Service.

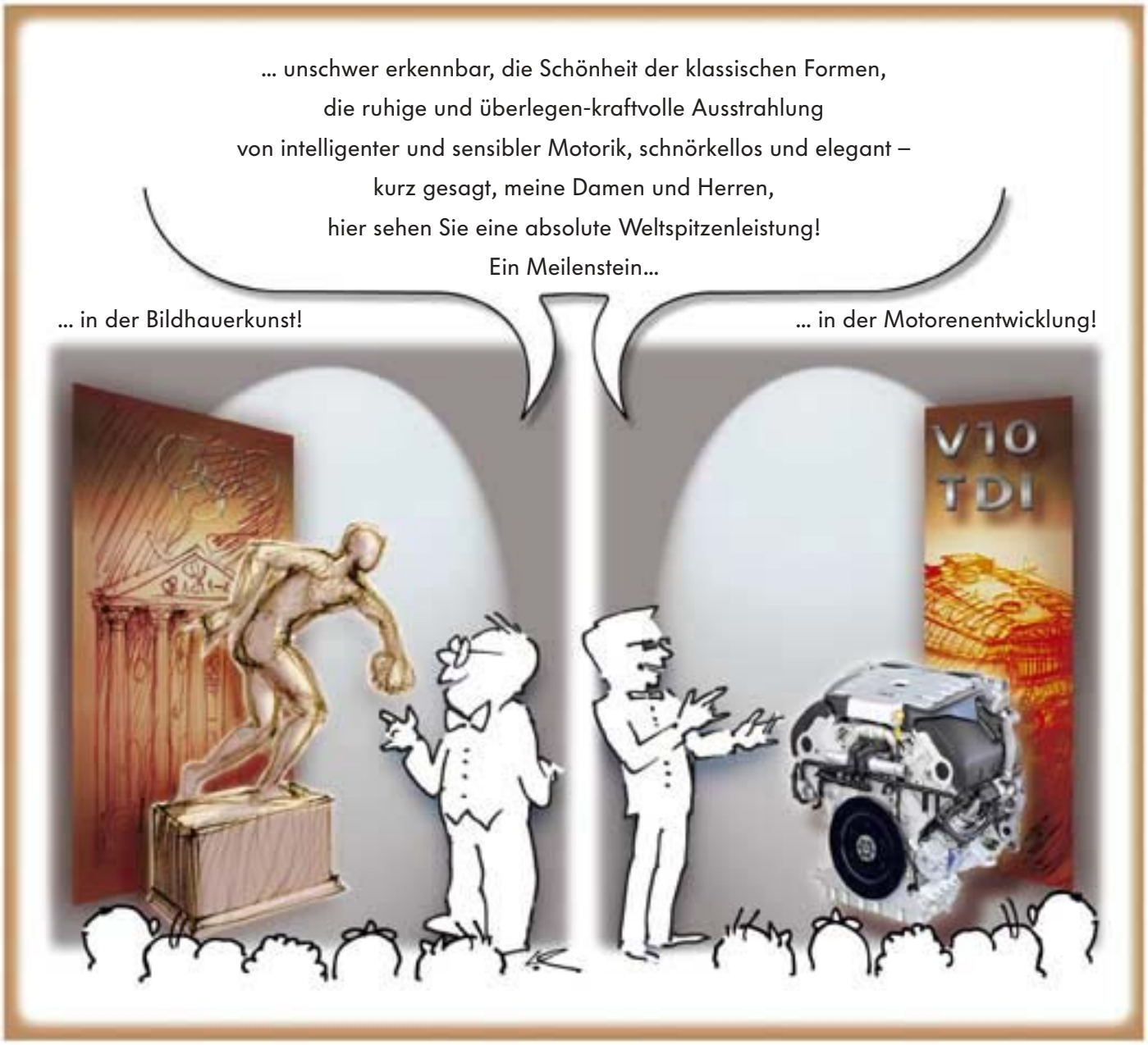
Selbststudienprogramm 303

Der V10-TDI-Motor

mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem

Konstruktion und Funktion



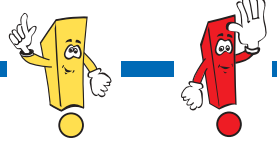


303_U2

Mit dem V10-TDI-Motor setzt Volkswagen erneut Maßstäbe in der Dieseltechnologie.
Durch eine Vielzahl innovativer Techniken werden höchste Ansprüche hinsichtlich Leistung, Drehmoment und Emissionen an einen Dieselmotor für die Fahrzeugoberklasse erfüllt.

Der V10-TDI-Motor krönt die 25 Jahre Dieselmotoren-Entwicklung bei Volkswagen.
Er ist der leistungsstärkste Serien-PKW-Dieselmotor der Welt.

NEU **Achtung Hinweis**



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

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

Auf einen Blick

Einleitung **4**

Motormechanik **6**

Ölkreislauf 20
Kühlkreislauf 26
Kraftstoffsystem 32

Systemübersicht **40**

Service **42**

Prüfen Sie Ihr Wissen **46**

Einleitung

Der V10-TDI-Motor

Der V10-TDI-Motor ist ein neu entwickelter Dieselmotor, in dem innovativer Leichtbau und enorme Kraft bei kompakten Abmassen vereint sind.

Er hat einen Zylinderblock aus Aluminium, bei dem die beiden Zylinderreihen in einem Winkel von 90° zueinander angeordnet sind.
Der Steuer- und Nebenaggregateantrieb erfolgt über Zahnräder. Das bewährte Pumpe-Düse-Einspritzsystem sorgt für eine hohe Leistungsausbeute bei geringen Abgasemissionen.

Der V10-TDI-Motor wird als Hochleistungsdieselmotor in den Volkswagen Touareg und Phaeton eingesetzt.



303_001

Technische Merkmale Motormechanik

- Zylinderblock aus Aluminium mit einer Lagerbrücke aus Gusseisen
- Verbindung von Zylinderkopf und Zylinderblock durch Zugankerverschraubung
- Steuer- und Nebenaggregateantrieb über Zahnräder
- Ausgleichswelle zur Schwingungsreduzierung

Technische Merkmale Motormanagement

- Zwei Motorsteuergeräte
- Aufladung durch zwei verstellbare Turbolader
- Abgasrückführung erfolgt durch pneumatisch angesteuerte Abgasrückführungsventile mit elektrisch betätigten Saugrohrklappen
- Lambdasonden zur Regelung der Abgasrückführung

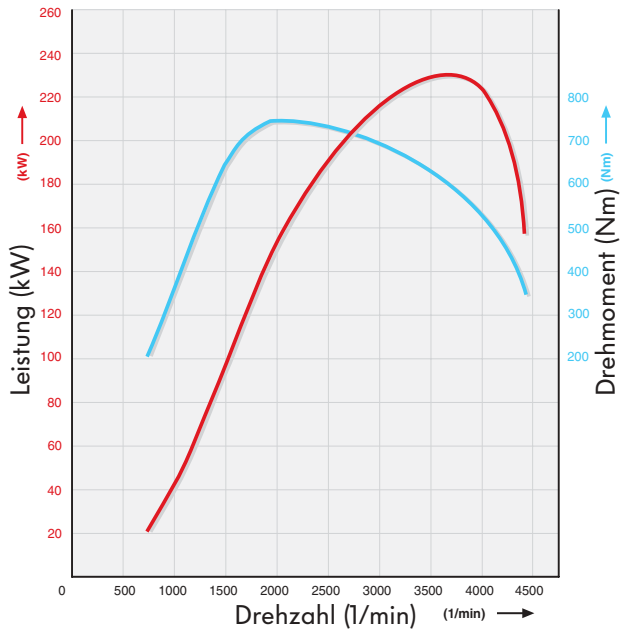


Eine detaillierte Beschreibung des Motormanagements zum V10-TDI-Motor finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 304 “Die elektronische Dieselregelung EDC 16”.

Technische Daten

Motorkennbuchstaben	AYH (im Touareg)	AJS (im Phaeton)
Bauart	V-Motor, V-Winkel 90°	
Hubraum	4921 cm^3	
Bohrung	81 mm	
Hub	95,5 mm	
Ventile pro Zylinder	2	
Verdichtungsverhältnis	18 : 1	
max. Leistung	230 kW bei 4000 1/min	
max. Drehmoment	750 Nm bei 2000 1/min	
Motormanagement	Bosch EDC 16	
Kraftstoff	Diesel mindestens 49 CZ oder Biodiesel	
Abgasnachbehandlung	Abgasrückführung und Oxidationskatalysator	
Zündreihenfolge	1 - 6 - 5 - 10 - 2 - 7 - 3 - 8 - 4 - 9	
Abgasnorm	EU 3	

Leistungs-/Drehmomentdiagramm



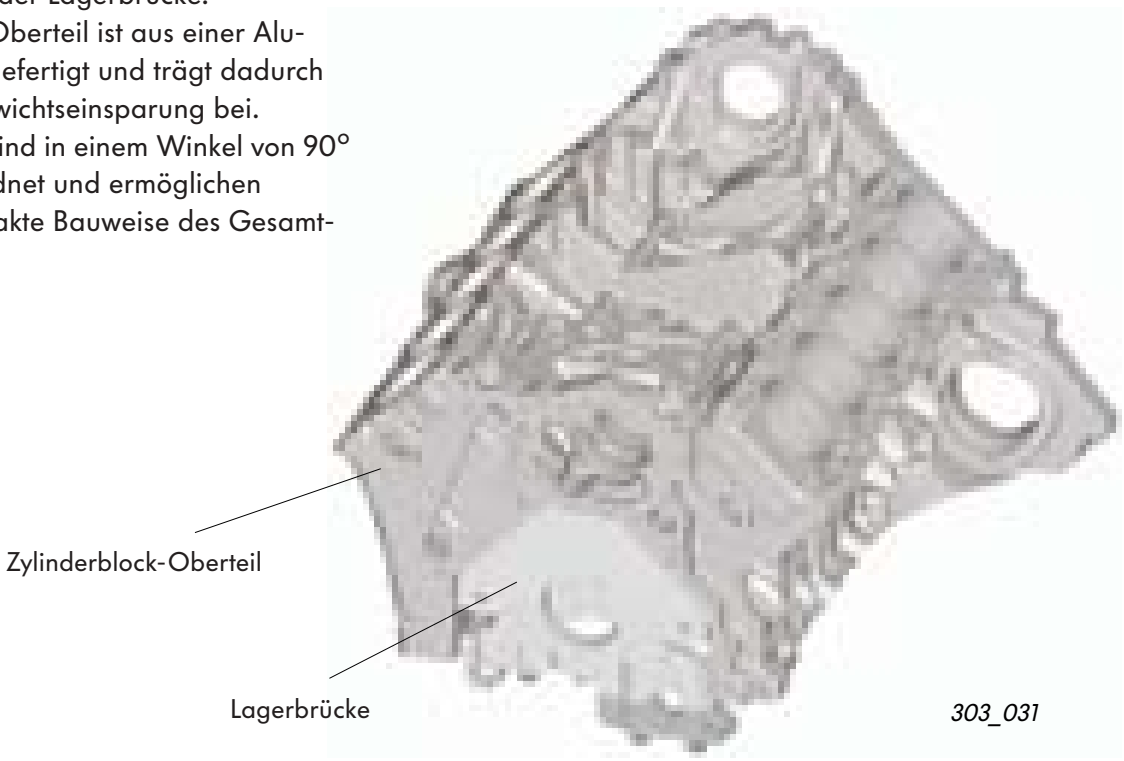
303_002

Der V10-TDI-Motor entwickelt bereits bei 2000 1/min ein maximales Drehmoment von 750 Nm.

Die Nennleistung von 230 kW erreicht der Motor bei 4000 1/min.

Zylinderblock

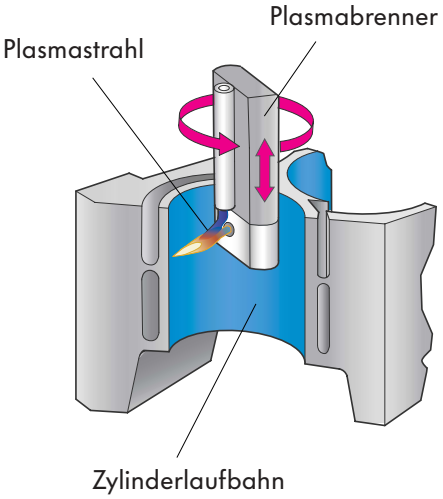
Der Zylinderblock besteht aus dem Zylinderblock-Oberteil und der Lagerbrücke.
Das Zylinderblock-Oberteil ist aus einer Aluminium-Legierung gefertigt und trägt dadurch maßgeblich zur Gewichtseinsparung bei.
Die Zylinderreihen sind in einem Winkel von 90° zueinander angeordnet und ermöglichen dadurch eine kompakte Bauweise des Gesamtmotors.



303_031

Zylinderlaufbahnen mit plasmagespritzter Laufschicht

Erstmalig wird bei Dieselmotoren eine plasmagespritzte Laufschicht auf den Zylinderlaufbahnen aufgetragen. Dadurch kann auf den Einsatz von Zylinderlaufbuchsen in dem Aluminium-Zylinderblock verzichtet werden.
Das trägt zur Gewichtsreduzierung des Motors bei und ermöglicht kompakte Abmessungen durch einen geringen Abstand zwischen den Zylinderbohrungen.



303_069

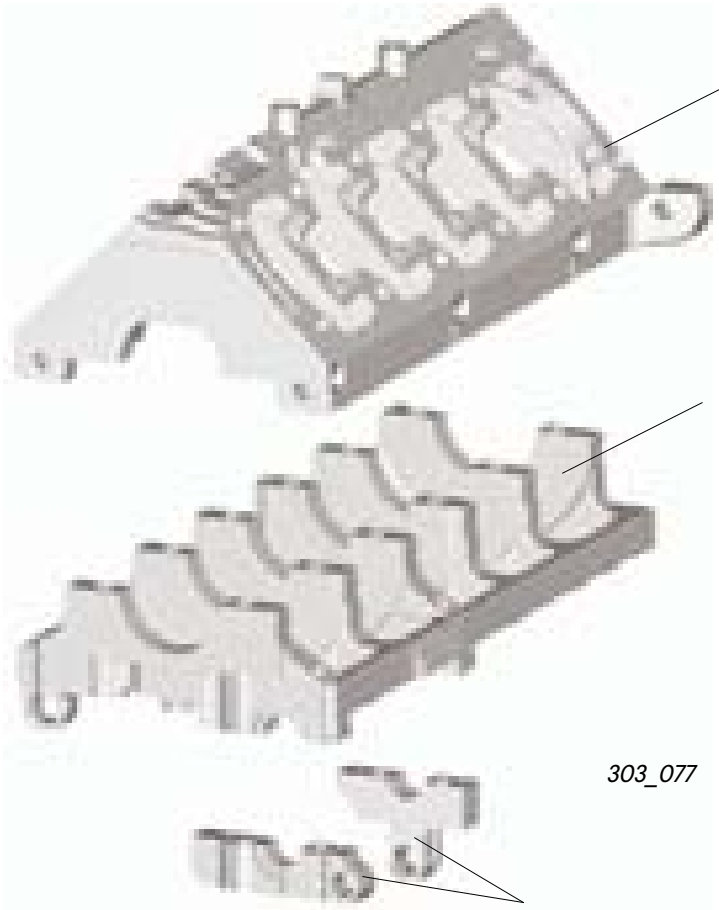


Detaillierte Informationen zum Prinzip der Plasmabeschichtung finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 252 “Der 1,4l/77 kW-Motor mit Benzin-Direkteinspritzung im Lupo FSI”.

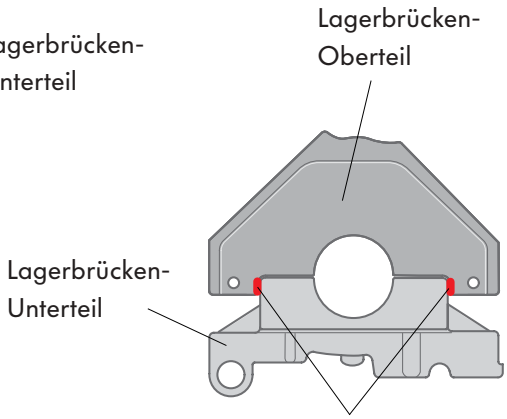
Lagerbrücke

Die zweiteilige Lagerbrücke ist aus hochfestem Gusseisen gefertigt.

Das Lagerbrücken-Oberteil und das Lagerbrücken-Unterteil sind durch einen Presssitz zusammengefügt und zusätzlich verschraubt. Dadurch wird der Kurbelwellenlagerung die nötige Festigkeit gegeben und die hohen Verbrennungskräfte können sicher im Lagerstuhlbereich aufgenommen werden.



