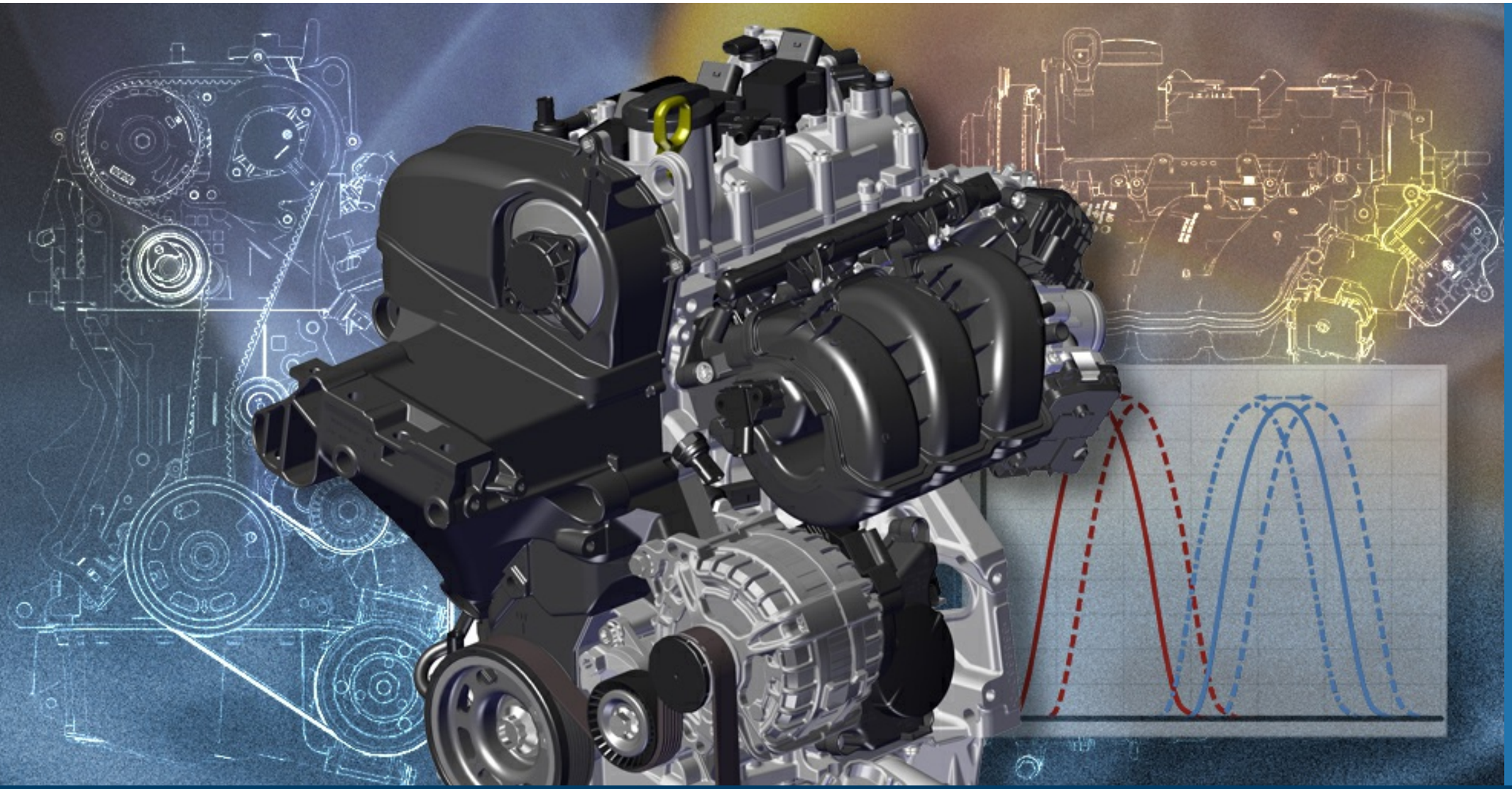
Training Technik

Der 1,0l-48/59kW-MPI-Motor EA211 EVO

Konstruktion und Funktion



Selbststudienprogramme im neuen Gewand

Das Ziel der Selbststudienprogramme, Konstruktion und Funktion möglichst anschaulich zu vermitteln, möchten wir noch besser und interessanter umsetzen.
Möglich ist dies mit der neuen Generation von Selbststudienprogrammen, durch die Verwendung browsergestützter Onlinemedien.

Ob Filmsequenzen, interaktive Animationen oder frei drehbare 3D-Objekte, kaum ein Wunsch bleibt offen, um zum Beispiel dynamische Vorgänge zu vermitteln.
Hotspots, Mouseover-Funktionen und Seiten mit Reiterarchitektur dienen dazu, interessante Informationen schnell zugänglich zu machen.
Der Leser ist dabei jedoch nicht gezwungen, diese aufzurufen, wenn er dies nicht möchte.

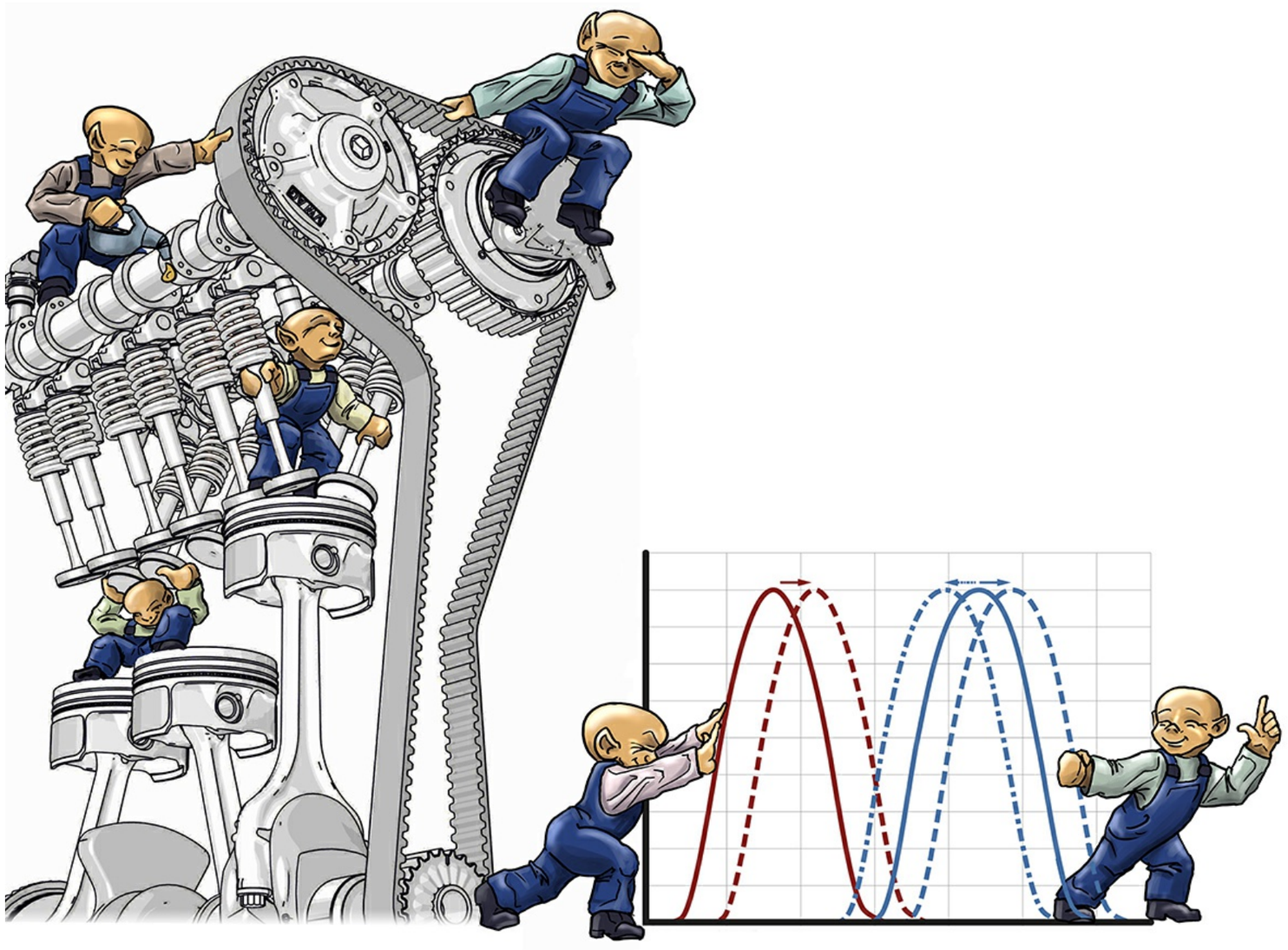
Kurzum, der Leser hat viele Möglichkeiten, um frei und ungezwungen im Selbststudienprogramm zu navigieren und sich die Inhalte anzuschauen.

Hinweis:
Die neuen Selbststudienprogramme sind zwar in verschiedenen Ausgabeformaten verfügbar, nur können nicht alle Formate die Fülle der Interaktionsmöglichkeiten der Online-Version abbilden.
Wir bitten daher um Verständnis, dass interaktive Funktionen in diesen Formaten nicht wiedergegeben werden können.

Intro

Die 1,0l-3-Zylinder-MPI-Motoren stammen aus der EA211-EVO-Motorenbaureihe.

Sie setzen erstmalig im Polo ein und werden nach und nach konzernweit in verschiedenen Fahrzeugmodellen verbaut.
In verschiedenen Selbststudienprogrammen und Sendungen von Volkswagen TV finden Sie weitere Informationen zur Konstruktion und Funktion dieser Motoren.
Diese Informationen sind auf den entsprechenden Seiten dieses Selbststudienprogrammes kenntlich gemacht.



Hinweise zum Umgang mit diesem Selbststudienprogramm!

Intro

Hinweise zur Bedienung

Im Menü, oben rechts in der Ecke, finden Sie unter dem Punkt "Hilfe" 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.

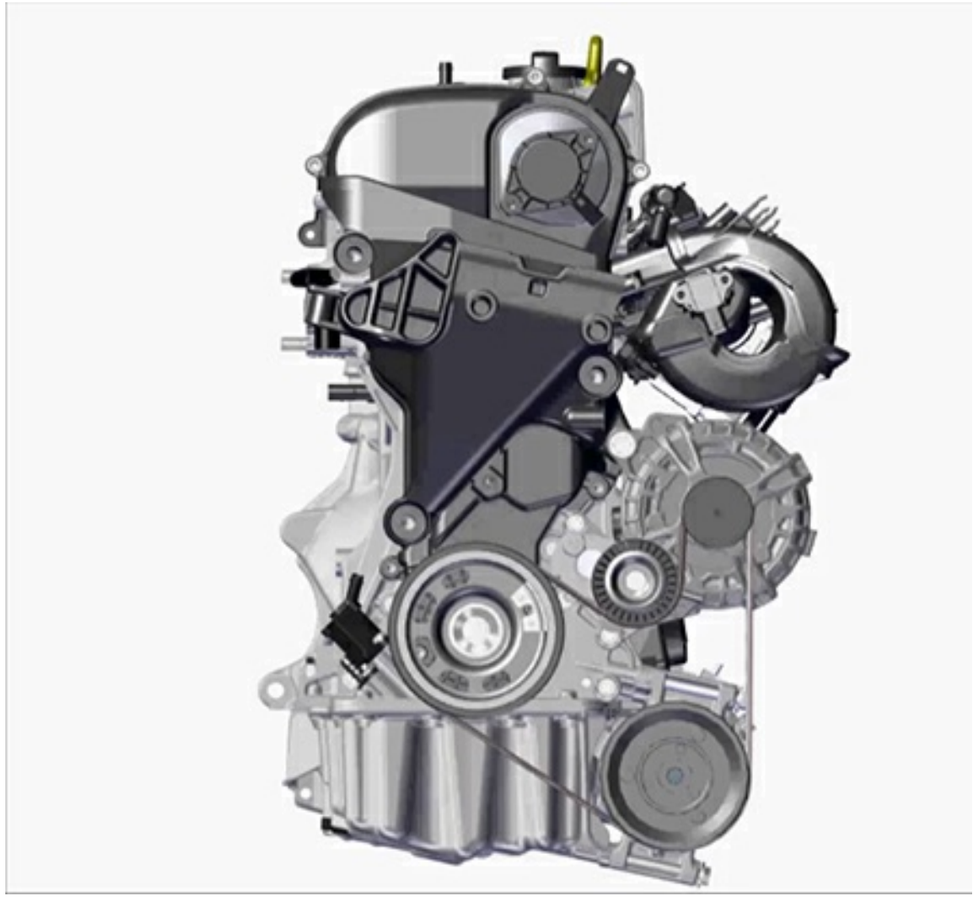
Rechtlicher Hinweis

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

Motorübersicht

Technische Merkmale

Die 1,0l-48/59kW-MPI-Motoren sind neu entwickelt und gehören zur Motorengeneration EA211 EVO.
Die Motormechanik der Motoren mit den Motorkennbuchstaben DFNA und DFNB ist gleich. Beim Motor mit dem Motorkennbuchstaben DSGB weicht sie nur geringfügig ab.
Die Leistungsunterschiede werden softwareseitig erreicht.



Technische Merkmale

- Saugrohreinspritzung
- Zahnriementrieb
- Zylinderkopf mit integriertem Abgaskrümmer
- Kennfeldkühlungsmodul mit integrierter Kühlmittelpumpe
- Einlass-Nockenwellenverstellung
- Auslass-Nockenwellenverstellung
- Atkinson-Brennverfahren

Motorübersicht

	Technische Daten	
Motorkennbuchstabe	DFNB	DFNA/DSGB*
Bauart	3-Zylinder-Reihenmotor	
Hubraum	999 cm³	
Bohrung	74,5 mm	
Hub	76,4 mm	
Ventile pro Zylinder	4	
Verdichtungsverhältnis	11,5 : 1	11,5 : 1 / 12,0 : 1*
maximale Leistung	48 kW bei 5200 - 6250 1/min	59 kW bei 6250 1/min / 59 kW bei 6300 1/min*
maximales Drehmoment	93 Nm bei 3750 1/min	
Motormanagement	Magneti Marelli MM11GV	
Kraftstoff	Super Bleifrei mit ROZ 95 (Normal Bleifrei ROZ 91 bei geringer Leistungsminderung)	
Abgasnachbehandlung	Drei-Wege-Katalysator, eine Breitband-Lambdasonde vor und eine Sprung-Lambdasonde nach dem Drei-Wege-Katalysator	
Emissions-Kennung	EU6 AG/DG*	

* Mit einem Sternchen gekennzeichnete Werte beziehen sich auf den Motor mit dem Motorkennbuchstaben DSGB.

Motorübersicht

Drehmoment- und Leistungsdiagramm

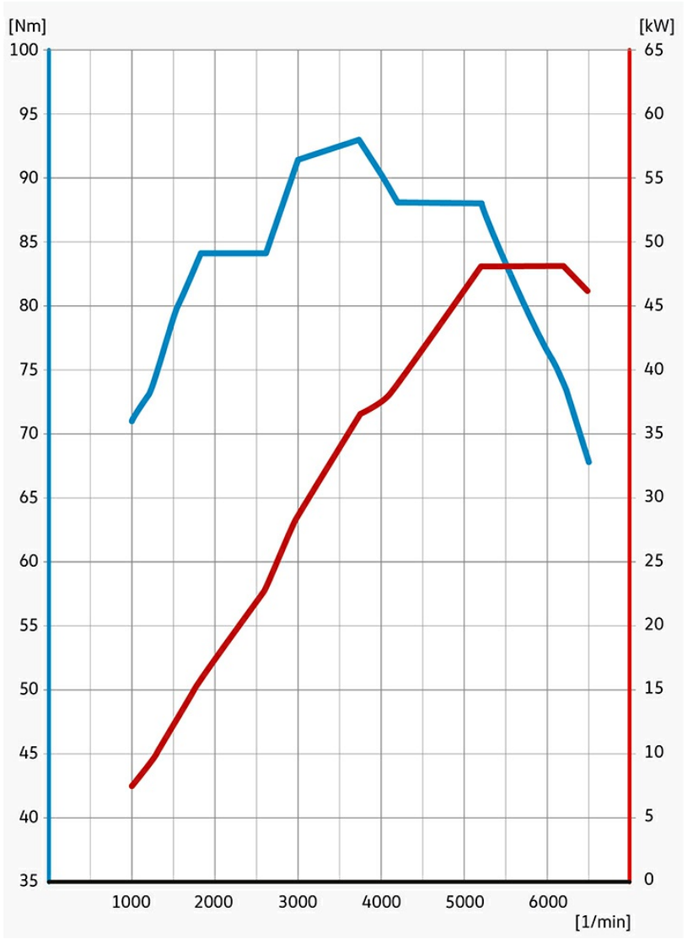
1,0l-48kW-MPI-Motor EA211 EVO

- max. Leistung von 48 kW
  bei 5200 - 6250 1/min
- max. Drehmoment von 93 Nm
  bei 3750 1/min

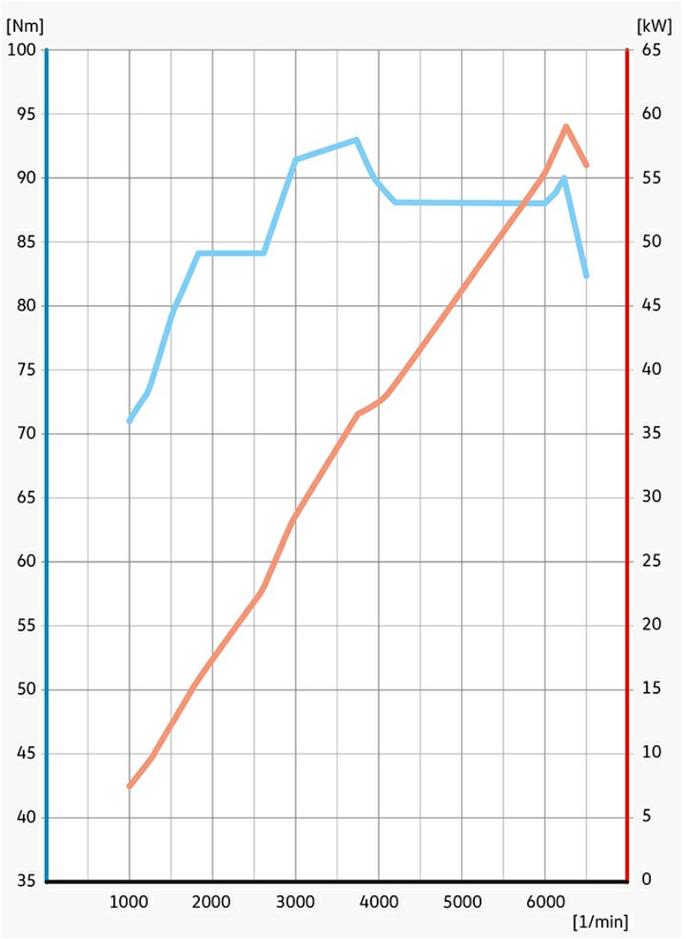
1,0l-59kW-MPI-Motor EA211 EVO

- max. Leistung von 59 kW
  bei MKB DFNA: 6250 1/min
  bei MKB DSGB: 6300 1/min
- max. Drehmoment von 93 Nm
  bei 3750 1/min

Motorkennbuchstabe DFNB mit 48 kW



Motorkennbuchstabe DFNA mit 59 kW



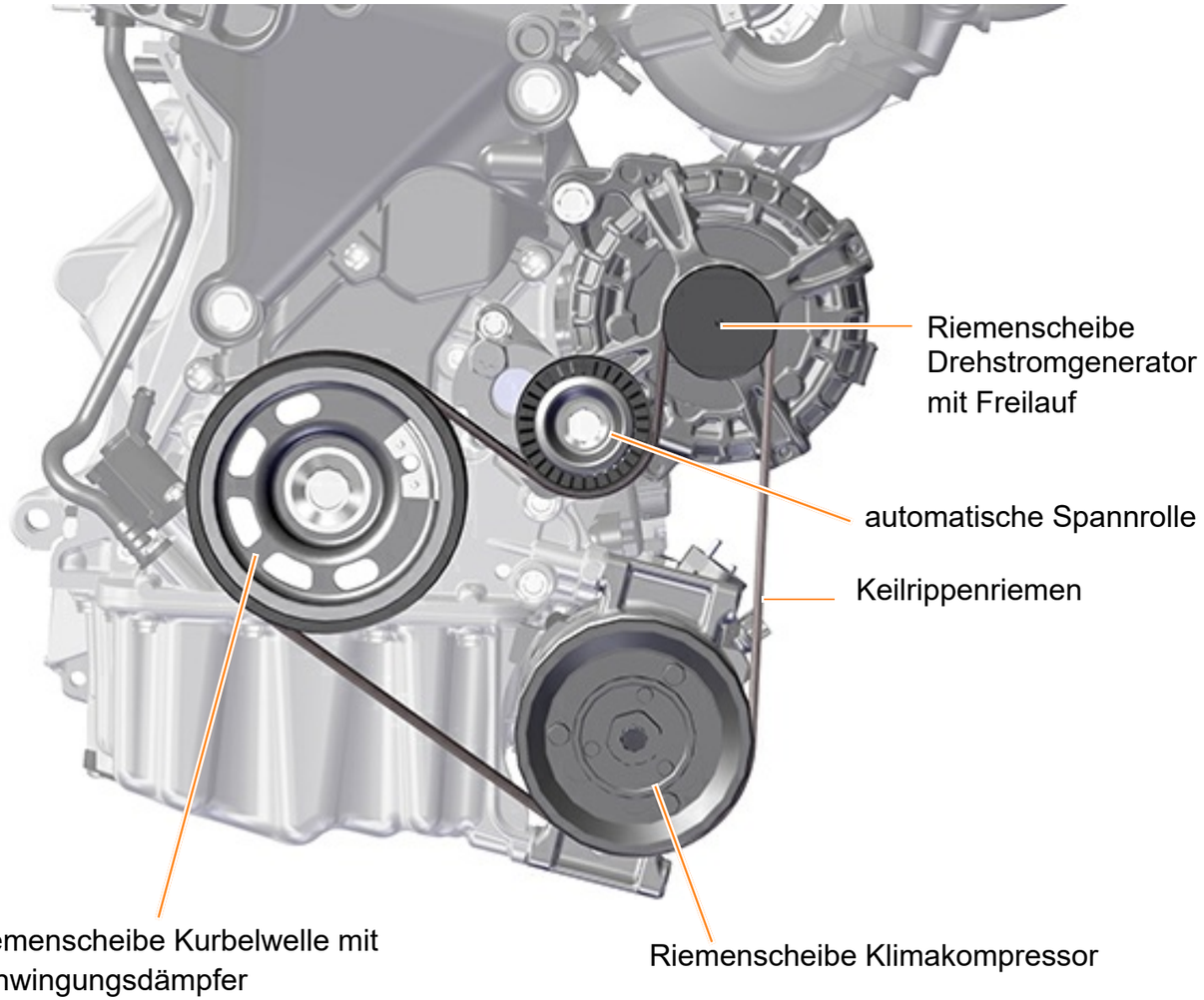
DFNB. 48 kW
DFNA. 59 kW

Der Keilrippenriementrieb

Es gibt ausstattungsabhängig zwei Grundvarianten des Keilrippenriementriebes:

- mit Klimakompressor
- ohne Klimakompressor

Der Antrieb erfolgt bei beiden über einen sechsrilligen Keilrippenriemen.
Für einen ruhigen Motorlauf ist die Riemenscheibe auf der Kurbelwelle mit einem Schwingungsdämpfer ausgestattet.
Die Riemenscheibe des Drehstromgenerators besitzt einen Freilauf. Er verringert die Schwingungen im Keilrippenriementrieb in Motordrehrichtung.
Die Nebenaggregate sind platzsparend direkt am Zylinderblock und an der Ölwanne verschraubt. Es ist keine zusätzliche Halterung erforderlich.

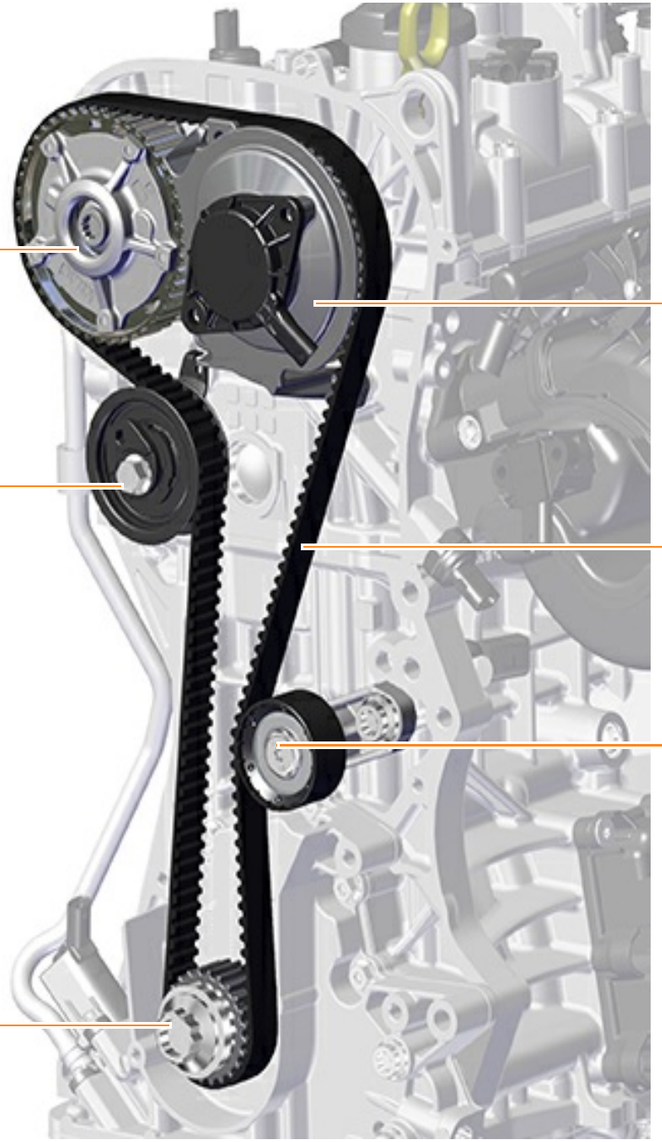


Der Zahnriementrieb

Der Antrieb der Nockenwellen erfolgt über einen wartungsfreien Zahnriemen.

Gespannt wird er mit einer automatischen Spannrolle, die gleichzeitig durch Anlaufbunde die Führung des Zahnriemens sicherstellt.

Eine Umlenkrolle auf der Zugseite und triovale Nockenwellen-Zahnriemenräder sorgen für einen ruhigen Zahnriemenlauf.

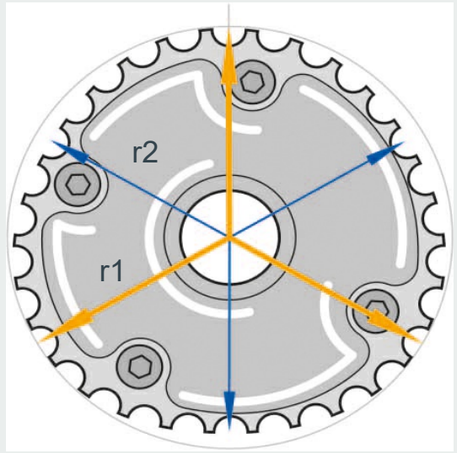


Informationen zu triovalen Zahnriemenrädern!

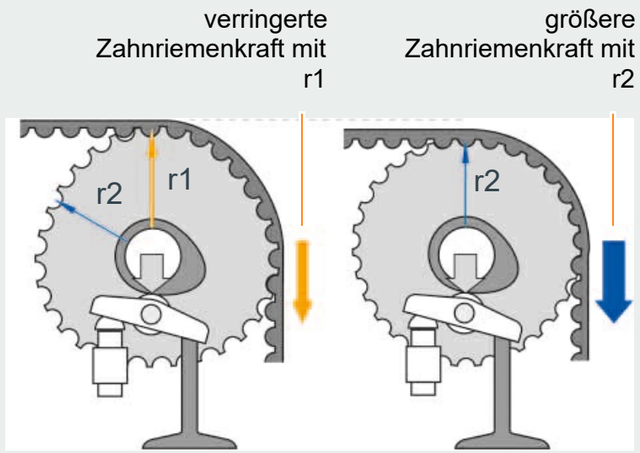
Der Zahnriementrieb

Was sind triovale Zahnräder?

