit des Betriebspunktes bis zu 9 Einspritzungen ermöglicht. Damit stehen maximale Freiheitsgrade bei der Optimierung des Brennverlaufes zur Verfügung.

Die Injektoren ermöglichen eine Regelung der Nadelschließzeit (Needle Closing Control) und verfügen dazu über integrierte Piezo-Sensoren. Mit Hilfe des Sensorsignals kann das Motorsteuergerät den Schließzeitpunkt der Düsennadel ermitteln.

Fertigungsbedingte Toleranzen und Veränderungen des Verhaltens durch Verschleiß über Laufzeit kann das Motorsteuergerät auf Basis des Sensorsignals korrigieren und so die Einspritzgenauigkeit über die gesamte Laufzeit des Motors sicherstellen.

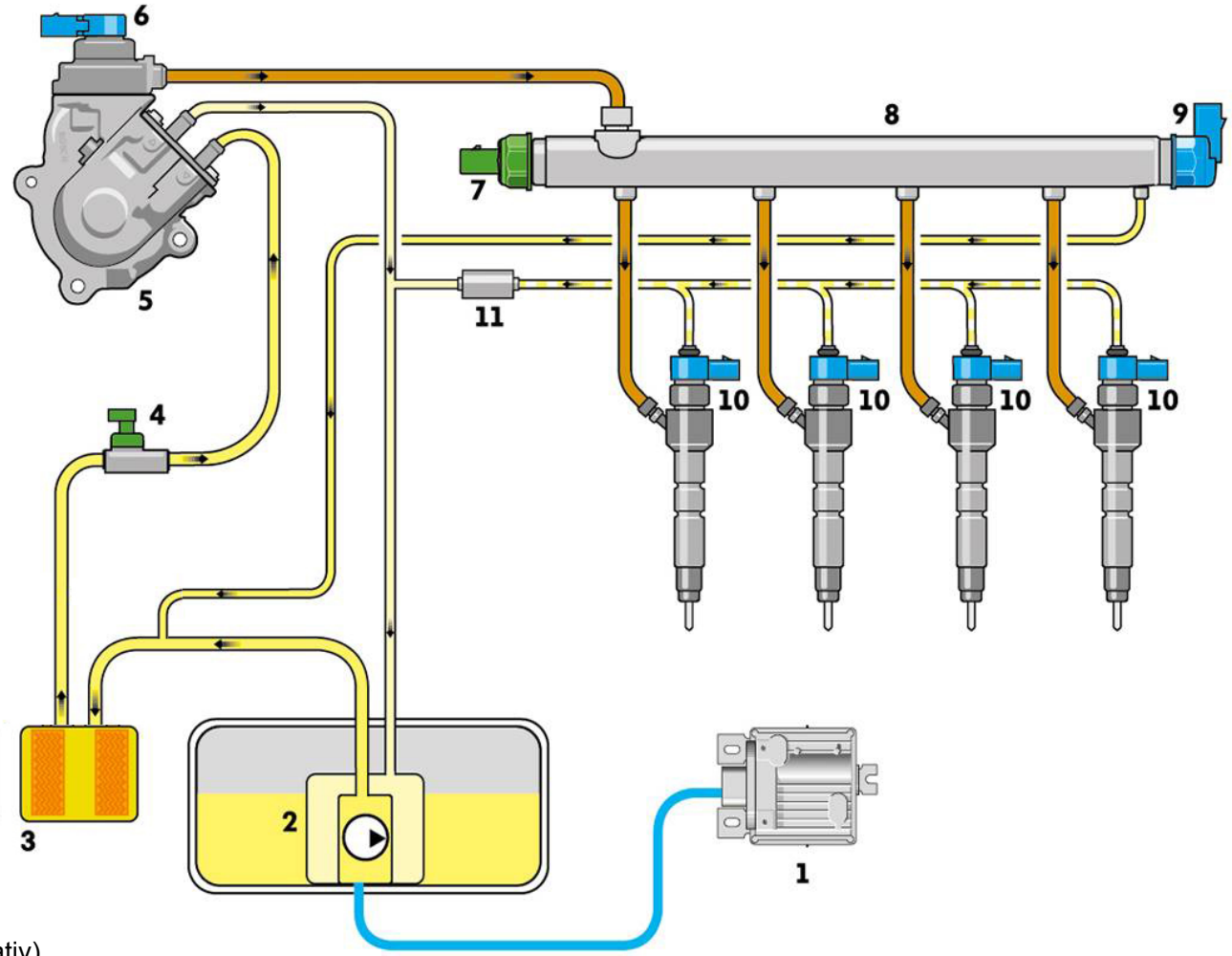
Das elektrische Saugventil in der Hochdruckpumpe sorgt für eine optimale Kraftstoffzumessung an das System. Der Schließzeitpunkt bestimmt in Abhängigkeit der Pumpenkolben-Position die für die Motorlast zu verdichtende Kraftstoffmenge. Der mit Gas gefüllte Metall-Membran-Dämpfer im Niederdruckbereich der Kraftstoffpumpe reduziert Druckpulsationen und baut Spannungsspitzen ab.



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



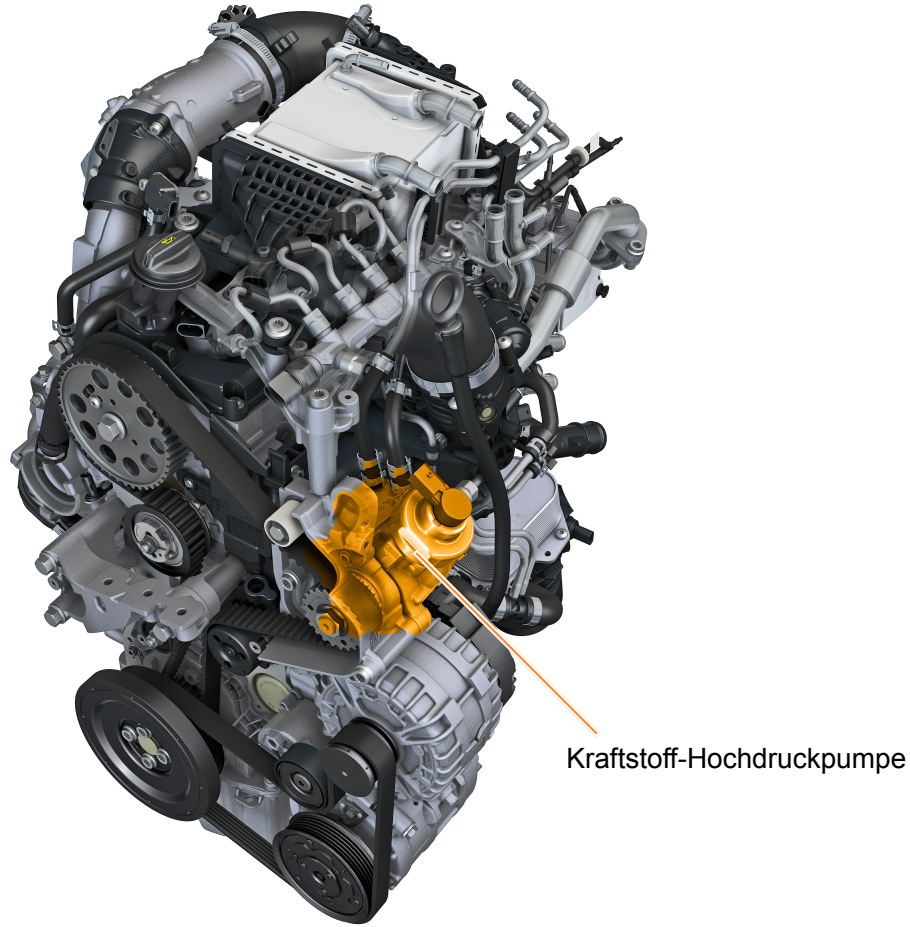
Kraftstoff-Hochdruck max. 2200/2500 bar
Kraftstoff-Rücklauf 0 - 1,0 bar (relativ)
Kraftstoff-Vorlaufdruck 3,6 - 6,6 bar (relativ)
Kraftstoff-Rücklauf von den Einspritzventilen 0,5 - 1 bar (relativ)

Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

Merkmale

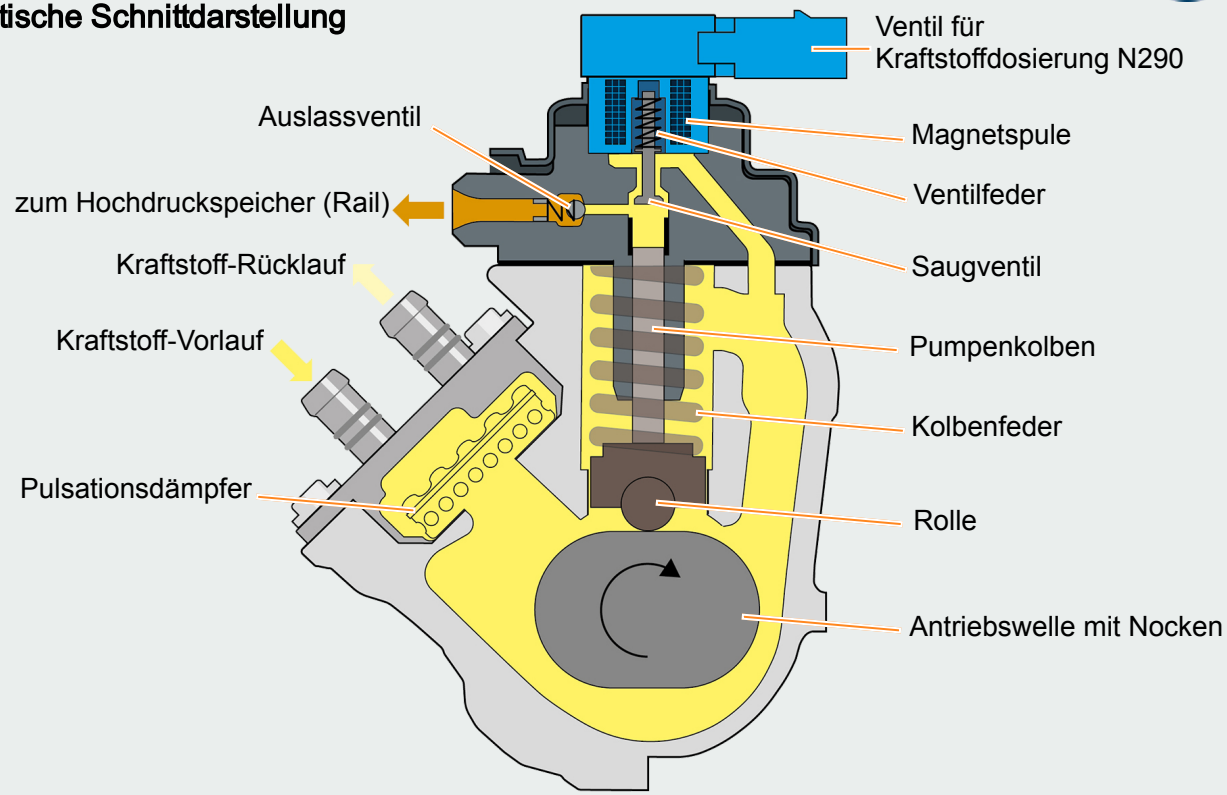
Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe der Firma Bosch ist eine 1-Kolbenpumpe. Sie wird über den Zahnriemen von der Kurbelwelle mit Motordrehzahl angetrieben.

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 geringgehalten.



Aufbau

Schematische Schnittdarstellung

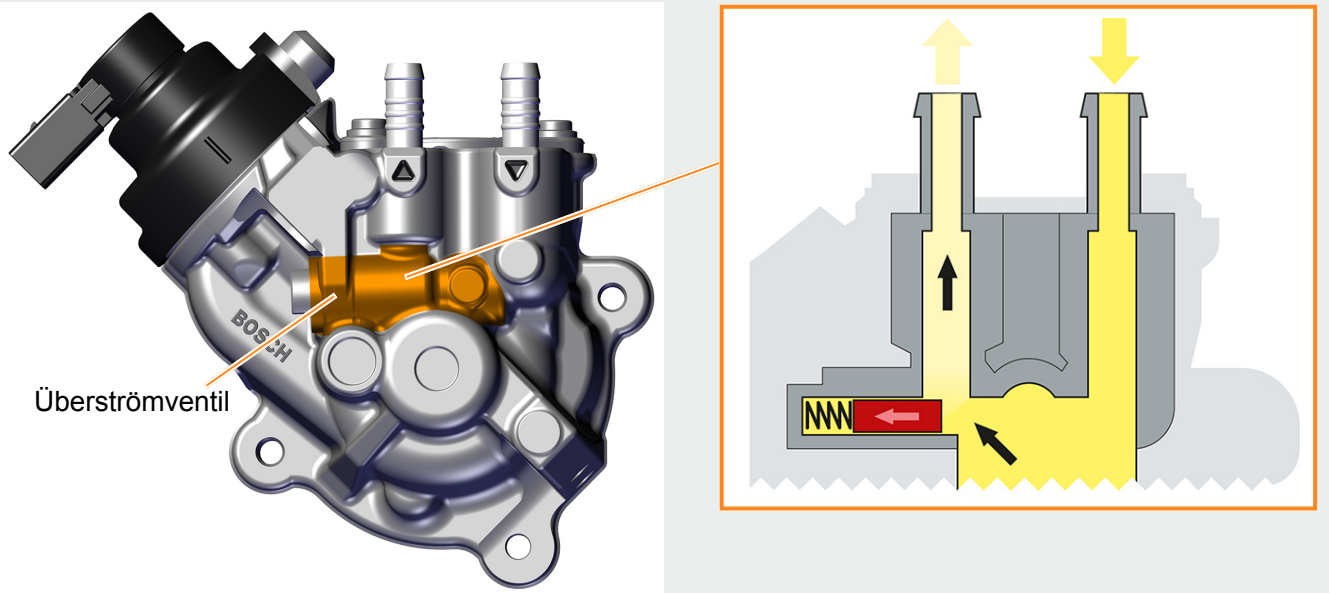


Schematische Schnittdarstellung

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.



Das Überströmventil

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.

Weitere Hinweise

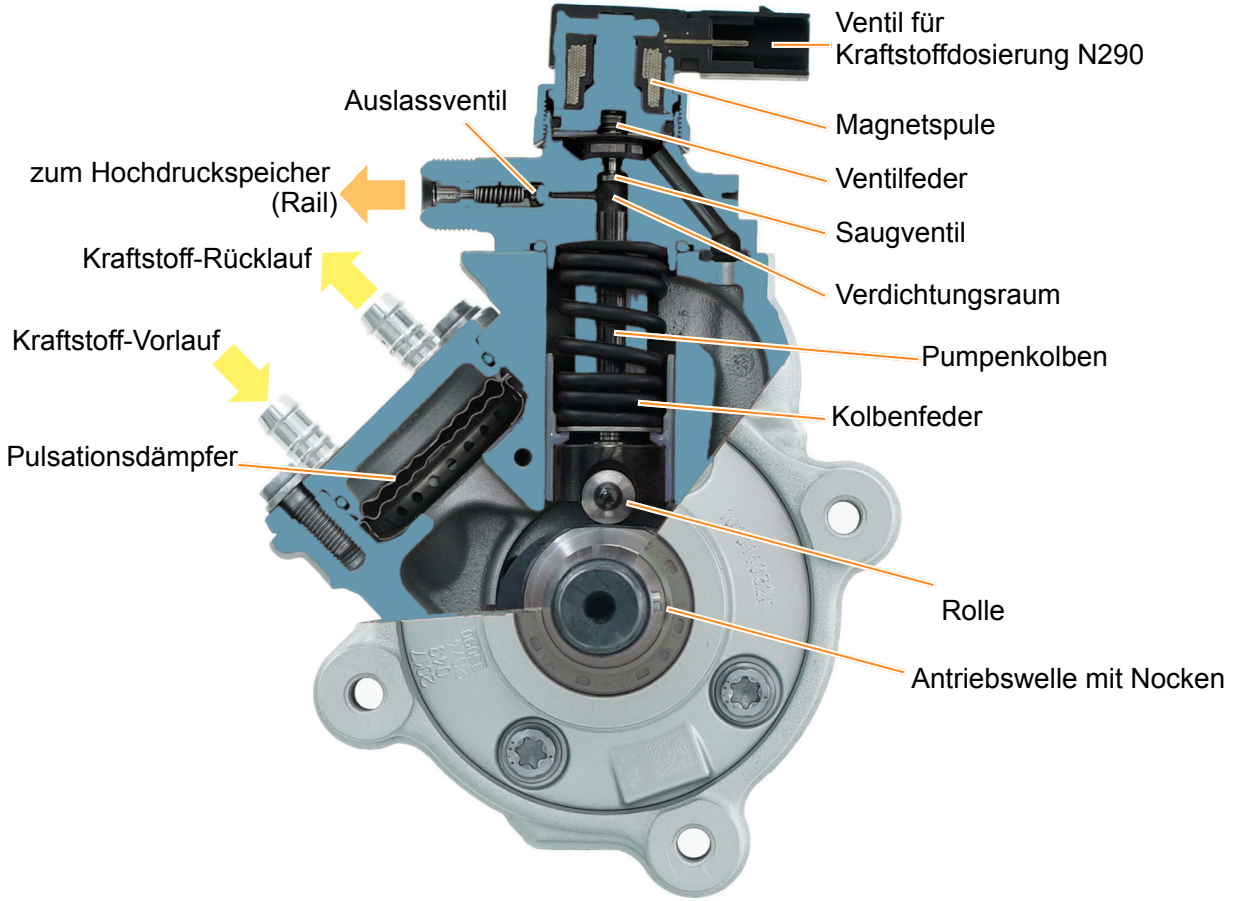
Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

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.