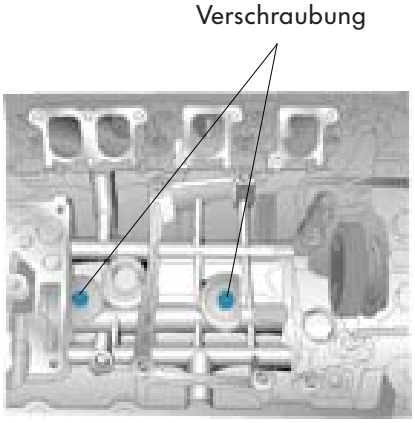
303_077



303_087



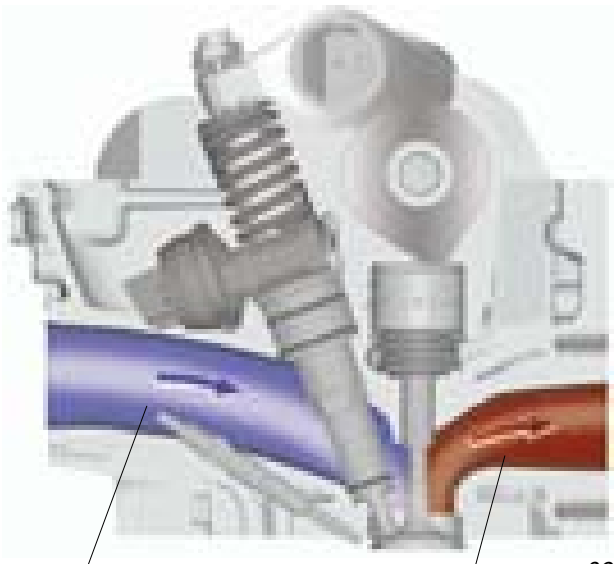
Die Verschraubung des Zylinderblocks mit dem oberen Teil der Lagerbrücke darf nicht gelöst werden, da sich der Zylinderblock dadurch verziehen könnte. Bitte beachten Sie dazu die Anweisungen im Reparaturleitfaden.



303_022

Zylinderkopf

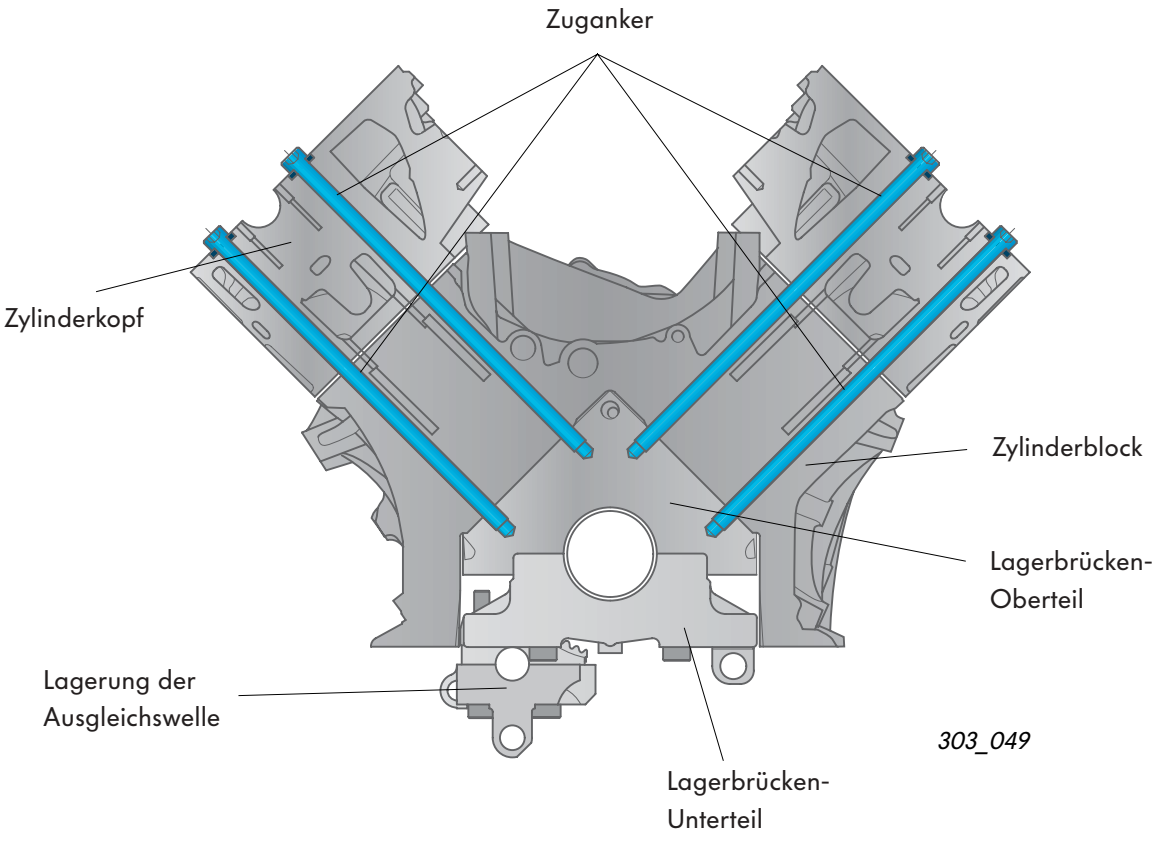
Der V10-TDI-Motor hat zwei Zylinderköpfe aus Aluminium-Legierung. Die Einlass- und Auslasskanäle sind nach dem Querstromprinzip angeordnet. Dabei liegen die Einlass- und Auslasskanäle auf der gegenüberliegenden Seite des Zylinderkopfes. Durch diese Anordnung wird ein guter Ladungswechsel und somit eine gute Zylinderfüllung erzielt. Die Einlasskanäle befinden sich im V-Raum des Motors, die Auslasskanäle liegen an der Motoraußenseite.



303_025

Zugankerprinzip

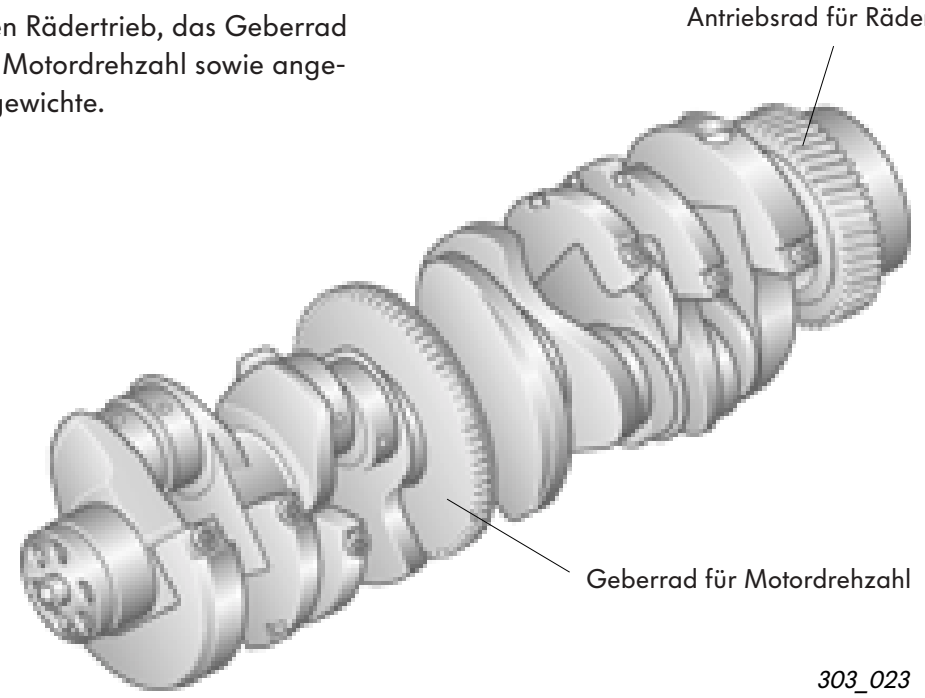
Um Verspannungen im Zylinderblock zu verhindern, sind die Zylinderköpfe, der Zylinderblock sowie die Lagerbrücke über Zuganker miteinander verschraubt.



303_049

Kurbelwelle

Die Kurbelwelle des V10-TDI-Motors besteht aus Vergütungsstahl. Sie ist aus einem Teil geschmiedet. An der Kurbelwelle befinden sich das Antriebsrad für den Rädertrieb, das Geberrad für den Geber für Motordrehzahl sowie angeschraubte Gegengewichte.

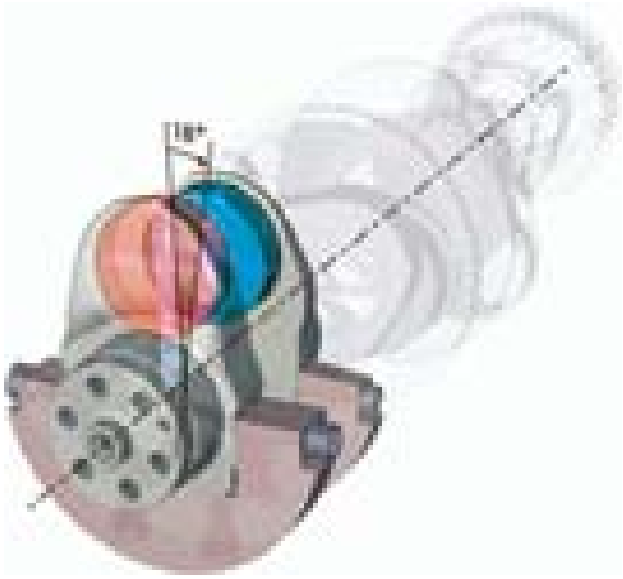


303_023

Hubzapfenversatz

Alle Zylinder eines 4-Takt-Motors zünden innerhalb von 720° Kurbelwellenwinkel.
Um eine gleichmäßige Zündung zu erreichen, muss somit bei einem 10-Zylinder-Motor der Zündabstand 72° betragen.

$$\frac{\textbf{720° Kurbelwellenwinkel}}{\textbf{10 Zylinder}} = \textbf{72° Zündabstand}$$



303_107

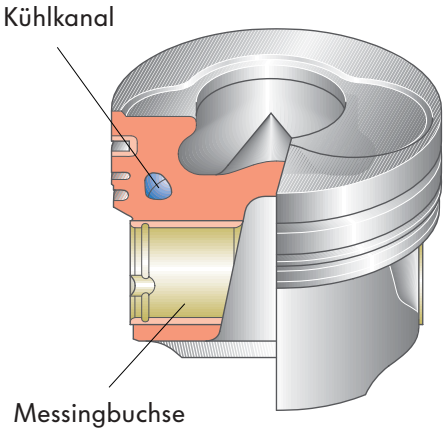
Ein 10-Zylinder-V-Motor müsste demnach einen V-Winkel von 72° haben.
Da der V10-TDI-Motor einen V-Winkel von 90° hat, muss der Hubzapfen um 18° versetzt werden, um einen gleichmäßigen Zündabstand zu erreichen.

90° V-Winkel - 72° Zündabstand = 18° Hubzapfenversatz

Kolben und Pleuel

Um bei den hohen Verbrennungsdrücken die Beanspruchung von Kolben und Pleuel gering zu halten, haben die Kolbenbolzenaugen und das Pleuelauge eine Trapezform.
Dadurch werden die Verbrennungskräfte auf eine größere Fläche verteilt. Die Kolbenbolzenaugen sind zusätzlich durch Messingbuchsen verstärkt.

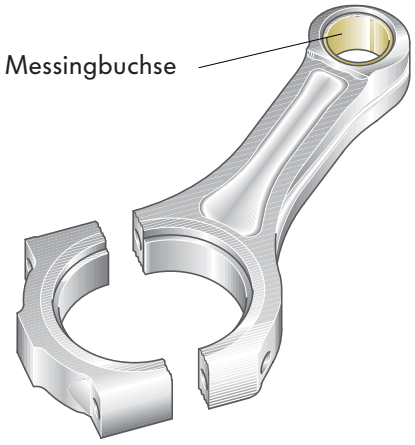
Zur Kühlung der Kolbenringzone ist im Kolben ein Kühlkanal eingegossen. In diesem Kühlkanal wird von den Ölspritzdüsen Öl eingespritzt, sobald sich der Kolben im unteren Totpunkt befindet.



303_097

Pleuel

Die Pleuelstange und der Pleuelstangendeckel sind schräg geteilt und werden durch das Crack-Verfahren getrennt.

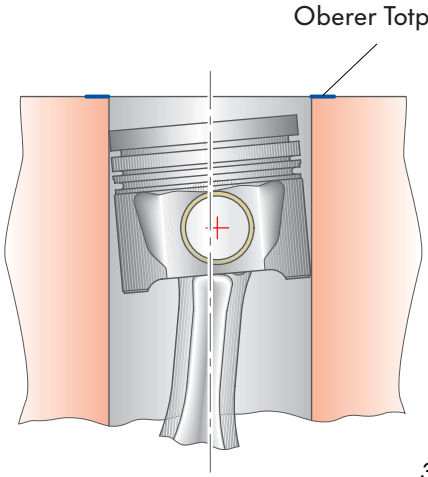


303_098

Desachsierung der Kolbenbolzenachse

Die Kolbenbolzenachse ist außermittig angeordnet, um Geräusche durch das Kippen des Kolbens im oberen Totpunkt zu verhindern.

Bei jeder Schräglage der Pleuelstange treten Kolbenseitenkräfte auf, die den Kolben wechselseitig gegen die Zylinderwand drücken.
Im Bereich des oberen Totpunktes wechselt die Kolbenseitenkraft die Richtung. Dort wird der Kolben auf die gegenüberliegende Zylinderwand gekippt und verursacht dadurch Geräusche.
Um dies zu verhindern, ist die Kolbenbolzenachse außermittig angeordnet.
Durch die Desachsierung der Kolbenbolzenachse wechselt der Kolben bereits vor dem oberen Totpunkt die Seite und stützt sich auf der gegenüberliegenden Zylinderwand ab.



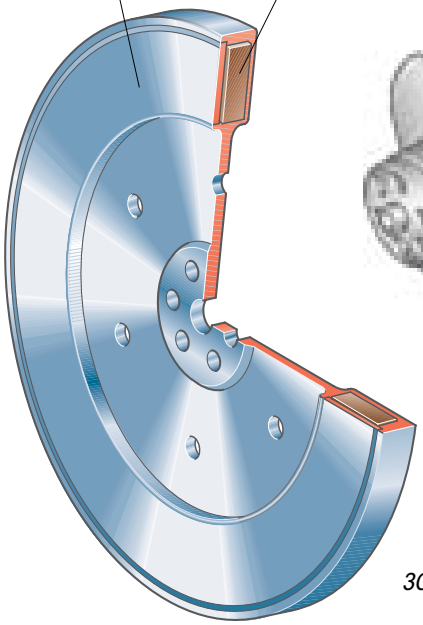
303_099

Massenausgleich

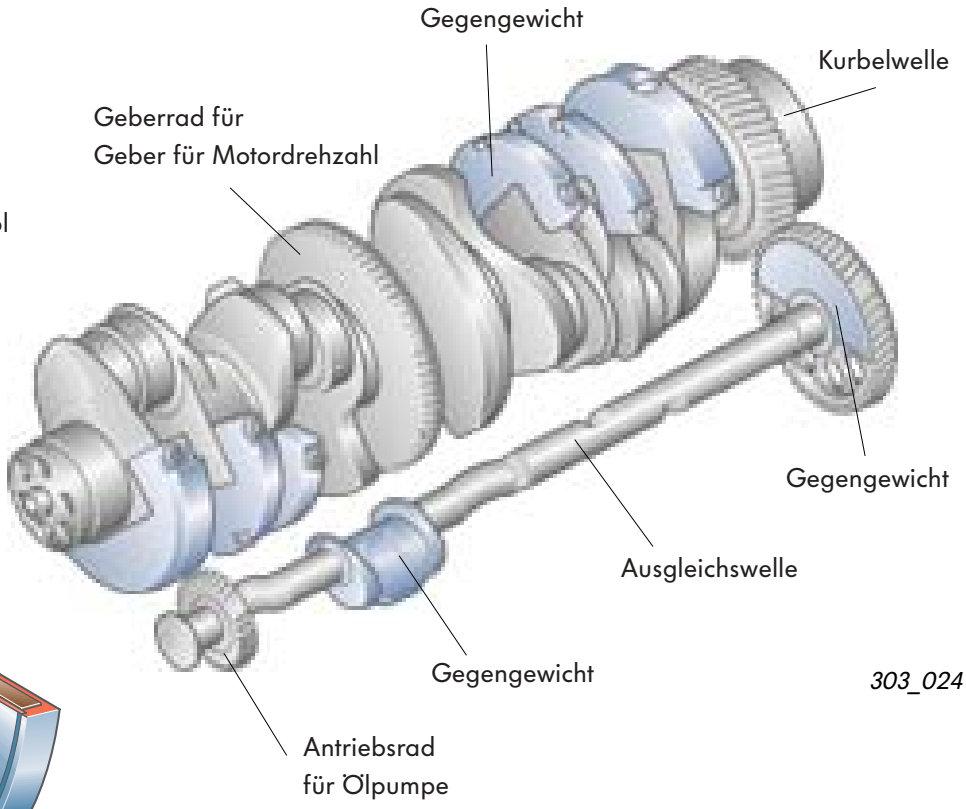
Um einen schwingungsarmen Motorlauf zu erzielen, müssen die auftretenden Massenmomente ausgeglichen werden.

Dazu sind an der Kurbelwelle 6 Gegengewichte angeschraubt. Zusätzlich tilgt eine gegenläufig rotierende Ausgleichswelle und ein im Antriebsrad der Ausgleichswelle befindliches Gewicht die Massenmomente. Die Ausgleichswelle wird von der Kurbelwelle angetrieben und dient gleichzeitig als Antriebswelle für die Ölpumpe.

Die Gegengewichte sind aus einer Wolframlegierung. Da Wolfram eine hohe Dichte hat, können die Gewichte platzsparend klein dimensioniert werden.



303_008



303_024

Schwingungsdämpfer

Der Schwingungsdämpfer verringert die Drehschwingungen der Kurbelwelle. Er ist mit einem Silikonöl gefüllt.

Die auftretenden Drehschwingungen der Kurbelwelle werden durch die Scherkräfte des Silikonöls getilgt.