Zum Öffnen der Ventile eines Zylinders ist eine bestimmte Kraft erforderlich. Diese Kraft wirkt bei jeder Ventilöffnung auch auf den Zahnriementrieb und führt dort bei höheren Drehzahlen zu Schwingungen. Um diese Schwingungen zu vermindern, werden speziell geformte Zahnräder verwendet. Bei ihnen ist der Radius r1 im Abstand von 120° (trioval) gegenüber dem Radius r2 vergrößert ausgeführt.



Der größere Radius (r1) vergrößert den Hebelarm, der beim Öffnungsbeginn auf die Ventile wirkt. Dadurch kann die Zahnriemenkraft verringert und trotzdem ein gleich hohes Moment übertragen werden. Die geringere Zahnriemenkraft verringert die störenden Schwingungen.



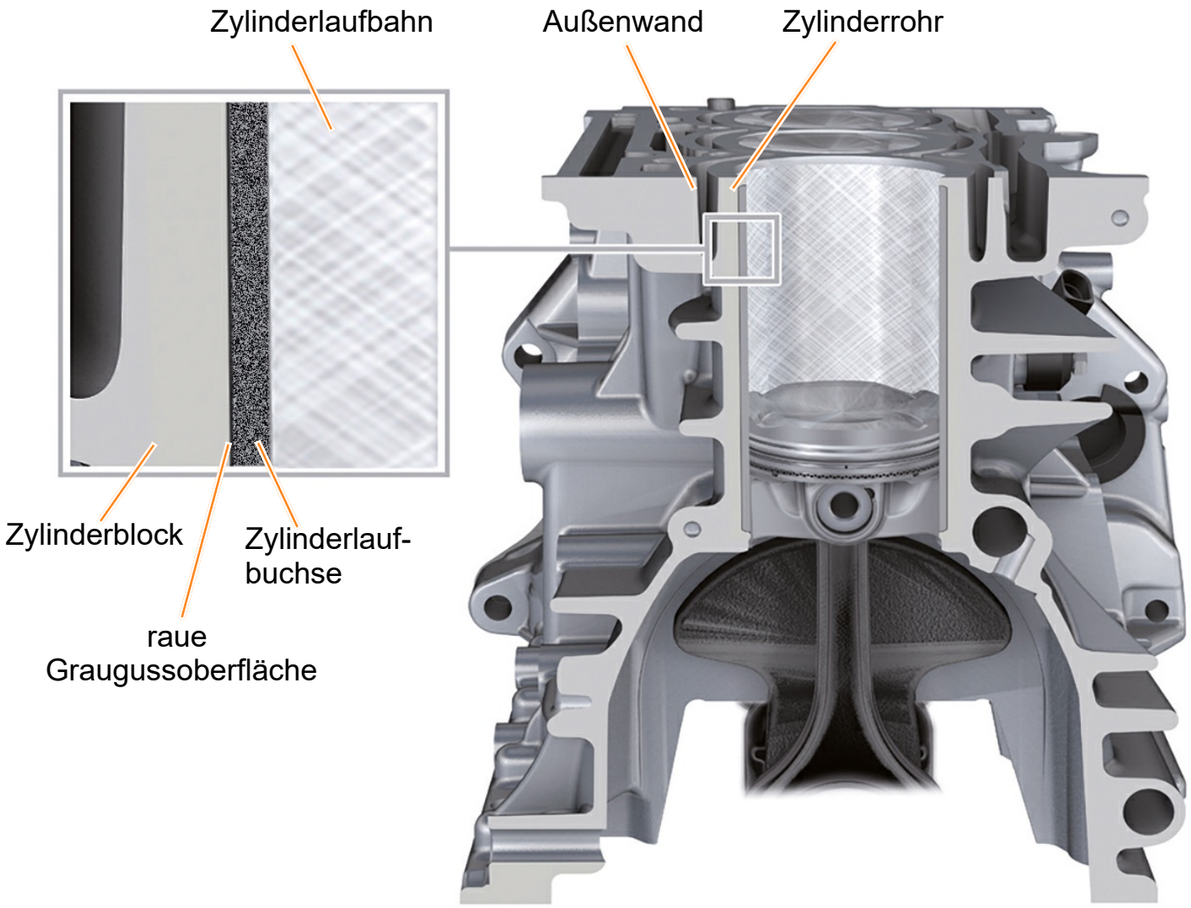
Der Zylinderblock

Der Zylinderblock besteht aus Aluminium-Druckguss und ist als Open-Deck-Variante ausgeführt.

Open-Deck bedeutet, dass es keine Stege zwischen der Außenwand des Zylinderblocks und den Zylinderrohren gibt.

Die Grauguss-Zylinderlaufbuchsen sind in den Zylinderblock einzeln eingegossen. Bei ihnen ist die äußere Fläche sehr rau, wodurch die Oberfläche vergrößert und der Wärmeübergang zum Zylinderblock verbessert wird.

Des Weiteren wird damit eine sehr gute formschlüssige Verbindung zwischen Zylinderblock und Zylinderlaufbuchse hergestellt.
Im letzten Arbeitsschritt werden die Zylinderlaufflächen brillengehont.



Der Kurbeltrieb

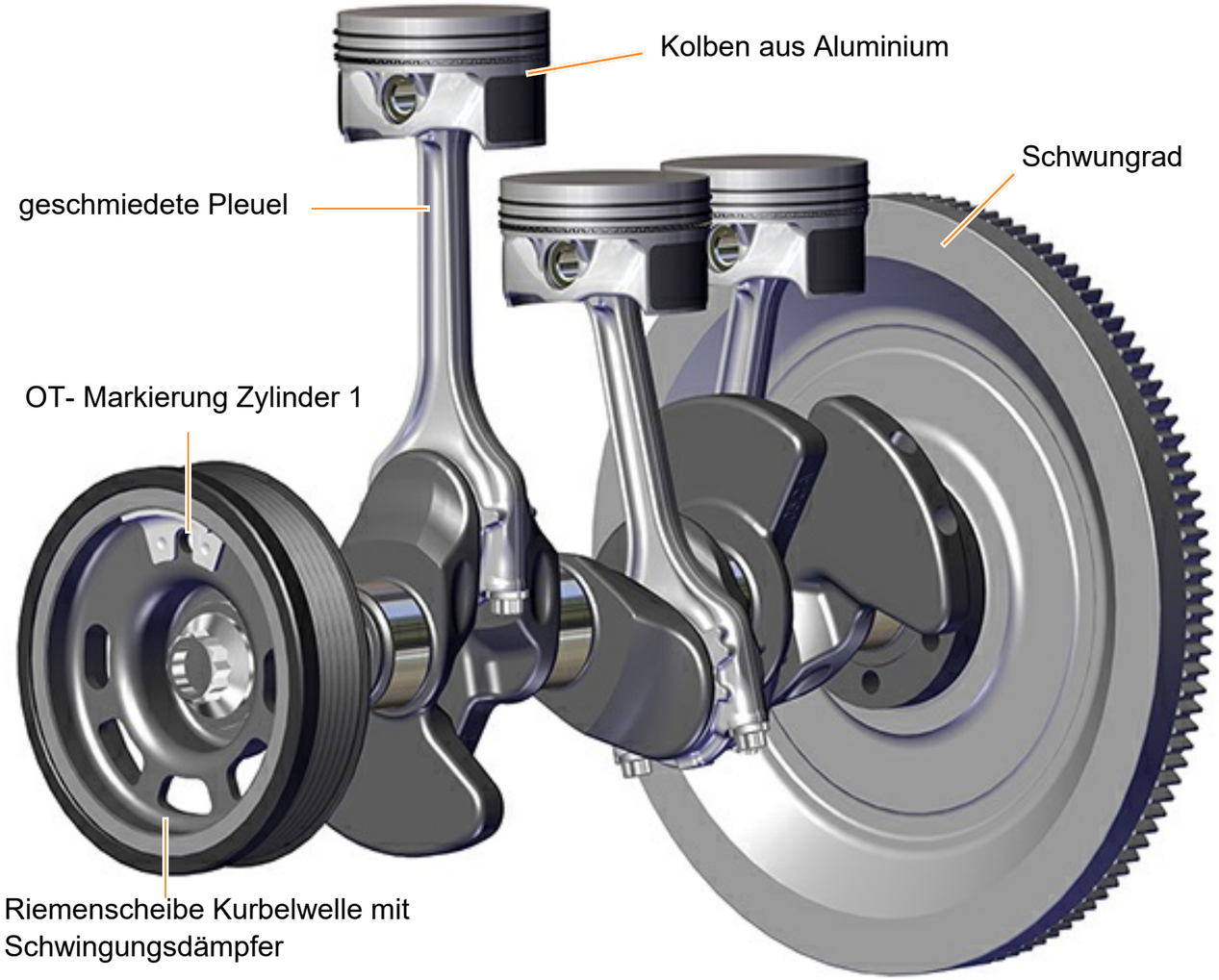
Der Kurbeltrieb ist auf geringe bewegte Massen und eine geringe Reibung ausgelegt.

Die Haupt- und Pleuellager haben einen Durchmesser von 42 mm.
Die geschmiedeten Pleuel und die Aluminium-Kolben sind so weit gewichtsoptimiert, dass auf eine Ausgleichswelle verzichtet werden kann.



Die Riemenscheibe Kurbelwelle mit Schwingungsdämpfer passt in jeder Stellung an das Zahnriemenrad-Kurbelwelle. Beachten Sie die Hinweise im ElsaPro.

Maßnahmen zur Schwingungsreduzierung!



Maßnahmen zur Schwingungsreduzierung

Um bei einem 3-Zylinder-Motor ein gutes Schwingungsverhalten zu erreichen, besitzen der Schwingungsdämpfer durch gezielte Materialverstärkungen und das Schwungrad durch gezielte Bohrungen fahrzeugspezifische Unwuchten.

Das heißt, diese Unwuchten sind an den jeweiligen Fahrzeugtyp angepasst.
In Einbaulage liegen sich die Wirkrichtungen der beiden Unwuchten annähernd gegenüber und heben sich dadurch weitestgehend auf.
Zusammen mit der Motorlagerung verbessert sich das Schwingungsverhalten des Motors und es werden weniger Schwingungen in den Fahrzeuginnenraum übertragen.

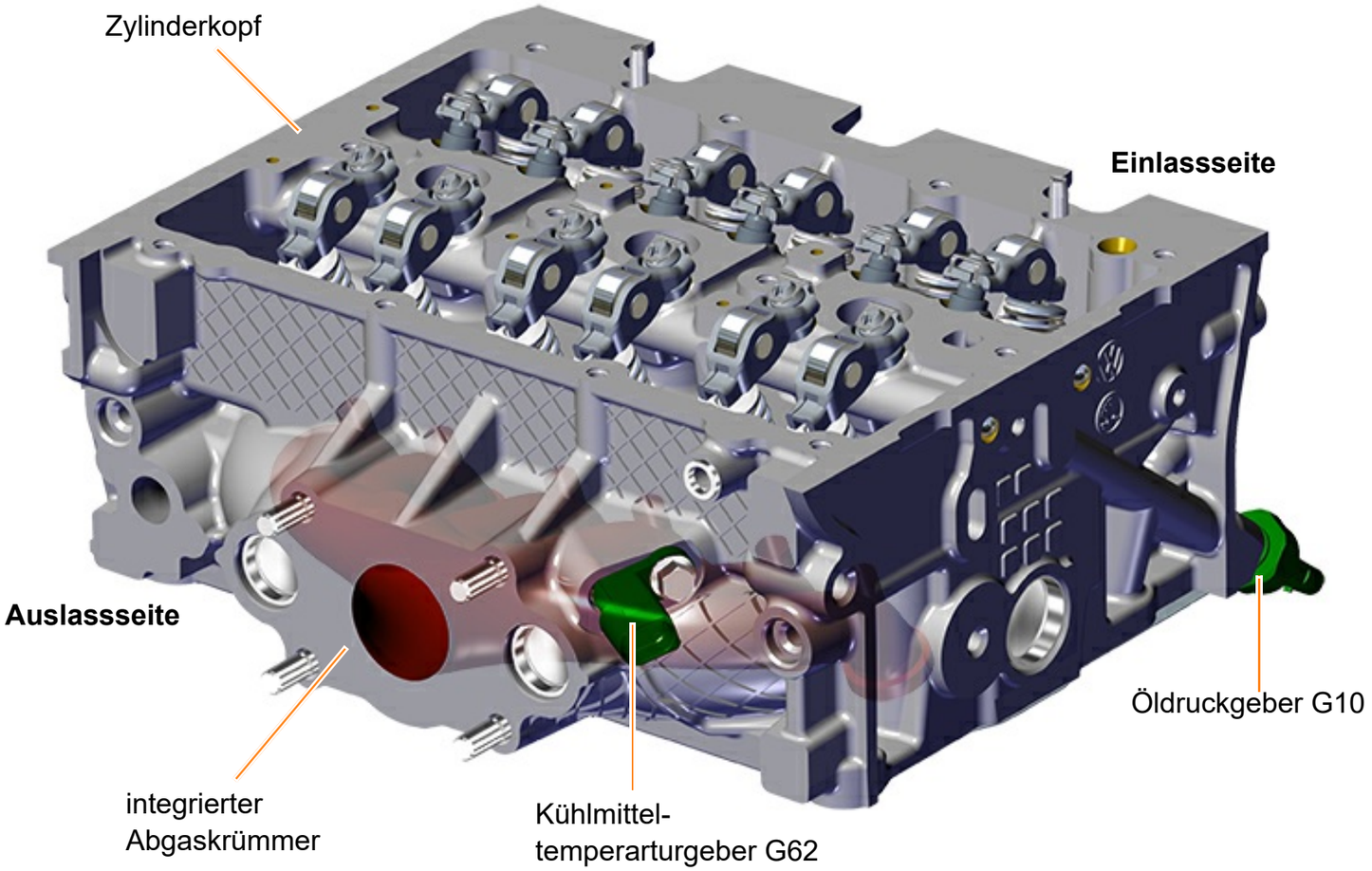


Der Zylinderkopf

Aufbau
Der Zylinderkopf mit 4-Ventiltechnik besteht aus Aluminiumguss.

Er ist für das Atkinson-Brennverfahren hinsichtlich der Kühlung und des Brennraumes optimiert. Die Kühlung des Zylinderkopfes ist als Querstromkühlung ausgeführt.
Das heißt, das Kühlmittel strömt von der Einlass- zur Auslassseite.

Der integrierte Abgaskrümmer (iAGK) im Zylinderkopf ist bezüglich Wärmeabfuhr und Entdrosselung des Kühlsystems verbessert worden.



Vorteile des integrierten Abgaskrümmers

Der Zylinderkopf

Vorteile

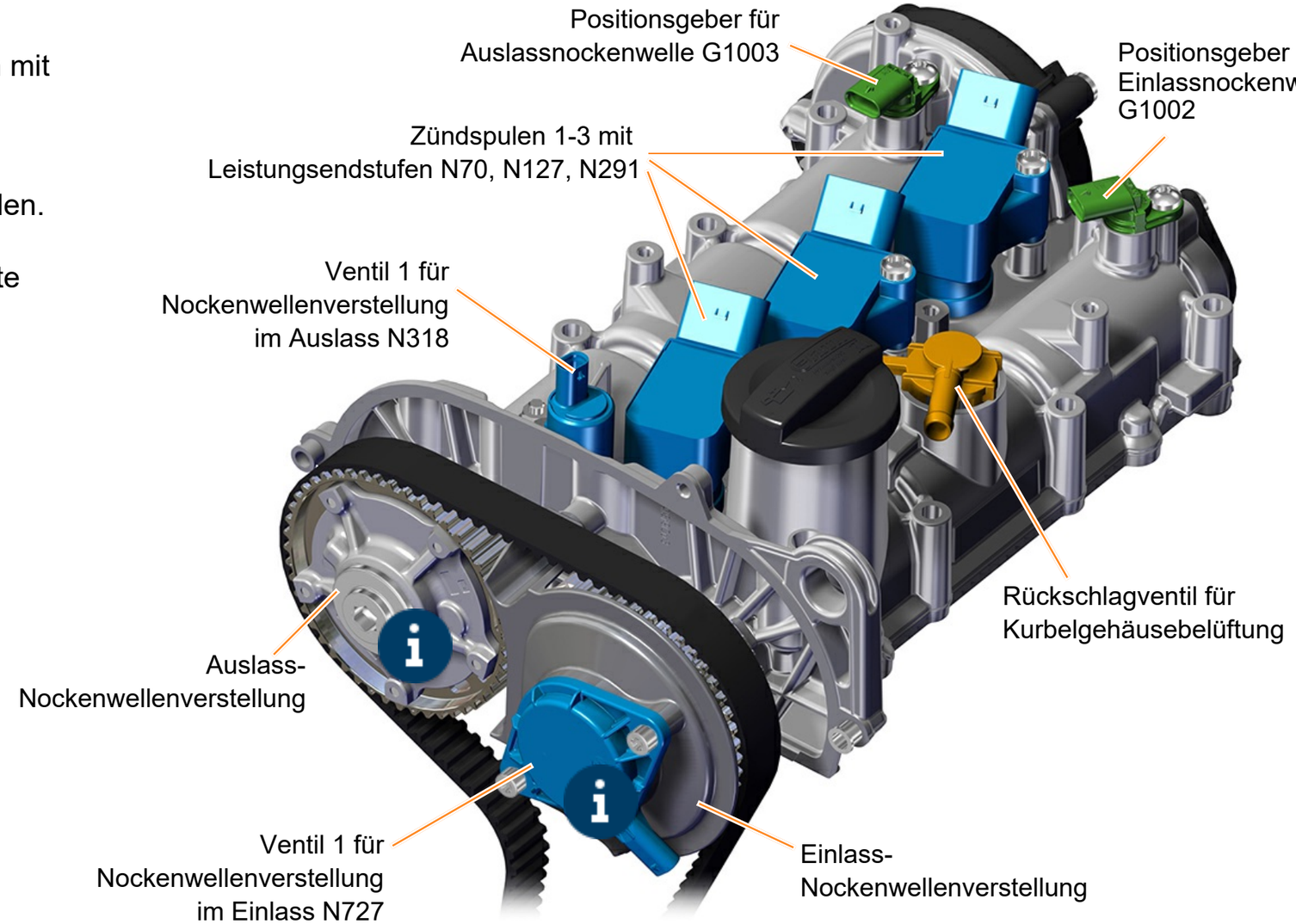
- Das Kühlmittel wird während des Motorwarmlaufes vom Abgas erwärmt. Der Motor erreicht schneller seine Betriebstemperatur. Dadurch sinkt der Kraftstoffverbrauch und der Innenraum kann eher geheizt werden.
- Durch die kleinere abgasseitige Wandungsoberfläche bis zum Katalysator gibt das Abgas beim Warmlauf wenig Wärme ab. Dadurch wird der Katalysator trotz der Kühlung durch das Kühlmittel schneller auf Betriebstemperatur erwärmt.
- Im Volllastbetrieb wird der integrierte Abgaskrümmer und das Abgas stärker gekühlt und der Motor kann bei Volllast in einem größeren Bereich mit Lambda = 1 verbrauchs- und abgasoptimiert betrieben werden.

Das Nockenwellengehäuse

Das Nockenwellengehäuse besteht aus Aluminium-Druckguss und bildet zusammen mit den beiden Nockenwellen ein untrennbares Modul.

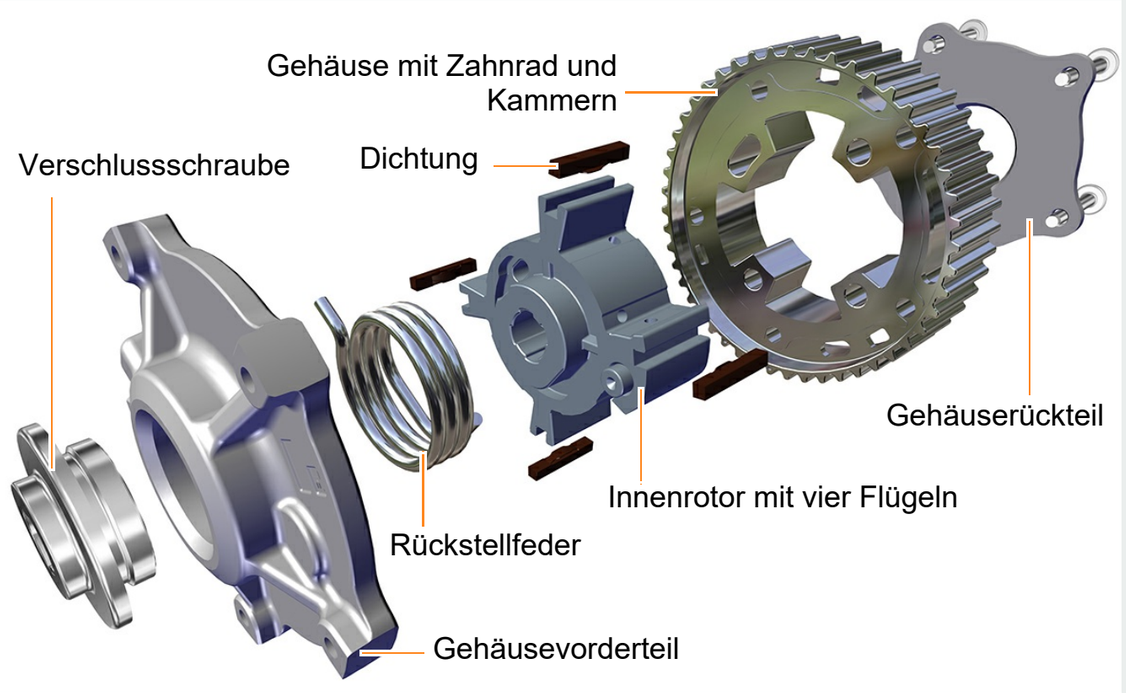
Das bedeutet, die vierfach gelagerten Nockenwellen können nicht ausgebaut werden.

Um die Reibung zu reduzieren, ist das vom Zahnriementrieb am höchsten belastete erste Lager der beiden Nockenwellen ein Rillenkugellager.



Das Nockenwellengehäuse

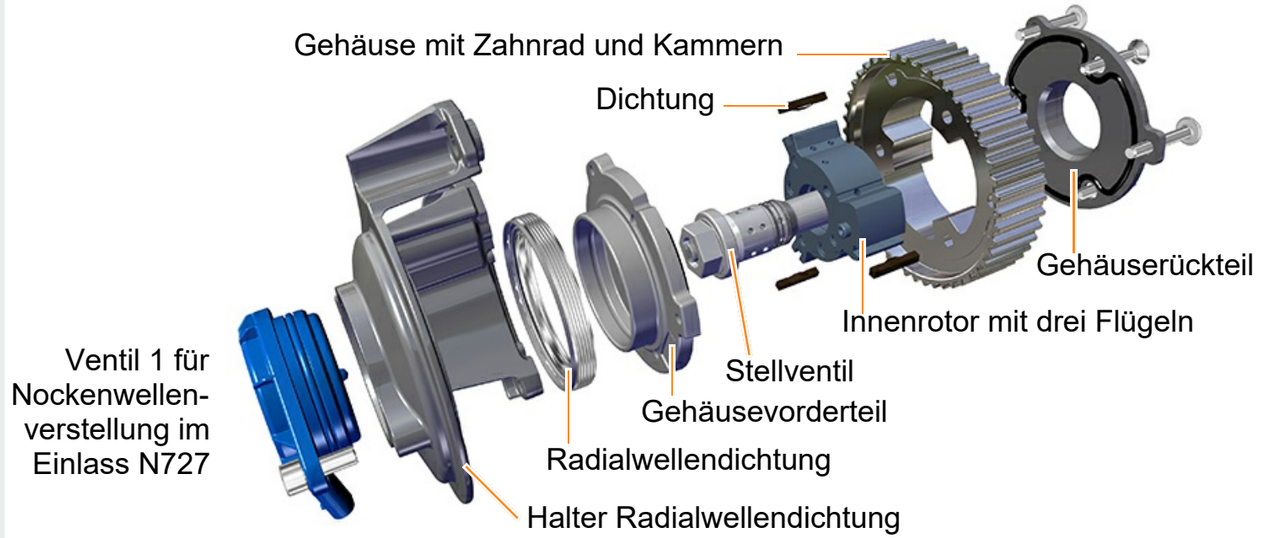
Der Auslassnockenwellenversteller



Der Auslassnockenwellenversteller ist ein Flügelzellenversteller mit vier Flügeln. Er wird von dem Ventil 1 für Nockenwellenverstellung im Auslass N318 betätigt.

Das Nockenwellengehäuse

Der Einlassnockenwellenversteller



Der Einlassnockenwellenversteller ist ebenfalls ein hydraulischer Flügelzellenversteller. Er besitzt nur drei Flügel und wird mithilfe des Ventils 1 für Nockenwellenverstellung im Einlass N727 verstellt. Im Gegensatz zu N318 sitzt N727 nicht im Nockenwellengehäuse, sondern ist von vorn auf den Einlassnockenwellenversteller aufgesteckt und verschraubt.

Die Nockenwellenverstellung

Aufbau

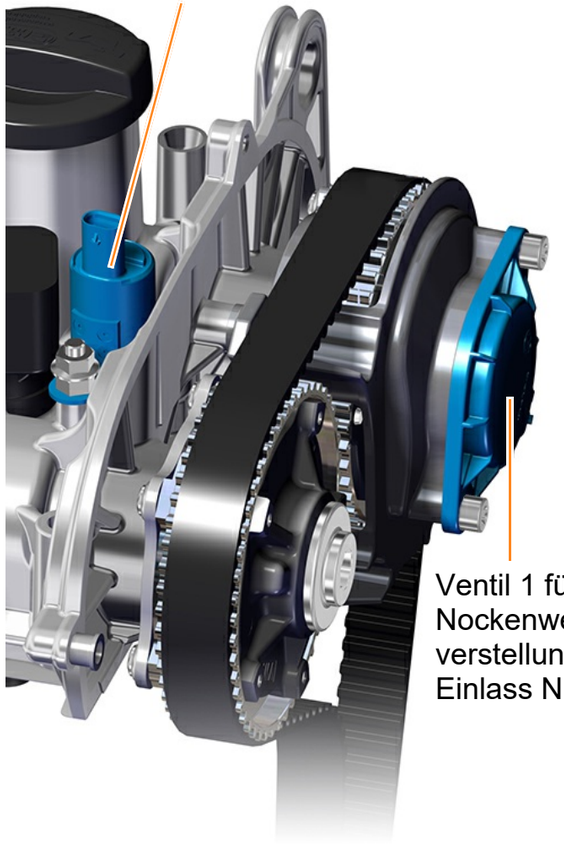
Einlass-Nockenwellenverstellung

- Das Ventil 1 für Nockenwellenverstellung im Einlass N727 ist nah am Nockenwellenversteller verbaut.
- Es betätigt über einen Stößel ein Steuerventil im Nockenwellenversteller, welches die entsprechenden Ölkanäle frei gibt und die Einlass-Nockenwelle verstellt.
  Bei Motoren mit den Motorkennbuchstaben: DFNA/DFNB um bis zu 80° KW und DSGB um bis zu 90° KW.
- Für eine sehr schnelle Verstellung der Einlass-Nockenwelle werden die auf die Nocken wirkenden Ventilfederkräfte genutzt.

Auslass-Nockenwellenverstellung

- Das Ventil 1 für Nockenwellenverstellung im Auslass N318 ist am Nockenwellen-gehäuse verschraubt.
- Es gibt je nach Ansteuerung Ölkanäle frei, wodurch die Auslass-Nockenwelle um bis zu 50° KW verstellt wird.