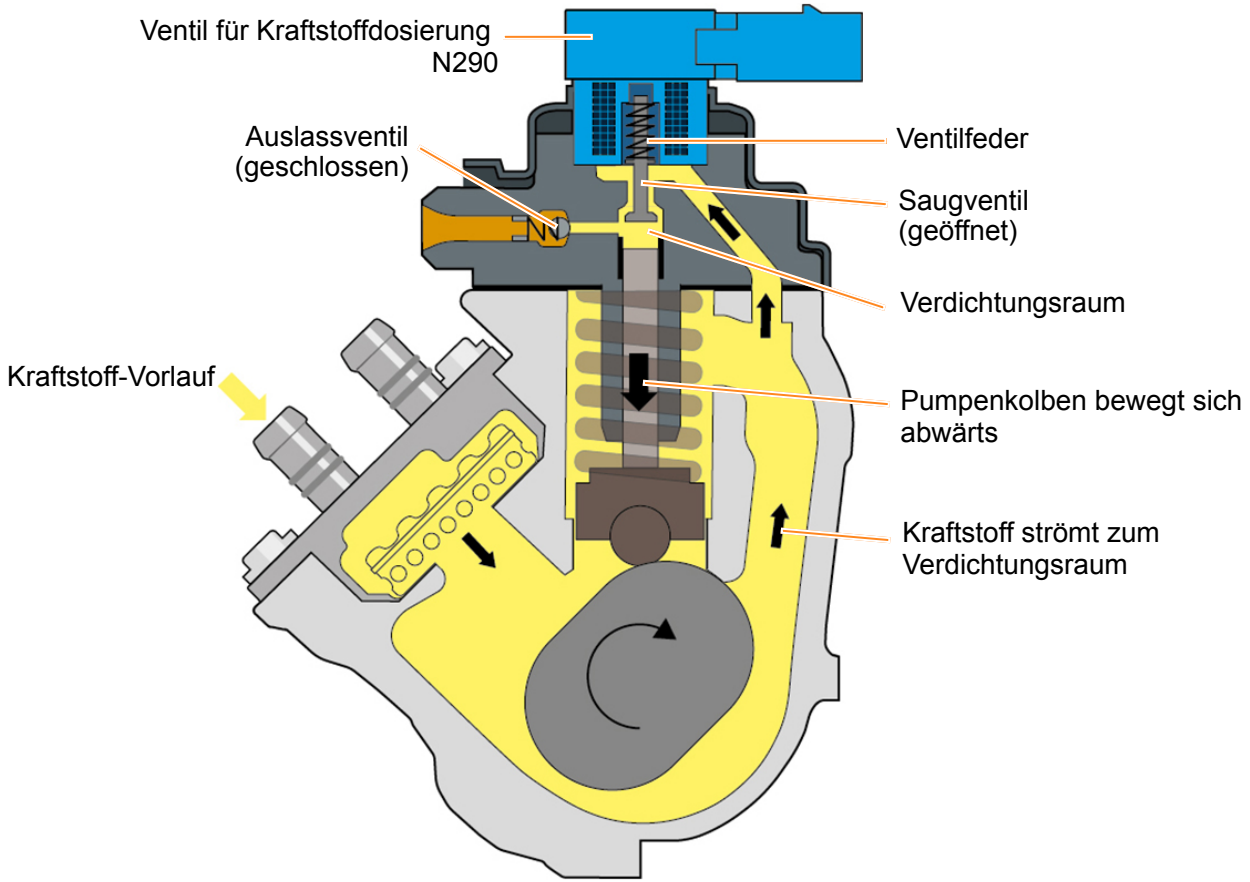
Ein integrierter Metall-Membrandämpfer dient als Pulsationsdämpfer und baut Druckspitzen im Niederdruckbereich der Kraftstoff-Hochdruckpumpe ab.



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.

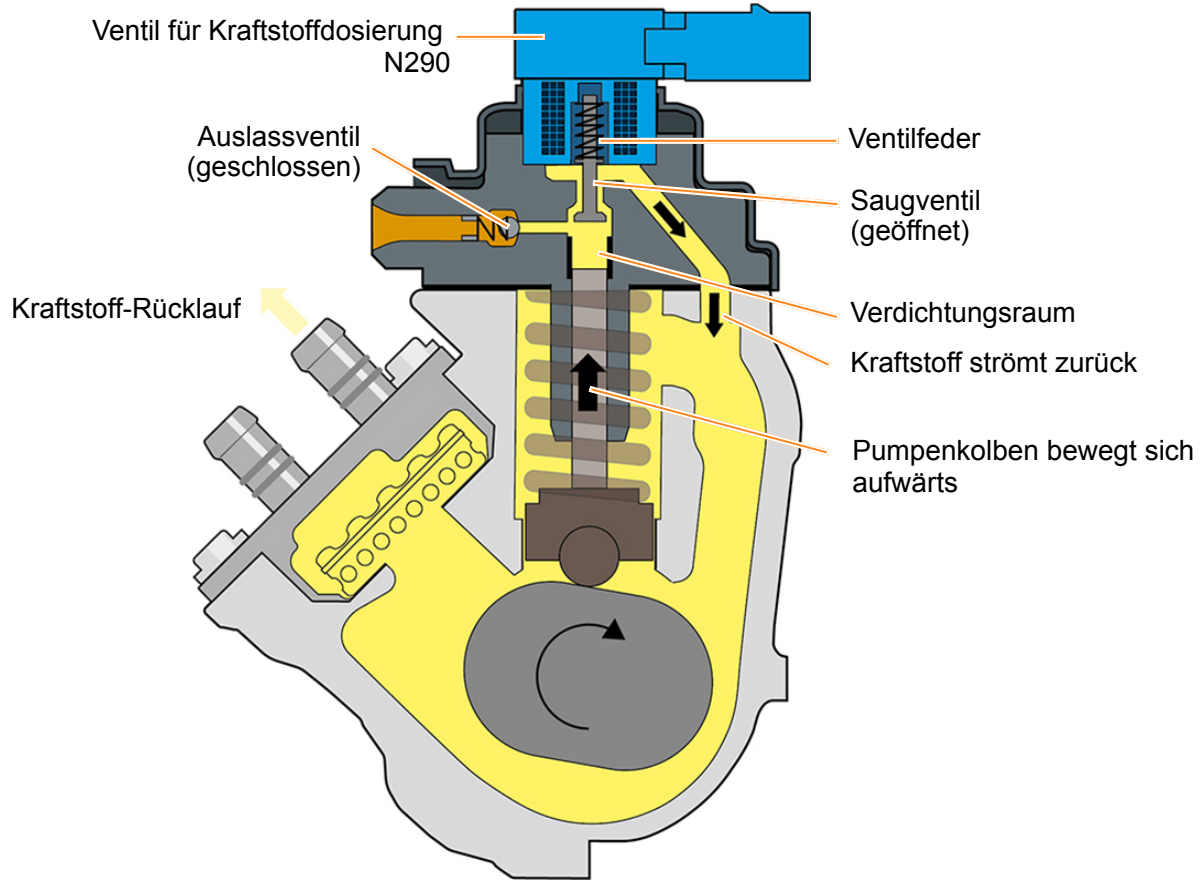


Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

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.