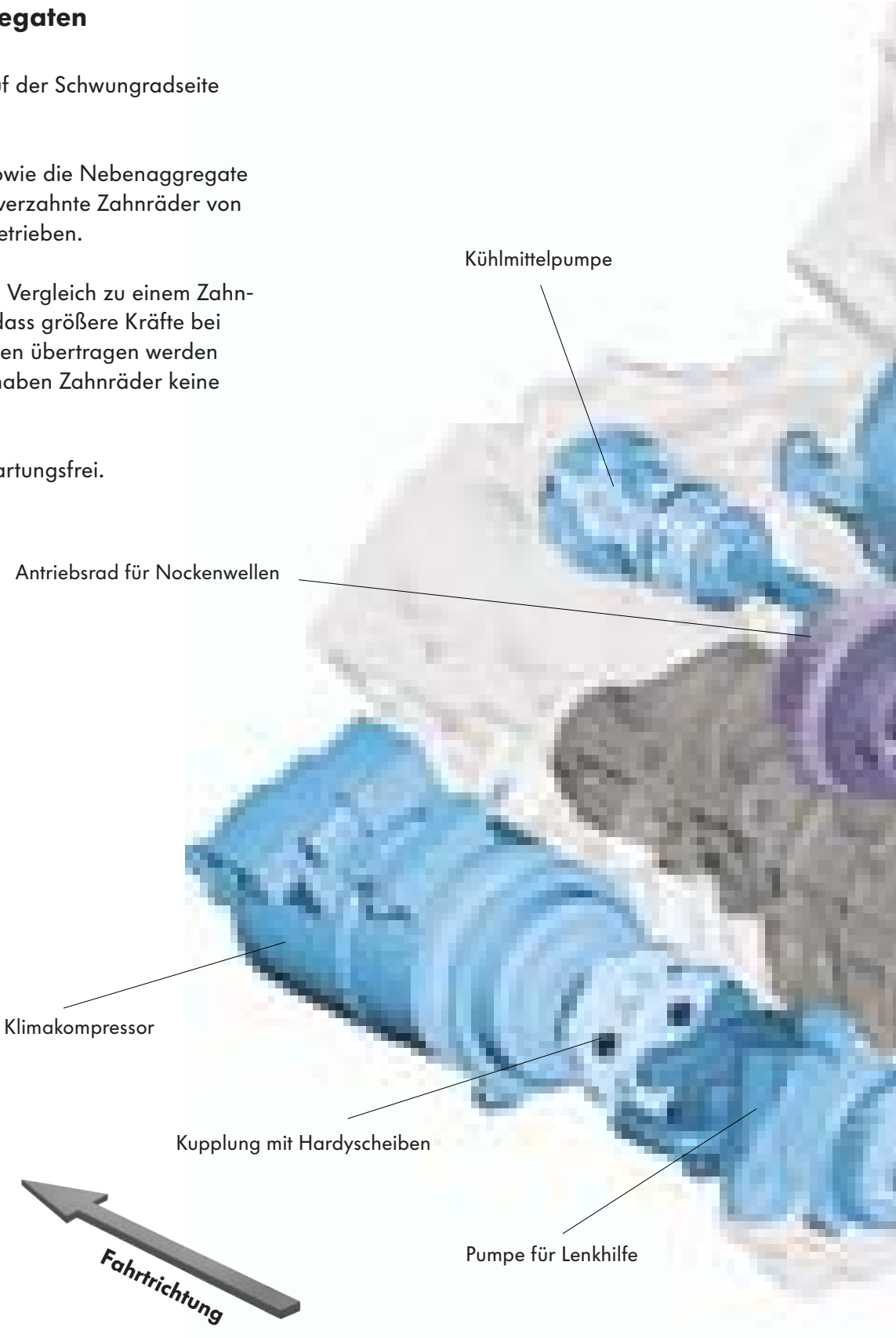
Gesamtübersicht des Rädertriebes mit Nebenaggregaten

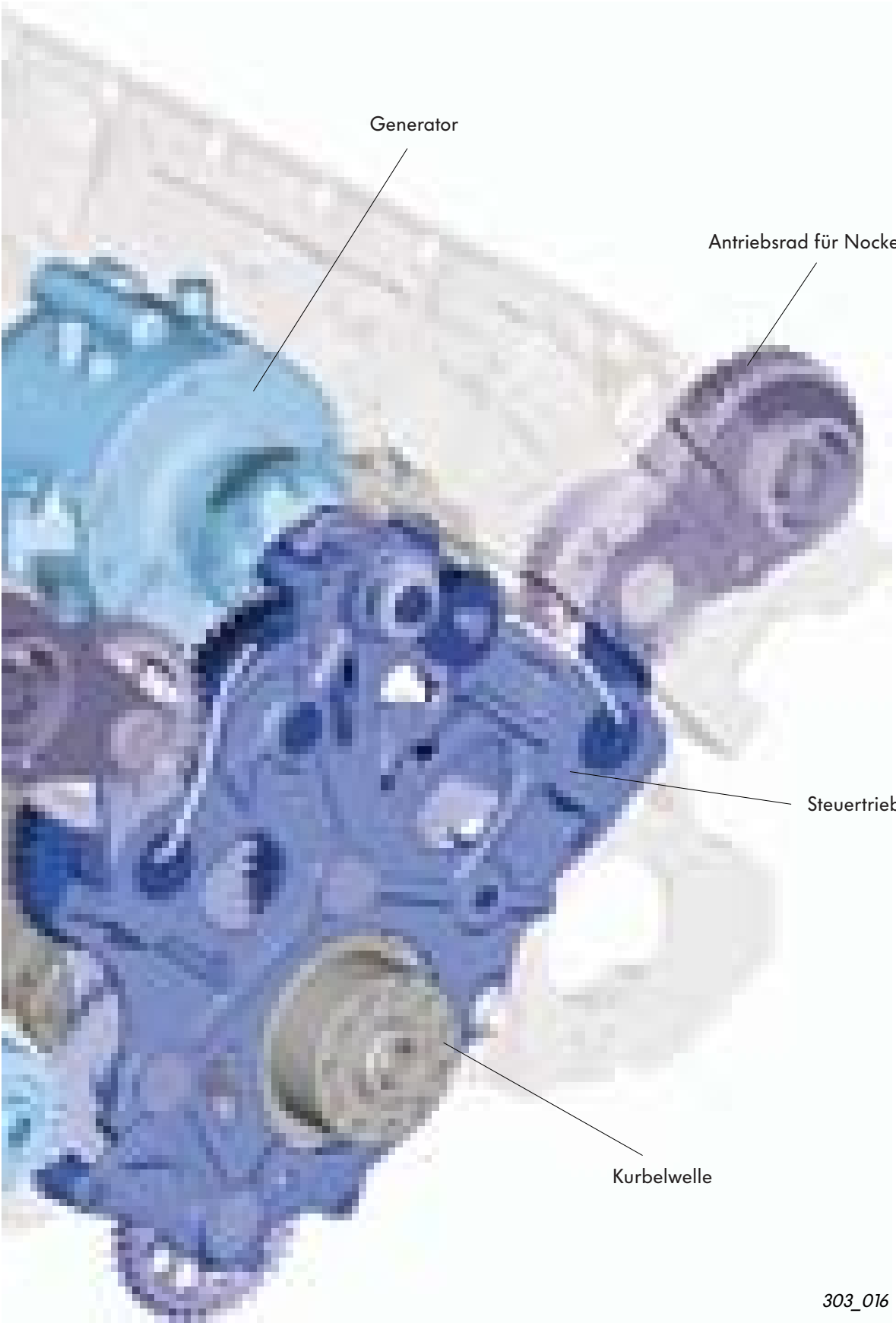
Der Rädertrieb ist auf der Schwungradseite angeordnet.

Die Nockenwellen sowie die Nebenaggregate werden über schrägverzahnte Zahnräder von der Kurbelwelle angetrieben.

Zahnräder haben im Vergleich zu einem Zahnriemen den Vorteil, dass größere Kräfte bei gleichen Abmessungen übertragen werden können. Außerdem haben Zahnräder keine Längenausdehnung.

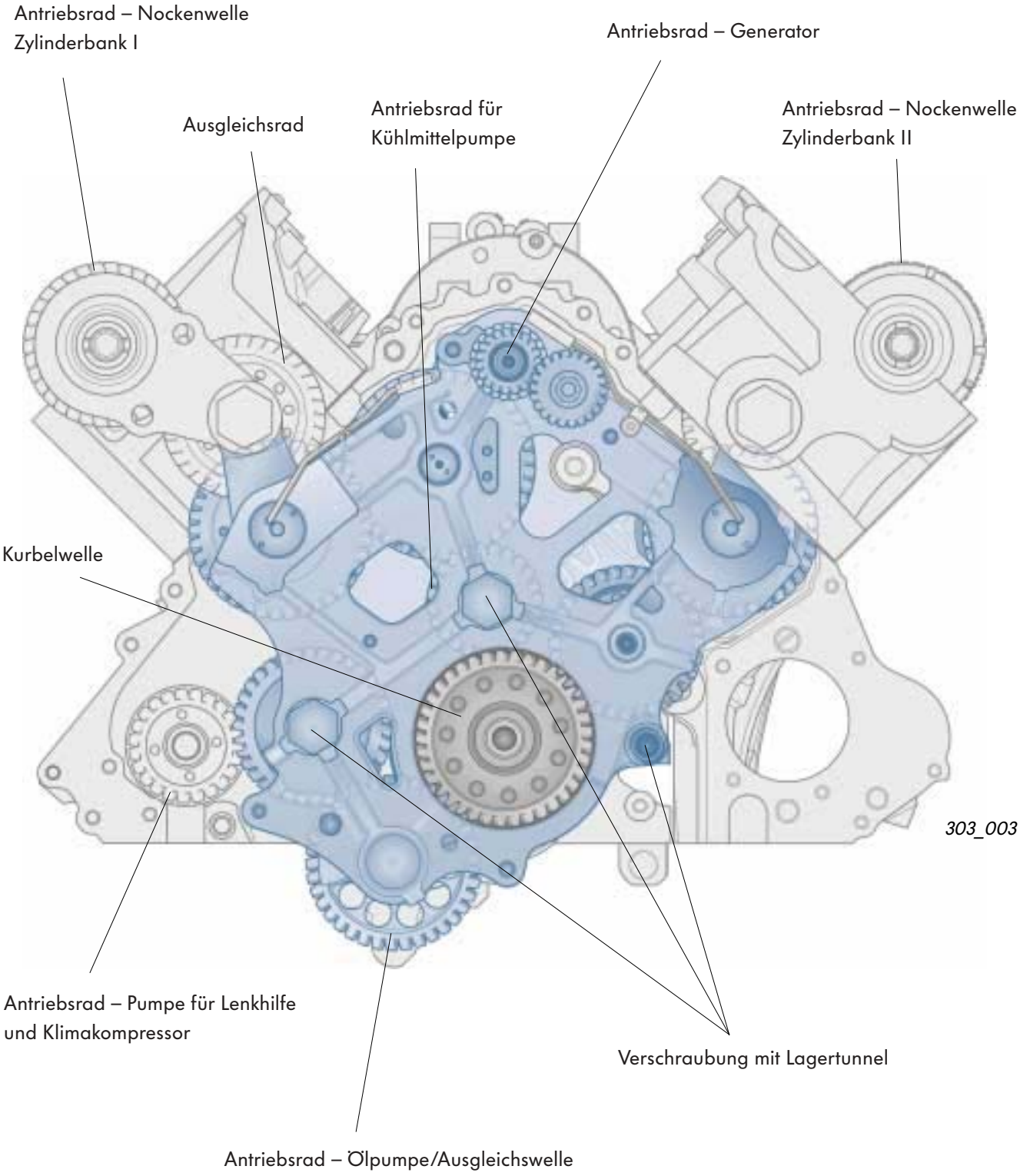
Der Rädertrieb ist wartungsfrei.




Generator
Antriebsrad für Nockenwellen
Steuertriebsmodul
Kurbelwelle

303_016

Aufbau des Rädertriebes

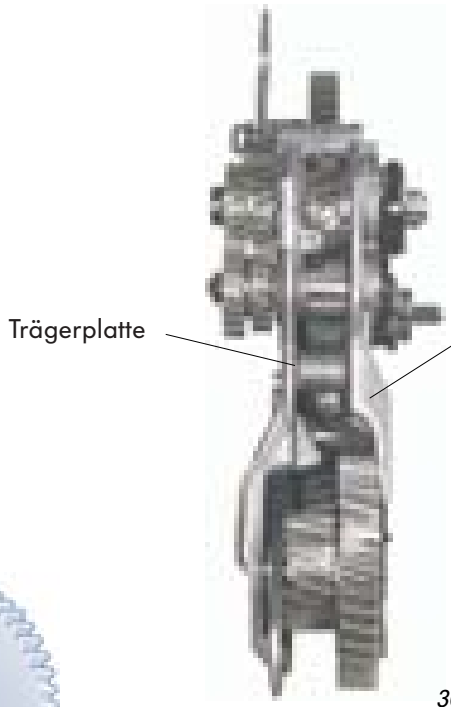


Steuertriebsmodul

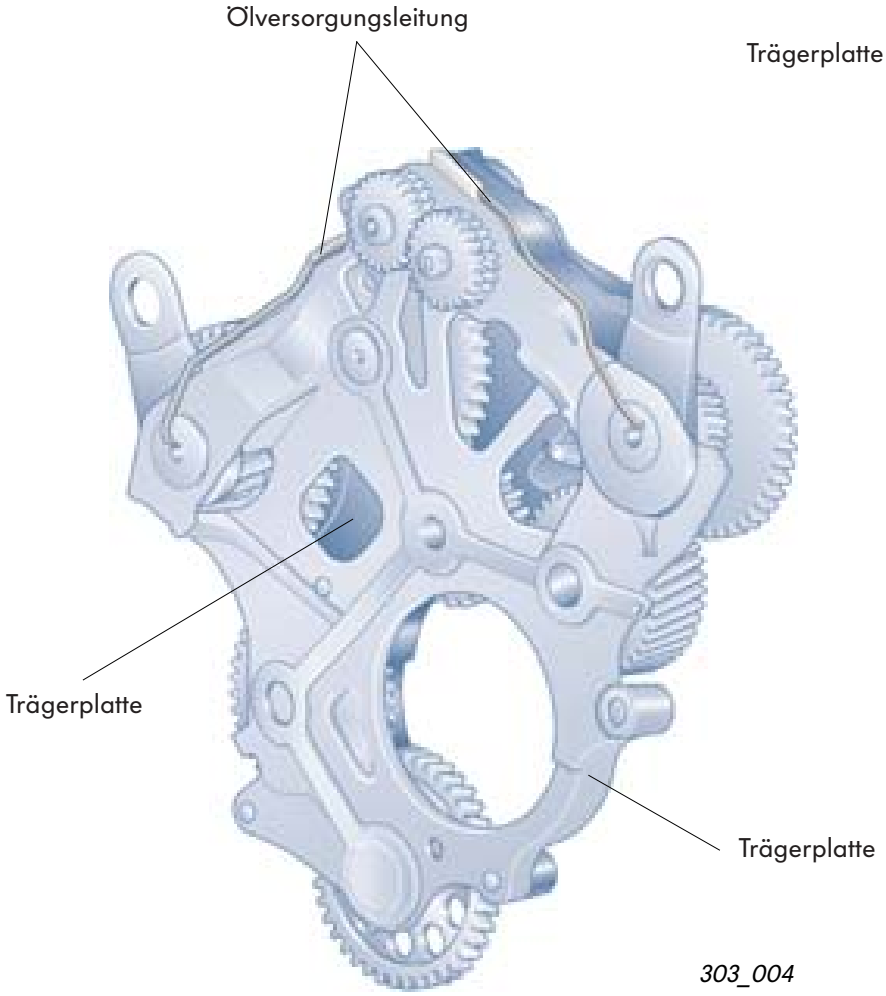
Das Steuertriebsmodul ist ein Bauteil, in dem schrägverzahnte Zahnräder zwischen zwei Trägerplatten zusammengefasst sind.

Damit sich alle Komponenten des Steuertriebsmoduls bei Wärmeentwicklung gleichmäßig ausdehnen und somit das Zahnflankenspiel in allen Betriebszuständen gleich bleibt, sind die Trägerplatten des Steuertriebsmoduls aus wärmebehandeltem Gusseisen gefertigt.
Das Steuertriebsmodul ist durch drei Schrauben mit dem ebenfalls aus Gusseisen gefertigten Lagertunnel verschraubt.

Die Zahnräder sind aus Stahl. Sie haben einen Schrägungswinkel von 15°, somit sind immer zwei Zahnpaare im Eingriff. Im Vergleich zu geradverzahnten Zahnrädern können dadurch größere Kräfte übertragen werden und es wird dadurch eine hohe Laufruhe erreicht.



303_102

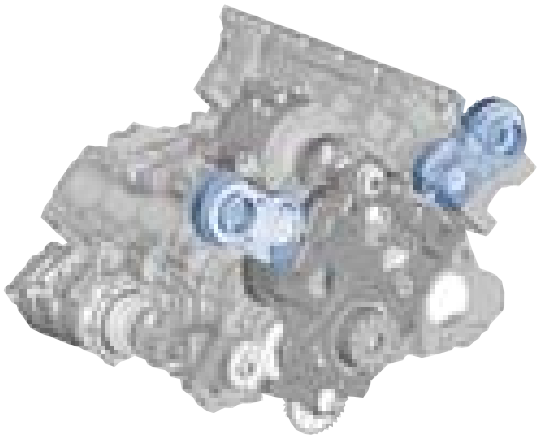


303_004

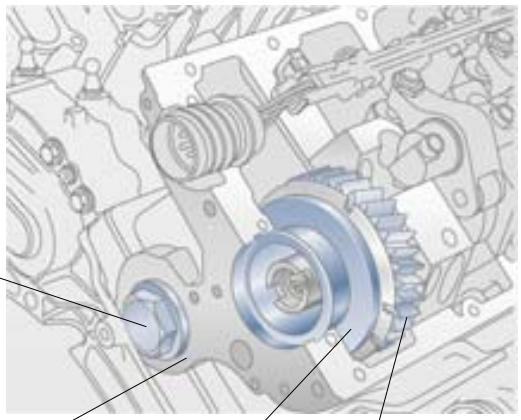
Laschengelenk

Die Antriebsräder der Nockenwellen sind über ein Laschengelenk mit dem Rädertrieb verbunden.
Die Nockenwellen sind im Aluminium-Zylinderkopf gelagert. Die Trägerplatten des Steuertriebsmoduls sind aus Gusseisen.