Ventil 1 für Nockenwellenverstellung im Auslass N318



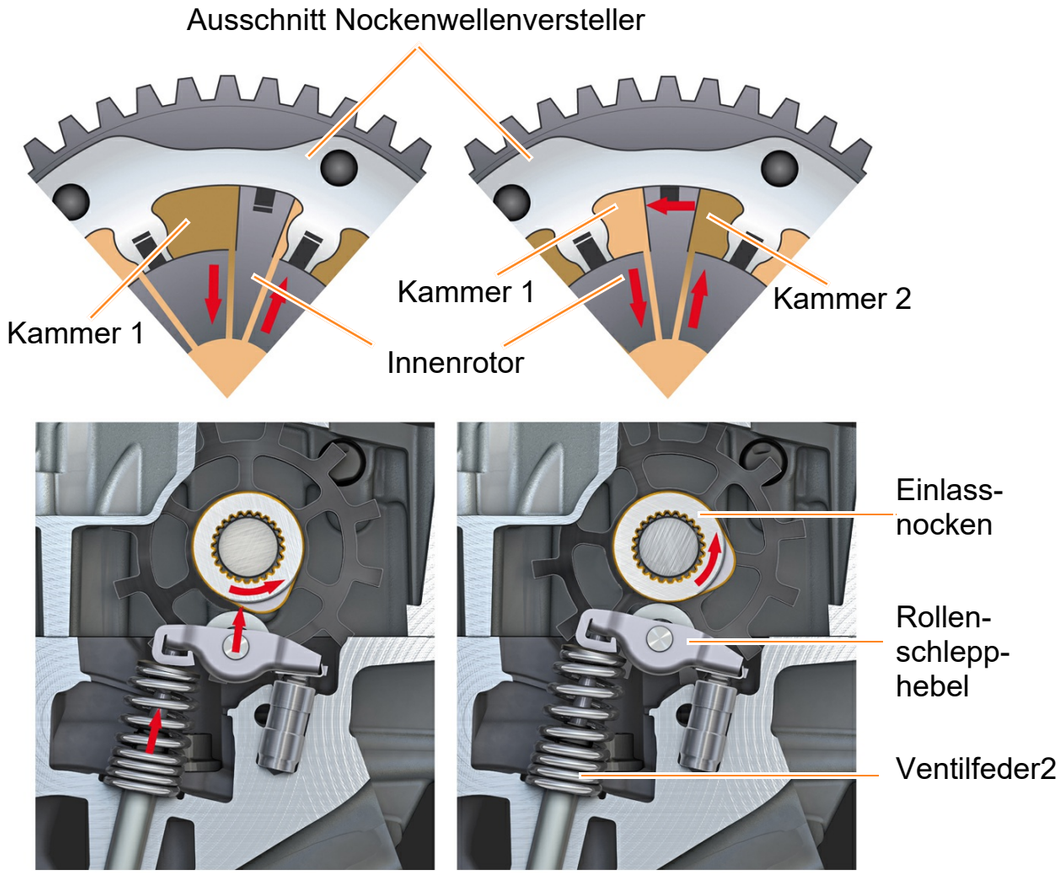
Ventil 1 für Nockenwellen-verstellung im Einlass N727

Die Nockenwellenverstellung

Funktionsweise

Beispiel in Richtung "spätes Öffnen" beim Atkinson-Brennverfahren

- Das Motorsteuergerät steuert das Ventil für Nockenwellenverstellung an.
- Dieses betätigt eine Kolbenbaugruppe mit Rückschlagventilen im Steuerventil, die den Ölfluss in Richtung "spätes Öffnen" ermöglichen.
- Die Ventilfedern drücken über die Rollenschlepphebel den Einlassnocken in Richtung "spätes Öffnen".
- Das bewirkt einen Druckanstieg in Kammer 1 des Nockenwellenverstellers.
- Das Öl wird von Kammer 1 über die Kolbenbaugruppe in die Kammer 2 gedrückt.
- Der Innenrotor wird verdreht und die Einlass-Nockenwelle in Richtung Einlassventile "spätes Öffnen" verstellt.
- Durch das "späte Öffnen" werden die Einlassventile auch spät geschlossen.



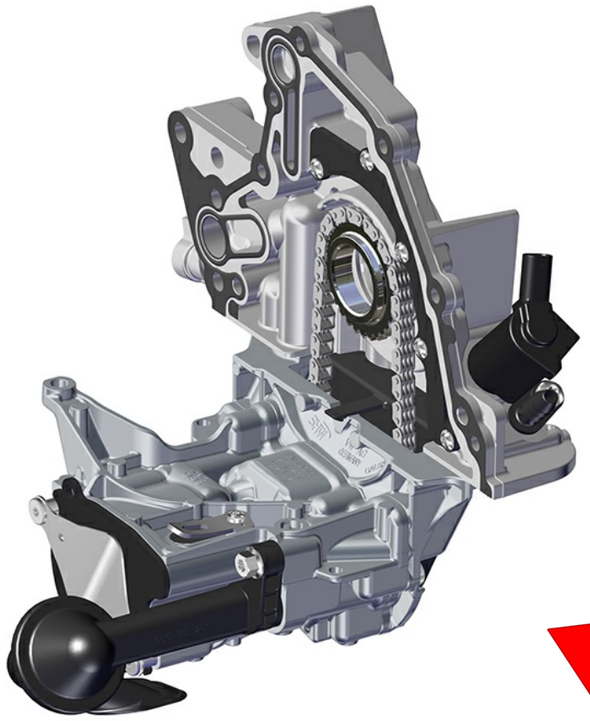
Die Ölversorgung

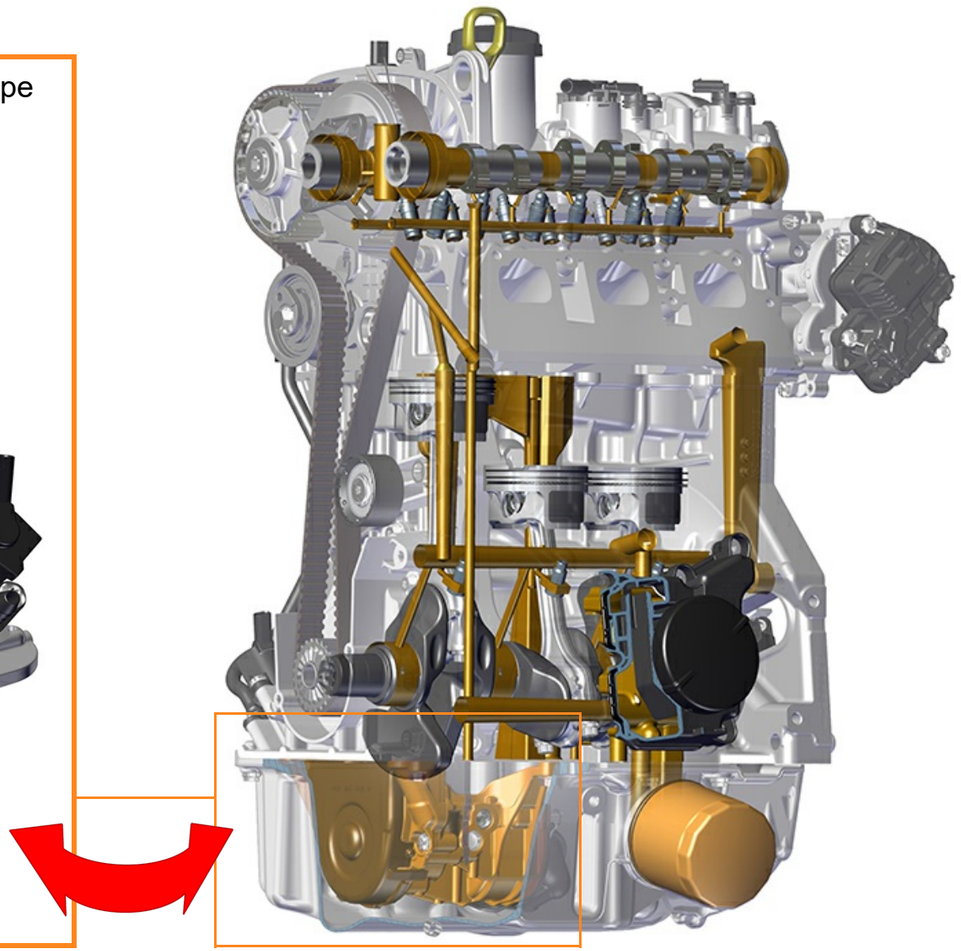
Beim 1,0l-EA211-EVO-Motor setzt eine stufenlose Öldruckregelung ein.
Dabei wird der Öldruck last-, drehzahl- und temperaturabhängig auf 1,0 bis 3,3 bar geregelt.

Vorteile einer stufenlosen Öldruckregelung

- Die motorinnere Reibung ist geringer.
- Die Leistungsaufnahme der Ölpumpe ist niedriger, da die Ölpumpe nur so viel fördert, wie benötigt wird.
- Der Ölverschleiß im Ölkreislauf ist geringer, da weniger Öl umgewälzt wird.

Ölpumpe mit integrierter Unterdruckpumpe (Motorkennbuchstabe DSGB)





Ölpumpen-Varianten

Die Ölversorgung

Ölpumpen-Varianten

Zum Einsatz kommen zwei unterschiedliche Flügelzellen-Ölpumpen:

- Bei beiden Ölpumpen ist die Breite der Flügelzellen an das dünnflüssigere 0W-20-Motoröl angepasst.
- Beide Ölpumpen haben 7 Flügelzellen, wodurch die Reibung und die dadurch erforderliche Antriebs-leistung gering sind.

Motorkennbuchstabe	Art der Ölpumpe	Antrieb der Ölpumpe	Art der Regelung
DFNB **DFNA**	Flügelzellen-Ölpumpe	Die Ölpumpe sitzt auf dem Kurbelwellenende und wird direkt von ihr angetrieben.	stufenlose Öldruckregelung
DSGB	Flügelzellen-Ölpumpe mit integrierter Unterdruckpumpe	Beide Pumpen haben eine gemeinsame Antriebsachse und werden über einen wartungsfreien Kettentrieb von der Kurbelwelle angetrieben.	stufenlose Öldruckregelung



Weitere Informationen zur Konstruktion und Funktion der Flügelzellen-Ölpumpen finden Sie in folgenden Selbststudienprogrammen:
SSP 539 "Der 1,0l-3 Zylinder-TSI-Motor"
SSP 257 "Elektrische Unterdruckpumpe für Bremskraftverstärker"
SSP 581 "Der 3,0l-V6-TDI-Motor der Dieselmotoren-Baureihe EA897 (Generation 2)"

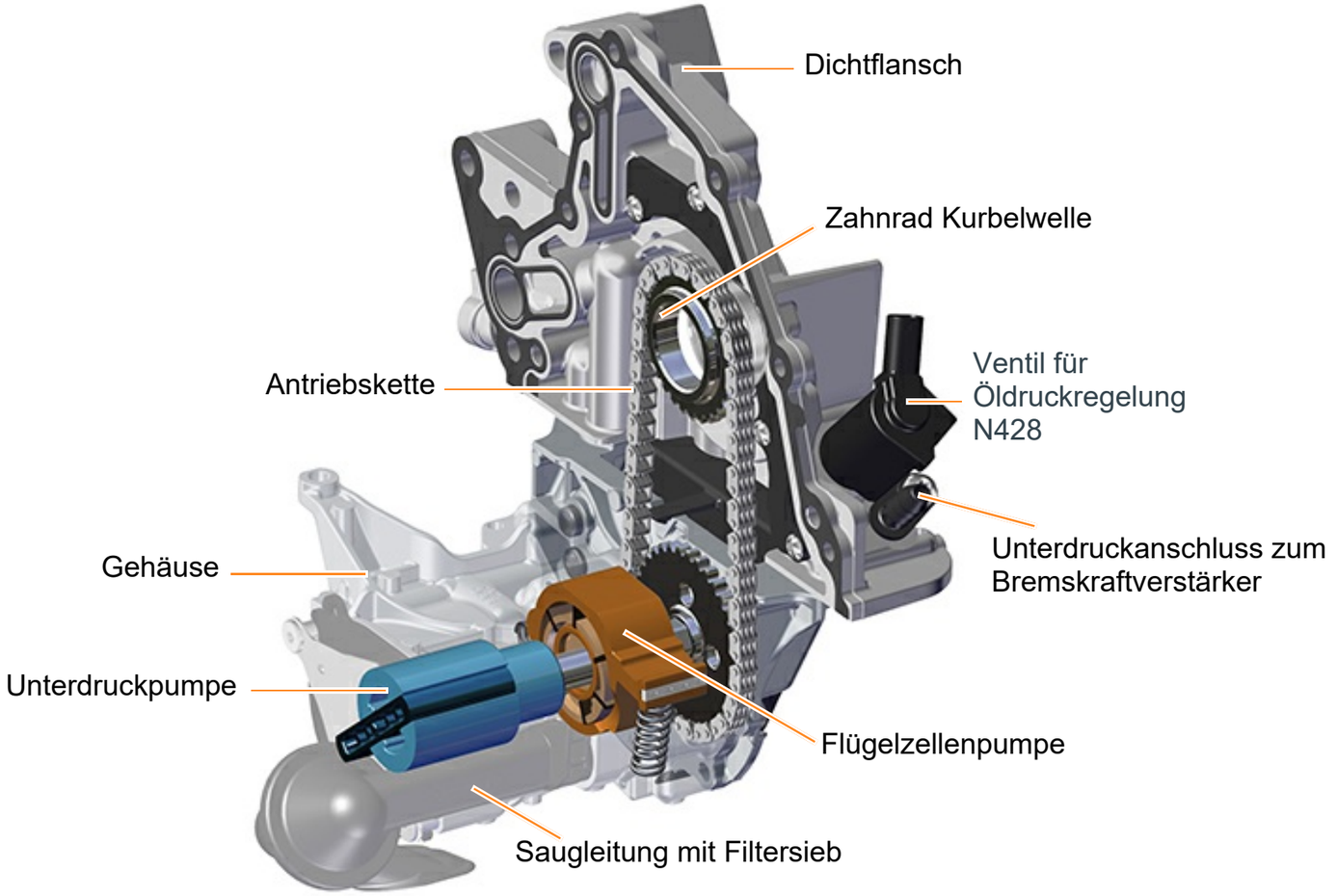
SSP 539 SSP 257 SSP 581

Die Ölpumpen mit integrierter Unterdruckpumpe

Übersicht

Einbauort

Die Ölpumpe mit integrierter Unterdruckpumpe befindet sich in der Ölwanne. Sie ist von unten mit dem Zylinderblock und dem Dichtflansch verschraubt.



Infos zur Unterdruckpumpe

Die Ölpumpen mit integrierter Unterdruckpumpe

Übersicht

Unterdruckpumpe

Die Unterdruckpumpe saugt über eine Unterdruckleitung die Luft aus dem Bremskraftverstärker und leitet sie über Flatterventile in das Kurbelgehäuse.
Die abgesaugte Luft gelangt anschließend als Blow-by-Gas über die Kurbelgehäuse-entlüftung in das Ansaugrohr und wird der Verbrennung zugeführt.

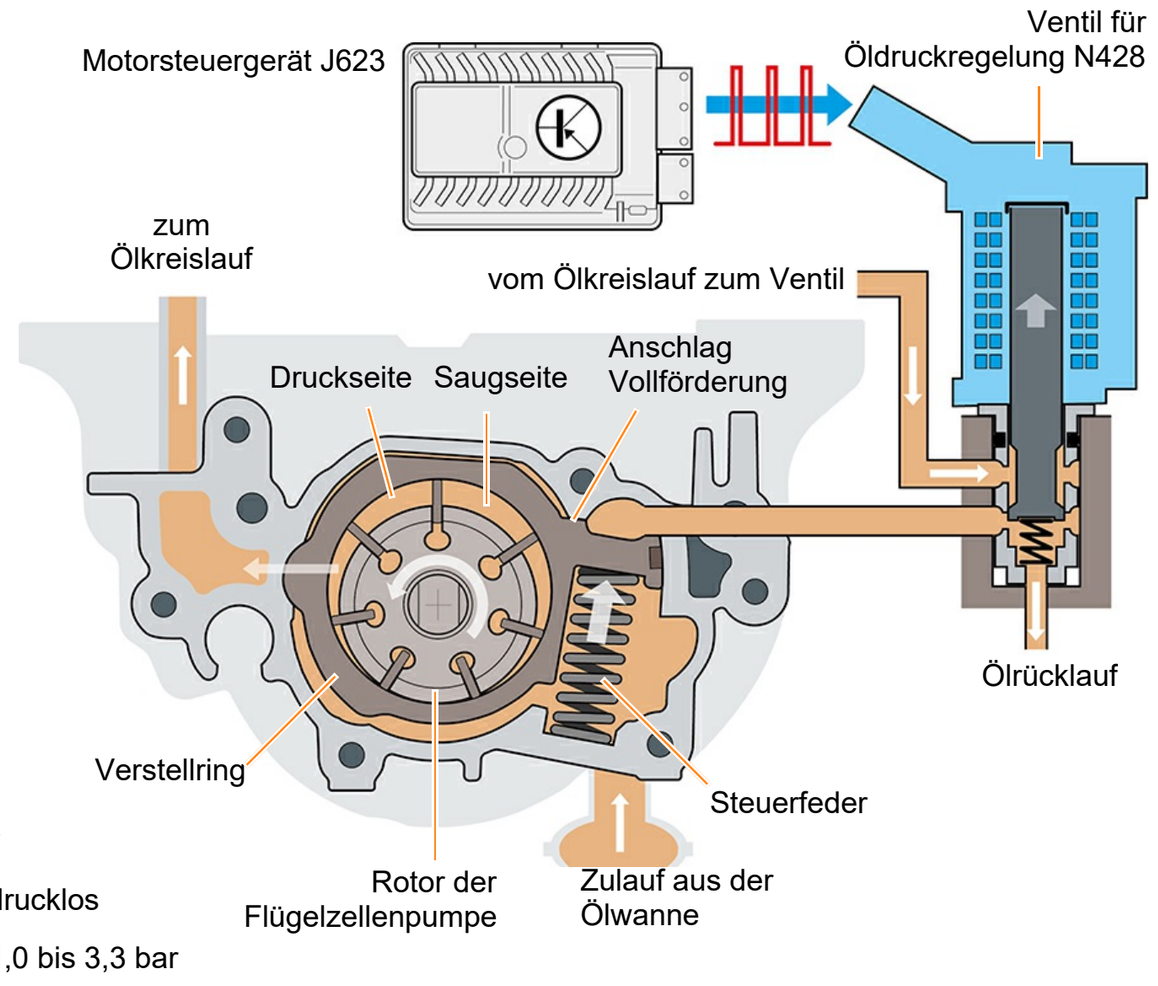
Die Ölpumpen mit integrierter Unterdruckpumpe

Motorstart

Motorstart

Beim Motorstart muss der Öldruck schnellstmöglich aufgebaut werden.

- Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät mit einem PWM-Signal angesteuert.
- Da noch kein Öldruck an der Steuerfläche anliegt, drückt die Steuerfeder den Verstellring entgegen dem Uhrzeigersinn gegen den Anschlag zur Vollförderung.
- Die Räume zwischen den Flügelzellen auf der Saug- und Druckseite sind maximal geöffnet. Die Ölpumpe fördert die, bei der jeweiligen Motordrehzahl, maximale Ölmenge in den Ölkreislauf.

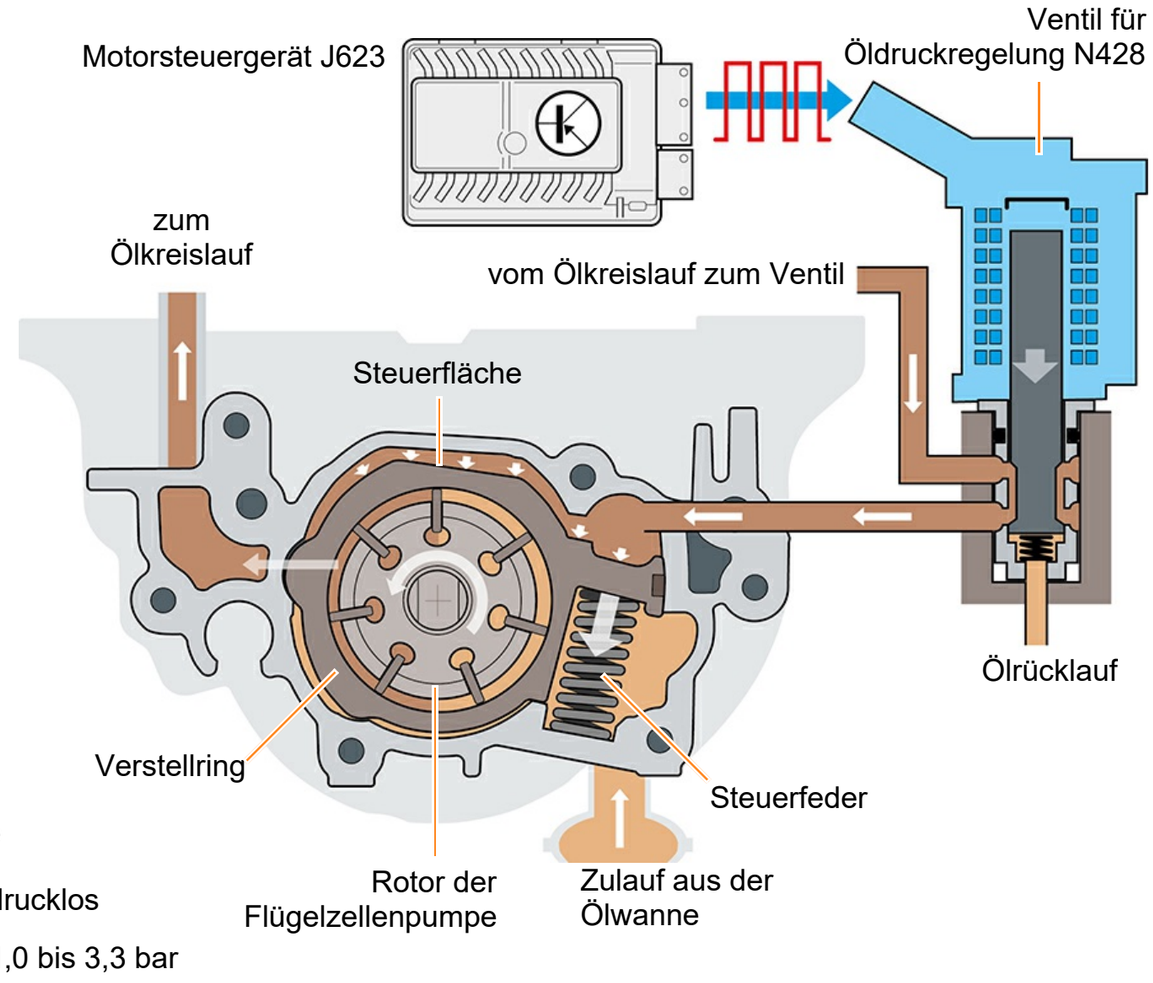


Die Ölpumpen mit integrierter Unterdruckpumpe

Verringerung der Ölfördermenge

Verringerung der Ölfördermenge und des Öldrucks

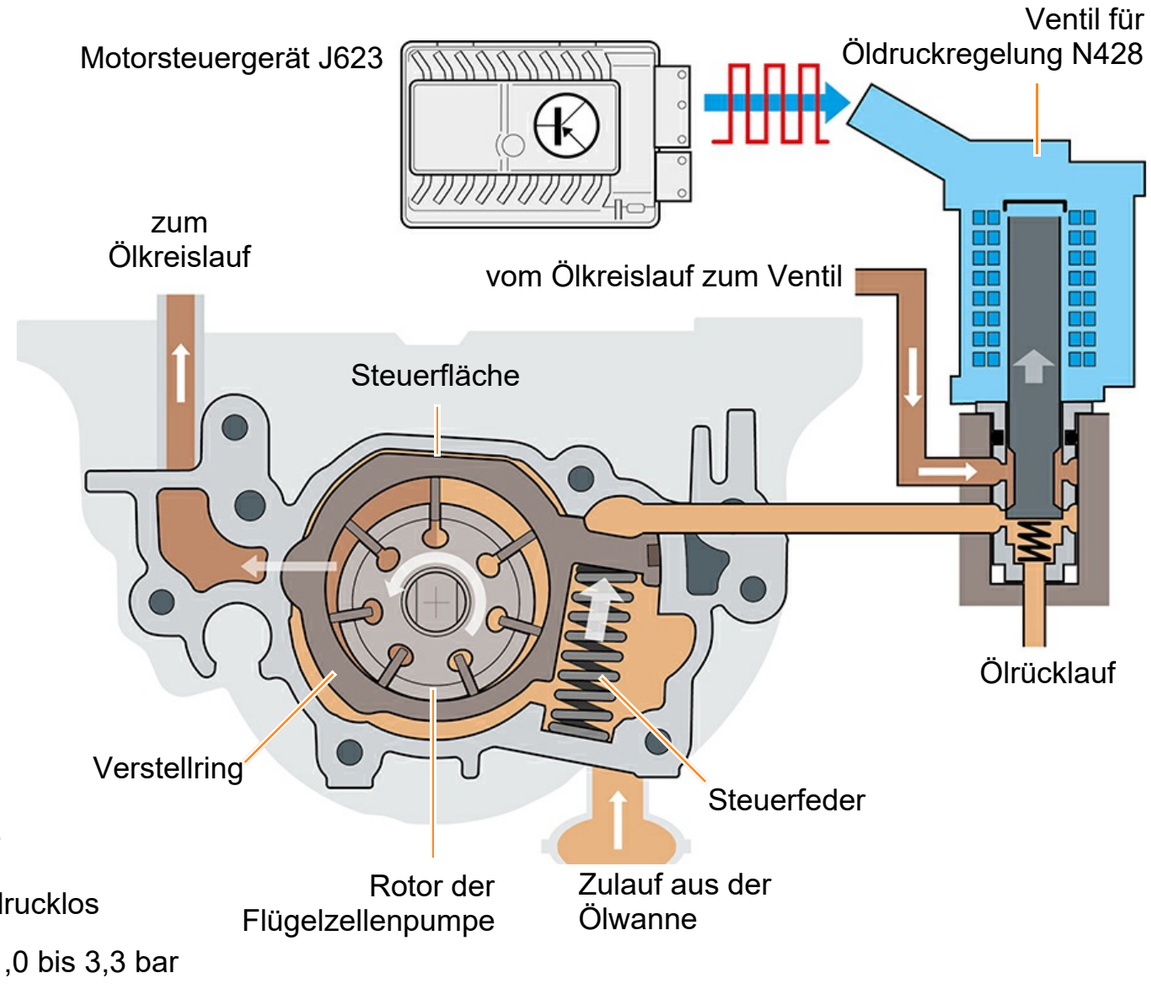
- Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät mit einem PWM-Signal mit einer großen Pulsweite angesteuert. Es gibt einen größeren Querschnitt zur Steuerfläche des Verstellrings frei.
- Der Öldruck wirkt auf die Steuerfläche.
- Die daraus resultierende Kraft ist größer als die der Steuerfeder und schwenkt den Verstellring im 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 Ölpumpen mit integrierter Unterdruckpumpe

Erhöhung der Ölfördermenge und des Öldrucks

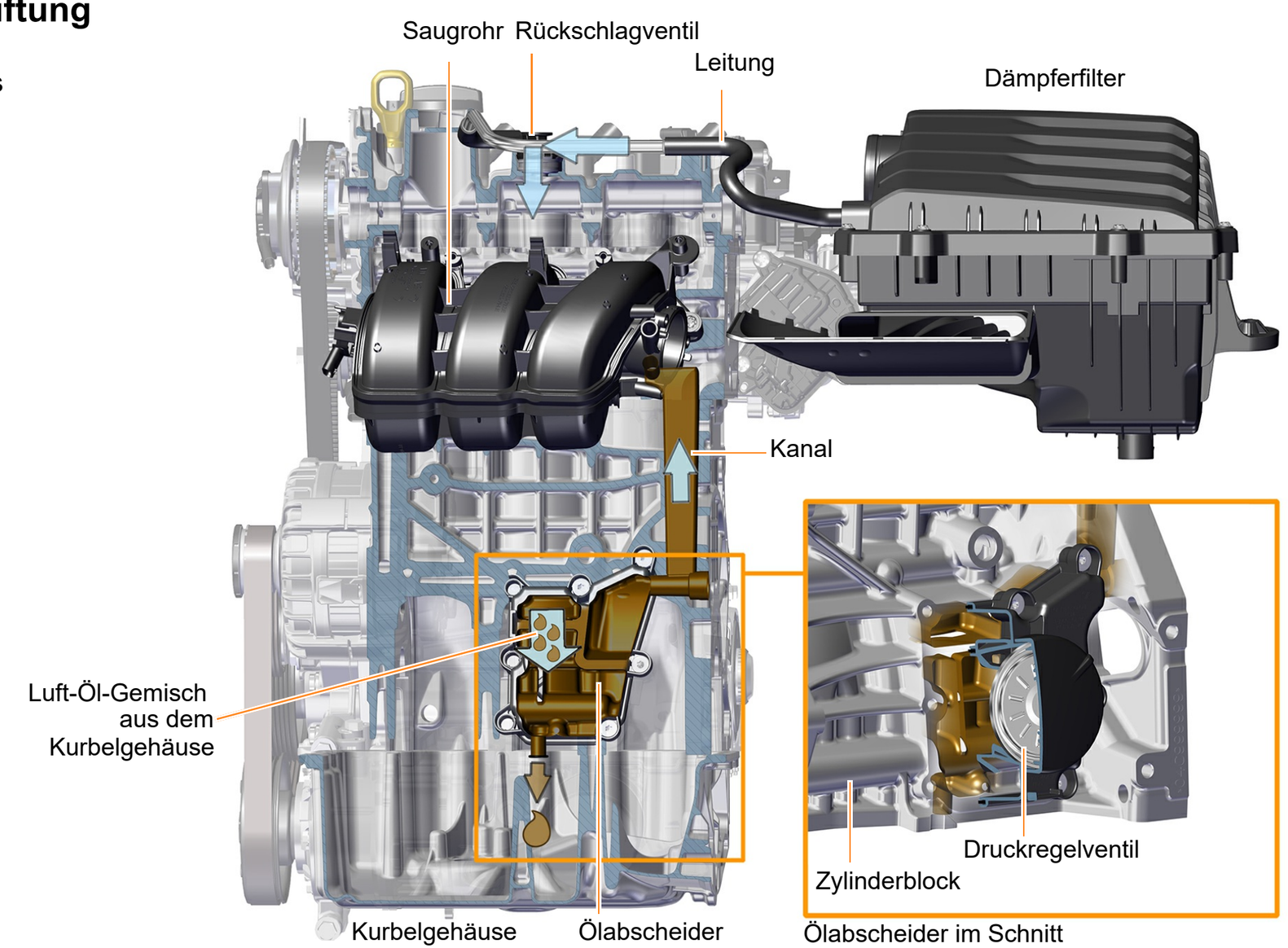
- Das Ventil für Öldruckregelung N428 wird vom Motorsteuergerät mit einem PWM-Signal mit einer kleinen Pulsweite angesteuert.
  Der Querschnitt zur Steuerfläche des Verstellrings wird verkleinert.
- Auf die Steuerfläche wirkt ein geringerer Öldruck.
- Die daraus resultierende Kraft ist kleiner als die der Steuerfeder und schwenkt den Verstellring entgegen dem Uhrzeigersinn in Richtung Anschlag zur Vollförderung. Der Förderraum der Saug- und Druckseite wird größer und die Ölpumpe fördert eine größere Ölmenge in den Ölkreislauf.