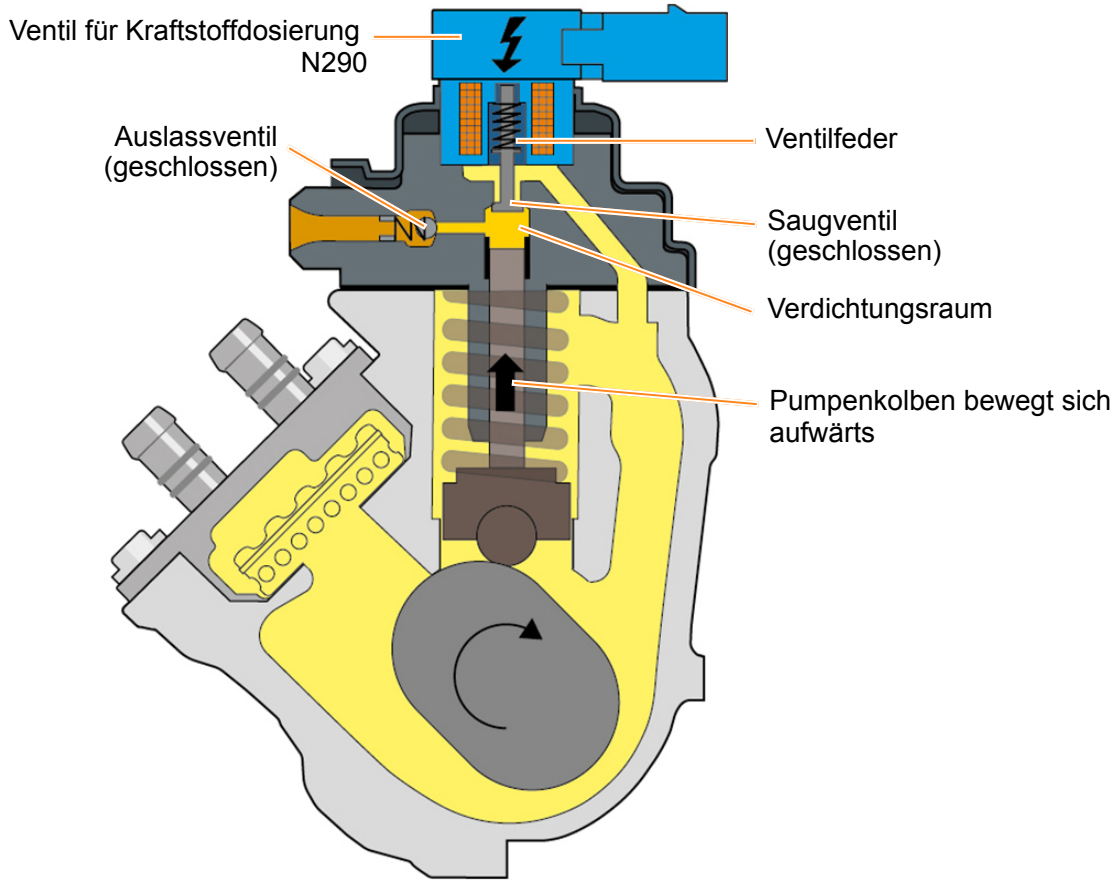


Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

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.



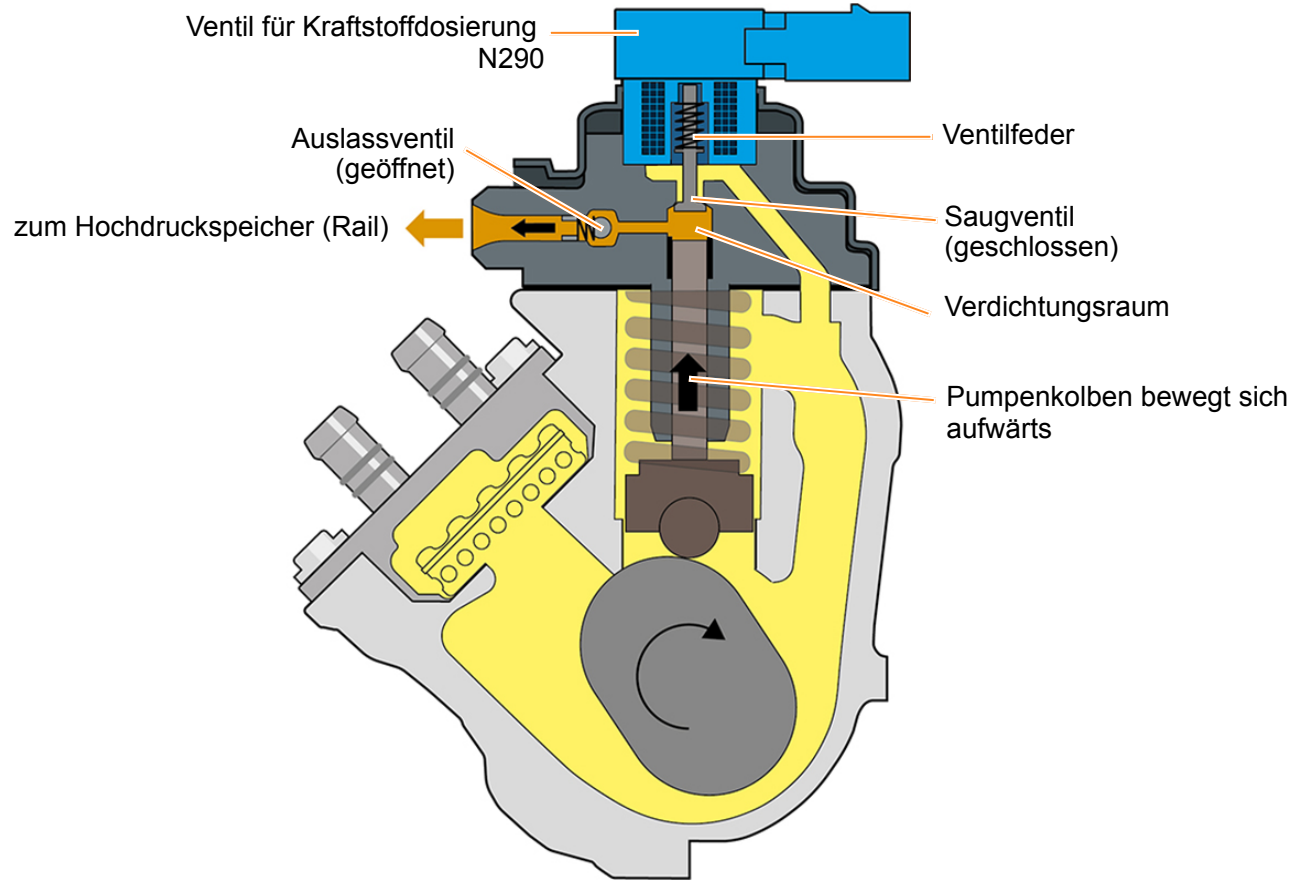
Die Kraftstoff-Hochdruckpumpe

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.

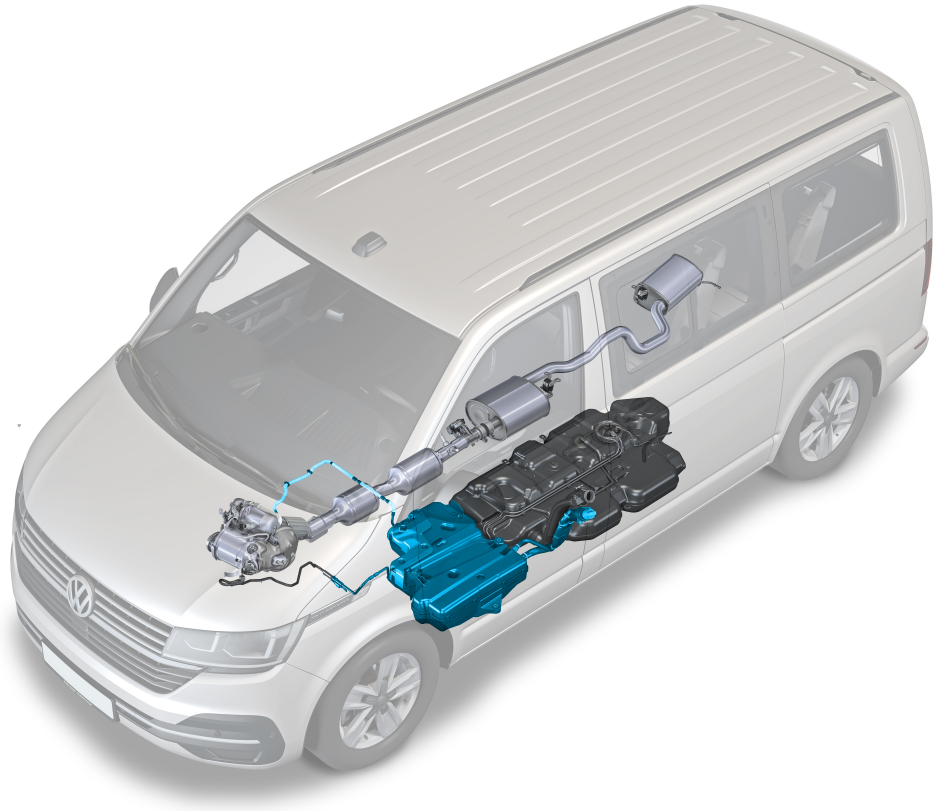
Im Verdichtungsraum wird während der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens Kraftstoffhochdruck erzeugt und über das Auslassventil ins Rail gefördert. Nachdem der obere Totpunkt des Pumpenkolbens erreicht ist, öffnet das Saugventil durch die Kraft der Ventilfeder.