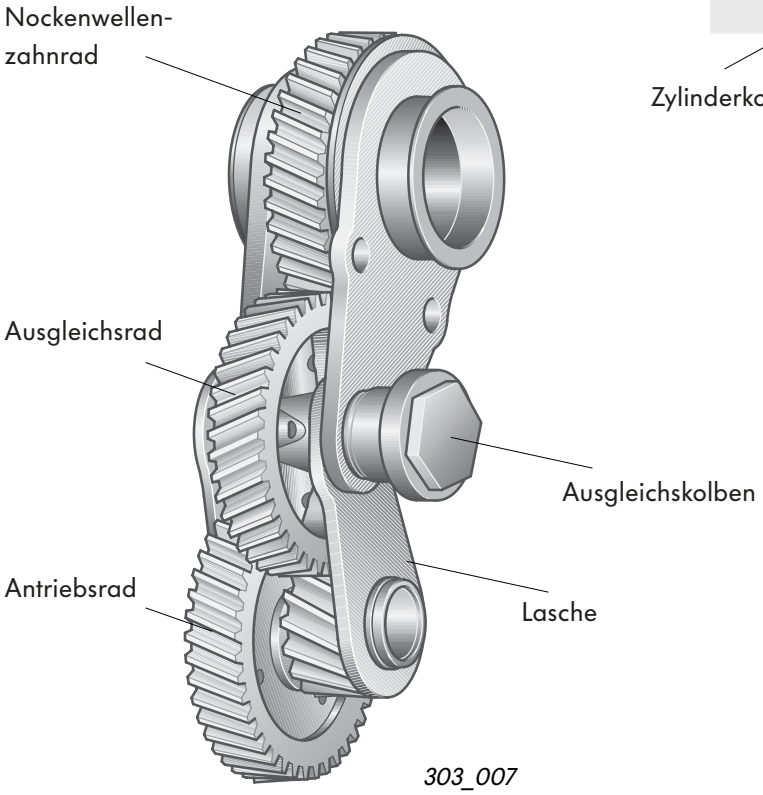
Da sich Aluminium bei Wärmeentwicklung stärker ausdehnt als Gusseisen, muss das Zahnflankenspiel der Zahnräder ausgeglichen werden. Dazu ist ein Ausgleichsrad zwischen Nockenwellenrad und Antriebsrad des Steuertriebsmoduls in einem Laschengelenk gelagert.



303_045



303_113



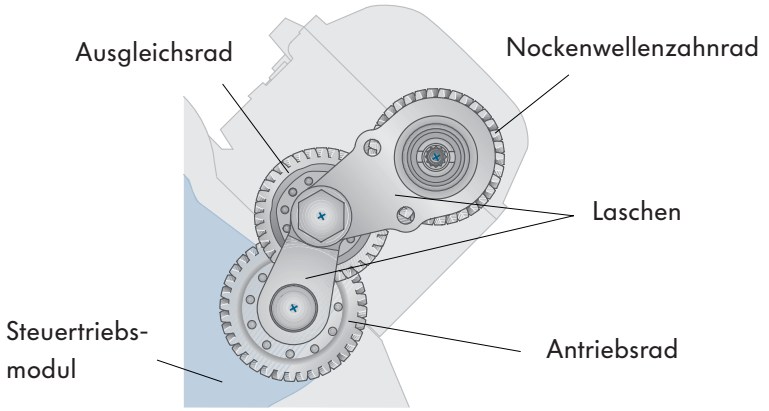
303_007

So funktioniert es

Bei Wärmeentwicklung verändert sich der Achsabstand der Nockenwelle gegenüber dem Steuertriebsmodul.

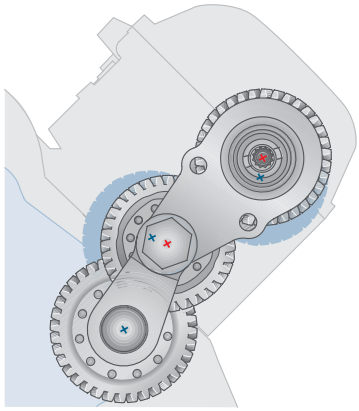
Dabei folgt das Ausgleichsrad im Laschengelenk der Gelenkbewegung und das Zahnflankenspiel zwischen den Rädern innerhalb des Laschengelenkes bleibt gleich.

Stellung bei **„Motor kalt“**



303_017a

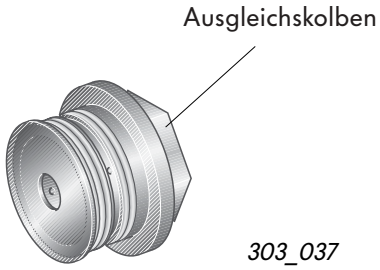
Stellung bei **„Motor warm“**



303_017b

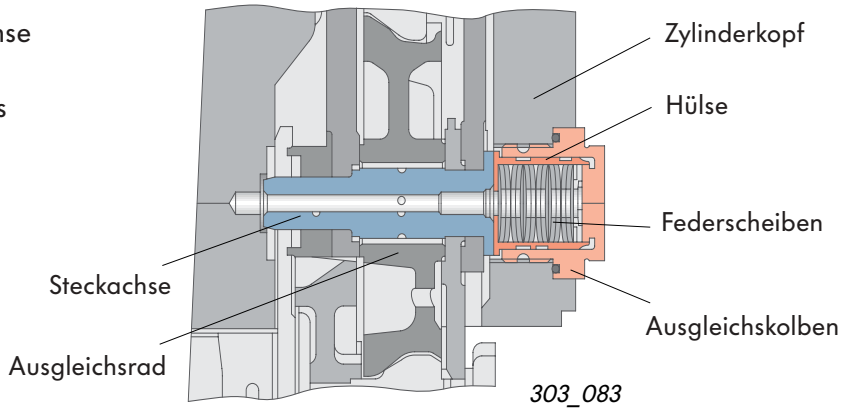
Ausgleichskolben

Die Laschen des Laschengelenkes werden durch einen Ausgleichskolben verspannt. Der Kolben besteht aus einer Hülse, in der mehrere Federscheiben hintereinander angeordnet und axial verspannt sind.



303_037

Der Ausgleichskolben ist im Zylinderkopf eingeschraubt und verspannt über eine Steckachse die beiden Laschengelenke. Somit werden „Schlackerbewegungen“ des Laschengelenkes verhindert.



303_083

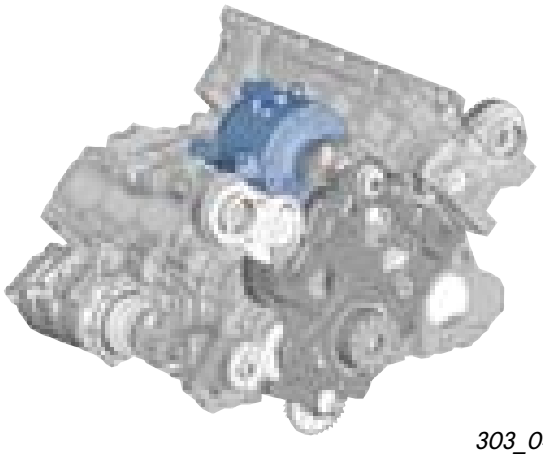
Generator

Der Generator ist platzsparend im V-Raum des Motors angeordnet.

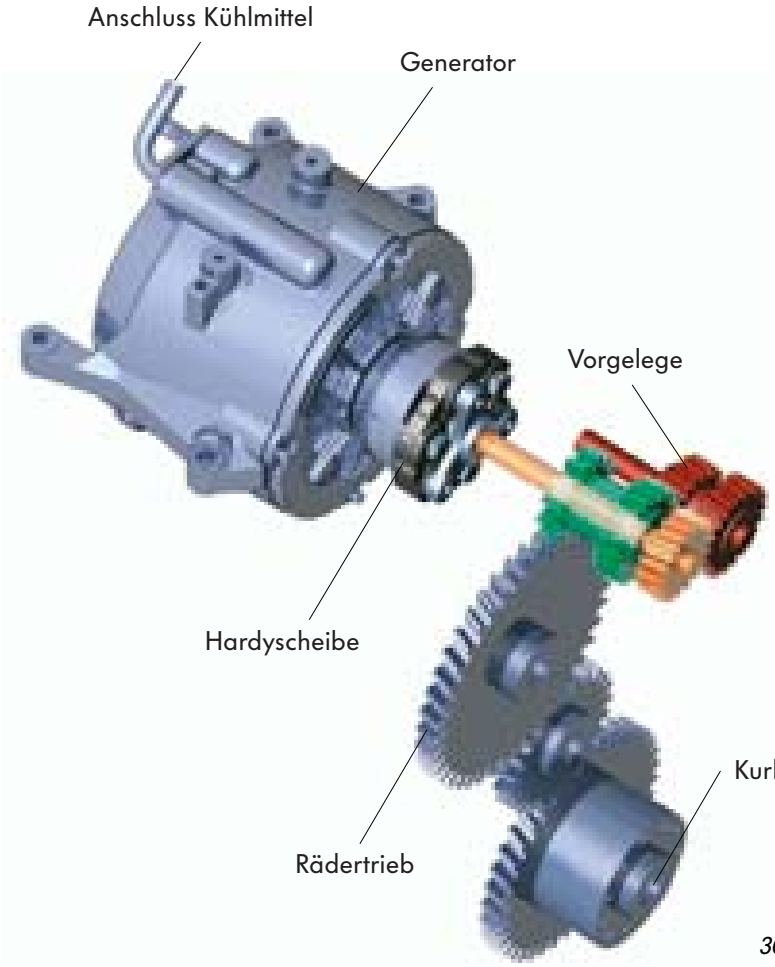
Er wird vom Rädertrieb über ein Vorgelege und eine Hardyscheibe vom Rädertrieb angetrieben. Durch das Vorgelege erhöht sich die Generatordrehzahl um das 3,6fache gegenüber der Motordrehzahl.

Damit wird für eine höhere Generatorleistung gesorgt, die auch im Leerlauf einen hohen Strombedarf der Fahrzeugelektrik abdecken kann.

Der Generator ist flüssigkeitsgekühlt.

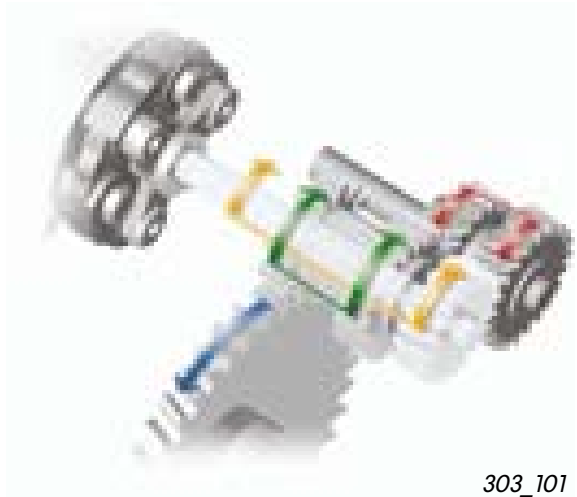


303_046



303_095

Kraftverlauf

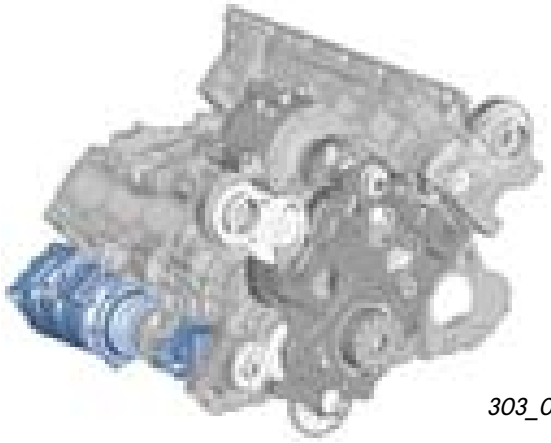


303_101

Lenkhilfepumpe/Klimakompressor

Die Lenkhilfepumpe und der Klimakompressor befinden sich am Motorblock und sind hintereinander angeordnet. Die Lenkhilfepumpe wird direkt vom Rädertrieb angetrieben.
Der Klimakompressor wird über die gemeinsame Antriebsachse und zwei hintereinander angeordnete Hardyscheiben angetrieben.

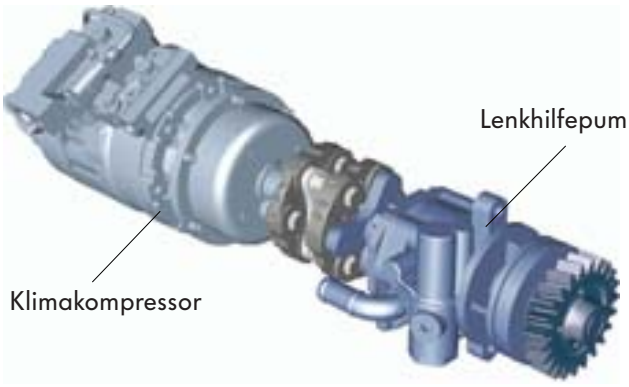
Der Überlastschutz des Klimakompressors ist dabei als Gummiformelement ausgelegt.



303_048

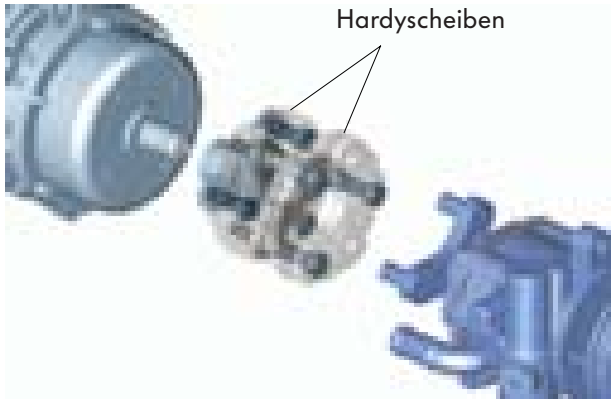


Weitere Informationen zum extern geregelten Klimakompressor finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 301 "Der Touareg – Heizung und Klimaanlage".



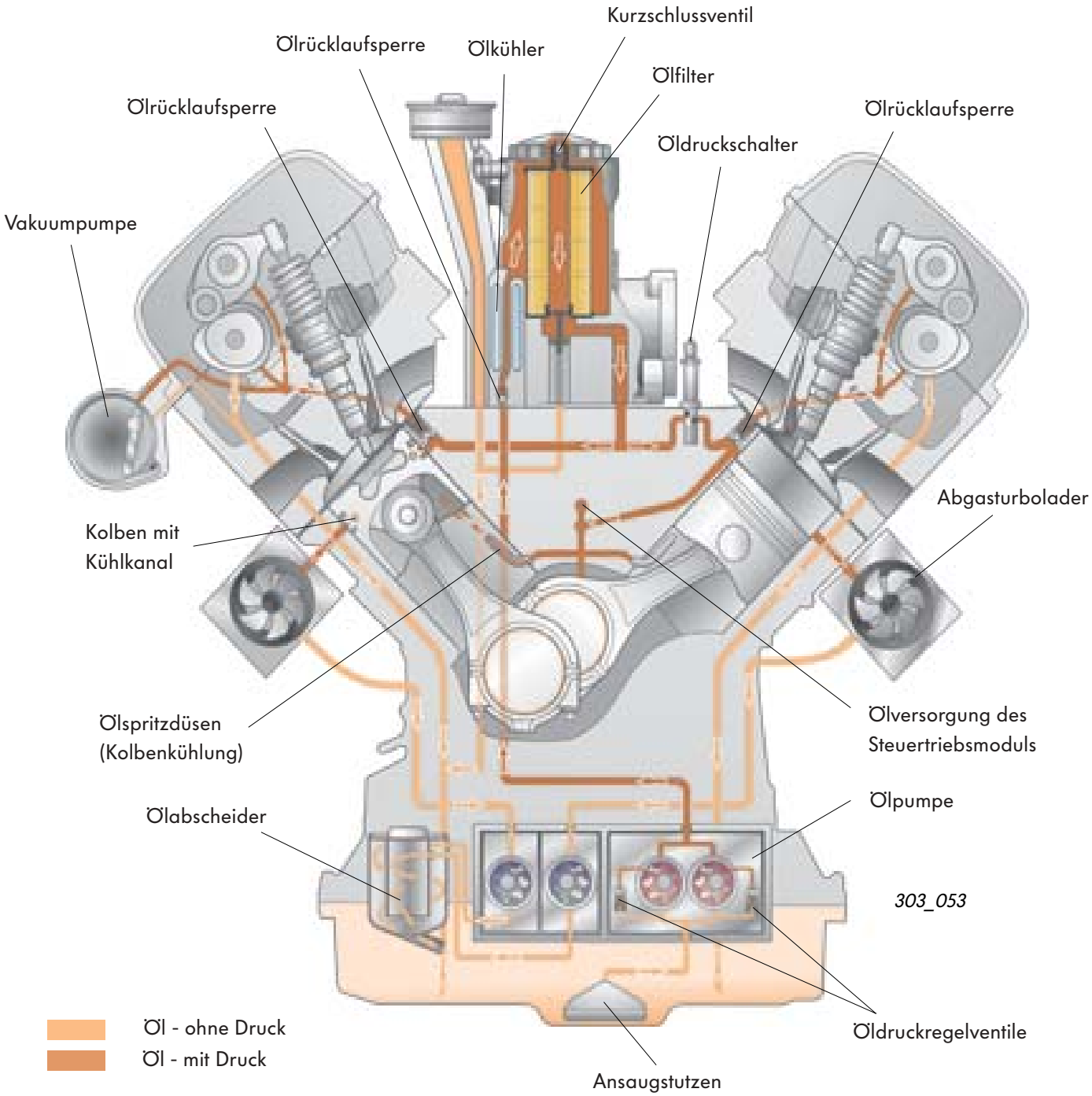
303_072

Die Hardyscheibe besteht aus einem Gummikörper mit integrierten Stahlhülsen. Sie hat den Vorteil, dass sie wegen ihrer Werkstoffelastizität kleine Beugungswinkel der Drehachsen zulässt und geringe Längenänderungen zwischen den Anschlussflanschen ausgleicht. Außerdem wirkt sie schwingungsdämpfend gegenüber Drehmomentschwankungen.