Die Kurbelgehäusebe- und -entlüftung

Die Kurbelgehäusebe- und -entlüftung muss sicherstellen, dass:

- im Kurzstreckenbetrieb die Kondenswasserbildung im Öl gering ist und so ein Einfrieren der Kurbelgehäuseentlüftung verhindert wird.
- unter allen Betriebsbedingungen keine Öldämpfe und unverbrannten Kohlenwasserstoffe in die Umgebung gelangen.



Funktionsweise Kurbelgehäusebelüftung

Funktionsweise Kurbelgehäuseentlüftung

Die Kurbelgehäusebe- und -entlüftung

Funktionsweise Kurbelgehäusebelüftung

Mit der Kurbelgehäusebelüftung wird das Kurbelgehäuse mit Frischluft durchspült und die Kondenswasserbildung im Öl verringert.
Die Frischluft gelangt über einen Schlauch vom Luftfilter zum Rückschlagventil im Nockenwellengehäuse und von dort in das Kurbelgehäuse.
Das Rückschlagventil verhindert, dass Öl oder ungefilterte Blow-by-Gase in den Luftfilter gelangen.

Die Kurbelgehäusebe- und -entlüftung

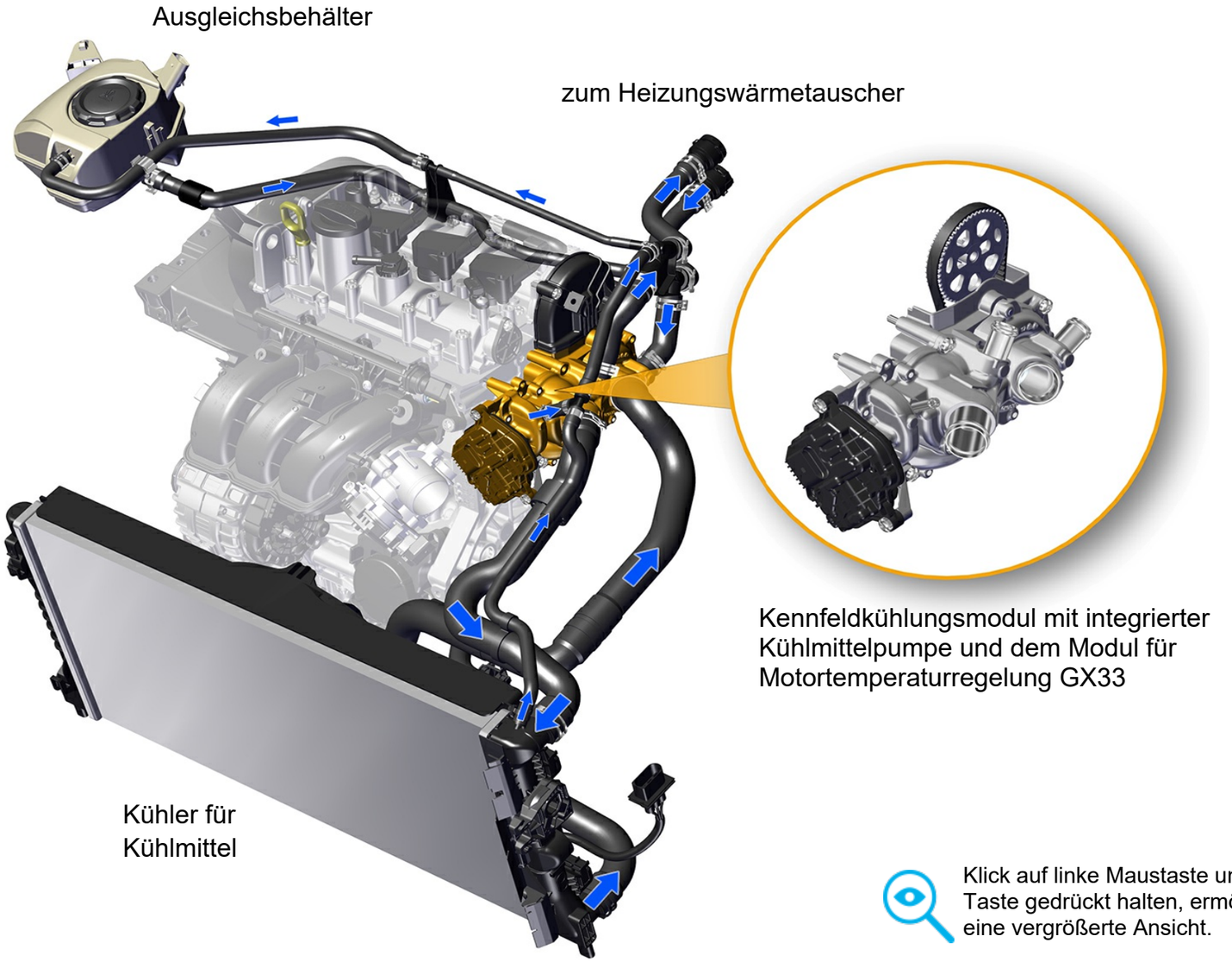
Funktionsweise Kurbelgehäuseentlüftung

Die Kurbelgehäuseentlüftung verläuft intern, indem die Gase über einen Kanal im Zylinderblock zum Saugrohr strömen und dort gleichmäßig auf die Zylinder verteilt werden. Gereinigt werden die Öldämpfe im Ölabscheider.
Dieser besteht aus Kunststoff und ist an den Zylinderblock angeschraubt. Das Druckregelventil sorgt für einen gleichbleibenden Unterdruck im Kurbelgehäuse. Damit wird sichergestellt, dass ständig Frischluft angesaugt wird und der Druck nicht so stark ansteigt, dass die Dichtungen beschädigt werden.

Das Kühlsystem - Übersicht

Das Thermomanagement des Kühlsystems ermöglicht die gezielte Steuerung der Kühlmittelströme durch den Motor.
Es umfasst den Motor, den Heizungswärmetauscher und den Kühler für Kühlmittel.

Das Kernelement ist das Kennfeldkühlungsmodul mit der integrierten Kühlmittelpumpe und dem Modul für Motortemperaturregelung. Durch die gezielte Ansteuerung des Moduls wird ein schneller Warmlauf des Motors, ein schnelles Ansprechverhalten der Innenraumheizung und ein optimaler Temperaturbereich für den Motor ermöglicht.



Kennfeldkühlungsmodul mit integrierter Kühlmittelpumpe und dem Modul für Motortemperaturregelung GX33

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

Die Kühlmittelpumpe mit dem Modul für Motortemperaturregelung GX33

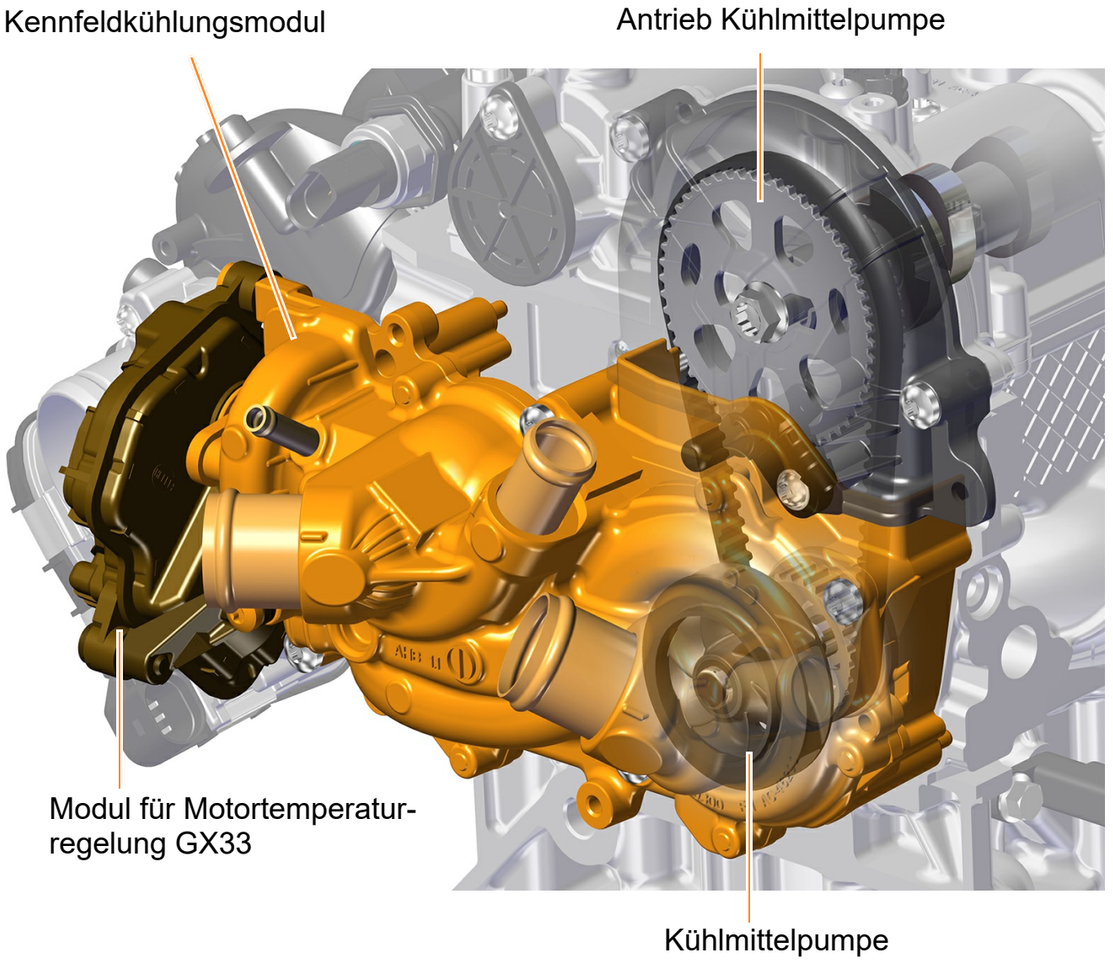
Einbauort

Das Kennfeldkühlungsmodul ist getriebeseitig am Zylinderkopf verschraubt. Für eine möglichst kompakte Bauweise ist die Kühlmittelpumpe im und das Modul für Motortemperaturregelung am Kennfeldkühlungsmodul verbaut.

Das Modul für Motortemperaturregelung GX33 setzt sich zusammen aus dem Stellelement für Motortemperaturregelung N493 und dem Positionsgeber für Motortemperaturregelung G1004.
Der Antrieb der Kühlmittelpumpe erfolgt über einen wartungsfreien Zahnriemen von der Auslass-Nockenwelle.



Die Spannung des Zahnriemens erfolgt durch den Anbau des Kennfeldkühlungsmoduls an den Zylinderkopf.
Beachten Sie dazu die Hinweise im ElsaPro.



Die Kühlmittelpumpe mit dem Modul für Motortemperaturregelung GX33

Aufbau und Funktionsweise

Die Regelung der Kühlmitteltemperatur erfolgt elektrisch über das Modul für Motortemperaturregelung und zwei Drehschieber im Kennfeldkühlungsmodul.

Bei der Verstellung wird:

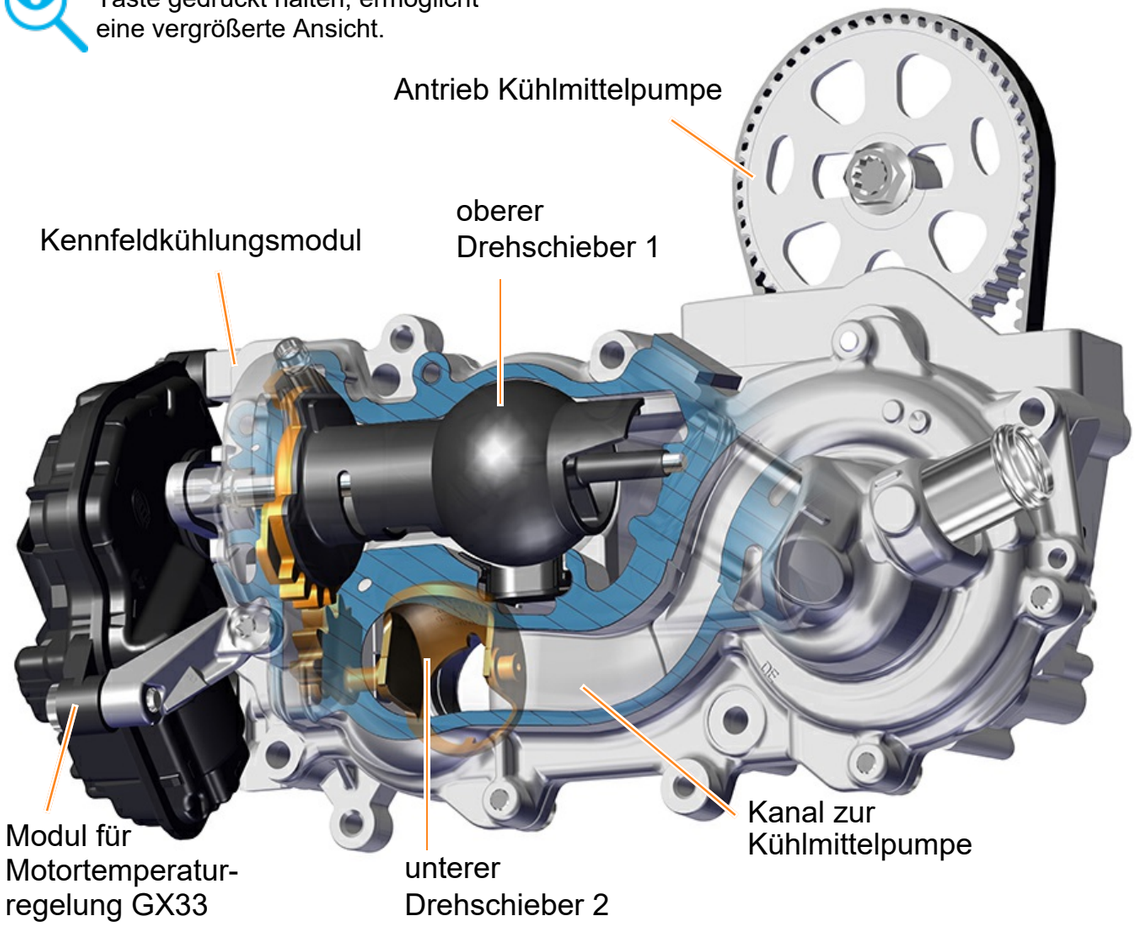
- der obere Drehschieber 1 über eine Welle direkt vom Stellelement für Motortemperaturregelung angetrieben und
- der untere Drehschieber 2 über eine Zahnkulisse von Drehschieber 1 mit verstellt.

Drehschieber 1 und 2

Das bedeutet, Drehschieber 1 und 2 sind mechanisch miteinander gekoppelt und bewegen sich in Abhängigkeit voneinander.

Die Stellung von Drehschieber 1 und damit auch von Drehschieber 2 wird durch den Positionsgeber für Motortemperaturregelung erkannt.

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



Die Funktionsstrategie des Thermomanagements

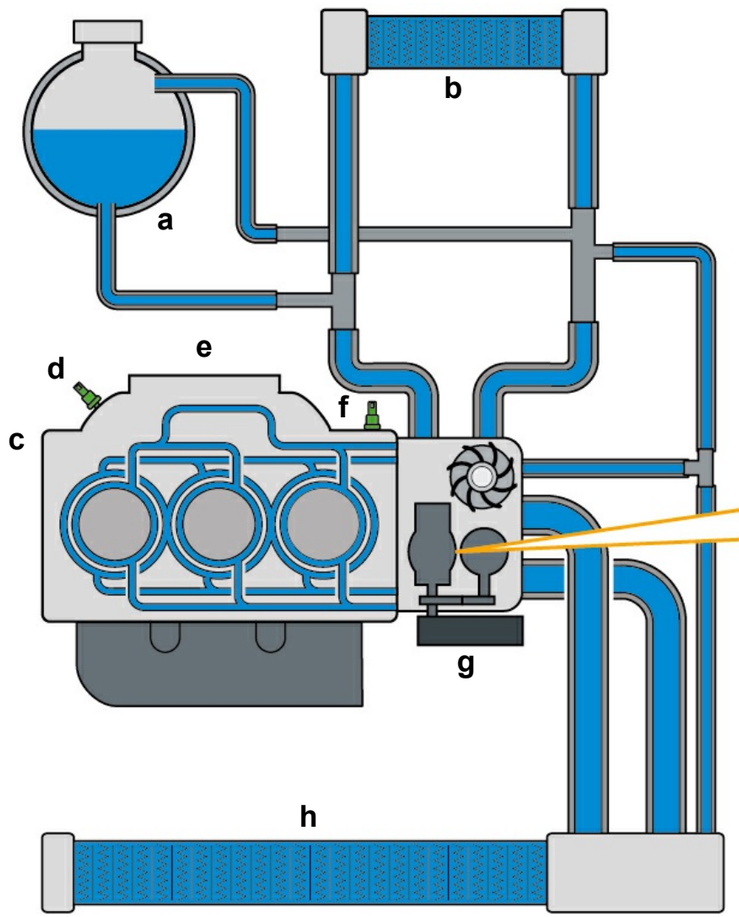
Übersicht

Funktionsstrategie

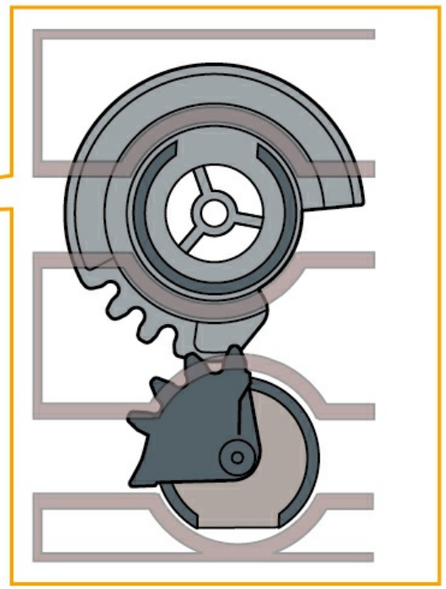
Die Funktionsstrategie des Thermomanagements ist von vielen verschiedenen Faktoren abhängig.

Das sind zum Beispiel die Drehzahl und das Drehmoment, ein schnellstmöglicher Motorwarmlauf, eine Heizungsanforderung oder auch hohe beziehungsweise niedrige Außentemperaturen.

Die Ansteuerung des Moduls für Motortemperaturregelung erfolgt in verschiedenen Phasen, die sich danach richten, ob die Zündung ein- oder ausgeschaltet ist, der Motor "kalt" oder "warm" ist oder die Kühlmitteltemperatur zwischen 85 °C und 105 °C geregelt wird.



a = Ausgleichsbehälter
b = Heizungswärmetauscher
c = Zylinderblock
d = Kühlmitteltemperaturgeber G62
e = Zylinderkopf
f = Kühlmitteltemperaturgeber am Motorausgang G82
g = Modul für Motortemperaturregelung GX33
h = Kühler für Kühlmittel



Modul für Motortemperatur-regelung GX33

oberer Drehschieber 1

unterer Drehschieber 2

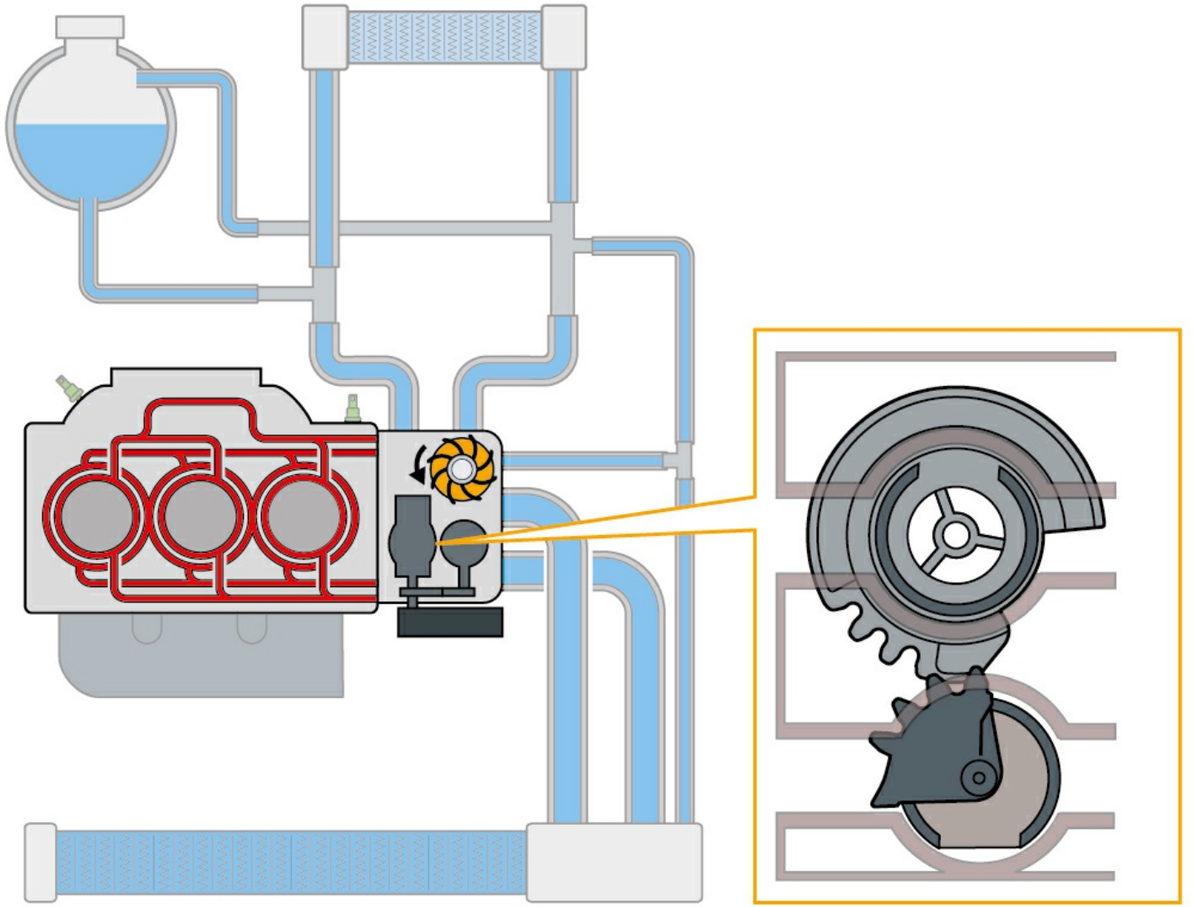
Die Funktionsstrategie des Thermomanagements

"Zündung ein"
"Motorstart"

"Zündung ein" und "Motorstart"

Damit der Motor möglichst schnell aufgewärmt wird, sind beide Drehschieber komplett geschlossen. Das Kühlmittel verbleibt im Motor (stehendes Kühlmittel) und wird durch die Verbrennungswärme schnell aufgeheizt.

Die Kühlmittelpumpe wird angetrieben, fördert aber kein Kühlmittel.