Das SCR-System

Gesamtübersicht

Beim neuen Nutzfahrzeug-Dieselmotor kommt erstmalig eine motornahe Abgasreinigung (MAR), bestehend aus Dieseloxidationskatalysator (DOC) und kombiniertem SCR-Dieselpartikelfilter (S-DPF), analog den EA288evo-Motoren im PKW-Segment zum Einsatz. Diese Anordnung ermöglicht sowohl eine schnelle Aufheizung als auch ein langsameres Abkühlen der MAR. Auch die Partikelfilter-Regeneration wird durch die motornahe Anordnung effizienter und schneller durchgeführt.
Auch während der Regeneration ist die motornahe Anordnung des S-DPF vorteilhaft, da die verkürzte Strecke zwischen DOC und S-DPF die Temperaturverluste verringert. Damit erfolgt die Regeneration schneller und eröffnet so zusätzliche Sicherheit gegen etwaige Einbußen der Ölqualität des Motors. Darüber hinaus ist die MAR die Voraussetzung für den Einsatz einer optimiert regelbaren ND-AGR-Strecke mit kurzen Leitungslängen.
Zusätzlich ist ein motorfernes SCR-Katalysatorsystem im Fahrzeugunterboden verbaut. Damit einhergehend wird das sogenannte Twindosing eingeführt, bei dem an zwei Stellen im Abgastrakt präzise und bedarfsgerecht AdBlue eingespritzt werden kann. Das Eindosieren von AdBlue erfolgt dabei sowohl vor dem S-DPF der MAR als auch vor dem SCR-Katalysator im Unterboden.
Das AdBlue kann somit optimal zur Reduktion der Stickoxide genutzt werden.
Beim Ausfall des Gesamtsystems werden aufgrund der nutzfahrzeugspezifischen Lastprofile und der damit verbundenen hohen NOx-Rohemissionswerte die OBD-Schwellwerte überschritten. Die Nutzung eines Twindosing Systems ermöglicht es beide SCR-Katalysatoren unabhängig auf einen Ausfall zu überwachen.



SCR-System Twindosing

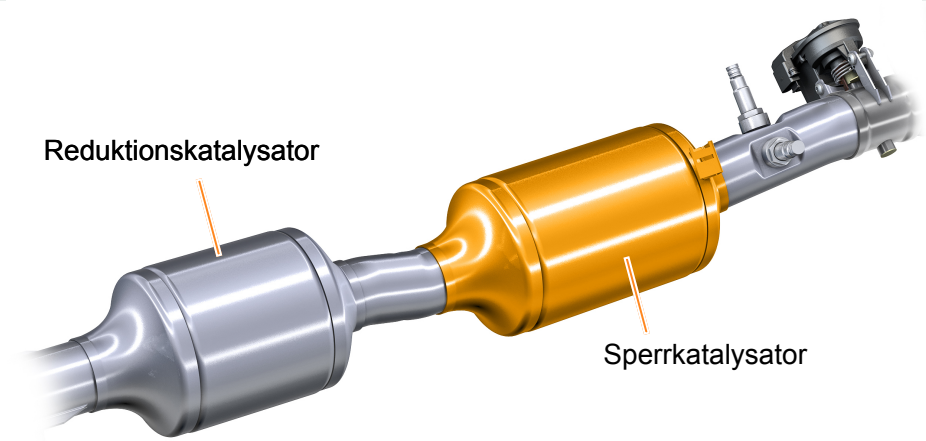
Die NOx-Geber G295, G687 und G932

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

Die NOx-Geber

SCR-System Twindosing

Der Sperrkatalysator

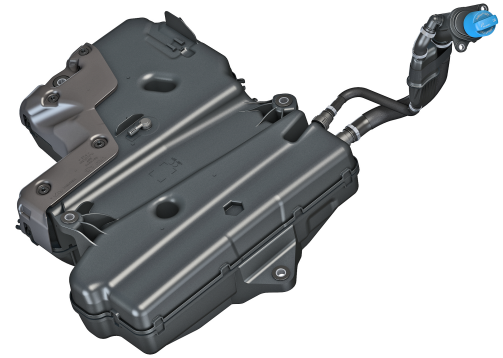


Der Sperrkatalysator wandelt überschüssiges Ammoniak im SCR-System zu Stickstoff und Wasser. Außerdem oxidiert er das bei der Dieselpartikelfilter-Regeneration entstandene Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid.

Der Sperrkatalysator

SCR-System Twindosing

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".

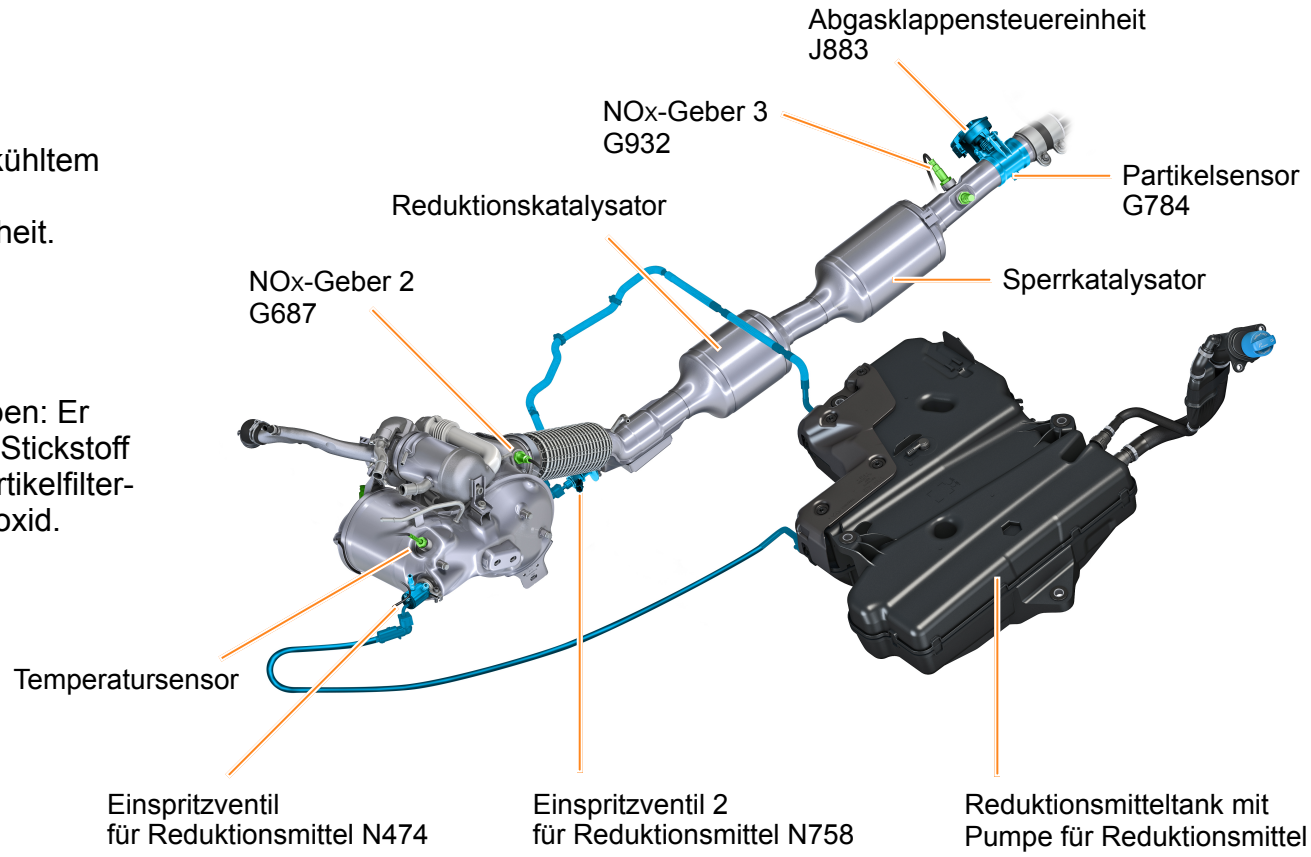
Das Reduktionsmittel-Tanksystem

Das SCR-System

SCR-System Twindosing

Die Hauptkomponenten des SCR-Systems mit dem „Twindosing“ Konzept sind:

- Ein motornah angeordneter und für die SCR-Funktion beschichteter Dieselpartikelfilter mit wassergekühltem Einspritzventil für Reduktionsmittel.
- Ein motorfern angeordneter SCR-Katalysator mit luftgekühltem Einspritzventil für Reduktionsmittel.
- Ein Reduktionsmitteltank mit angeschweißter Fördereinheit.
- Eine beheizbare Förderleitung für Reduktionsmittel vom Reduktionsmitteltank zu den Einspritzventilen für Reduktionsmittel.
- Ein Sperrkatalysator mit kombinierter Beschichtung aus Oxidations- und SCR-Katalysator und folgenden Aufgaben: Er wandelt überschüssiges Ammoniak im SCR-System zu Stickstoff und Wasser. Außerdem oxidiert er das bei der Dieselpartikelfilter-Regeneration entstandene Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid.

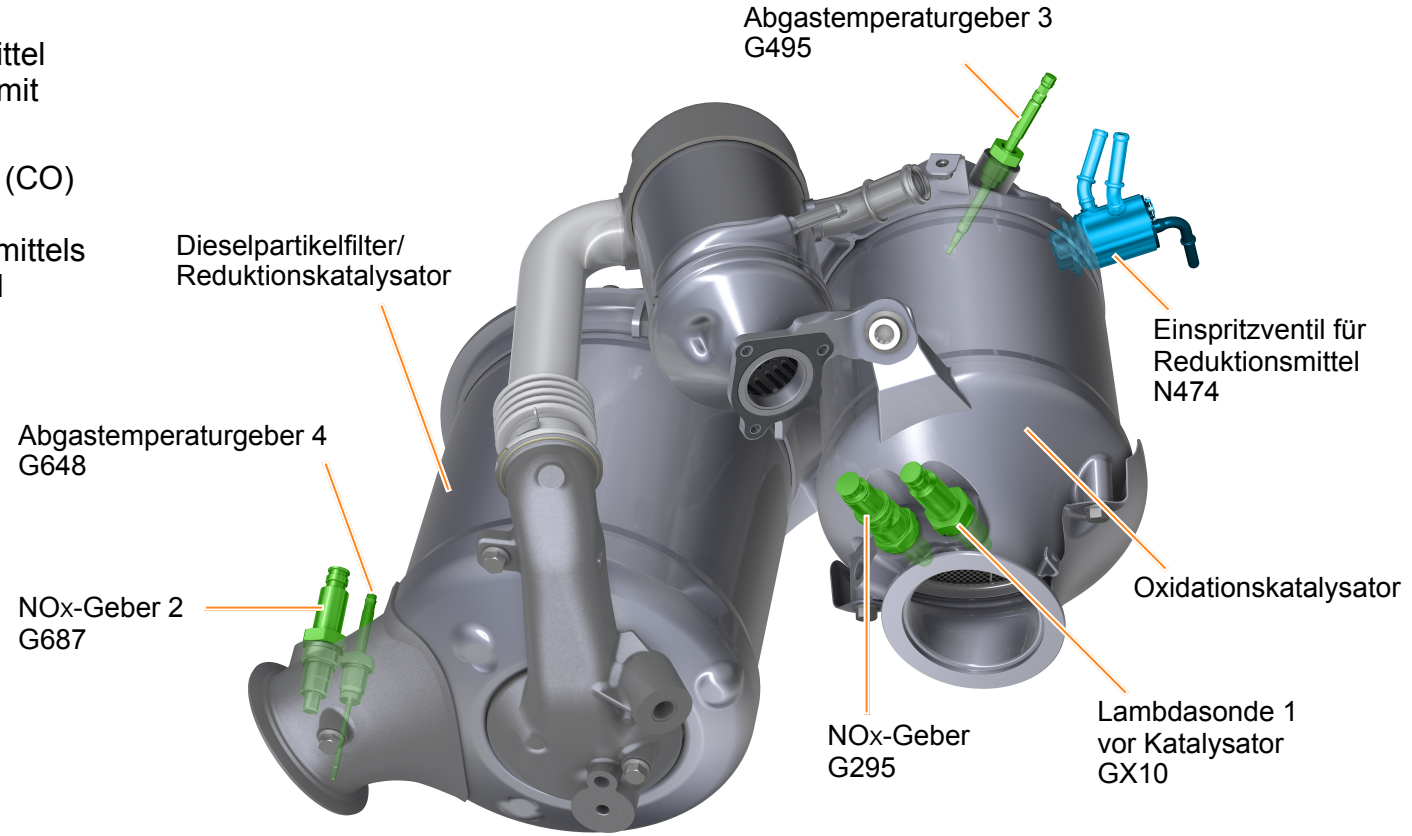


Das SCR-System mit Twindosing-Technologie

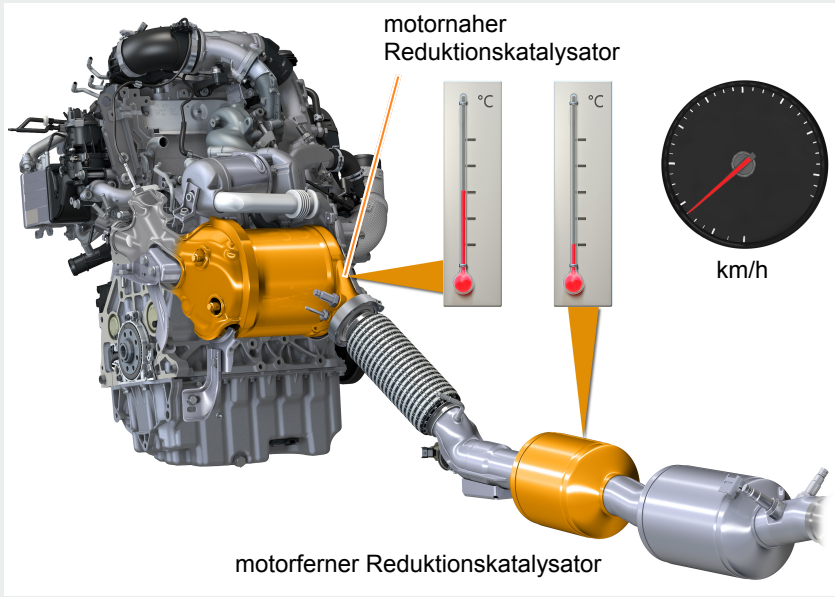
Abgasreinigungsmodul

Das motornahe Abgasreinigungsmodul besteht aus den beiden Einheiten Oxidationskatalysator mit nachgelagertem Einspritzventil für das Reduktionsmittel und der kombinierten Einheit von Dieselpartikelfilter mit Reduktionskatalysator.

Dabei wird im Oxidationskatalysator Kohlenmonoxid (CO) zu Kohlendioxid (CO_2) oxidiert und im Reduktionskatalysator werden die Stickoxide (NO_x) mittels des Reduktionsmittel Adblue® zu Stickstoff (N_2) und Wasser (H_2O) umgewandelt.