303_096

Ölkreislauf

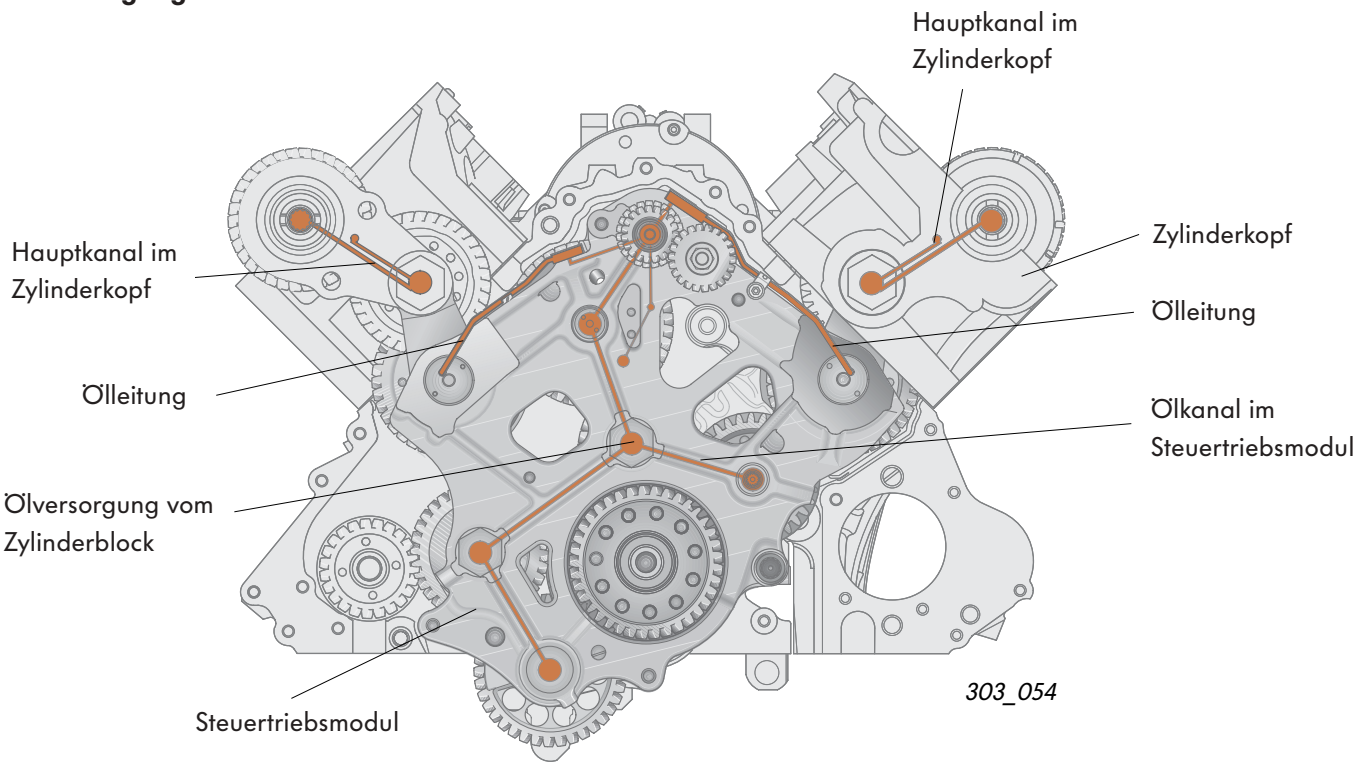


Die **Öldruckregelventile** regeln den Öldruck des Motors. Sie öffnen, sobald der Öldruck den maximal zulässigen Wert erreicht hat.

Die **Ölrücklaufsperren** verhindern, dass das Öl bei Motorstillstand aus dem Zylinderkopf und dem Ölfiltergehäuse in die Ölwanne zurückläuft.

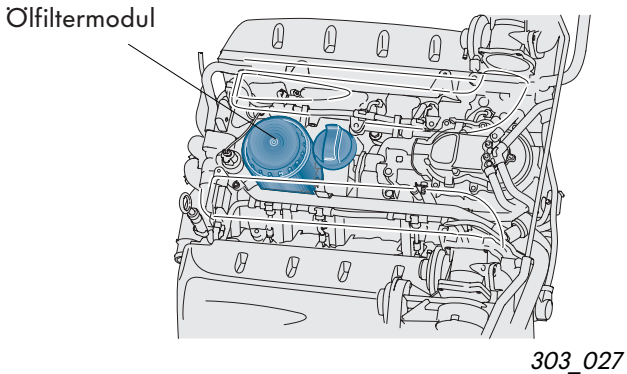
Das **Kurzschlussventil** öffnet bei verstopftem Ölfilter und sichert dadurch die Ölversorgung des Motors.

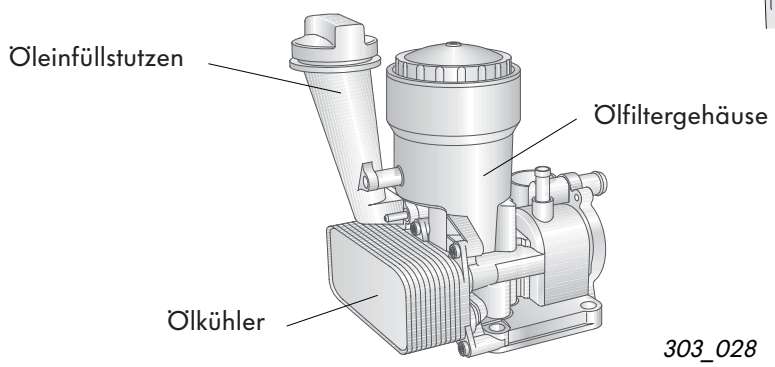
Ölversorgung im Steuertriebsmodul



Ölfiltermodul

Das Ölfiltermodul ist platzsparend im V-Raum des Motors untergebracht. Im Ölfiltermodul sind der Ölfilter, der Öleinfüllstutzen und der Ölkühler integriert.



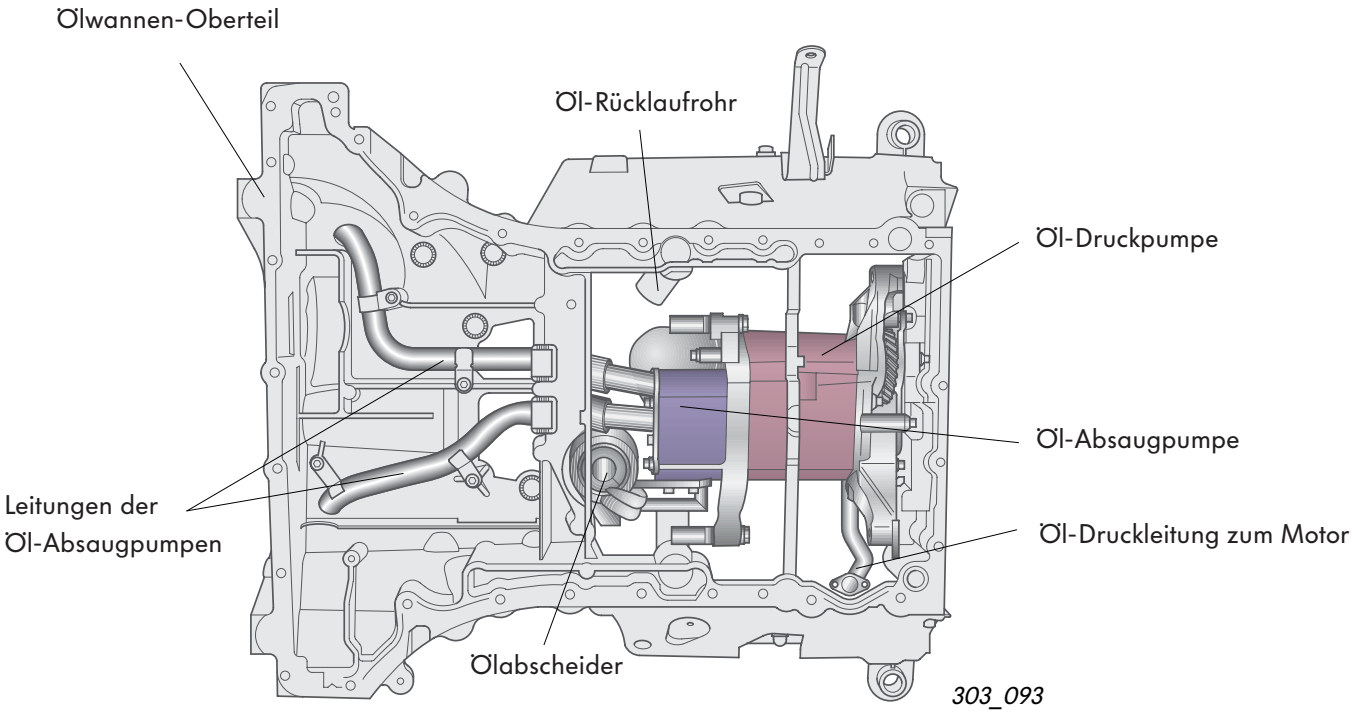


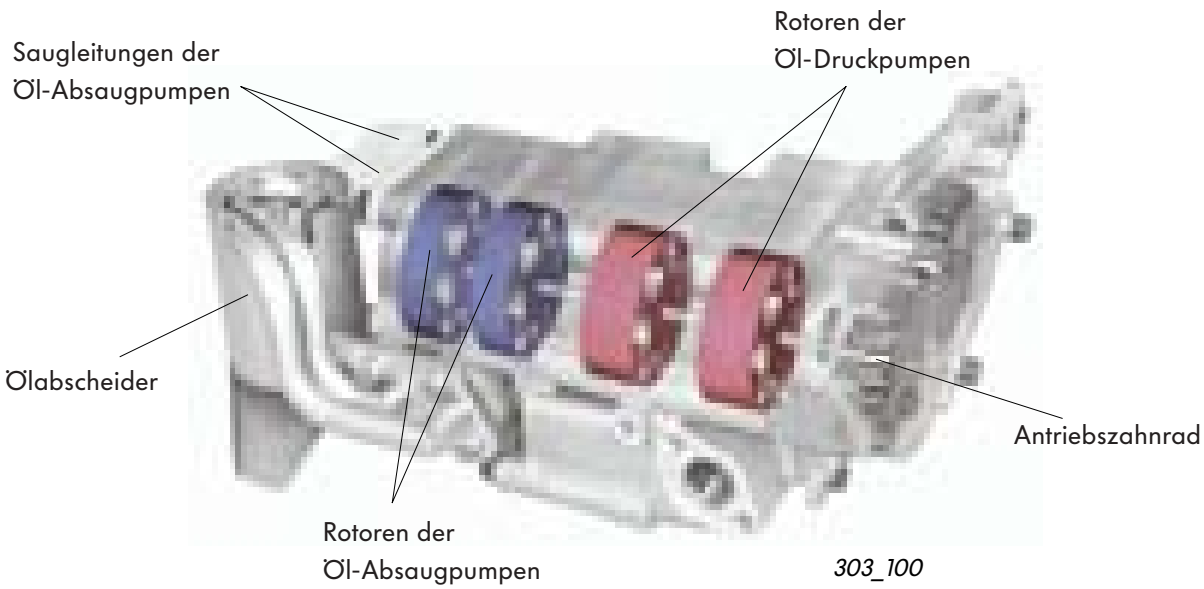
Ölpumpe

Die Ölpumpe ist an der Motorstirnseite im Ölsumpf der Ölwanne angeordnet. Sie hat vier Zahnradpaare und arbeitet nach dem Duocentric-Prinzip. Zwei davon sind Öl-Druckpumpen, die den für den Ölkreislauf notwendigen Öldruck erzeugen.

Die anderen beiden sind Öl-Absaugpumpen, die das Öl aus den Bereichen der Abgasturbolader-Ölrückläufe absaugen und dafür sorgen, dass zu jedem Betriebszustand eine ausreichende Menge Öl am Öl-Ansaugstutzen ist.

Die Ölpumpe wird über die Ausgleichswelle vom Rädertrieb angetrieben.





Ölwanne

Die Ölwanne besteht aus zwei Aluminiumgussteilen.

Im Ölwannen-Oberteil befinden sich die Leitungen für die Öl-Absaugpumpen.
Das Ölwannen-Unterteil beinhaltet den Geber für Ölstand und Schwallwände, die zur Beruhigung des Öls im Ölsumpf dienen.
Die Bauform des Ölwannen-Unterteiles unterscheidet sich im Phaeton und Touareg.

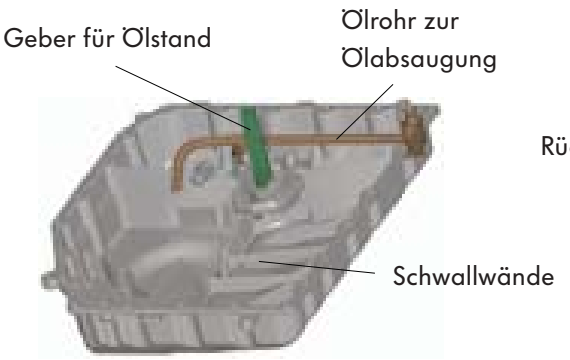
Der Touareg hat ein tieferes Ölwannen-Unterteil als der Phaeton, um eine größere Ölmenge aufnehmen zu können. Außerdem befinden sich beim Ölwannen-Unterteil im Touareg elastische Rückschlagklappen. Die Rückschlagklappen verhindern bei Steigfahrten ein Trockenlaufen des Ölsumpfes.

Ölwannen-Oberteil



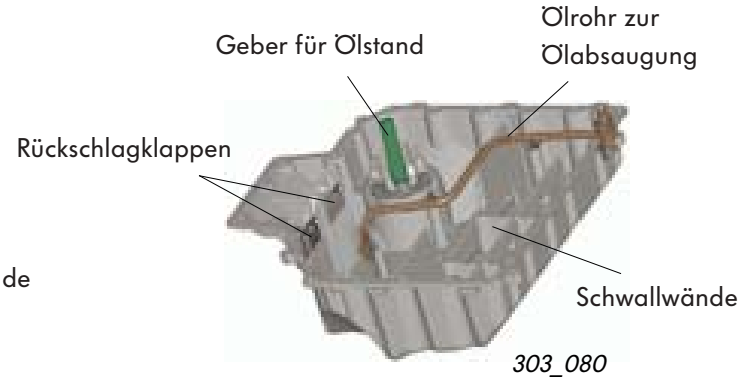
303_078

Ölwannen-Unterteil – Phaeton



303_079

Ölwannen-Unterteil – Touareg



303_080



303_082



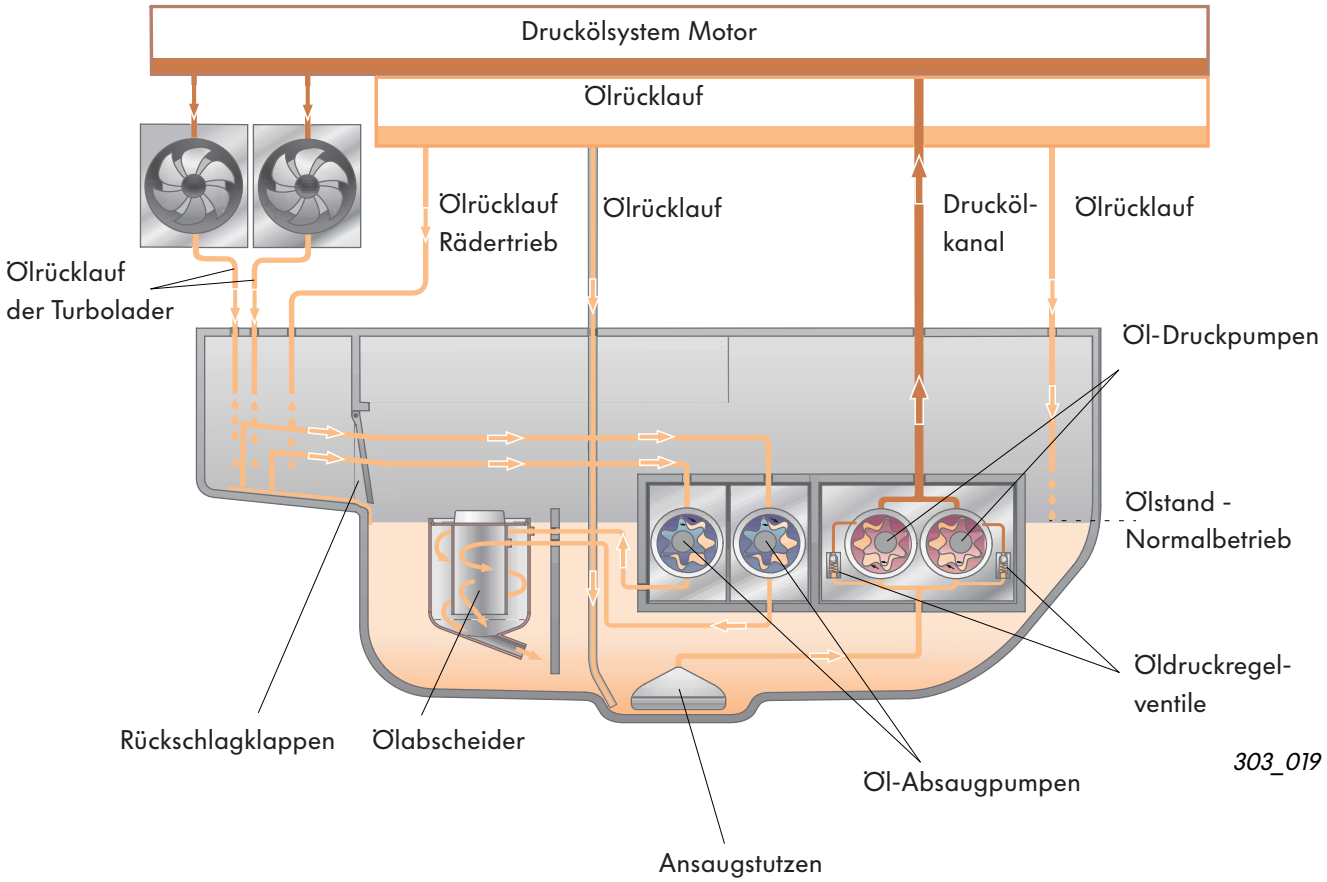
303_081

Funktion des Ölabsaugsystems bei unterschiedlichen Fahrzuständen

Um die Funktion des Druckölsystems bei korrektem Füllstand in allen Fahrzuständen sicherzustellen, werden zwei Öl-Absaugpumpen eingesetzt. In den folgenden Beispielen ist das Ölabsaugsystem in drei unterschiedlichen Fahrzuständen beschrieben.