Modul für Motortemperatur-regelung GX33

Drehschieber 1: geschlossen

Drehschieber 2: geschlossen

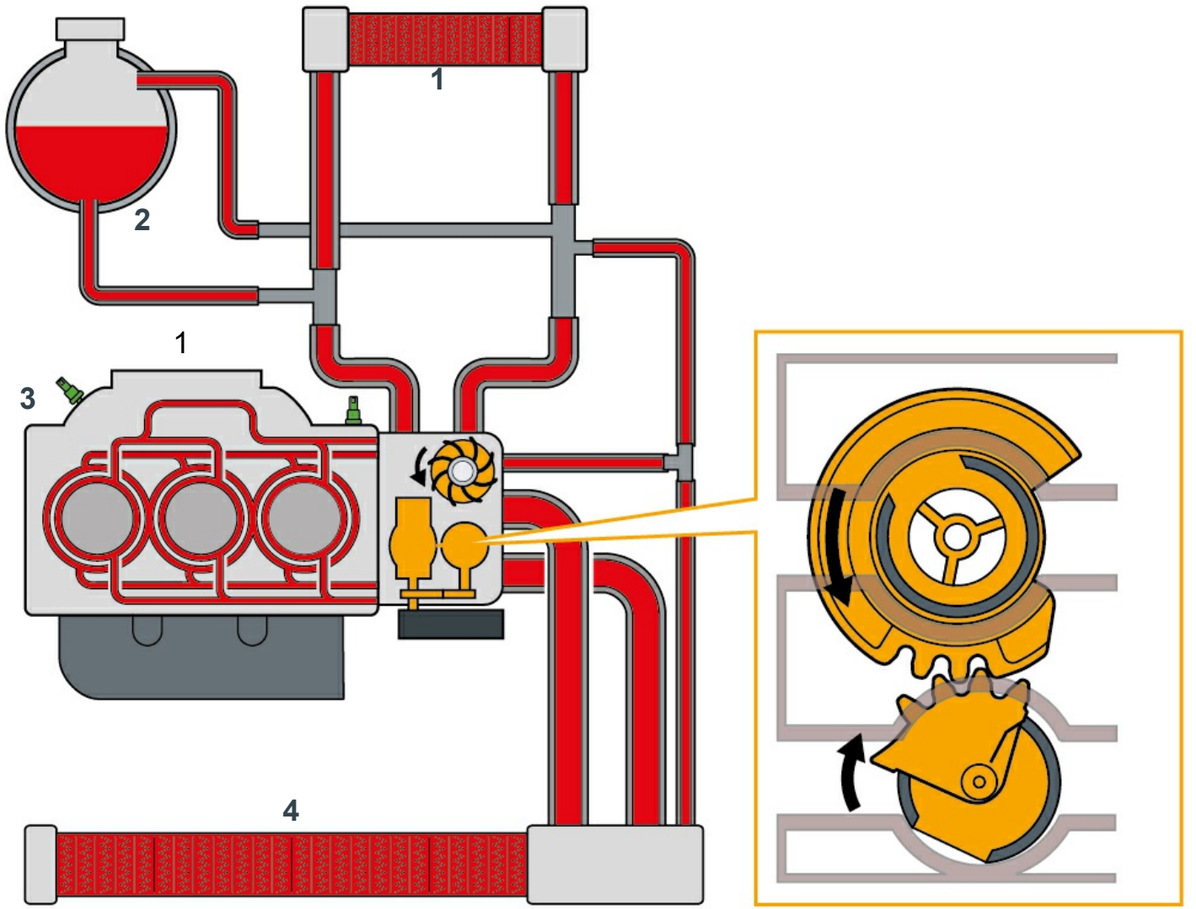
Die Funktionsstrategie des Thermomanagements

Motorwarmlauf bis 85 °C Kühlmitteltemperatur

Motorwarmlauf bis 85 °C Kühlmitteltemperatur

In dieser Phase werden über die beiden Drehschieber die einzelnen Kanäle zu den verschiedenen Bauteilen in der untenstehenden Reihenfolge geöffnet:

1. Zylinderkopf, Heizungswärmetauscher
2. Vorlauf zum Ausgleichsbehälter
3. Zylinderblock
4. Kühler für Kühlmittel



Modul für Motortemperatur-regelung GX33

Drehschieber 1: geschlossen

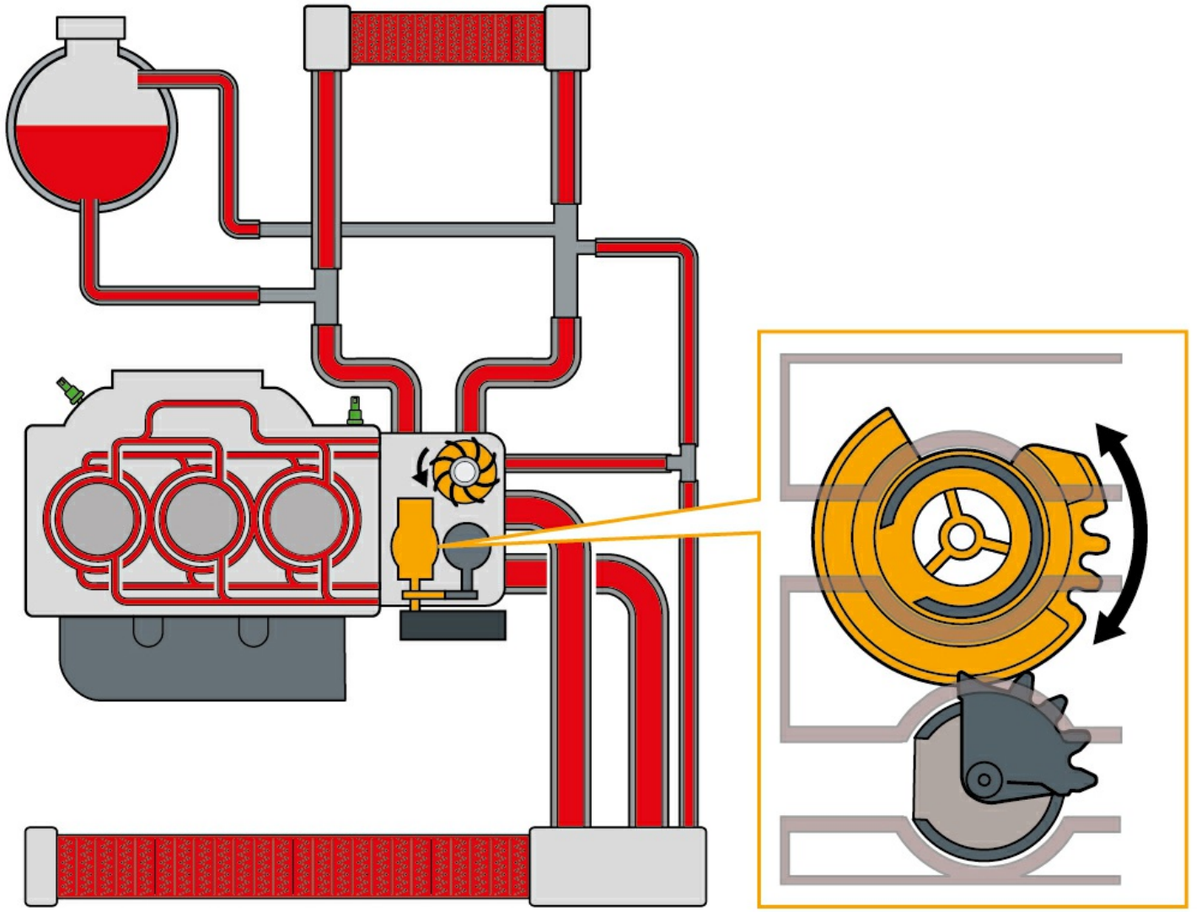
Drehschieber 2: geschlossen

Die Funktionsstrategie des Thermomanagements

Regelung der Kühlmitteltemperatur zwischen 85 °C und 105°C

Nachdem der Motor warm ist, beginnt je nach Betriebszustand die Regelung der Kühlmitteltemperatur.
Die Regelung erfolgt ausschließlich über die Verstellung des Drehschiebers 1.
Der Drehschieber 2 ist komplett offen und verbleibt in dieser Position.

Die Kühlmitteltemperatur wird bei niedriger Last und Drehzahl auf 105 °C geregelt und sinkt bei hoher Last und Drehzahl auf 85 °C.
Die Regelung erfolgt stufenlos und ist kennfeldabhängig.



Modul für Motortemperatur-regelung GX33

Drehschieber 1: betätigt
Drehschieber 2

Drehschieber 2: öffnet

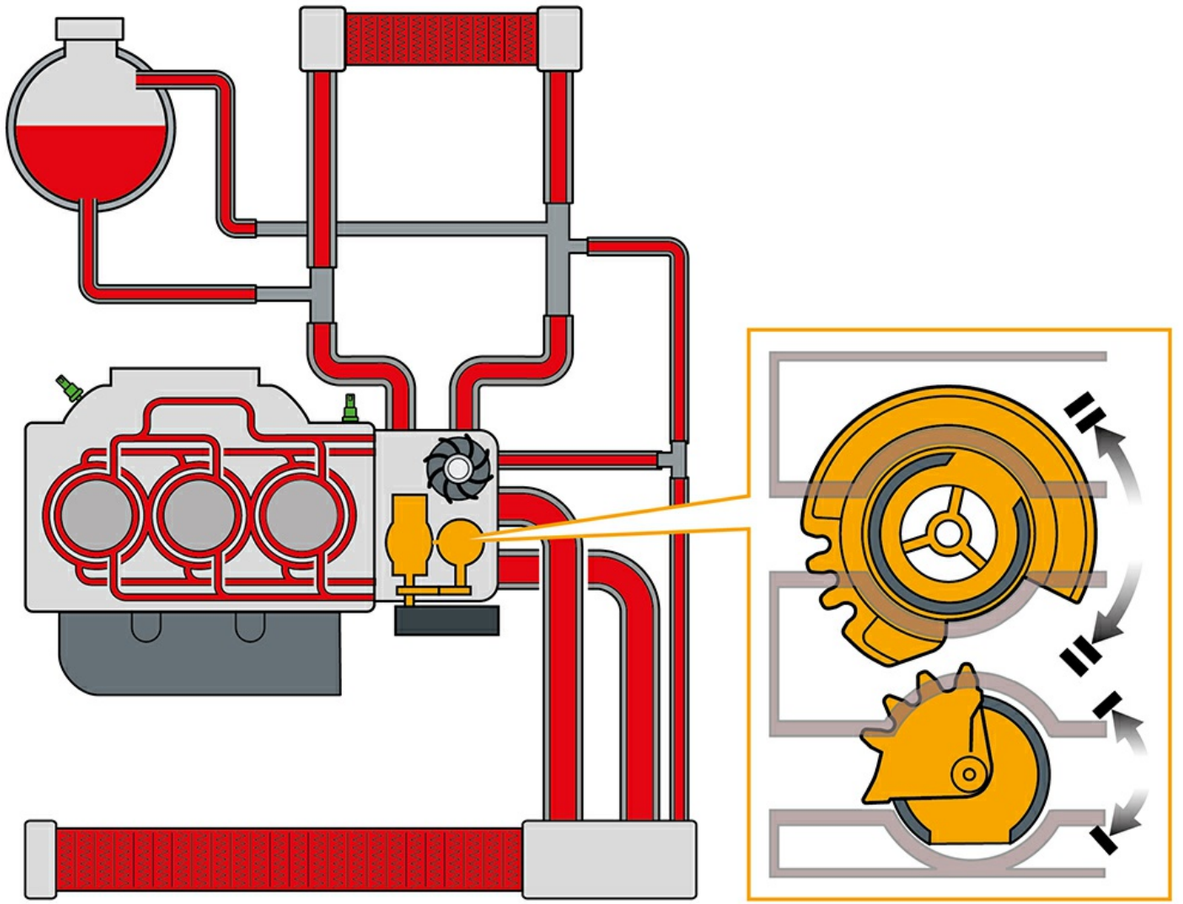
Die Funktionsstrategie des Thermomanagements

"Zündung aus" und "Diagnose"

Nach "Zündung aus" werden die beiden Drehschieber zunächst komplett geöffnet.
Die Länge dieser Nachlaufzeit richtet sich zum Beispiel nach der Ansteuerung des Kühlerlüfters VX57.

Anschließend wird eine Diagnose der Endanschläge des Moduls für Motortemperaturregelung durchgeführt.
Dabei werden die beiden Drehschieber zuerst in die Stellung "komplett geöffnet" verfahren, dann in die Stellungen "mechanischer Anschlag komplett geschlossen" und "komplett geöffnet".

Abschließend fährt das Modul für Motortemperaturregelung Drehschieber 1 in die Position "Kühler für Kühlmittel geschlossen".
Der Drehschieber 2 ist in dieser Position voll geöffnet.



Modul für Motortemperatur-regelung GX33

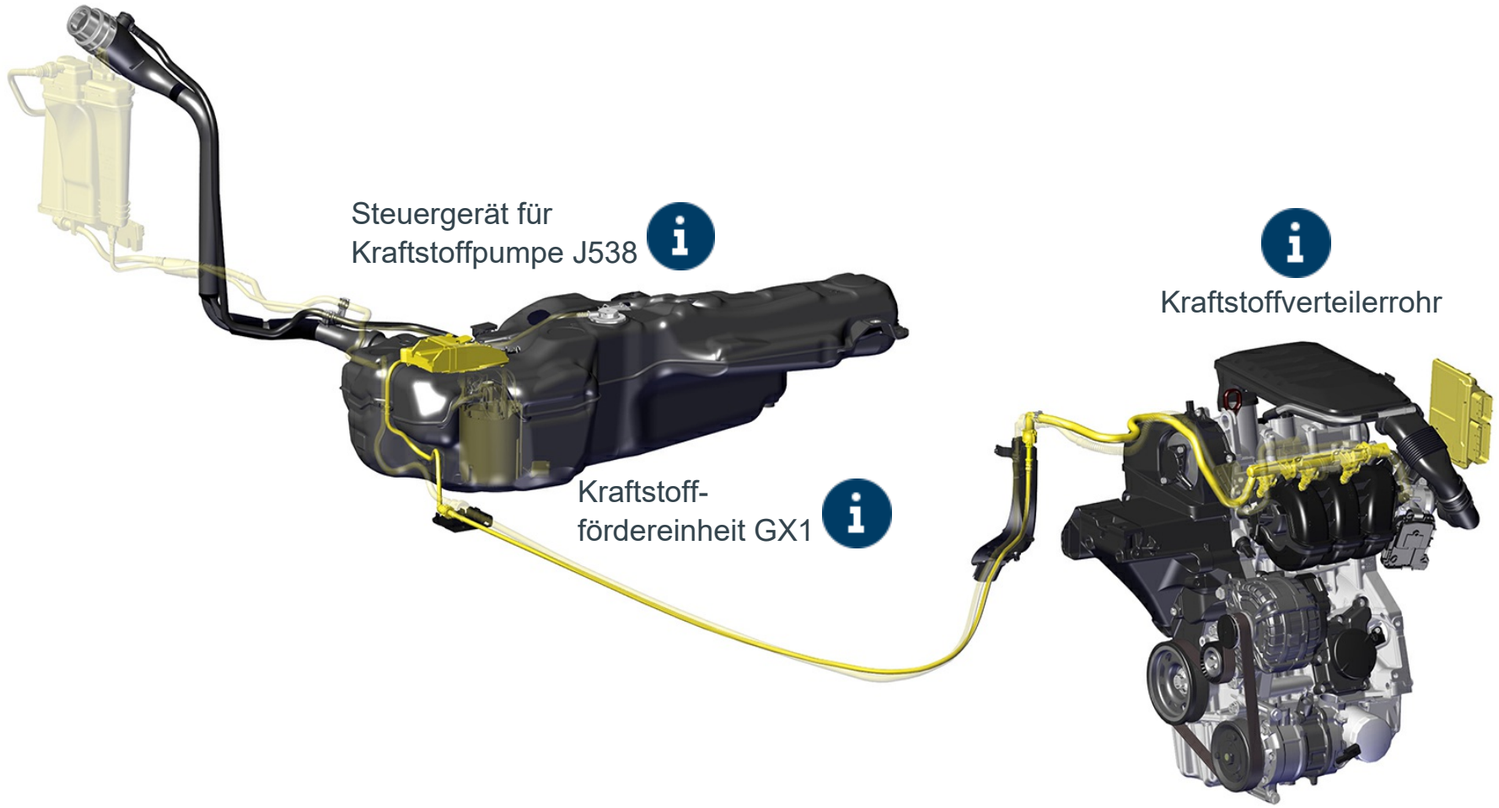
Drehschieber 1: regelt

Drehschieber 2: komplett offen

Die Kraftstoffversorgung - Übersicht

Beim rücklauffreien Kraftstoffsystem kommt erstmalig bei einem Motor mit Saugrohreinspritzung ein Steuergerät für Kraftstoffpumpe zum Einsatz.

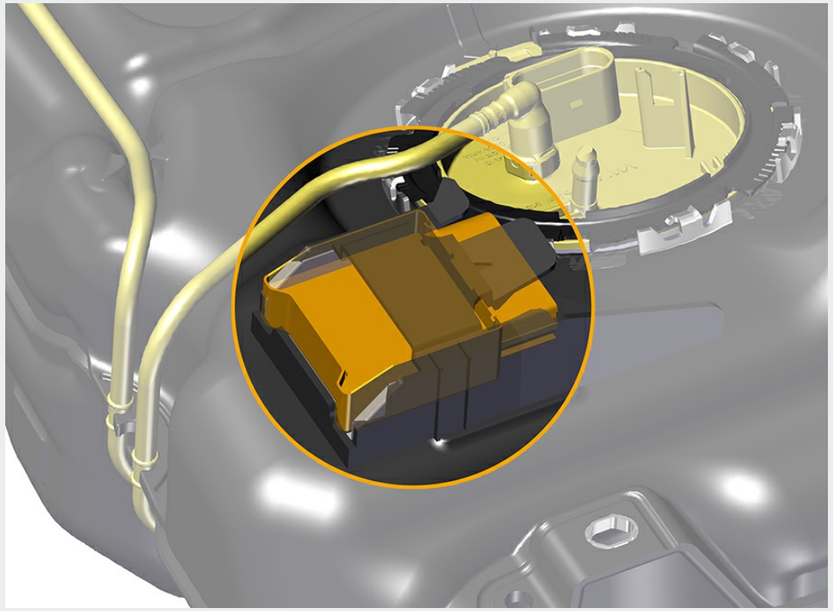
Mit ihm wird der Kraftstoff bedarfsabhängig mit einem Druck von circa 3 bis 6,8 bar von der elektrischen Kraftstoffpumpe zum Kraftstoffverteilerrohr und den Einspritzventilen gepumpt.



Für weitere Informationen zum Steuergerät für Kraftstoffpumpe, zur Kraftstofffördereinheit und zum Kraftstoffverteilerrohr klicken Sie bitte auf das jeweilige "i".

Die Kraftstoffversorgung - Übersicht

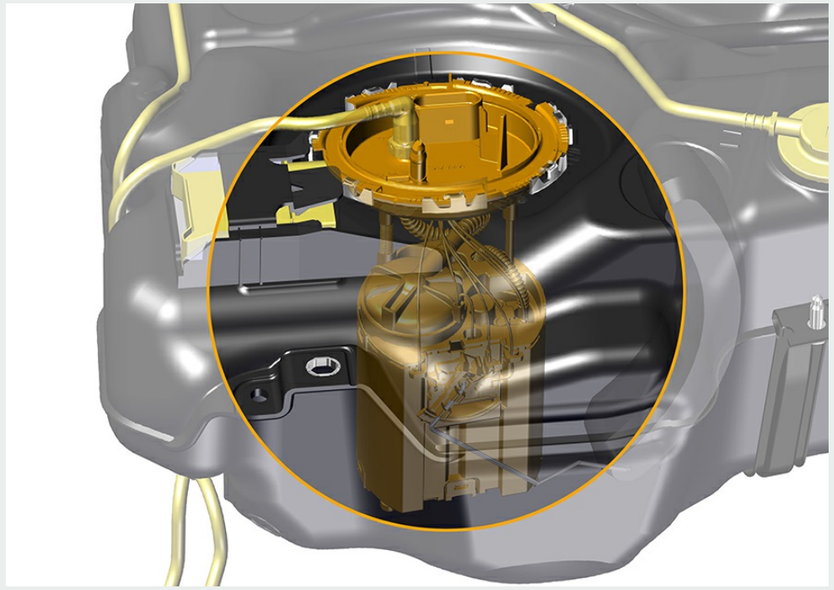
Das Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538



Das Steuergerät für Kraftstoffpumpe ist in einer Halterung auf dem Kraftstoffbehälter eingeclipst.

Die Kraftstoffversorgung - Übersicht

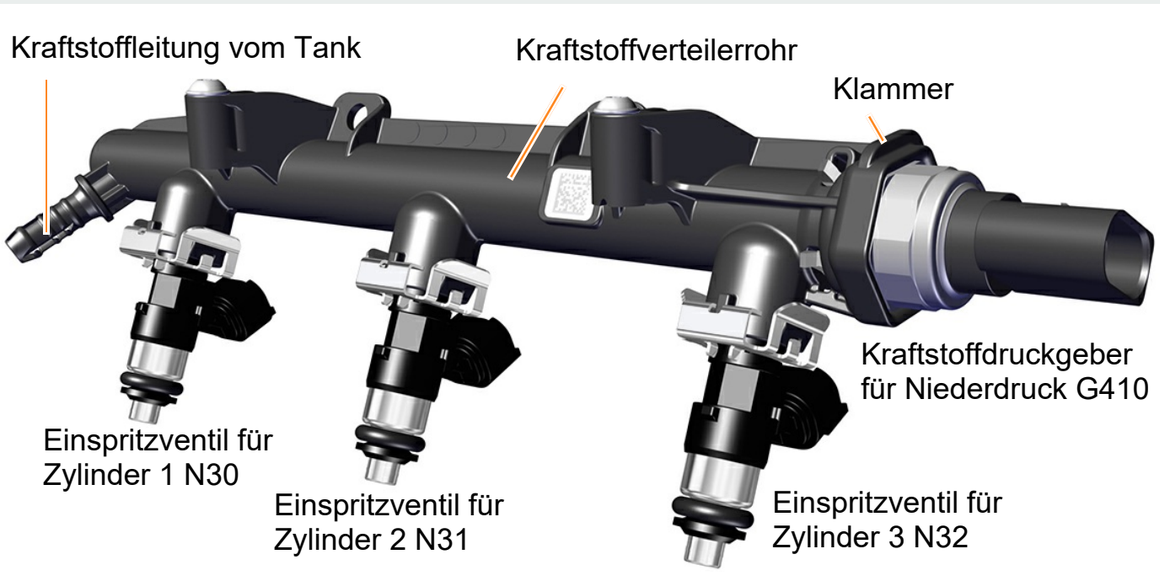
Die Kraftstofffördereinheit GX1



Die Kraftstofffördereinheit GX1 ist im Kraftstoffbehälter verbaut. Sie besteht aus der Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6 mit integriertem Kraftstofffilter und Druckbegrenzungsventil sowie dem Geber für Kraftstoffvorratsanzeige G.

Die Kraftstoffversorgung - Übersicht

Das Kraftstoffverteilerrohr



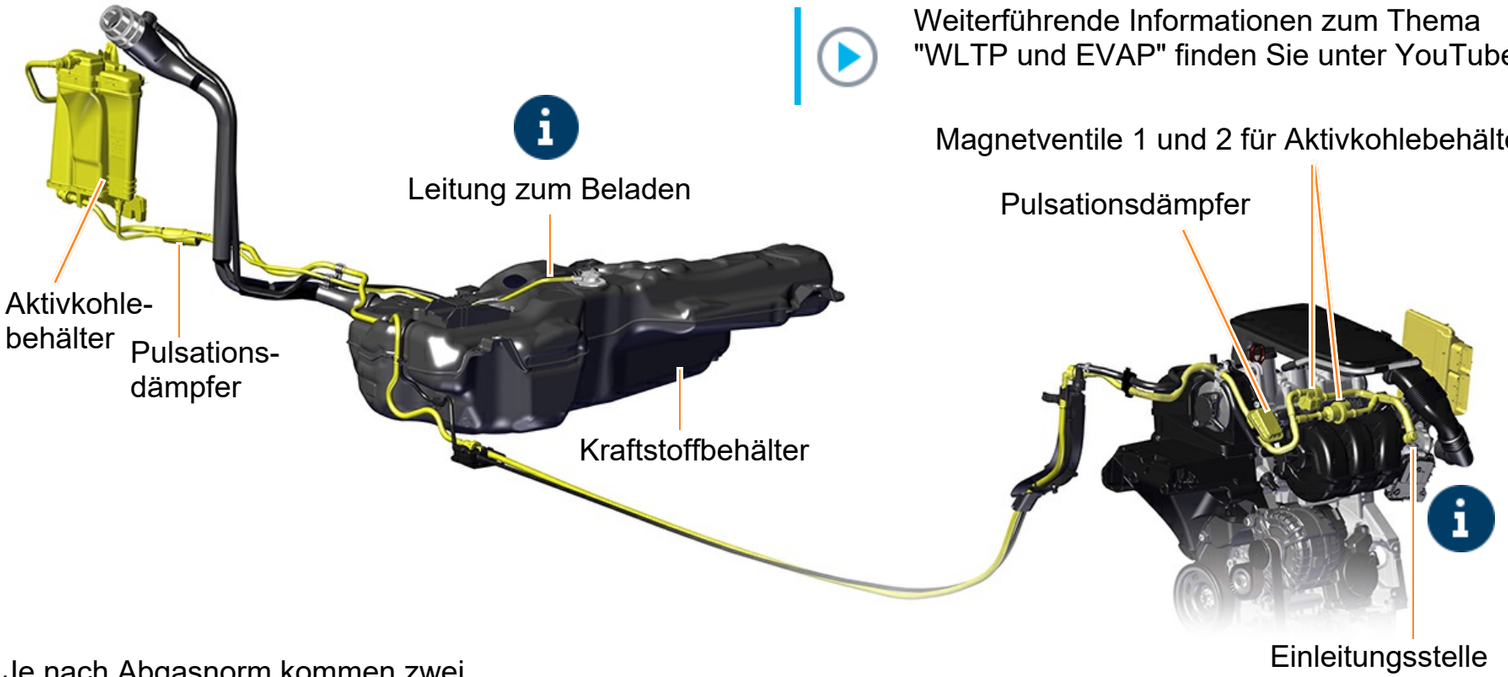
- Das Kraftstoffverteilerrohr besteht aus Kunststoff und ist zusammen mit den Einspritzventilen am Saugrohr angeschraubt.
- Die 6-Loch-Einspritzventile sind in das Saugrohr eingesteckt und damit vom "heißen" Zylinderkopf entkoppelt.
- Der Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck G410 ist in das Kraftstoffverteilerrohr eingesteckt und mit einer Klammer gesichert.

Die Aktivkohlebehälteranlage

Übersicht

Die Aktivkohlebehälteranlage verhindert, dass Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffbehälter in die Umwelt gelangen.
Dazu werden die Kraftstoffdämpfe im Aktivkohlebehälter zwischengespeichert und gezielt der Verbrennung zugeführt.
Das Motorsteuergerät errechnet unter anderem aus der Motorlast und den Signalen der Lambdaregelung, wie viel Kraftstoff aus der Aktivkohlebehälteranlage zugeführt werden darf. Danach erfolgt die Ansteuerung eines oder beider Magnetventile für Aktivkohlebehälter.

Weiterführende Informationen zum Thema "WLTP und EVAP" finden Sie unter YouTube.



Je nach Abgasnorm kommen zwei unterschiedliche Behälteranlagen zum Einsatz.

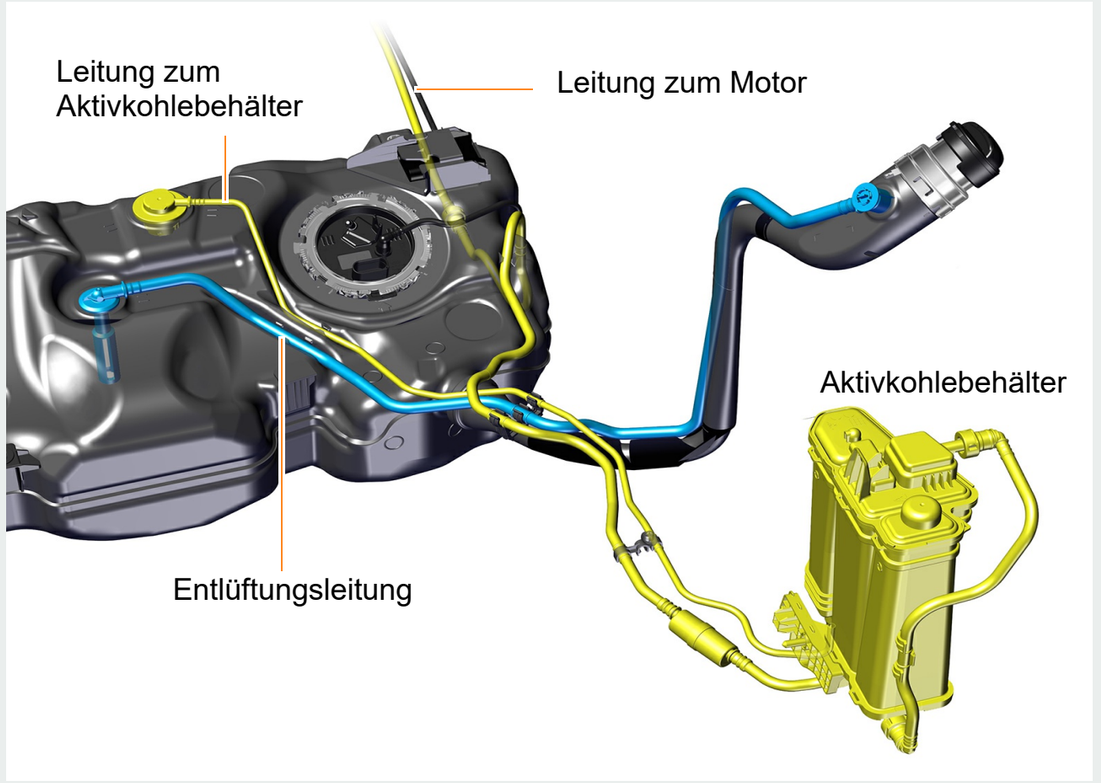
Motorkennbuchstabe	Abgasnorm	Gewicht Aktivkohle	Anzahl Magnetventile
DFNB/DFNA	EU 6 AG	ca. 270 g Aktivkohle	1
DSGB	EU 6 DG EVAP	ca. 558 g Aktivkohle	2

Für weitere Informationen zur Einleitung der Kraftstoffdämpfe in den Aktivkohlebehälter und das Saugrohr klicken Sie bitte auf das jeweilige "i".