Temperaturverlauf bei niedriger Fahrzeuggeschwindigkeit

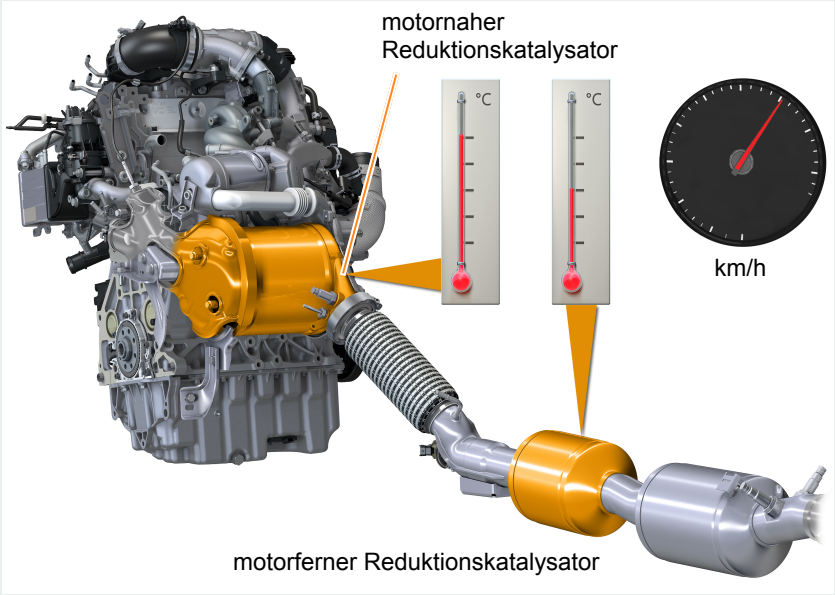


Der motornahe Reduktions-katalysator erreicht schnell seine Betriebstemperatur nach einem Kaltstart.

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

Temperaturverlauf bei niedriger Fahrzeuggeschwindigkeit

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.

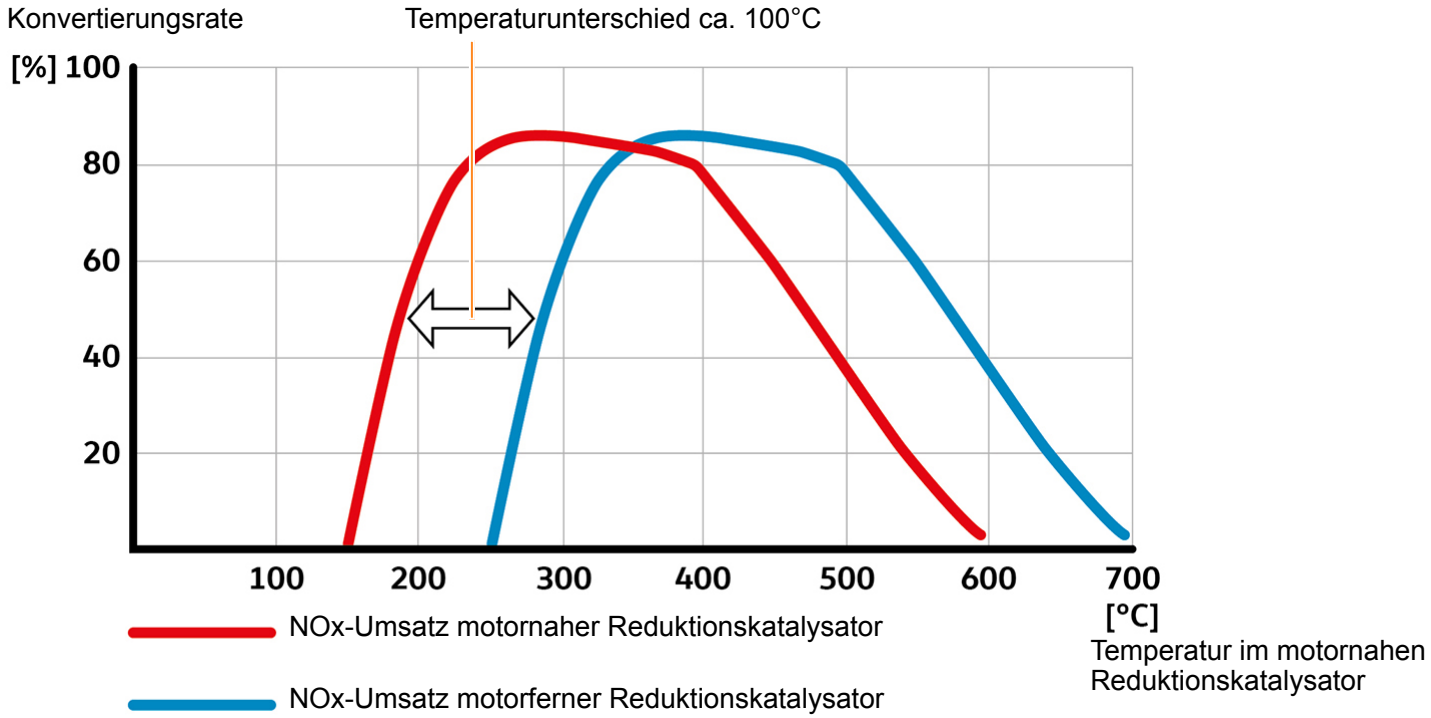
Temperaturverlauf bei hoher Fahrzeuggeschwindigkeit

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.

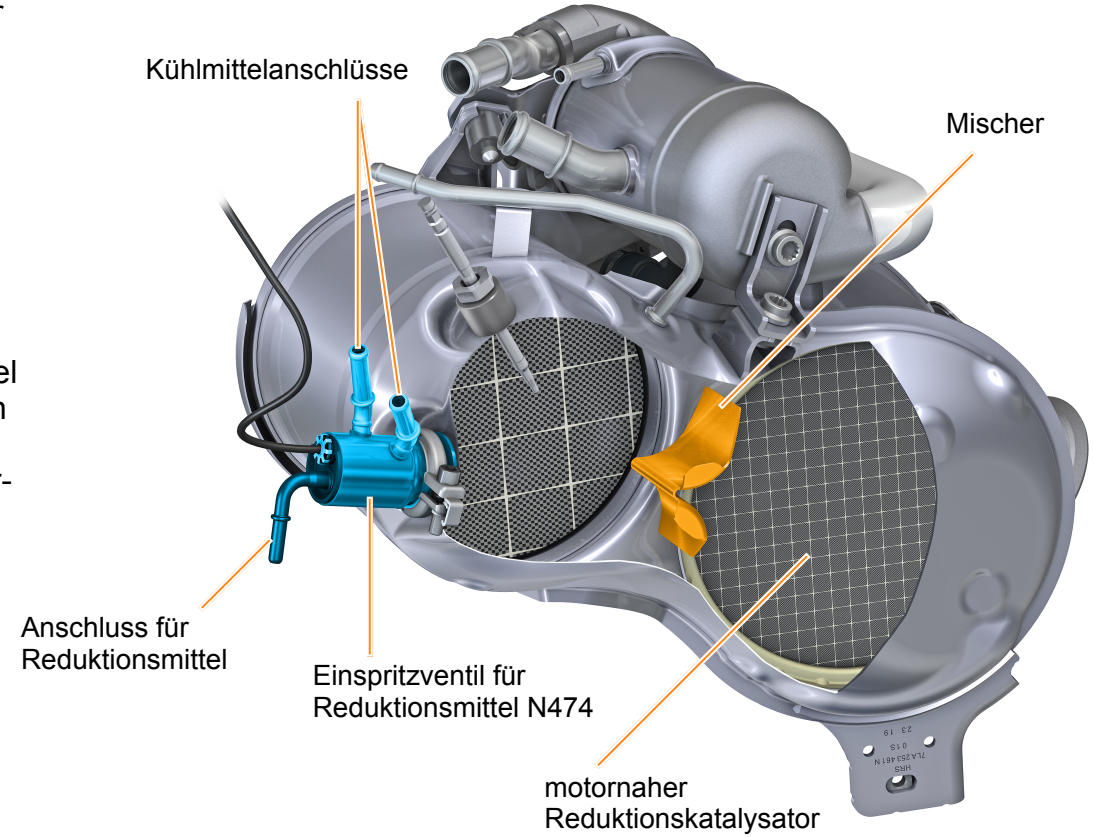


Einspritzventil für Reduktionsmittel N474

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.