Ölabsaugsystem normale Fahrt



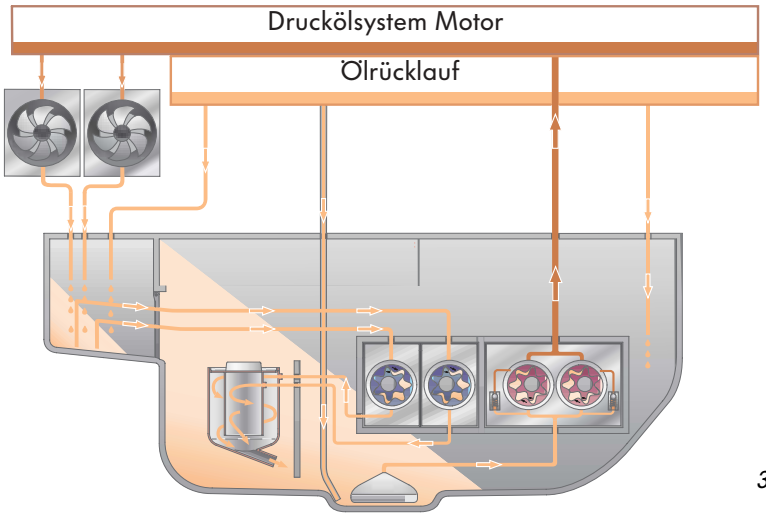


Bei gleichmäßiger Fahrt in der Ebene wird von den beiden Öl-Druckpumpen das Öl über den Ansaugstutzen aus dem Ölsumpf gesaugt und in das Druckölsystem des Motors gepumpt.
Das rücklaufende Öl fließt zu einem Teil direkt in den Ölsumpf der Ölwanne, der andere Teil fließt von den Rückläufen der Turbolader und des Rädertriebes in den hinteren Bereich der Ölwanne.

Dort wird das Öl von den Öl-Absaugpumpen abgesaugt und über den Ölabscheider in den Ölsumpf zurückgeführt.

Der Ölabscheider arbeitet nach dem Prinzip eines Zyklons. Er trennt das Öl aus dem angesaugten Öl-Luft-Gemisch, bevor es in den Ölsumpf zurückfließt.

Ölabsaugsystem Bergauffahrt

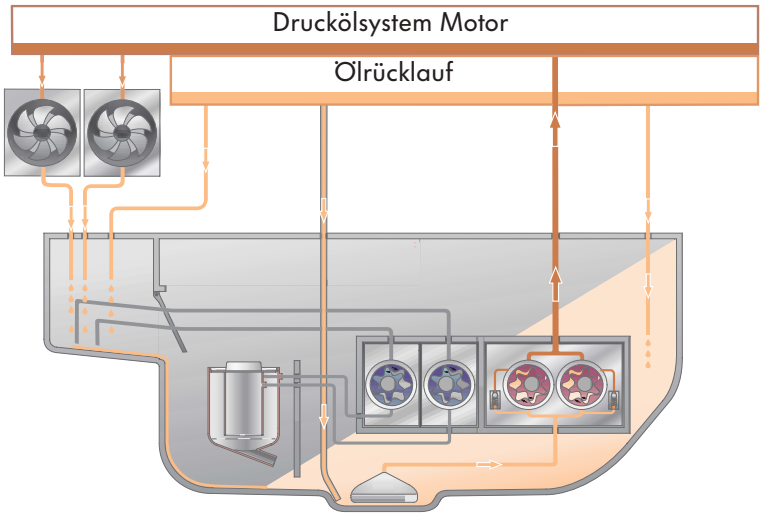




303_020

Bei einer Bergauffahrt oder einer Beschleunigung fließt das Öl in den hinteren Bereich der Ölwanne. Die Rückschlagklappen schließen und verhindern dadurch, dass das gesamte Öl in den hinteren Bereich der Ölwanne fließen kann. Die Öl-Absaugpumpen saugen das Öl aus dem hinteren Bereich der Ölwanne ab. Somit wird ein druckfreier Ölrücklauf von dem Turbolader und dem Rädertrieb gewährleistet.
Das abgesaugte Öl gelangt über den Ölabscheider in den Ölsumpf. Dadurch wird die Ölversorgung der Öl-Druckpumpen gesichert.

Ölabsaugsystem Bergabfahrt



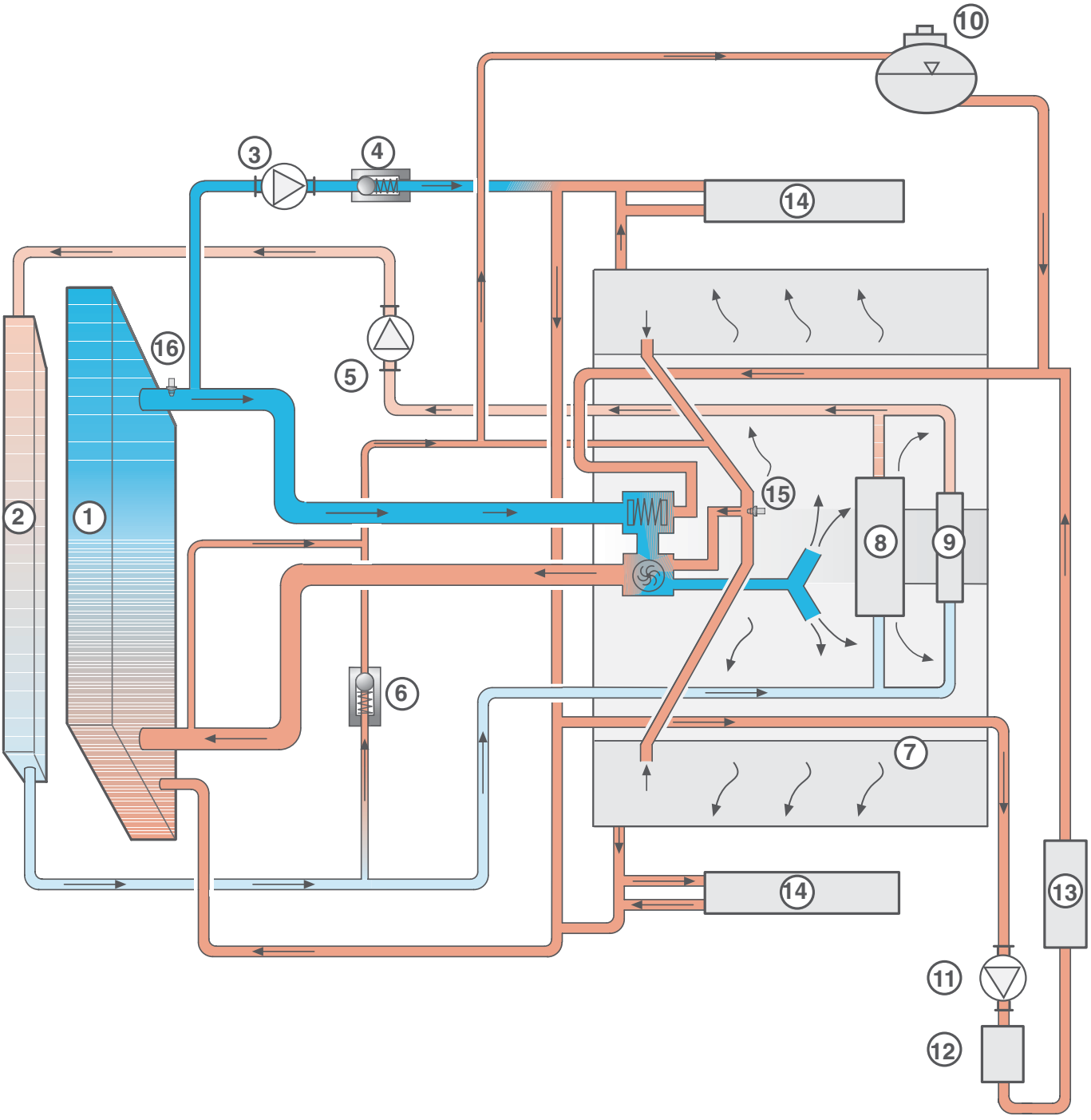


303_021

Bei einer Bergauffahrt oder Verzögerung sammelt sich das Öl im vorderen Teil der Ölwanne. Dadurch liegt das Ölniveau oberhalb des Ansaugstutzens und die Ölversorgung der Öl-Druckpumpen ist gesichert. Das von den Turboladern und Rädertrieb rücklaufende Öl kann über die geöffneten Rückschlagklappen in den Ölsumpf fließen.

Kühlmittelkreislauf

Systemübersicht



Motorkühlkreislauf

warm

kalt

Kühlmittelkreislauf für Generator und Kraftstoffkühlung (nur Touareg)

warm

kalt

303_039

1. Kühler für Motorkühlkreislauf
2. Kühler für Generator/Kraftstoffkühlung
3. Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51
4. Rückschlagventil
5. Pumpe für Kraftstoffkühlung V166
6. Ventilkörper
7. Zylinderkopf/Zylinderblock
8. Drehstromgenerator
9. Kraftstoffkühler
10. Ausgleichsbehälter
11. Umwälzpumpe V55
12. Wärmetauscher für Heizung
13. Zusatzwasserheizung (Zuheizer)
14. Kühler für Abgasrückführung (nur Phaeton)
15. Geber für Kühlmitteltemperatur G62
16. Geber für Kühlmitteltemperatur - Kühlerausgang G83

Kühlmittelkreislauf für Generator und Kraftstoffkühlung (nur im Touareg)

Im Touareg hat der V10-TDI-Motor einen separaten Kühlkreislauf für den Generator und den Kraftstoffkühler. Das ist notwendig, weil die Temperatur des Kühlmittels bei betriebswarmem Motor zu hoch ist, um den rückfließenden Kraftstoff abzukühlen.

Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51

Die Pumpe für Kühlmittelnachlauf ist eine elektrisch angetriebene Pumpe, die vom Motorsteuergerät angesteuert wird.

Sie erfüllt zwei Aufgaben:

1. Die Pumpe für Kühlmittelnachlauf unterstützt bei niedrigen Motordrehzahlen die mechanisch angetriebene Kühlmittelpumpe und sorgt somit für eine ausreichende Zirkulation des Kühlkreislaufes.

2. Für die Funktion des Kühlmittelnachlaufes wird die Pumpe nach einem Kennfeld von dem Motorsteuergerät angesteuert.

Umwälzpumpe V55

Die Pumpe für Kraftstoffkühlung ist eine elektrische Umwälzpumpe. Sie wird bei Bedarf vom Steuergerät für Climatronic angesteuert und sorgt für die Zirkulation des Kühlmittels im Kühlmittelkreislauf für Generator und Kraftstoffkühlung.

1. Bei Motorlauf sorgt die Pumpe für einen erhöhten Kühlmitteldurchsatz des Wärmetauschers für Heizung und sie unterstützt die Funktion der Zusatzheizung.

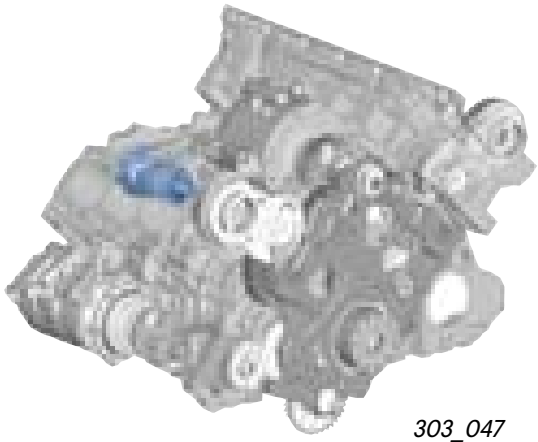
2. Bis 30 Minuten nach Motorstopp erfüllt die Pumpe die Funktion der Restwärmefunktion. Dazu wird sie vom Steuergerät für Climatronic angesteuert, wenn der Fahrer die Restwärmefunktion aktiviert hat.

Pumpe für Kraftstoffkühlung V166

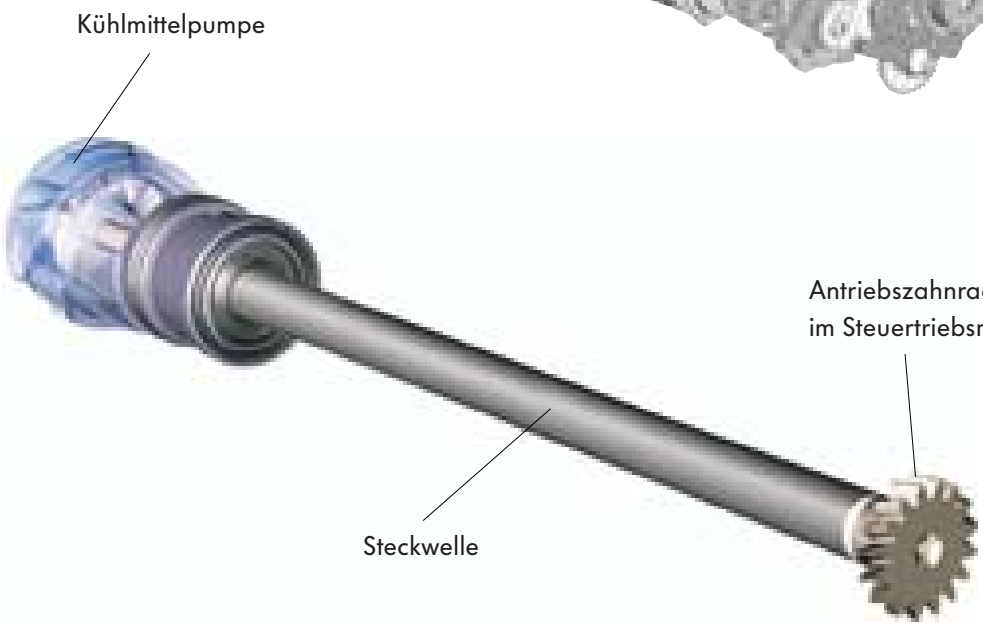
Die Pumpe für Kraftstoffkühlung ist eine elektrische Umwälzpumpe. Sie wird bei Bedarf vom Motorsteuergerät angesteuert und sorgt für die Zirkulation des Kühlmittels im Kühlmittelkreislauf für Generator und Kraftstoffkühlung.

Kühlmittelpumpe

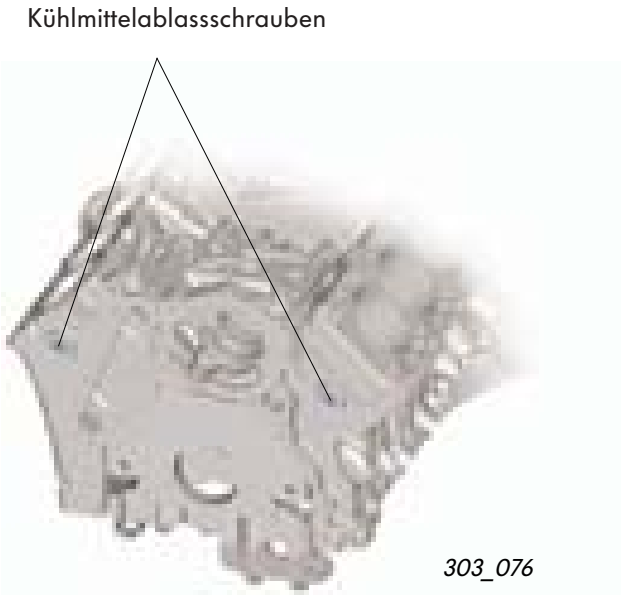
Die Kühlmittelpumpe ist im Motorblock an der Motorstirnseite angeordnet. Sie wird über eine Steckwelle vom Steuertriebsmodul angetrieben.