Die Aktivkohlebehälteranlage

Übersicht

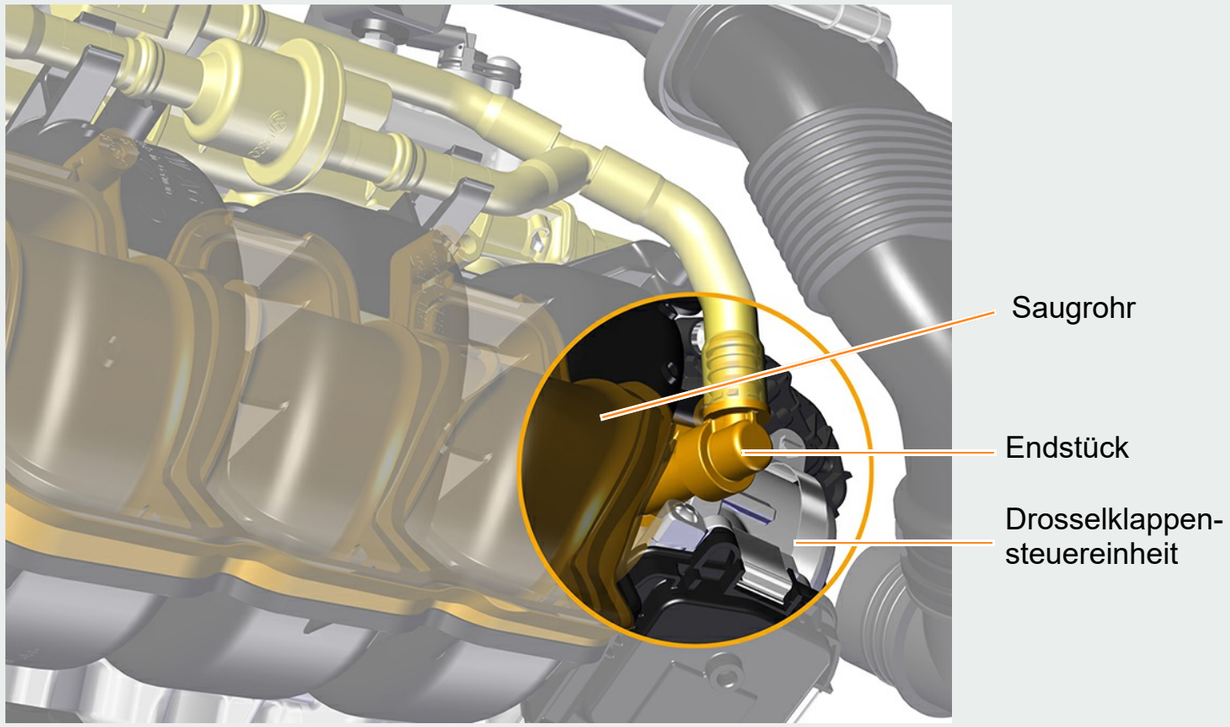
Die Zuführung der Kraftstoffdämpfe zum Aktivkohlebehälter



Die Aktivkohlebehälteranlage

Übersicht

Das Endstück am Saugrohr



Die Einleitung der Kraftstoffdämpfe erfolgt nach der Drosselklappensteuereinheit über ein Endstück direkt in das Saugrohr. Die Leitungen der beiden Ventile für Aktivkohlebehälter werden zu einer Leitung vereint und zum Endstück geführt.

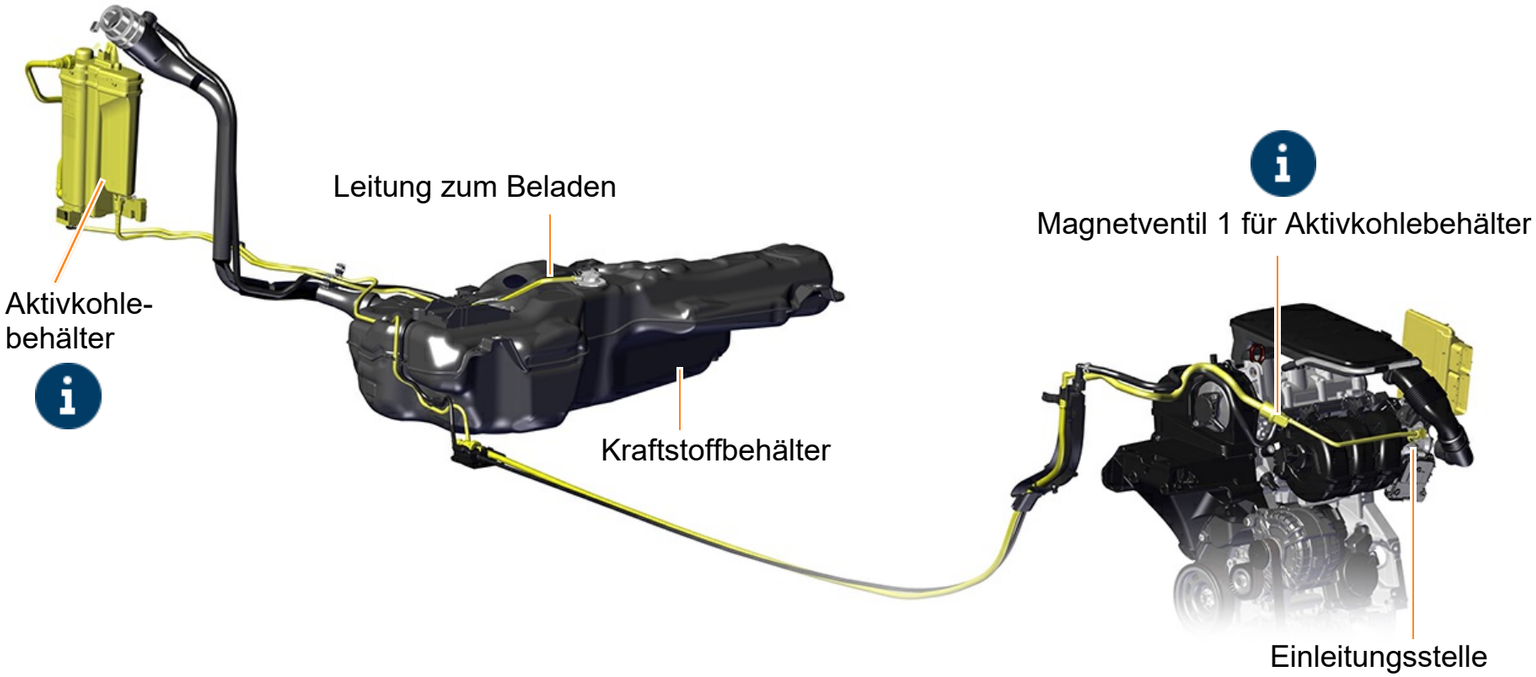
Die Aktivkohlebehälteranlage

Motorkennbuchstabe DFNB/DFNA

Bei der Abgasnorm EU6 AG dürfen über einen Zeitraum von 24 Stunden nicht mehr als 2 Gramm Kohlenwasserstoffe (HC) aus dem Fahrzeug und dabei vor allem aus dem Kraftstoffsystem entweichen.

Um das zu erreichen ist ein herkömmlicher Aktivkohlebehälter ausreichend. Er ist mit ca. 270 Gramm Aktivkohle gefüllt.

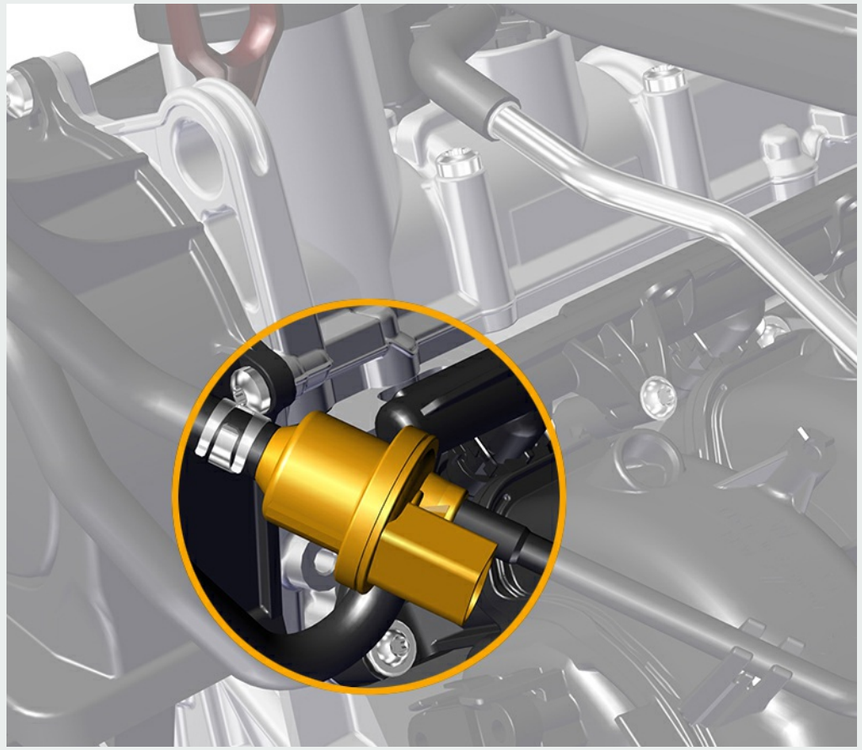
Zur genauen Dosierung der ins Saugrohr geführten Kraftstoffdämpfe genügt bei diesem System ein Magnetventil für Aktivkohlebehälter.



Für weitere Informationen zum Aktivkohlebehälter und das Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter klicken Sie bitte auf das jeweilige "i".

Motorkennbuchstabe DFNB/DFNA

Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter N80

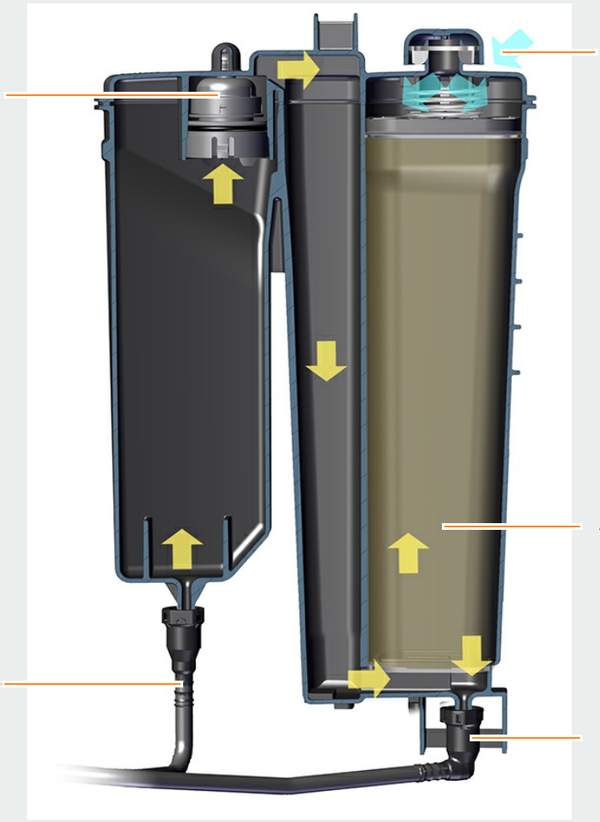


Aufgrund des kleineren Aktivkohlebehälters kommt nur ein Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter N80 zum Einsatz.
Mit ihm werden ausreichend hohe und genau zugemessene Spülraten sichergestellt.

Die Aktivkohlebehälteranlage

Motorkennbuchstabe DFNB/DFNA

Der Aktivkohlebehälter gemäß Abgasnorm EU6 AG (DFNA, DFNB)



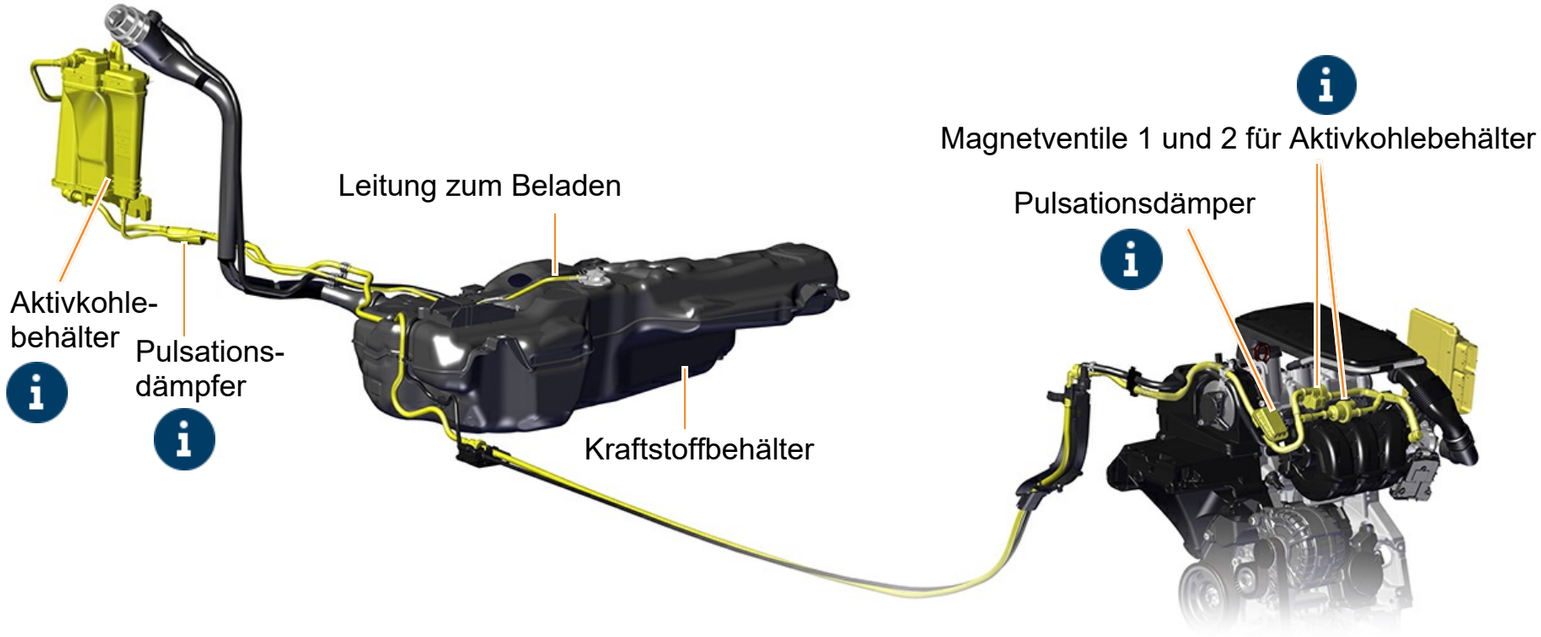
Die Aktivkohlebehälteranlage

Motorkennbuchstabe DSGB

Bei der Abgasnorm EU6 DG dürfen nicht mehr Kohlenwasserstoffe aus dem Fahrzeug entweichen als bei der EU6 AG, allerdings beträgt der Zeitraum jetzt 48 Stunden.

Daher ist ein Aktivkohlebehälter mit einer größeren Speicherkapazität erforderlich.
Er hat zwei mit Aktivkohle gefüllte Kammern.
Diese sind mit mit ca. 560 Gramm Aktivkohle gefüllt.

Um den Aktivkohlebehälter möglichst schnell zu spülen und trotzdem genau dosieren zu können, sind bei diesem System zwei Magnetventile für Aktivkohlebehälter erforderlich.

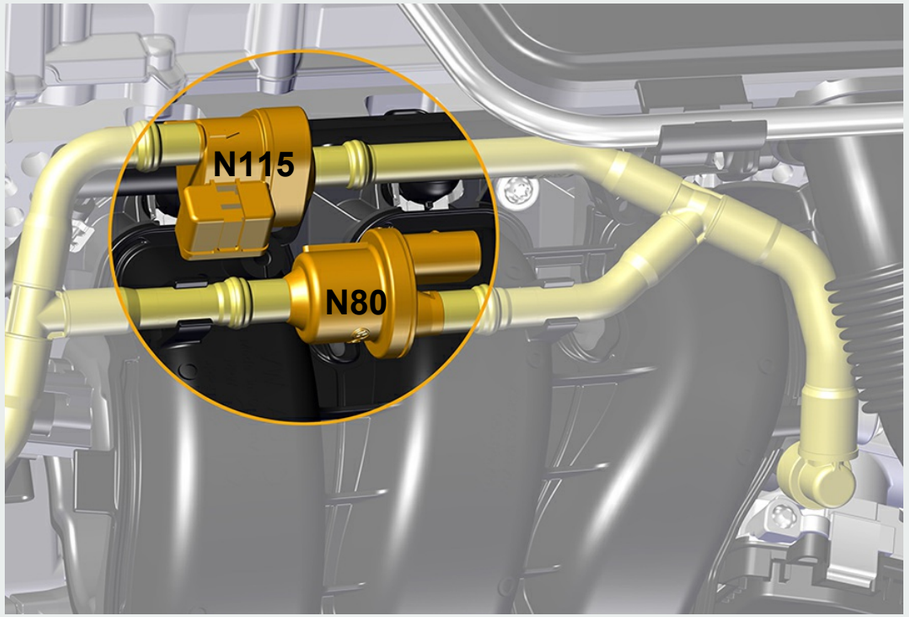


Für weitere Informationen zum Aktivkohlebehälter, den Pulsationsdämpfern und den beiden Magnetventilen klicken Sie bitte auf das jeweilige "i".

Die Aktivkohlebehälteranlage

Motorkennbuchstabe DSGB

Magnetventil 1 + 2 für Aktivkohlebehälter N80 und N115

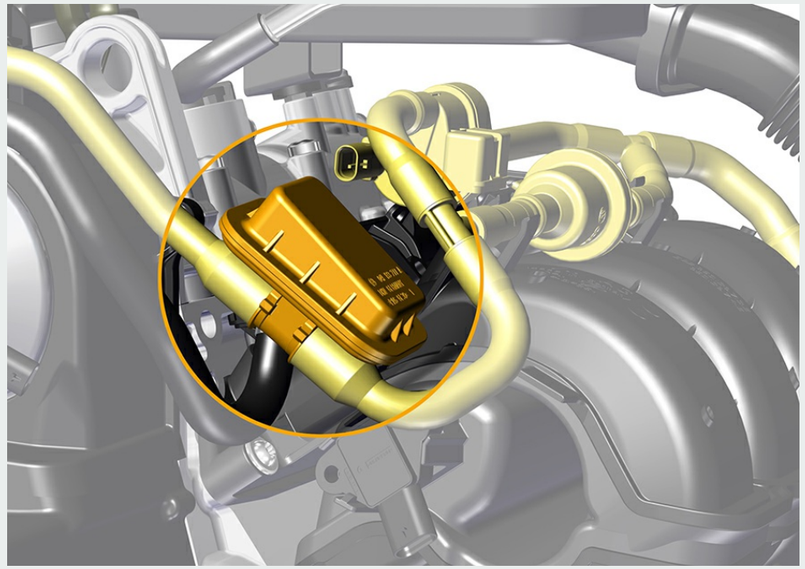


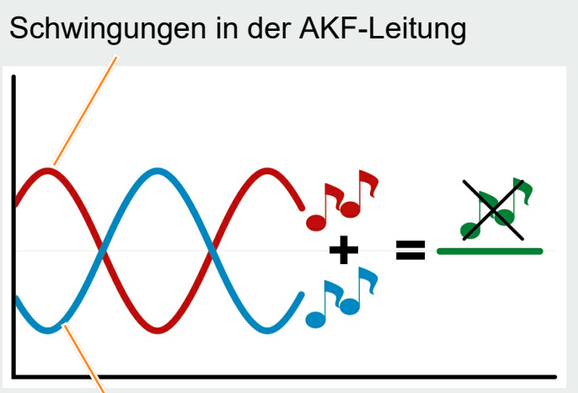
Aufgrund des größeren Aktivkohlebehälters kommen zwei Magnetventile für Aktivkohlebehälter N80 und N115 zum Einsatz.

Mit ihnen ist eine schnelle und genau dosierbare Spülrate möglich.

Motorkennbuchstabe DSGB

Der Pulsationsdämpfer am Motor

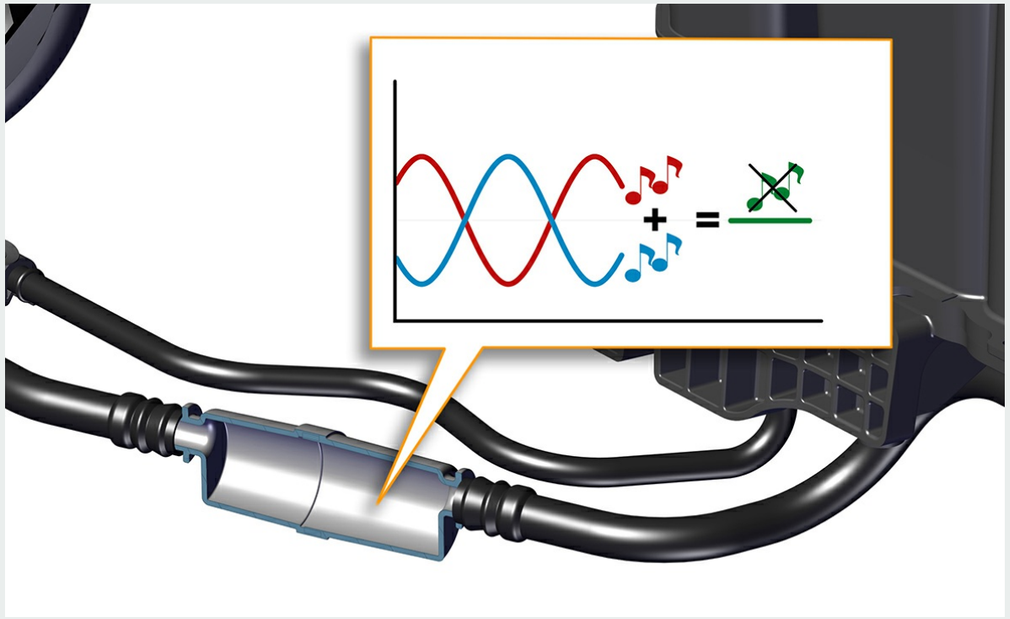




Durch das Öffnen und Schließen eines oder beider Magnetventile für Aktivkohlebehälter entstehen in den Leitungen Druckpulsationen die zu Vibrationen und damit zu Geräuschen führen können. Um das zu vermeiden, ist vor den Magnetventilen ein Pulsationsdämpfer verbaut. In ihm wird ein schlagartiger Druckanstieg gedämpft und Druckpulsationen minimiert.

Motorkennbuchstabe DSGB

Der Pulsationsdämpfer am AKF-Behälter



Im Pulsationsdämpfer überlagern sich die durch das Öffnen und Schließen des oder der Magnetventile entstehenden Schwingungen in der AKF-Leitung so, dass sie sich gegenseitig aufheben. Dadurch werden Geräusche gemindert.

Die Aktivkohlebehälteranlage

Motorkennbuchstabe DSGB

Der Aktivkohlebehälter gemäß Abgasnorm EU6 DG (DSGB)

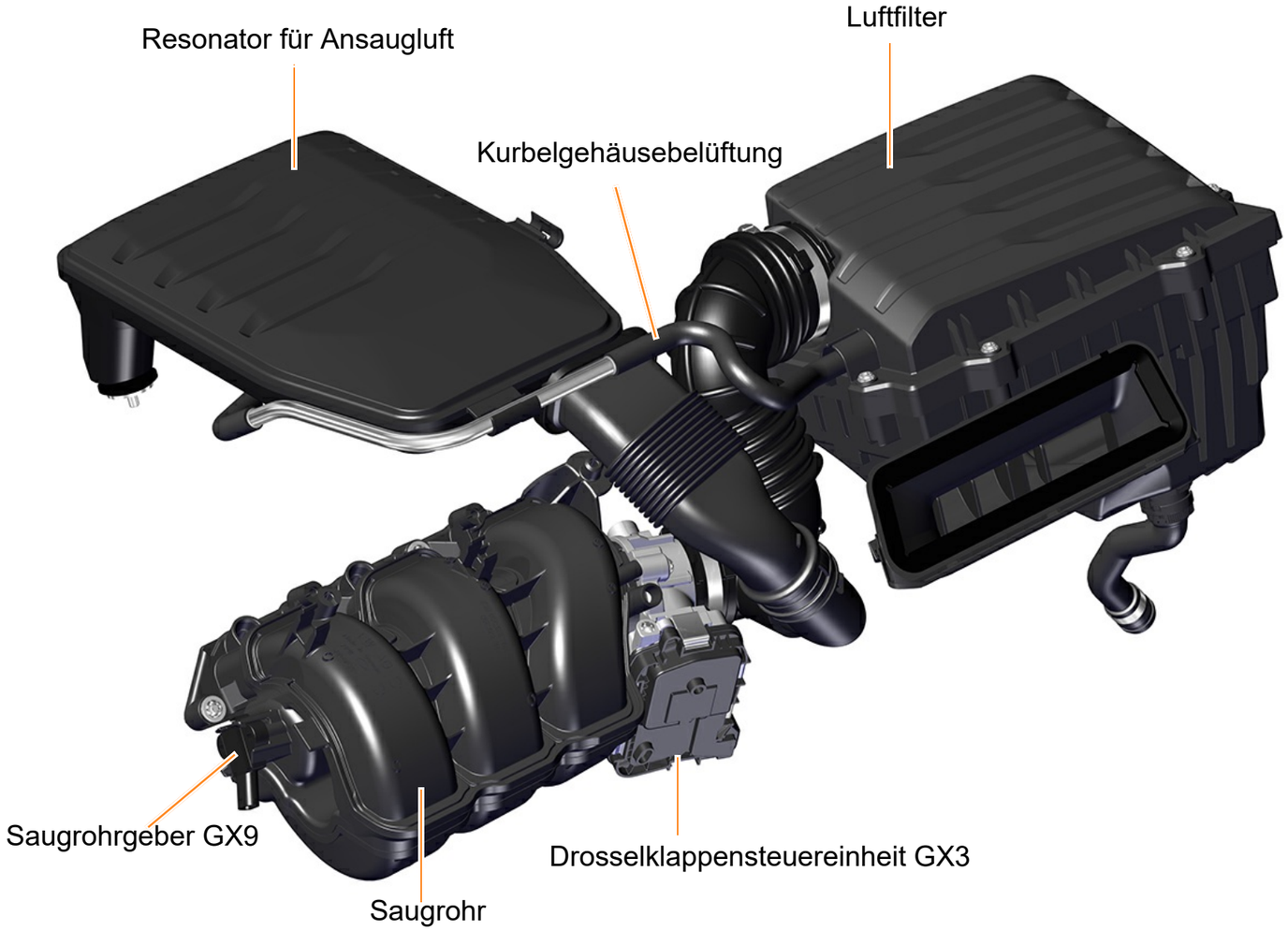


Das Ansaugsystem

Das Ansaugsystem besteht aus dem Luftfilter, einem Resonator, der Drosselklappen-steuereinheit, dem Saugrohr und den Einlass-kanälen im Zylinderkopf.

Besonderheiten am Ansaugsystem

- Der Resonator reduziert störende Geräusche während des Ansaugvorganges.
  Dies geschieht, indem sich die Schwingun-gen der Luft im Ansaugsystem mit den Schwingungen der Luft im Resonator überlagern. Dadurch das bei beiden ähnliche Frequenzen entstehen die sich überlagern, werden störende Geräusche reduziert.
- Der Saugrohrgeber GX9 misst mit dem Saugrohrdruckgeber G71 den Druck und mit dem Saugrohrtemperaturgeber G72 die Ansaugluftemperatur.
- Die Einlasskanäle sind für eine gute Ladungsbewegung bei geringem Durch-flusswiderstand ausgelegt.