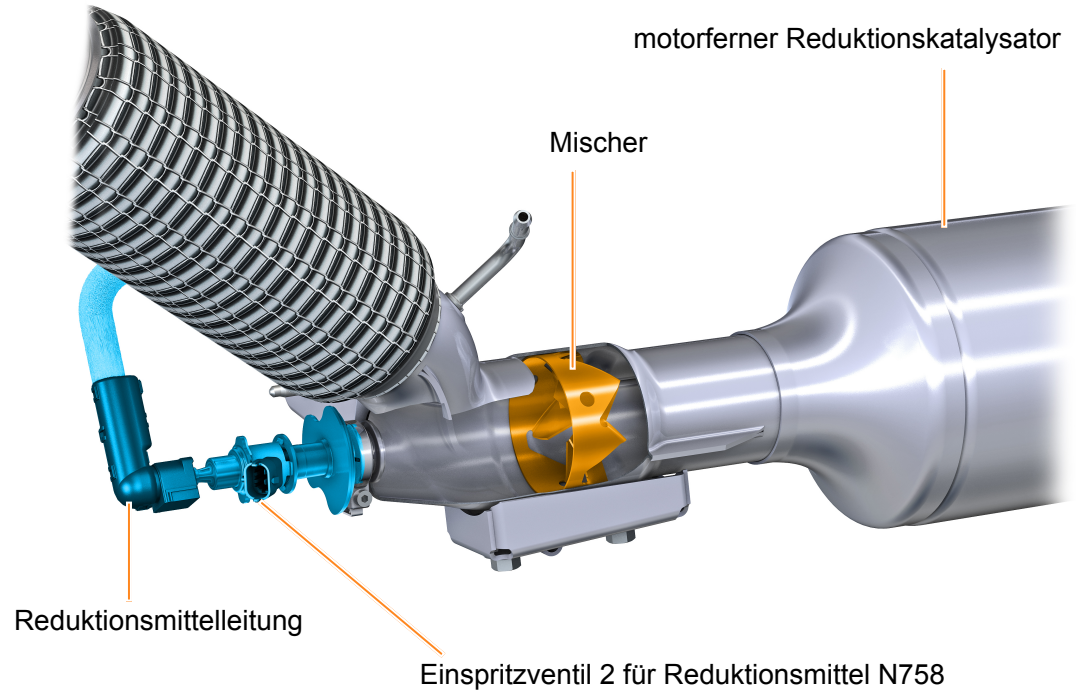


Einspritzventil 2 für Reduktionsmittel N758

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.

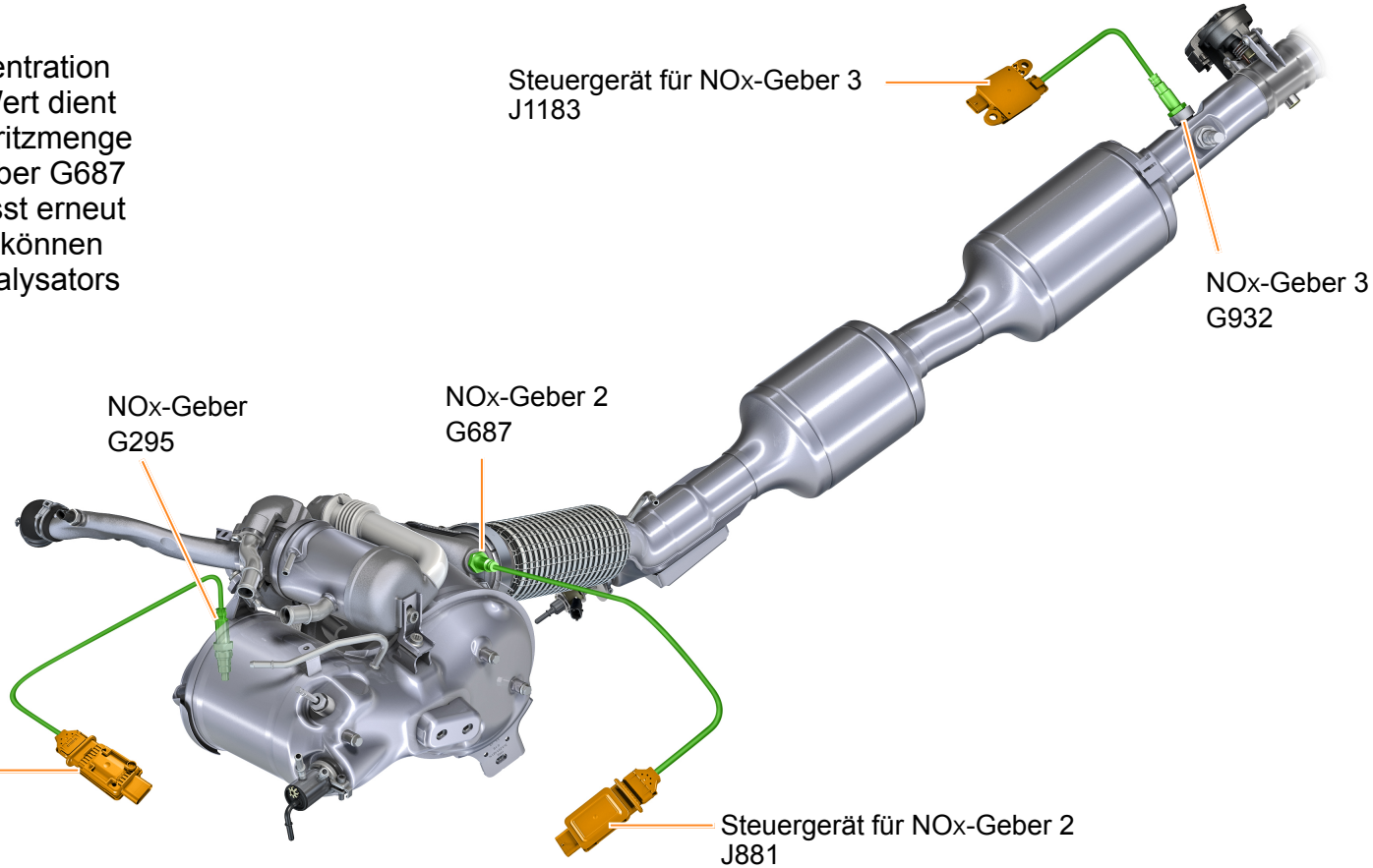
Das Einspritzventil wird über Kühlrippen durch die Umgebungsluft gekühlt und vor Überhitzung geschützt.



Der NOx-Geber

Der NOx-Geber G295 ermittelt die Stickoxidkonzentration im Abgasstrom direkt am Motorauslass. Dieser Wert dient dem Motorsteuergerät zur Berechnung der Einspritzmenge an Reduktionsmittel (AdBlue. Der zweite NOx-Geber G687 nach dem motornahen Reduktionskatalysator misst erneut die Stickoxidkonzentration. Mit diesem Messwert können die Funktion und der Wirkungsgrad des SCR-Katalysators erfasst werden.

Bei sehr hohen Abgastemperaturen ist das Reduktionsvermögen geringer. Hier übernimmt dann der motorferne SCR-Katalysator die Reinigungsfunktion. Das Ergebnis wird mit dem dritten NOx-Geber G932 erfasst.



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

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.

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.



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.

Hinweis zu den Warnstufen 2 und 3

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.

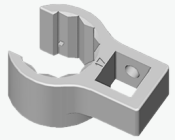
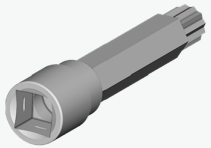


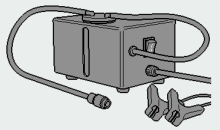
Systemstörung Warnstufe 2
Nach einer Fahrstrecke von 50 km wird das Warnsymbol in der Farbe gelb dargestellt. Der Anzeigetext weist auf den Systemfehler und die drohende Motorstartsperre hin. Die verbleibende Restreichweite beträgt 1000 km. Die Restreichweite ist unabhängig vom Füllstand des Reduktionsmitteltanks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

Die Spezialwerkzeuge

Werkzeug	Bezeichnung	Verwendungszweck
	**V.A.G 1331/10** Offener Ringschlüssel	zum Aus- und Einbau des Abgastemperaturfühlers
	**T10395 A** Werkzeugsatz	zum Aus- und Einbau des Turboladers
	**T10385** Steckeinsatz XZN 10	zum Aus- und Einbau des Turboladers

Werkzeug	Bezeichnung	Verwendungszweck
	**T10545** Steckeinsatz	zum Aus- und Einbau der Ölspritzdüsen zur Kolbenkühlung
	**VAS 6096/2** Kühlsystem-befüllgerät	Unterdruckbefüllgerät für Kühlsystem
	**VAS 541 001** Reibahle	Reinigungsgerät für Glühstiftbohrungen

Vielen Dank für Ihr Interesse.