303_047



303_075



303_076

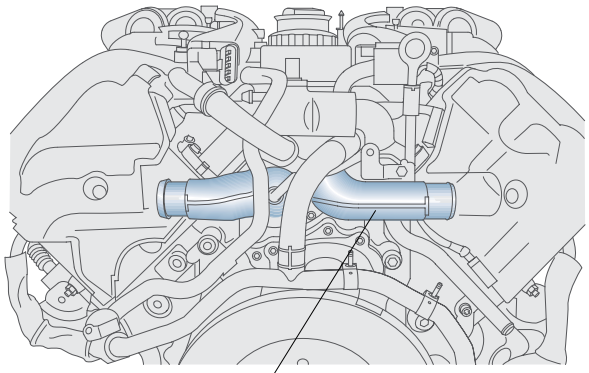
Kühlmittelablassschrauben

An der Motorstirnseite befinden sich zwei Kühlmittelablassschrauben im Zylinderblock. Beim Ausbau der Zylinderköpfe oder anderer Bauteile im V-Raum des Motors kann über die Kühlmittelablassschrauben das Kühlmittel bis auf die Ebene der Kühlmittelpumpe abgelassen werden.

Thermostat für kennfeld-gesteuerte Motorkühlung

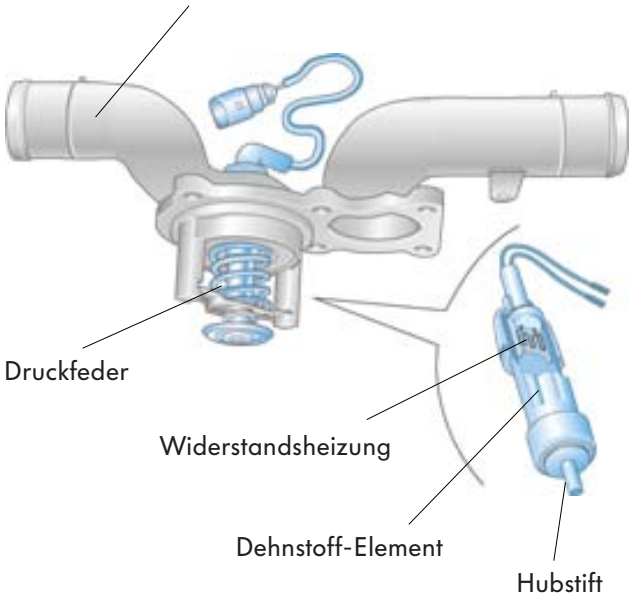
Der Thermostat für kennfeldgesteuerte Motorkühlung befindet sich im Anschlussstutzen des Kühlmittelregler-Gehäuses. Er hat die Aufgabe zwischen großem- und kleinem Kühlmittelkreislauf umzuschalten. Dazu wird er, entsprechend den Erfordernissen des Motorbetriebszustandes, vom Motorsteuergerät angesteuert. Im Motorsteuergerät sind Kennfelder abgelegt, welche die Sollwerttemperatur in Abhängigkeit der Motorlast beinhalten.

Die kennfeldgesteuerte Motorkühlung hat den Vorteil, dass das Kühlmitteltemperaturniveau dem momentanen Betriebszustand des Motors angepasst werden kann. Dies trägt zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauches im Teillastbereich sowie der Abgasemissionen bei.



303_026

Anschlussstutzen des Kühlmittelregler-Gehäuses



303_015

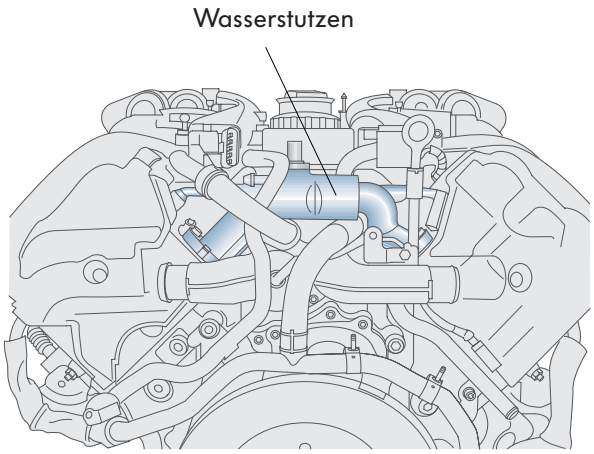


Eine ausführliche Beschreibung der kennfeldgesteuerten Motorkühlung finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 222 "Elektronisch geregeltes Kühlsystem".

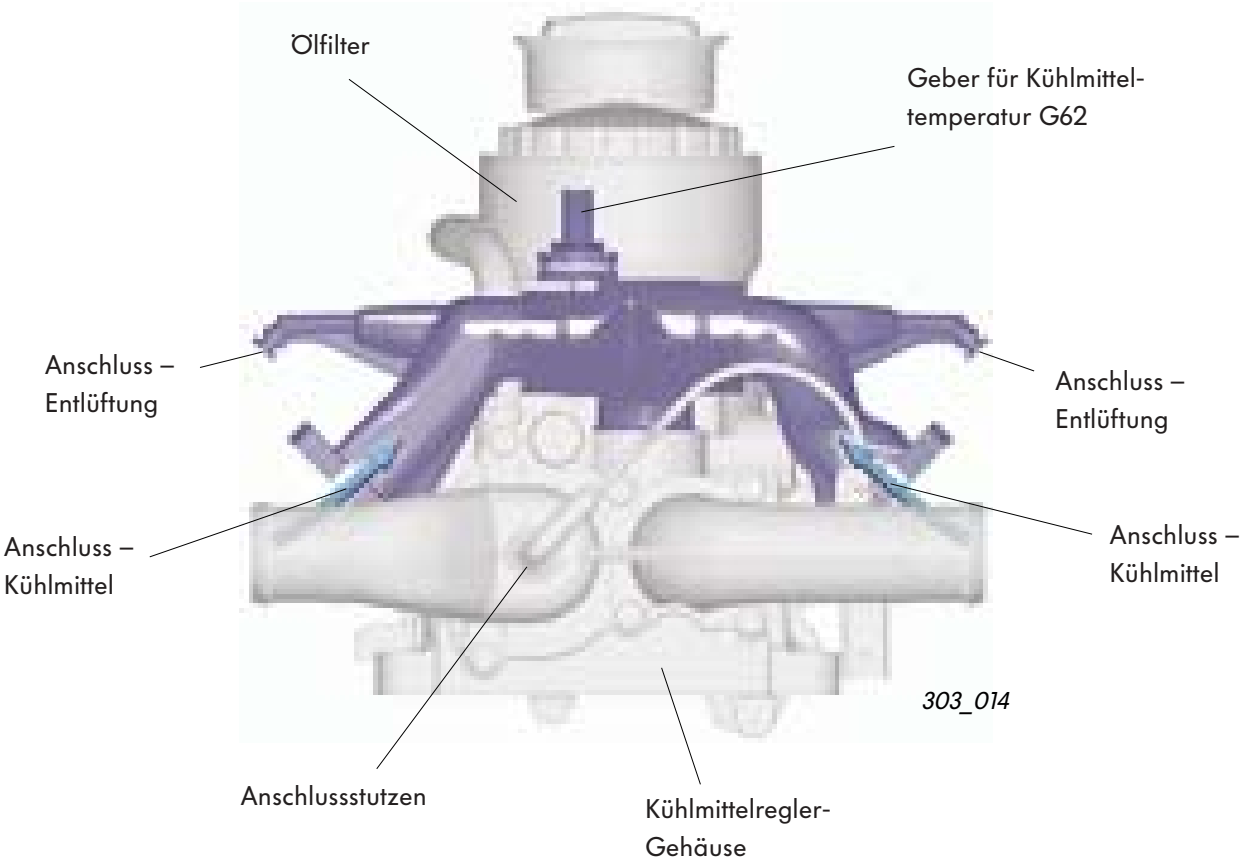
Wasserstutzen

Der Wasserstutzen befindet sich im V-Raum des Motors oberhalb des Kühlmittelregler-Gehäuses.

Er verbindet den Kühlmittelkreislauf der beiden Zylinderköpfe. Durch die beiden großen Anschlüsse wird das Kühlmittel aus den Zylinderköpfen zum Kühlmittelregler-Gehäuse geleitet. Die weiter oben liegenden kleinen Anschlüsse dienen zur Entlüftung.



303_012

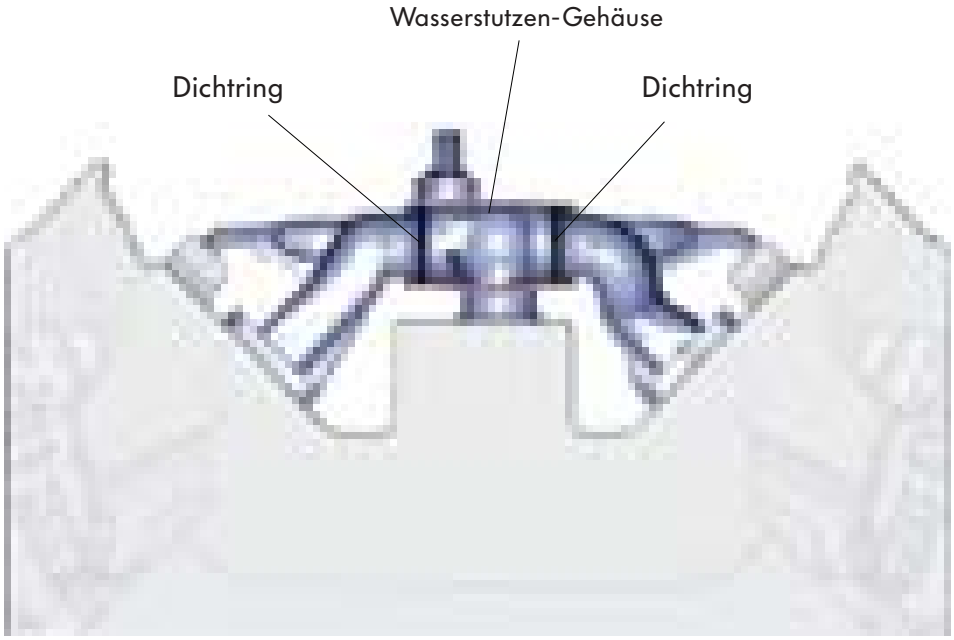


303_014

Aus- und Einbau

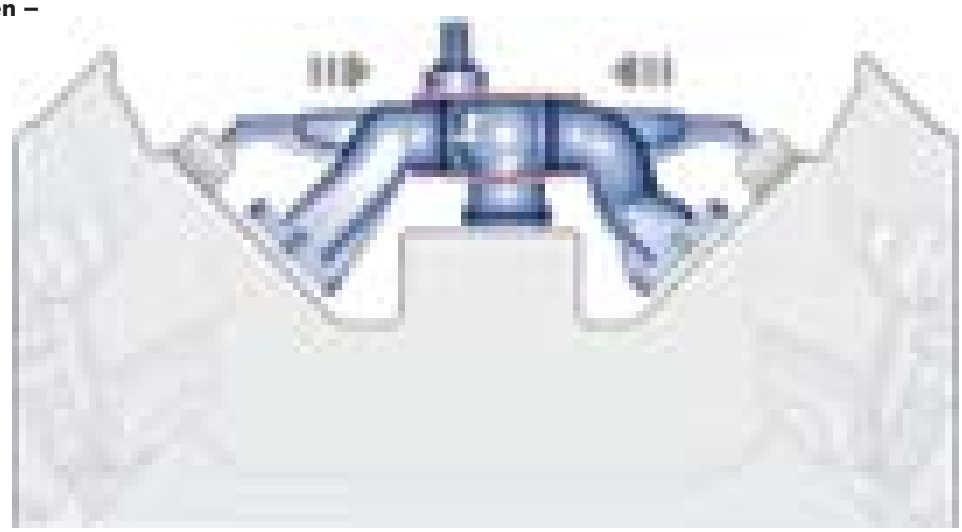
Um den Aus- und Einbau des Wasserstutzens aus dem V-Raum des Motors zu ermöglichen, können die beiden großen Anschlüsse in das Wasserstutzen-Gehäuse eingeschoben beziehungsweise auseinander geschoben werden.

Wasserstutzen – Einbaustellung



303_013

Wasserstutzen –

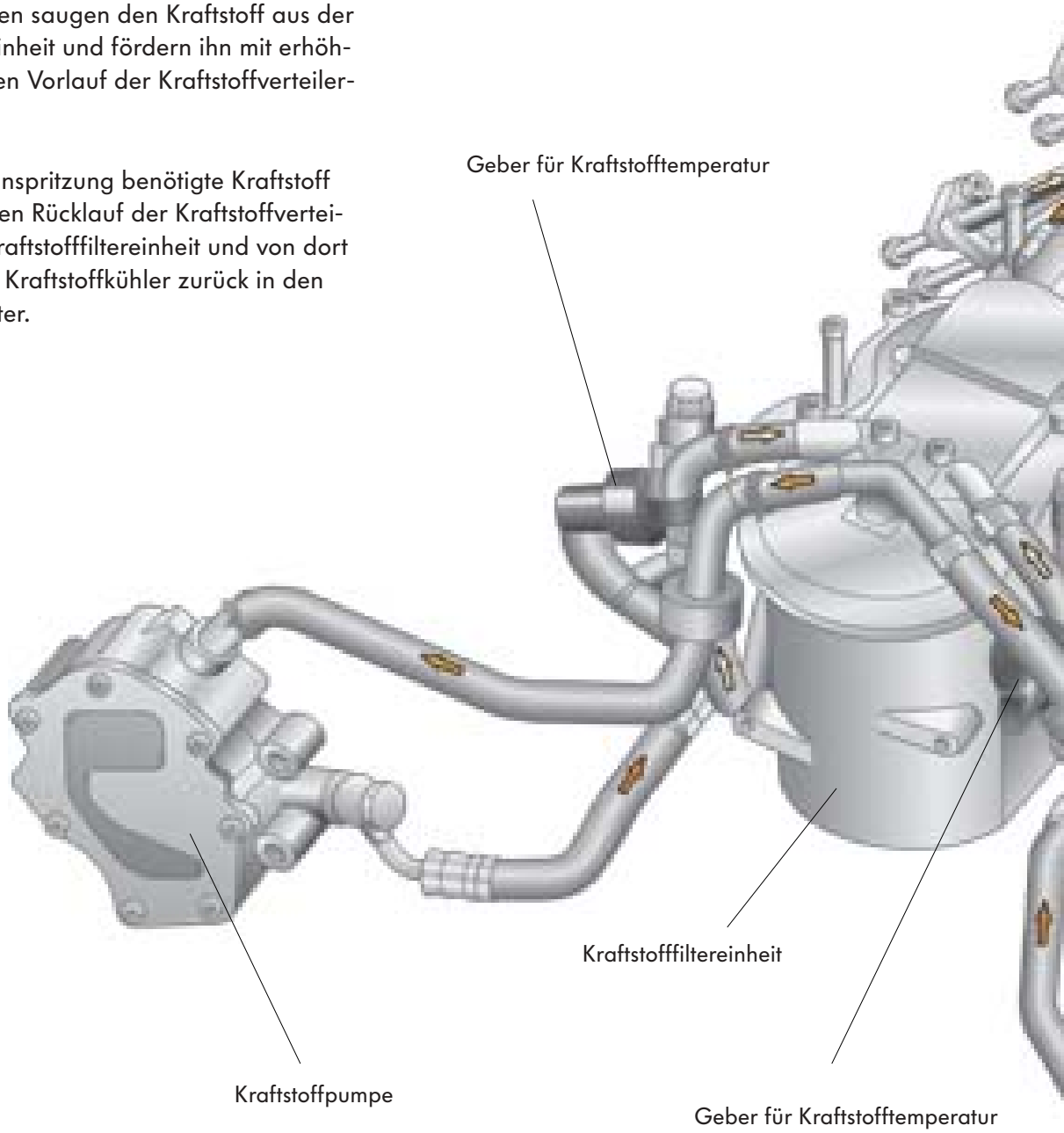


303_105

Kraftstoffsystem

Der Kraftstoff wird von elektrischen Kraftstoffpumpen aus dem Kraftstoffbehälter zur Kraftstofffiltereinheit gefördert. Die mechanischen Kraftstoffpumpen saugen den Kraftstoff aus der Kraftstofffiltereinheit und fördern ihn mit erhöhtem Druck in den Vorlauf der Kraftstoffverteilerleisten.