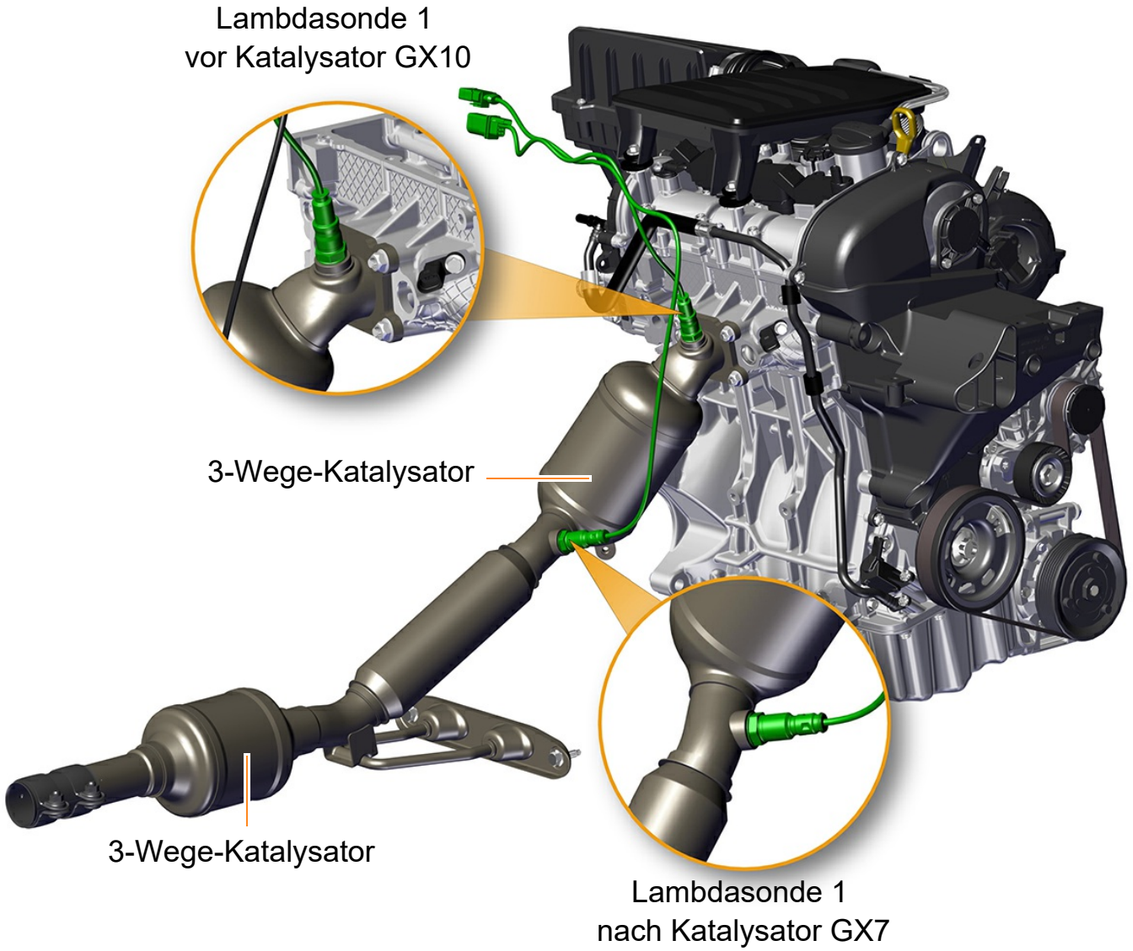
Die Abgasanlage

Die Abgasanlage besteht aus:

- dem im Zylinderkopf integrierten Abgaskrümmer
- einer Breitband-Lambdasonde vor dem motornahen 3-Wege-Katalysator
- einem motornahen 3-Wege-Katalysator
- einer Sprung-Lambdasonde nach dem 3-Wege-Katalysator
- einem Entkopplungselement
- einem Unterboden 3-Wege-Katalysator.

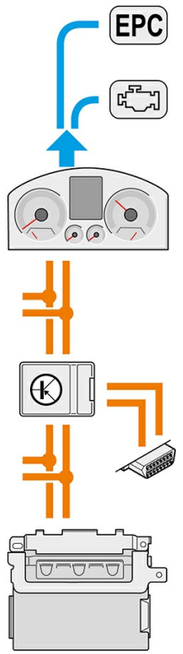
Gemischregelung und Katalysatorüberwachung

Die Gemischregelung und die Katalysatorüberwachung erfolgen durch eine Breitband-Lambdasonde vor und einer Sprung-Lambdasonde nach dem 3-Wege-Katalysator.
Der zweite 3-Wege-Katalysator dient zur sicheren Konvertierung von Kohlenwasserstoffen (HC), Kohlenmonoxiden (CO) und den Stickoxiden (NOx) während der Diagnose des ersten 3-Wege-Katalysators und über die Laufzeit des Motors.

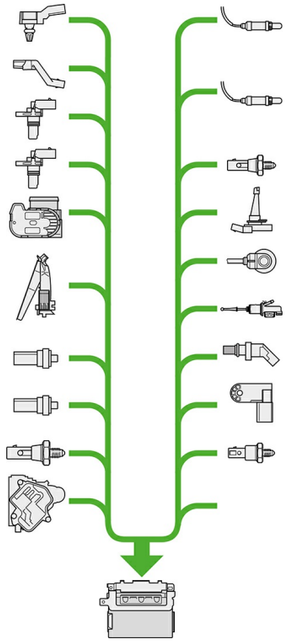


Die Systemübersichten

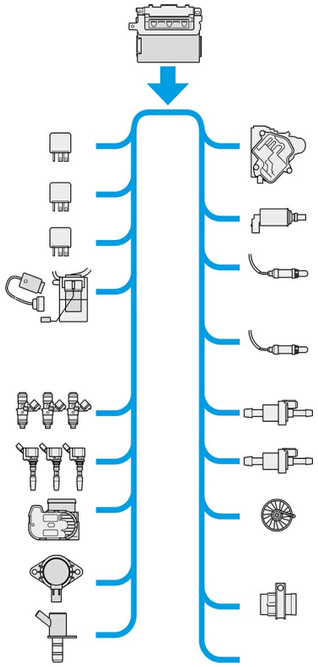
Vernetzung



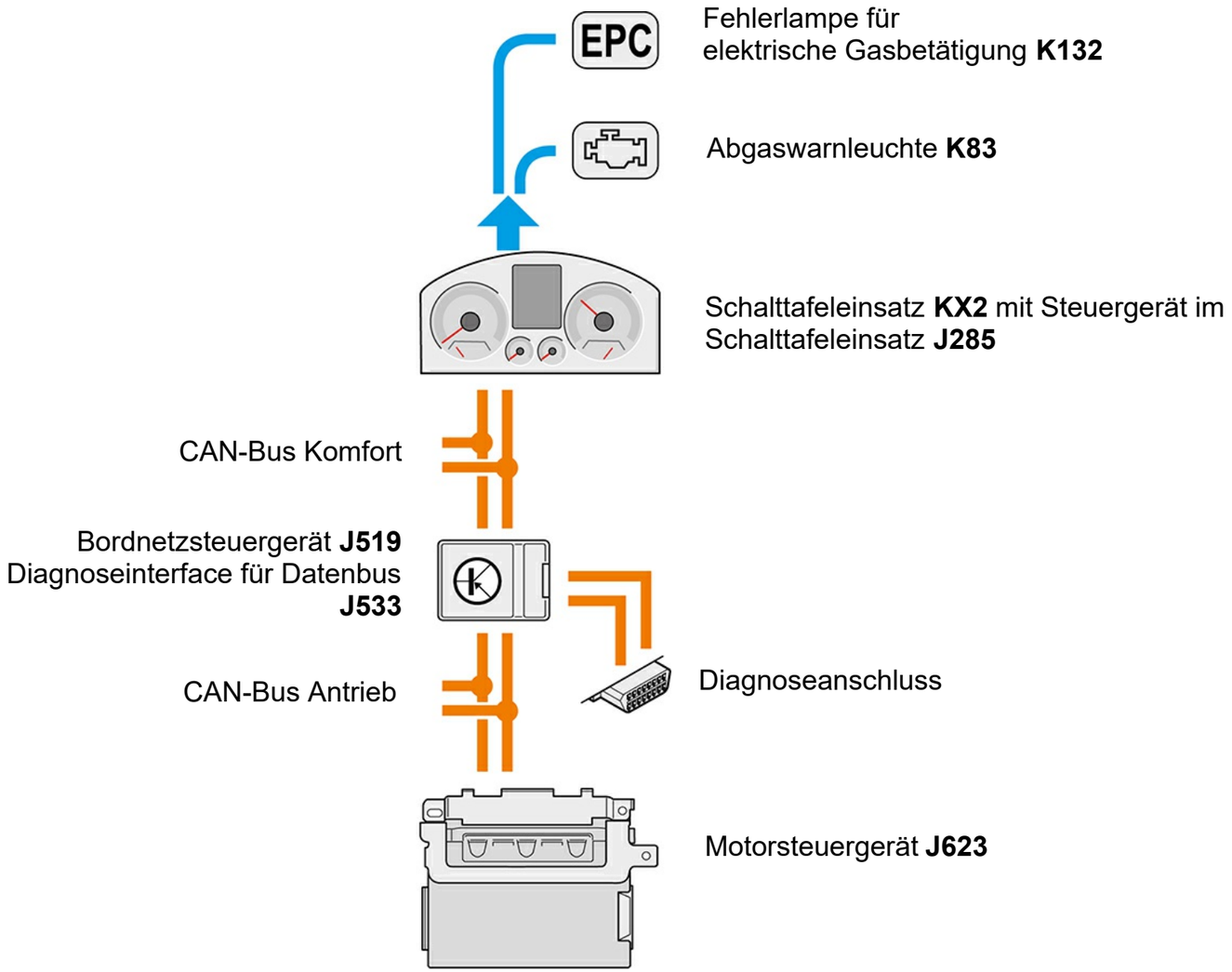
Sensoren



Aktoren



Vernetzungsübersicht



Sensorenübersicht

Saugrohrgeber **GX9*** mit Saugrohrdruckgeber **G71**
Saugrohrtemperaturgeber **G72**

Motordrehzahlgeber **G28**

Positionsgeber für Einlassnockenwelle **G1002**

Positionsgeber für Auslassnockenwelle **G1003**

Drosselklappensteuereinheit **GX3** mit Winkelgeber 1 + 2 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung **G187, G188**

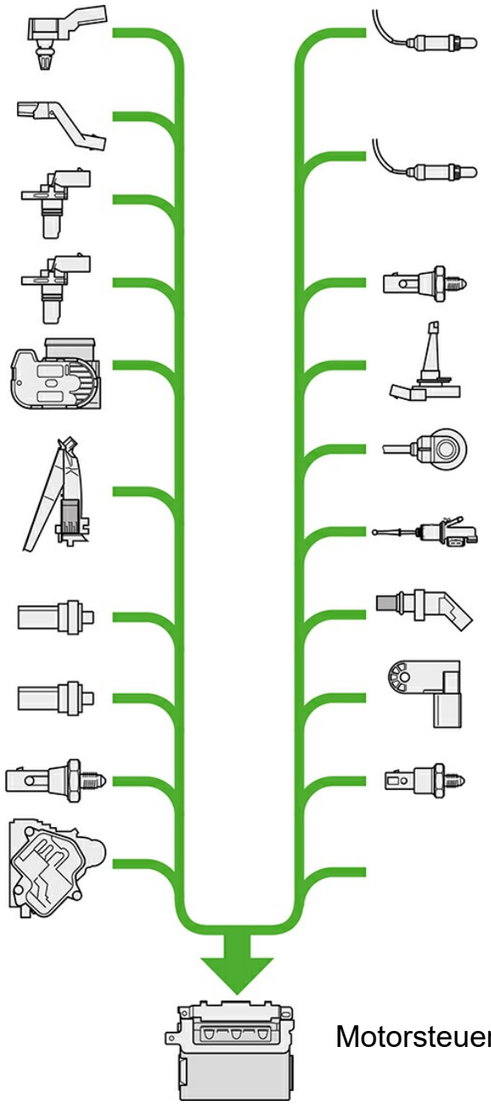
Gaspedalmodul **GX2** mit
Gaspedalstellungsgeber **G79**
Geber 2 für Gaspedalstellung **G185**

Kühlmitteltemperaturgeber **G62**

Kühlmitteltemperaturgeber am Motorausgang **G82**

Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck **G410***

Modul für Motortemperaturregelung **GX33** mit Positionsgeber für Motortemperaturregelung **G1004**



Lambdasonde 1 vor Katalysator **GX10** mit
Lambdasonde **G39**

Lambdasonde 1 nach Katalysator **GX7** mit
Lambdasonde nach Katalysator **G130**

Öldruckgeber **G10***

Ölstands- und Öltemperaturgeber **G266**

Klopfsensor **G61**

Kupplungspositionsgeber **G476**

Geber für Getriebe-Neutralstellung **G701**

Bremslichtschalter **F**

Drucksensor für Bremskraftverstärkung **G294**

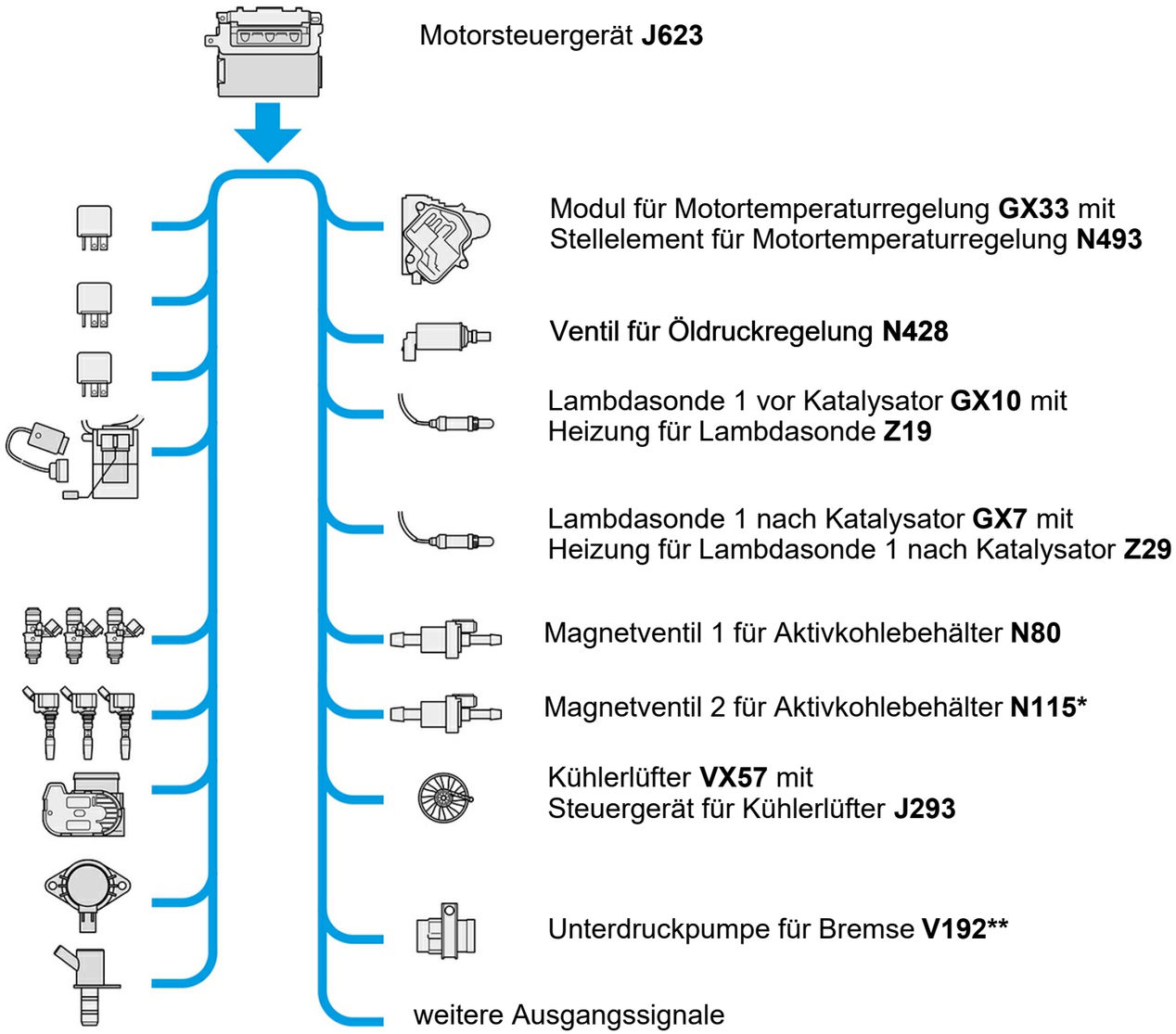
weitere Eingangssignale

Motorsteuergerät **J623**

* Signalübertragung per Sent-Datenprotokoll

Aktorenübersicht

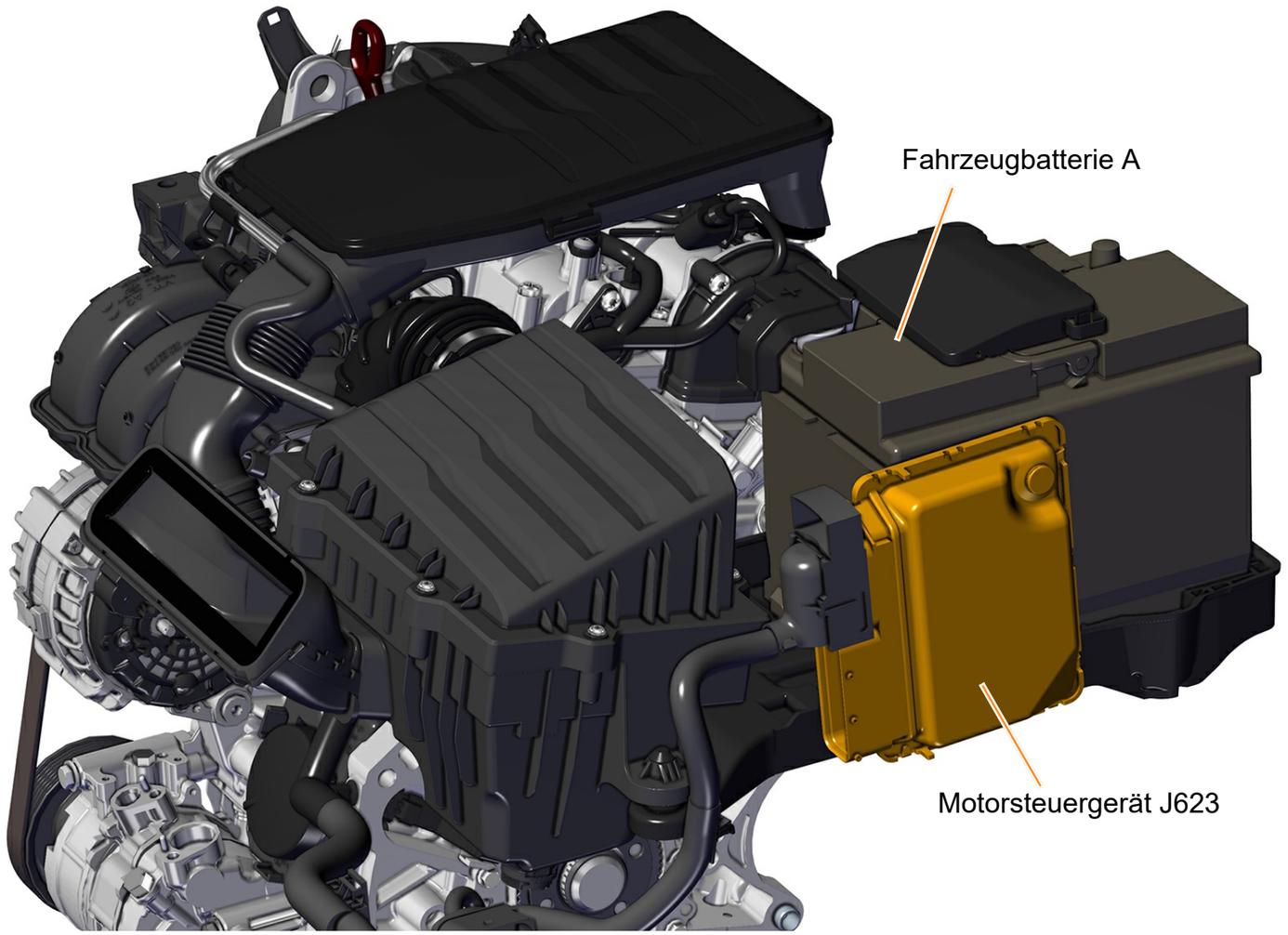
* nur Motorkennbuchstabe DSGB
** nur Motorkennbuchstabe DFNA/DFNB



Das Motorsteuergerät J623

Bei den 1,0l-MPI-Motoren der EA211er EVO Motorenbaureihe setzt das Motormanagement Magneti Marelli MM11GV ein.
Beim Polo ist das Motorsteuergerät im Motorraum links neben der Fahrzeugbatterie verbaut.

Die Bezeichnung "Magneti Marelli MM11GV" steht für:
MM = Magneti Marelli
11 = Version
GV = Gasoline

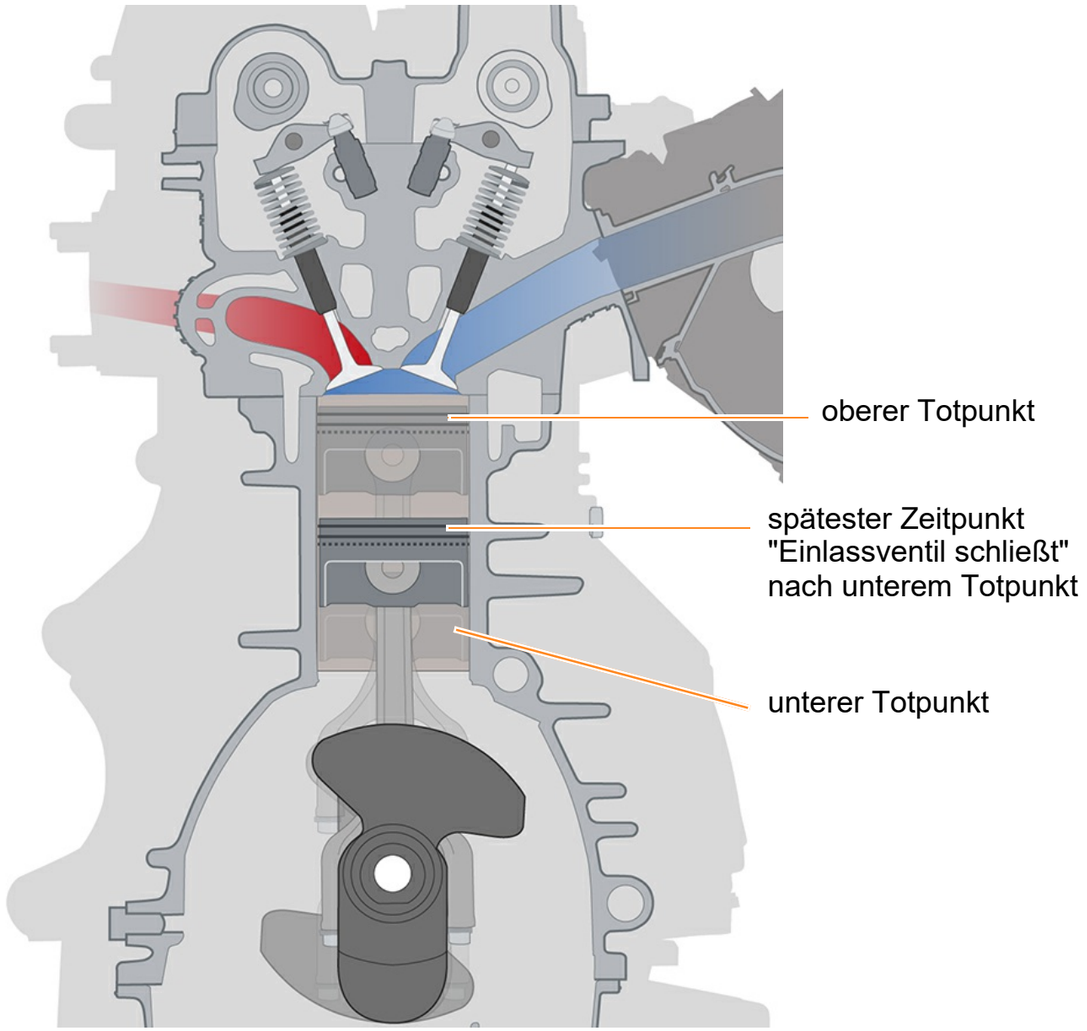


Technische Merkmale

- 154-poliges Motorsteuergerät
  (Stecker A mit 60 Pins, Stecker B mit 94 Pins)
- Atkinson-Brennverfahren

Das Atkinson-Brennverfahren

Das Brennverfahren ist maßgeblich für den Wirkungsgrad eines Motors verantwortlich. Während beim 1,5l-96 kW-TSI-Motor das Miller-Brennverfahren verwendet wird, setzt bei diesem Motor in beiden Leistungsvarianten das Atkinson-Brennverfahren ein.



Vorteile des Atkinson-Brennverfahrens

Das Atkinson-Brennverfahren

Vorteile des Atkinson-Brennverfahrens

Das Besondere am Atkinson-Brennverfahren ist, dass die Einlassventile kennfeldabhängig erst weit nach dem unteren Totpunkt (UT) schließen. Daraus ergeben sich folgende Vorteile gegenüber einem herkömmlichen Brennverfahren:

- Das Verdichtungsverhältnis kann bis auf 12,0:1 gesteigert werden, wodurch der thermische Wirkungsgrad steigt und der Kraftstoff effektiver verbrennt.
- In der Teillast wird die Drosselklappe möglichst weiter geöffnet und der Ladungswechsel entdrosselt.
- Durch das kühlere Gemisch wird in der Volllast die klopfende Verbrennung reduziert. Dadurch kann in einem großen Drehmoment-/Lastbereich mit Lambda 1 gefahren werden.

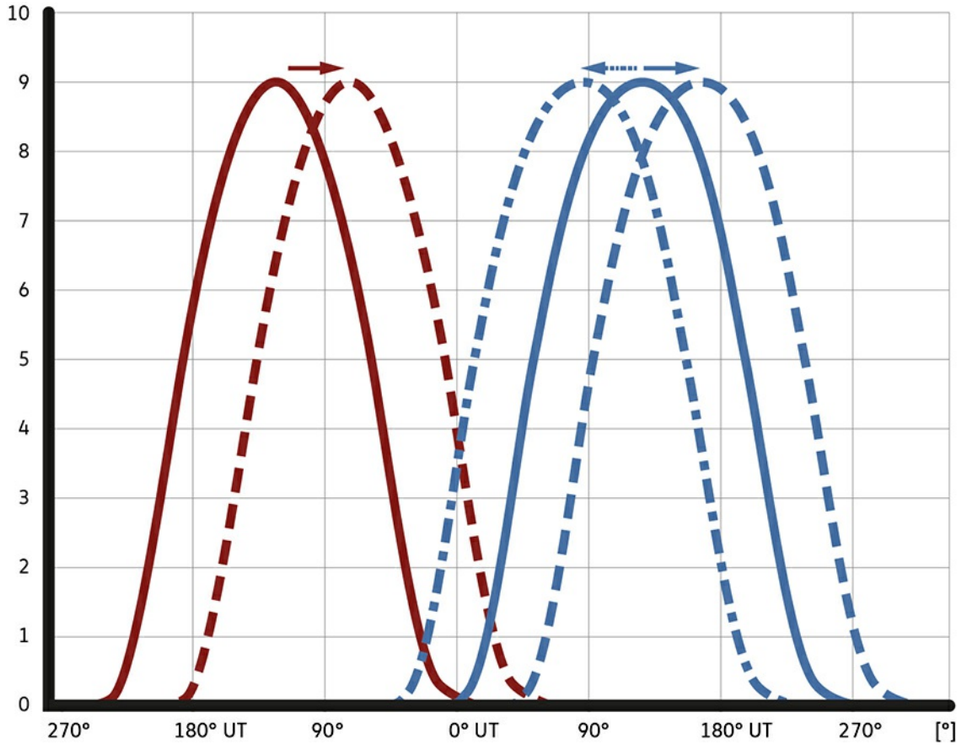
Die Ventilsteuerzeiten

Die Ventilsteuerzeiten sind bei beiden Leistungsvarianten gleich.

Grunddaten der Einlass- und Auslassventile.

1,0l- 48/59kW- MPI- Motor EA211 EVO	
Öffnungslänge Ein-/ Auslassventile	210° / 195°
Ventilhub Ein-/ Auslassventile	9,0 mm / 9,0 mm
Einlass-Nockenwellenverstellung	80°/90°* Kurbelwinkel (KW)
Auslass-Nockenwellenverstellung	50° Kurbelwinkel (KW)

* nur DSGB-Motor



Legende

- Grundstellung Auslass-Nockenwellenversteller
- 50°-Verstellung Auslass-Nockenwellenversteller in Richtung "spät"
- Grundstellung Einlass-Nockenwellenversteller
- 40°/45°*-Verstellung Einlass-Nockenwellenversteller in Richtung "spät" von der Grundstellung aus
- 40°/45°*-Verstellung Einlass-Nockenwellenversteller in Richtung "früh" von der Grundstellung aus

Besonderheiten der Ventilsteuerung

Die Ventilsteuerzeiten

Besonderheiten der Ventilsteuerung

- Die Einlass-Nockenwellenverstellung wird nach dem Abstellen des Motors mittig positioniert. Das heißt, dass bei Motorstart die Verstellung in beiden Richtungen um 40°/45° Kurbelwinkel erfolgen kann. Dadurch ist nach dem Motorstart eine schnelle Verstellung in beiden Richtungen möglich.

- Die Auslass-Nockenwellenverstellung wird nach dem Abstellen des Motors in der Position "frühes Schließen" der Auslassventile arretiert. Das heißt, bei Motorstart gibt es keine Ventilüberschneidung. Das wirkt sich positiv auf den Motorstart aus.

Das Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538

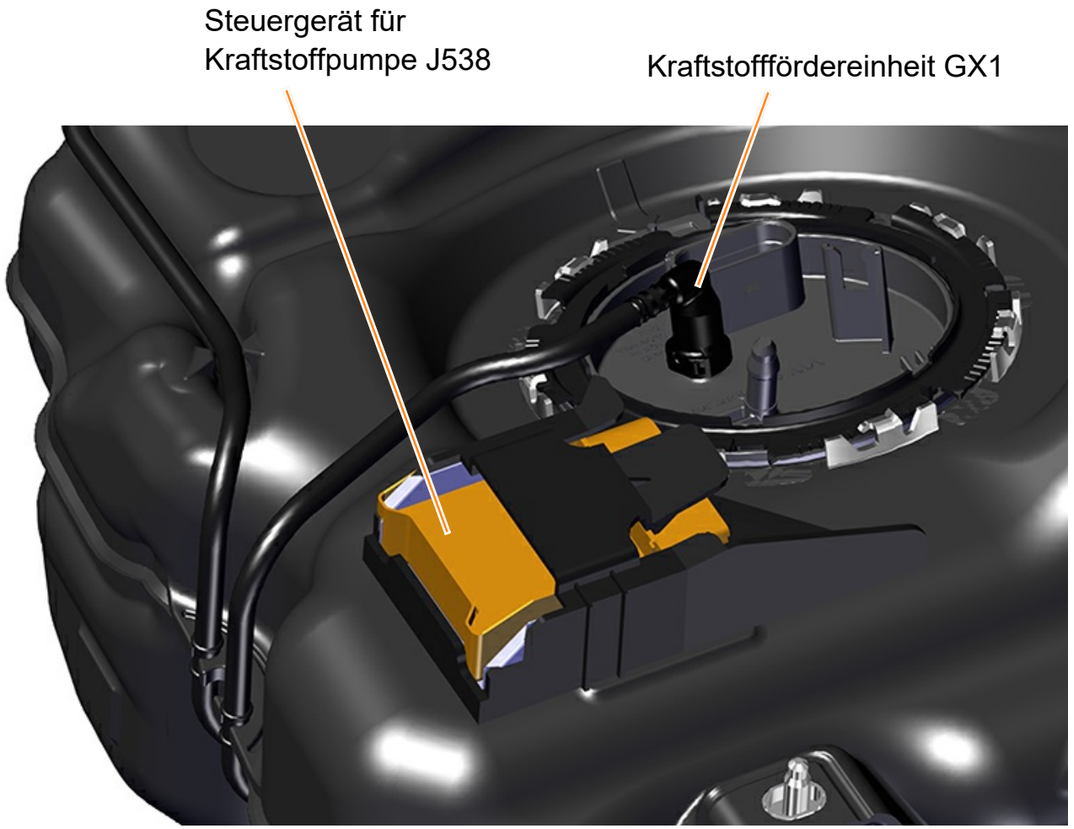
Erstmalig kommt bei einem EA211 EVO mit Saugrohreinspritzung ein Steuergerät für Kraftstoffpumpe zum Einsatz.
Gemeinsam mit dem Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck kann so der Kraftstoffdruck zwischen 3 bis 6,8 bar geregelt werden.
Verbaut ist es in einer Halterung auf dem Kraftstoffbehälter.

Aufgabe

Das Steuergerät für Kraftstoffpumpe wird vom Motorsteuergerät mit einem PWM-Signal (Puls-Weiten-Moduliert) angesteuert.
Anhand dieses Signals steuert es, ebenfalls mit einem PWM-Signal, die Kraftstoffpumpe für Vorförderung an und der Kraftstoffdruck wird kennfeldabhängig zwischen 3 und 6,8 bar geregelt.
Beim Heiß- und Kaltstart wird der Druck auf bis zu 6,8 bar erhöht.
Durch die Regelung des Kraftstoffdruckes wird die Leistungsaufnahme der Kraftstoffpumpe gesenkt.

Auswirkungen bei Ausfall

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



Der Kühlmitteltemperaturgeber G62

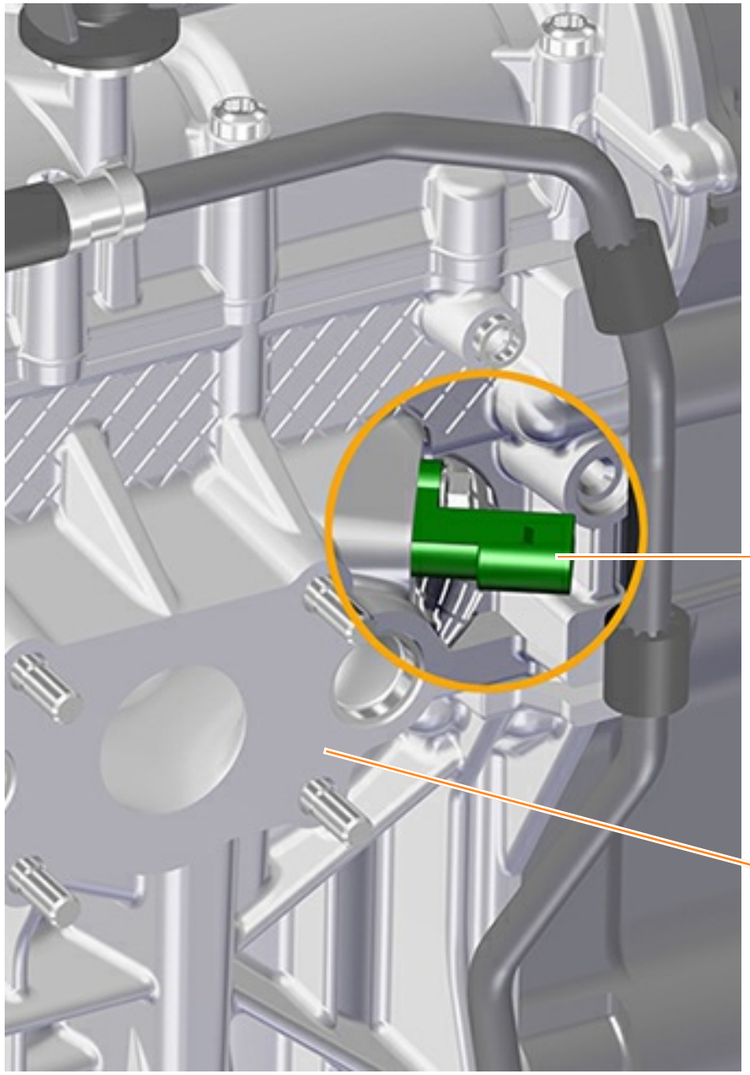
Der Kühlmitteltemperaturgeber ist in den integrierten Abgaskrümmer eingesteckt und verschraubt.
Dieser Einbauort wurde gewählt, weil hier die höchsten Temperaturen im Kühlsystem auftreten können.

Signalverwendung

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

Auswirkungen bei Signalausfall

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



Der Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck G410

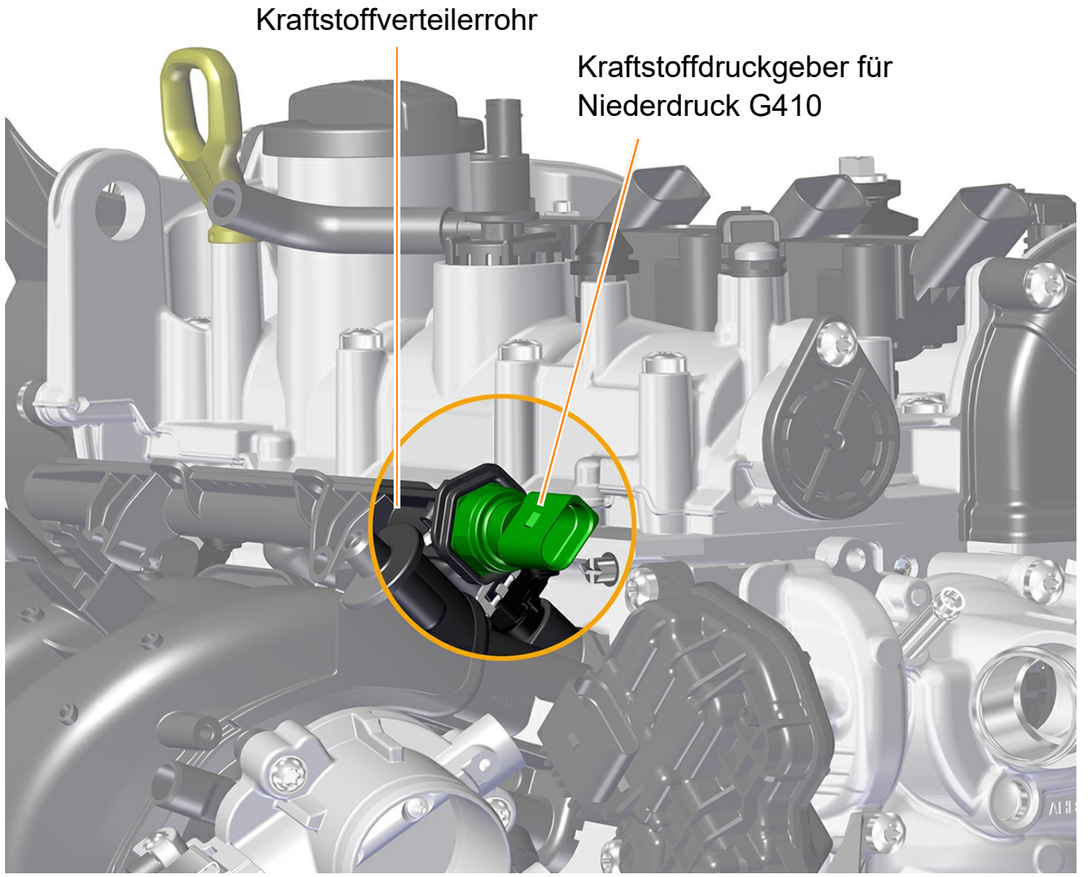
Der Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck ist in das Kraftstoffverteilerrohr eingesteckt und mit einer Halteklammer gesichert. Mit ihm wird der Kraftstoffdruck im Kraftstoffverteilerrohr gemessen.

Signalverwendung

Mit dem Signal wird der Kraftstoffdruck auf zwischen 3 und 6,8 bar geregelt.
Anhand des Signals steuert das Motorsteuergerät das Steuergerät für Kraftstoffpumpe mit einem PWM-Signal an. Dieses wiederum regelt die Fördermenge der elektrischen Kraftstoffpumpe ebenfalls mit einem PWM-Signal gemäß der benötigten Kraftstoffmenge.

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt der Kraftstoffdruckgeber aus, wird die Kraftstoffpumpe für Vorförderung mit einem festen PWM-Signal angesteuert.
Der Druck im System ist erhöht und beträgt ca. 6 bar.



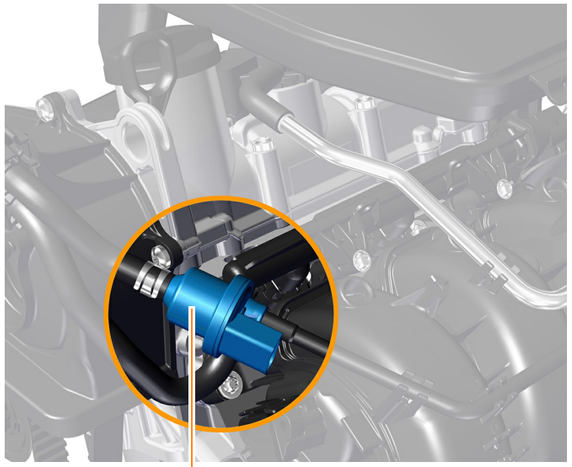
Das Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter N80

Je nach Abgasnorm des Motors variiert der Einbauort des Magnetventils 1 für Aktivkohlebehälter:

- bei der Abgasnorm EU6 AG ist es seitlich des Saugrohres befestigt und
- bei der Abgasnorm EU6 DG* ist es gemeinsam mit dem Magnetventil 2 für Aktivkohlebehälter N115 direkt auf dem Saugrohr befestigt.

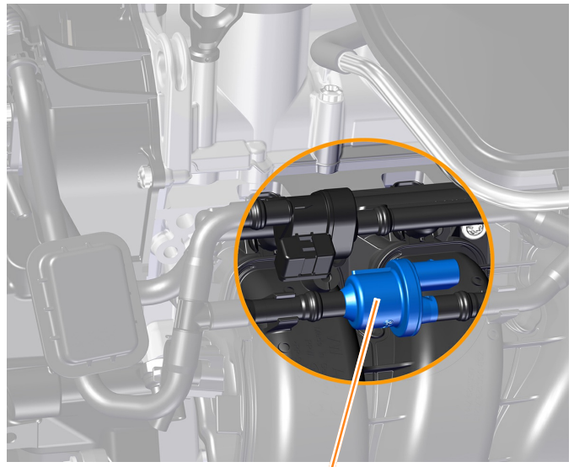
Die Kraftstoffdämpfe werden hinter der Drosselklappensteuereinheit in das Saugrohr eingeleitet und der Verbrennung zugeführt.

Emissions-Kennung EU6 AG



Magnetventil 1
für Aktivkohlebehälter N80

Emissions-Kennung EU6 DG*



Magnetventil 1
für Aktivkohlebehälter N80

* nur Motorkennbuchstabe DSGB

Aufgabe

Das Ventil wird getaktet angesteuert und sorgt für die Entlüftung des Aktivkohlebehälters. Mit diesem Magnetventil können der Verbrennung auch geringe Mengen an Kraftstoffdämpfen genau zugeführt werden.

Auswirkungen bei Ausfall

Bei einer Stromunterbrechung bleibt das Magnetventil geschlossen.

- Bei der Variante mit einem Magnetventil, ist eine Entlüftung des Aktivkohlebehälters nicht mehr möglich.
- Bei der Variante mit zwei Magnetventilen erfolgt nun die Entlüftung über das Magnetventil 2.

Das Magnetventil 2 für Aktivkohlebehälter N115

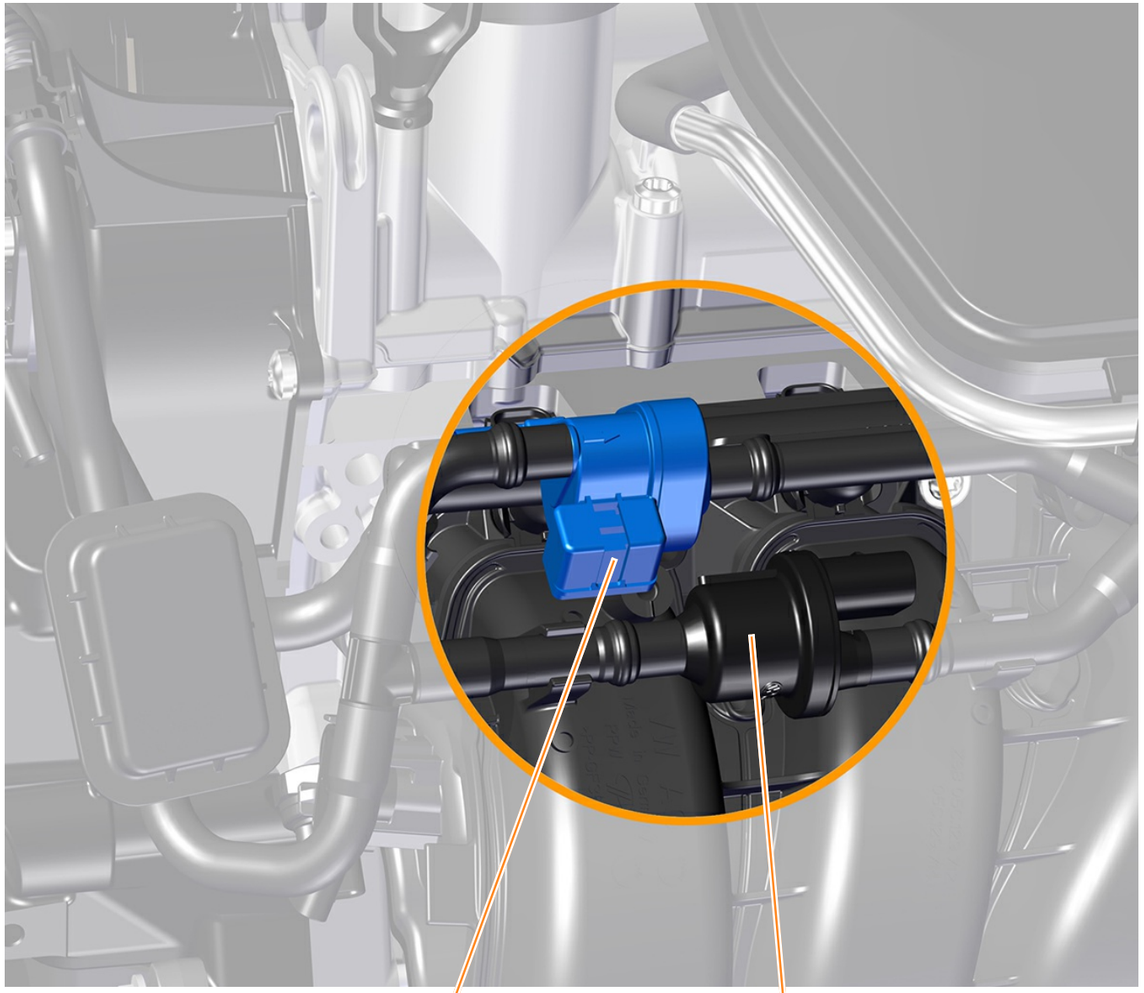
Das Magnetventil 2 für Aktivkohlebehälter ist neben dem Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter N80 auf dem Saugrohr verbaut. Es ermöglicht eine ungefähr doppelt so hohe Durchflussrate an Kraftstoffdämpfen aus dem Aktivkohlebehälter wie das Magnetventil 1.

Aufgabe

Dieses Ventil wird ebenfalls getaktet angesteuert und sorgt mit einem großen Querschnitt für die schnelle Entlüftung des Aktivkohlebehälters.

Auswirkungen bei Ausfall

Bei einer Stromunterbrechung bleibt das Magnetventil 2 geschlossen. Die Entlüftung des Aktivkohlebehälters erfolgt nur noch über das kleinere Magnetventil 1.



Die Kraftstofffördereinheit GX1 mit Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6

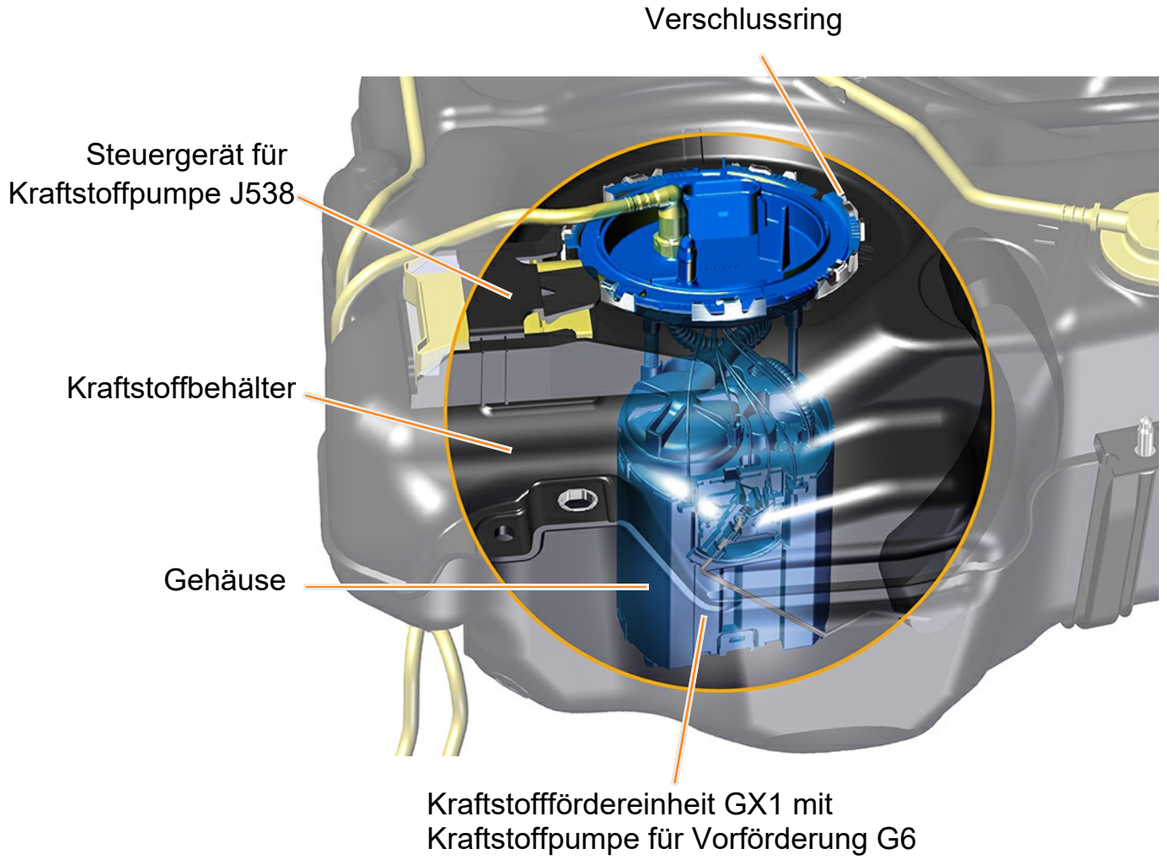
Die Kraftstoffpumpe für Vorförderung ist mit dem Geber für Kraftstoffvorratsanzeige G, einem Kraftstofffilter und einem Druckbegrenzungsventil Bestandteil der Kraftstofffördereinheit GX1.
Die Kraftstofffördereinheit ist in den Kraftstoffbehälter eingesetzt und über einen Verschlussring gesichert.

Aufgabe

Die elektrische Kraftstoffpumpe wird vom Steuergerät für Kraftstoffpumpe mit einem PWM-Signal angesteuert und fördert den Kraftstoff zum Kraftstoffverteilerrohr.

Auswirkungen bei Ausfall

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

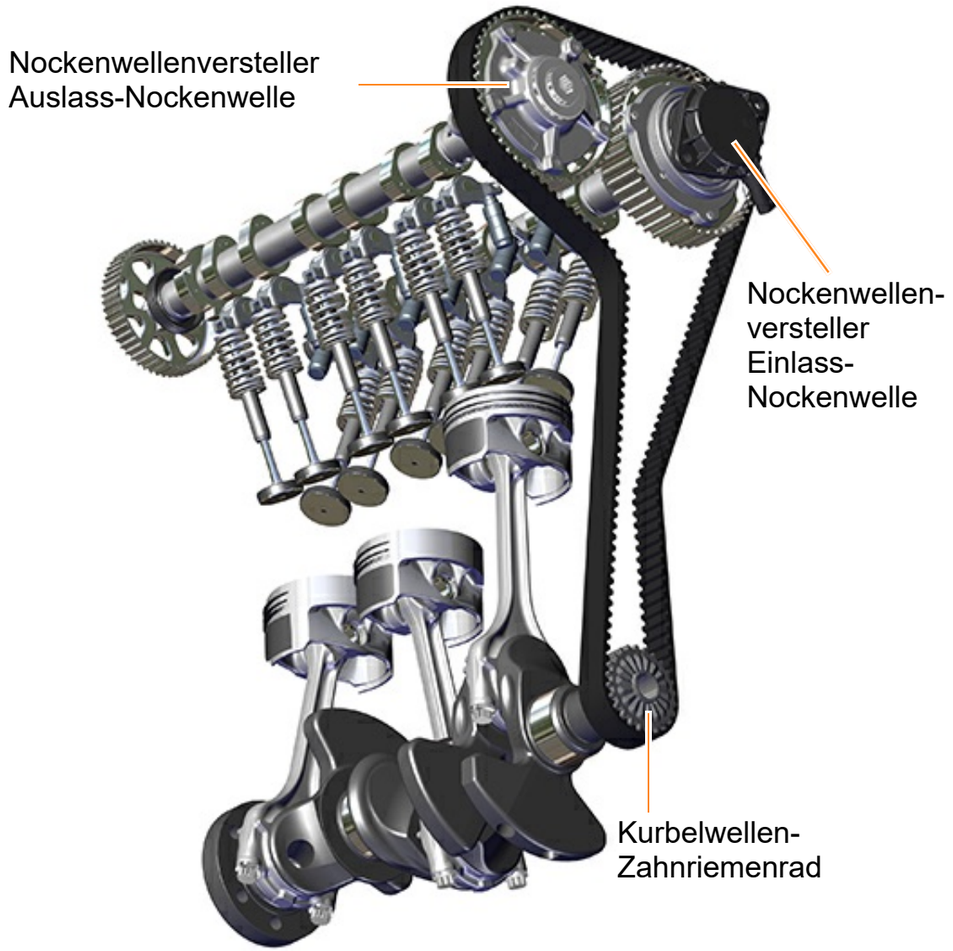


Die Steuerzeiten im Zahnriementrieb

Die genau eingestellten Steuerzeiten eines Motors sind entscheidend für die Füllungserfassung und die Gemischaufbereitung. Diese haben wiederum einen großen Einfluss auf das Fahrverhalten, die Effizienz und die Entstehung von Abgasemissionen.

Bei jedem Motor ist es sehr wichtig, die Steuerzeiten so genau wie möglich einzustellen. Je genauer sie eingestellt sind, umso genauer kann das Motorsteuergerät die Gemischaufbereitung steuern.

Bei Motoren mit dem Atkinson- oder Miller-Brennverfahren haben falsch eingestellte Steuerzeiten zudem gravierende Auswirkungen auf die Füllungserfassung und die Gemischaufbereitung. Denn sowohl beim späten Schließen der Einlassventile nach dem unteren Totpunkt, wie auch beim frühen Schließen vor dem unteren Totpunkt, ist die Kolbengeschwindigkeit sehr hoch.
Weichen hier die Steuerzeiten zu weit von den Soll-Steuerzeiten ab, wirkt sich das extrem auf die Zylinderfüllung aus.





Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Volkswagen TV Beitrag "Steuerzeiten einstellen mit VAS 611007".

Die Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendungszweck
VAS 611 007/18 Erweiterungssatz für Prüfwerkzeug VAS 611007		Zum Prüfen und Einstellen der Steuerzeiten.
T10598 Gegenhalter		Zum Aus- und Einbau der Nockenwellenversteller auf der Ein- und Auslassseite.
T10599 Montagewerkzeug		Montagehilfe zur genauen Positionierung der triovalen Nockenwellen-Zahnräder.

Vielen Dank für Ihr Interesse.