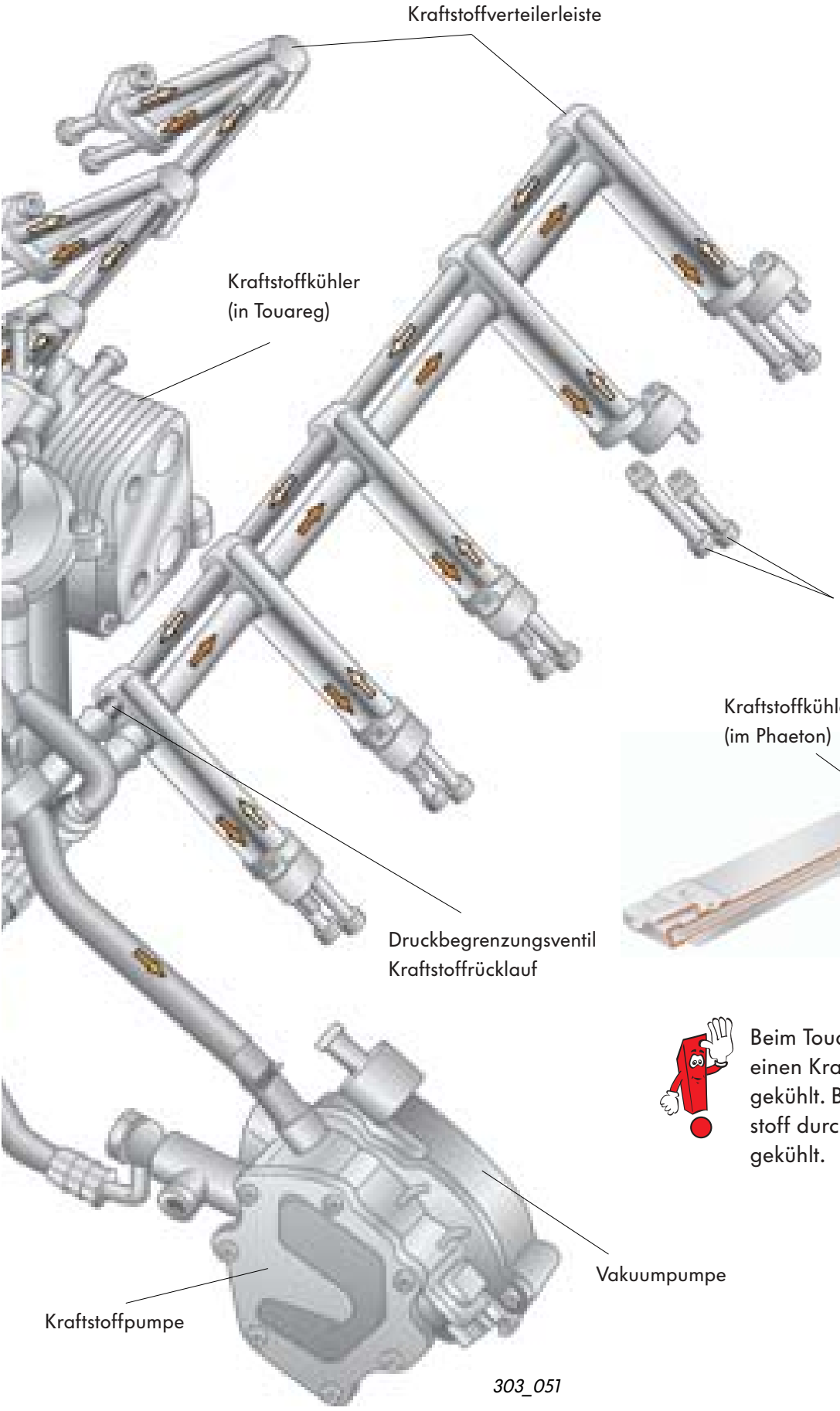
Der nicht zur Einspritzung benötigte Kraftstoff gelangt über den Rücklauf der Kraftstoffverteilerleisten zur Kraftstofffiltereinheit und von dort aus über einen Kraftstoffkühler zurück in den Kraftstoffbehälter.



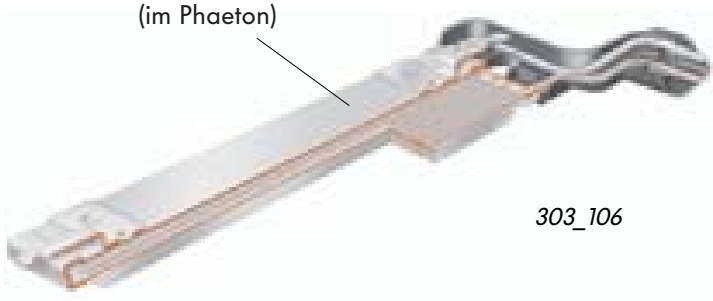
Rücklauf

Vorlauf – Niederdruck

Vorlauf – Hochdruck



303_051



303_106

Beim Touareg wird der Kraftstoff durch einen Kraftstoff-Kühlmittel-Kühler gekühlt. Beim Phaeton wird der Kraftstoff durch einen Kraftstoff-Luft-Kühler gekühlt.

Gesamtübersicht schematisch

Die **elektrischen Kraftstoffpumpen** ... arbeiten als Vorförderpumpen und pumpen Kraftstoff zur Kraftstofffiltereinheit.

Die **Rückschlagventile** ... verhindern, dass bei Motorstillstand Kraftstoff aus der Kraftstoffverteilerleiste und der Vorlaufleitung zurück in den Kraftstoffbehälter fließt.

Die **Kraftstofffiltereinheit** ... schützt die Einspritzanlage vor Verschmutzung und Verschleiß durch Partikel und Wasser.

Die **Kraftstoffpumpen** ... fördern den Kraftstoff aus der Kraftstofffiltereinheit und pumpen ihn mit erhöhtem Druck in den Vorlauf der Kraftstoffverteilerleisten.

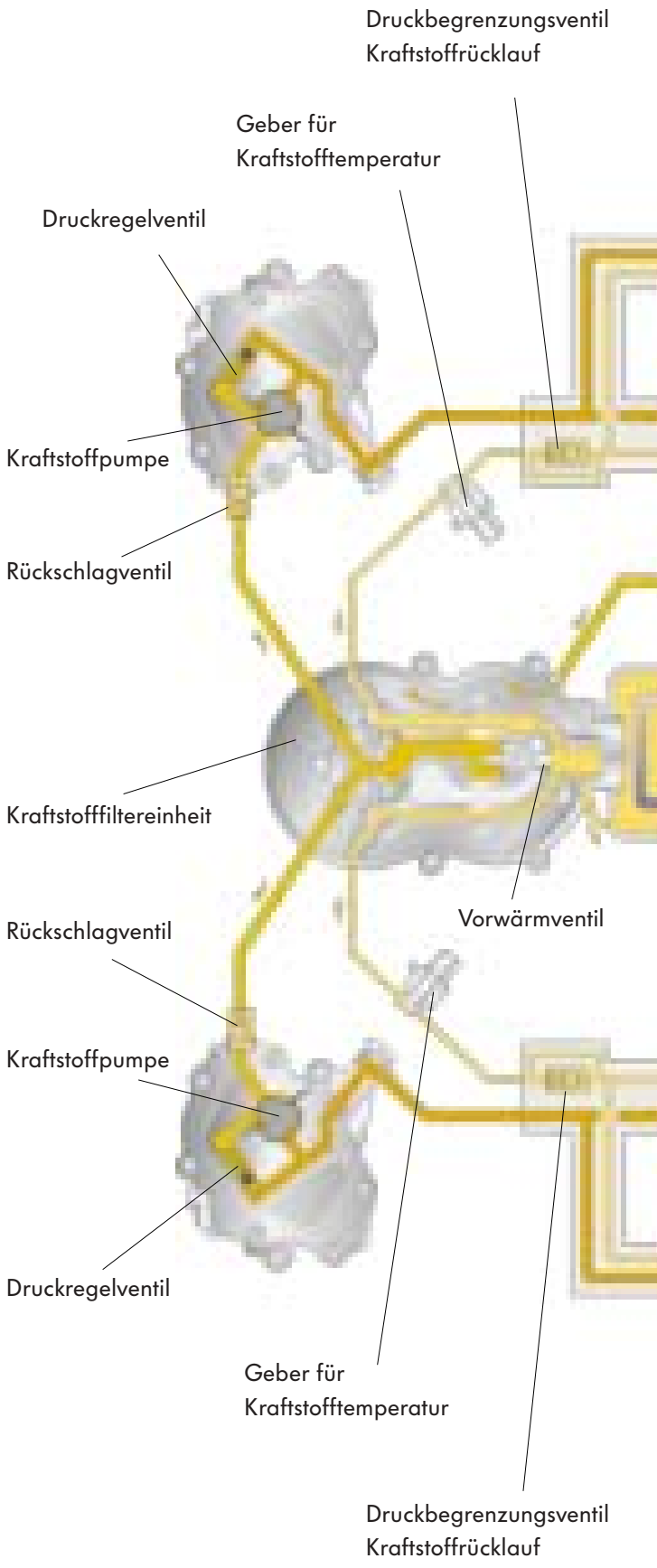
Die **Druckregelventile** ... regeln den Kraftstoffdruck im Kraftstoff-Vorlauf auf ca. 8,5 bar.

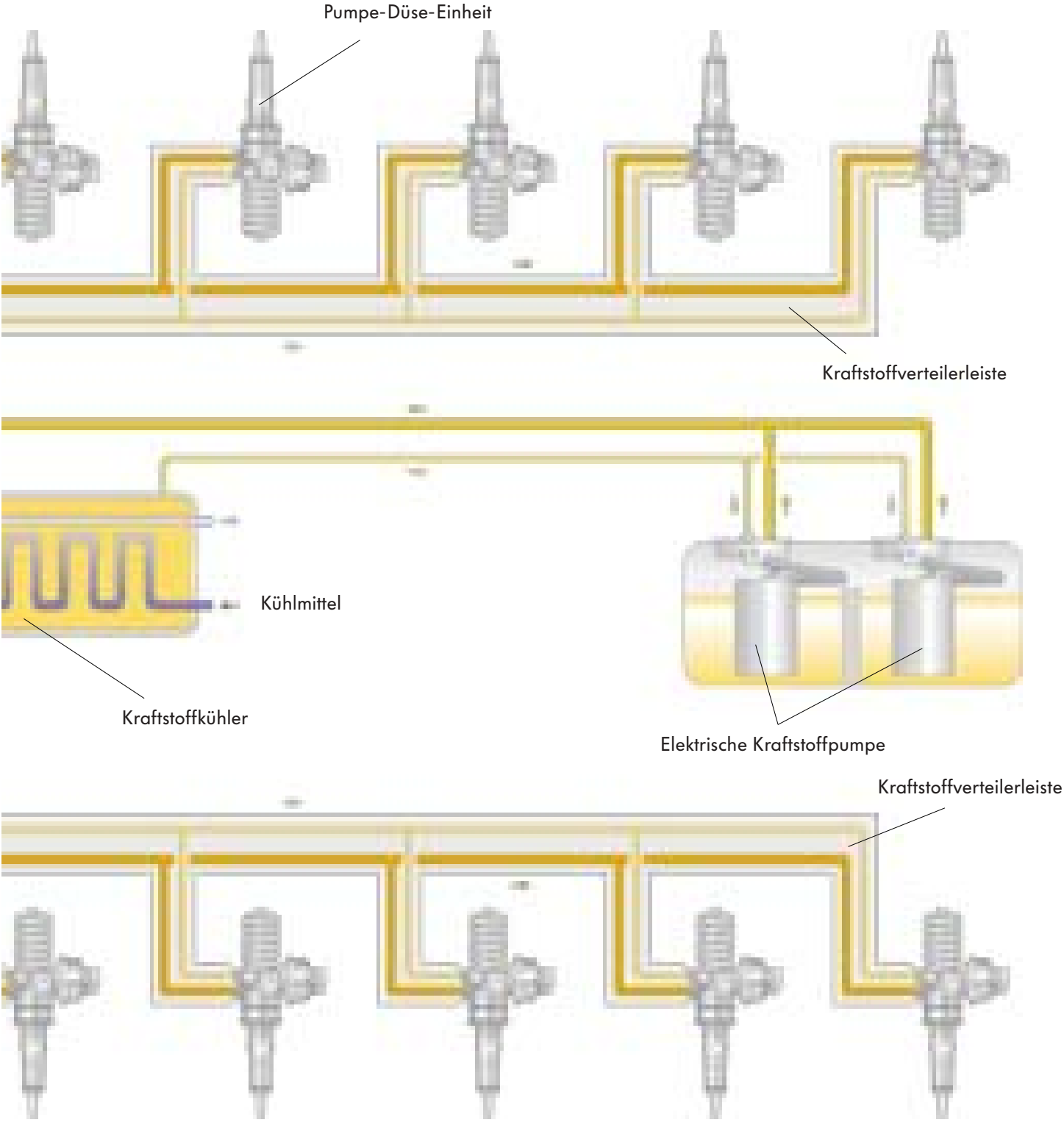
Die **Druckbegrenzungsventile** ... begrenzen den Kraftstoffdruck im Kraftstoffrücklauf auf ca. 1 bar. Dadurch werden die Druckverhältnisse im Kraftstoffsystem ausgeglichen.

Die **Geber für Kraftstofftemperatur** ... dienen zur Erfassung der Kraftstofftemperatur für die Motorsteuergeräte.

Das **Vorwärmventil** ... leitet bei tiefen Außentemperaturen den rückfließenden Kraftstoff in die Kraftstofffiltereinheit und verhindert dadurch ein Versulzen der Filtereinsätze.

Der **Kraftstoffkühler** ... kühlt den rückfließenden Kraftstoff, um den Kraftstoffbehälter vor zu heißem Kraftstoff zu schützen.





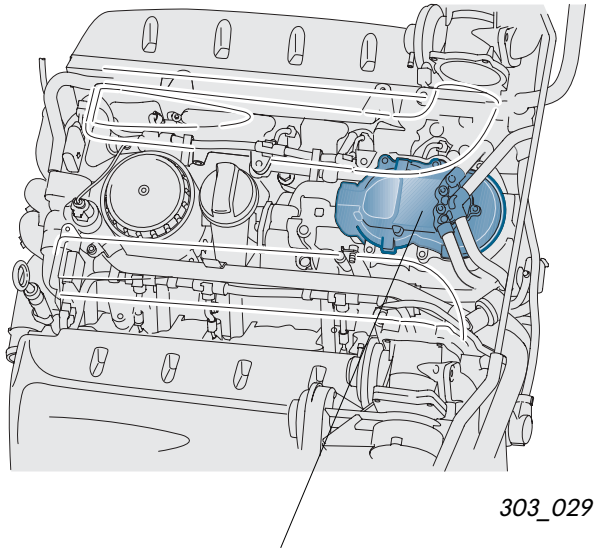
303_088

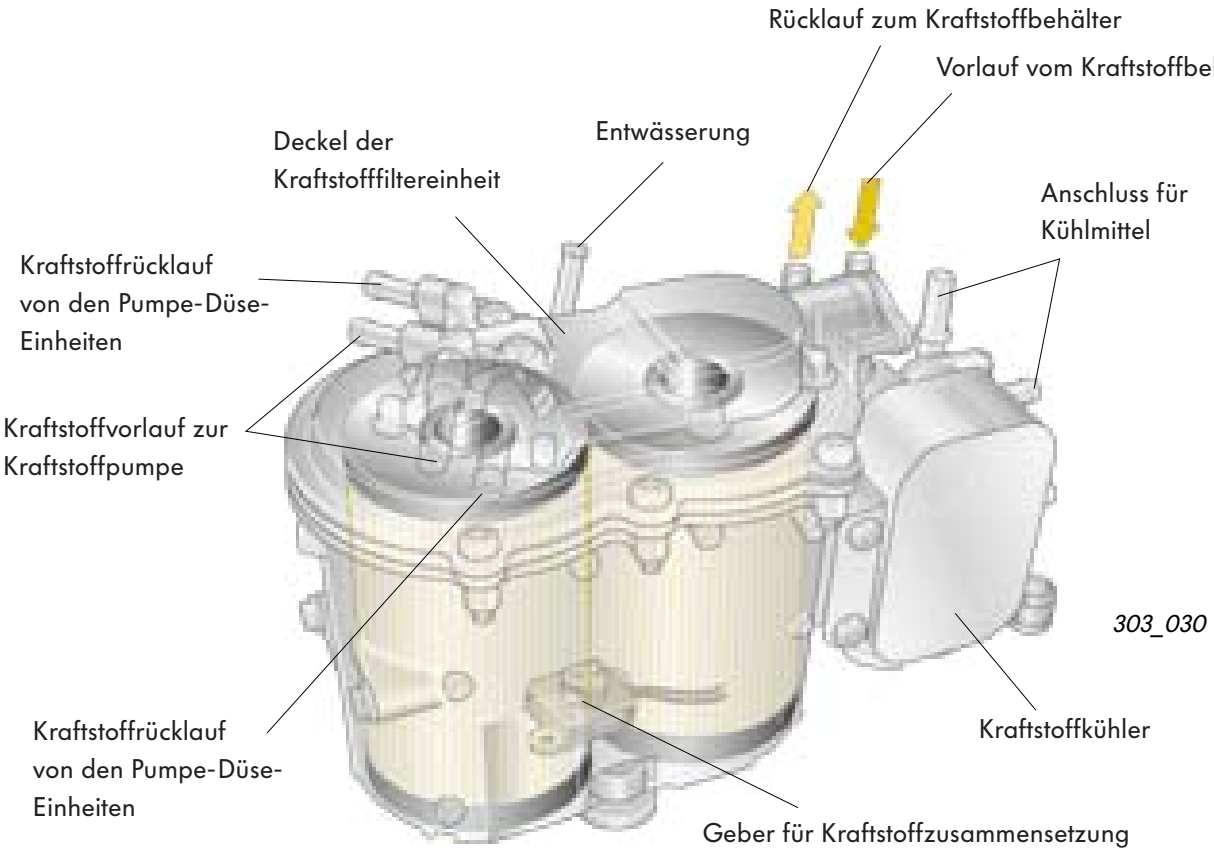
Rücklauf
Vorlauf – Niederdruck
Vorlauf – Hochdruck

Kraftstofffiltereinheit

Die Kraftstofffiltereinheit ist crashsicher im V-Raum des Motors angeordnet.

Sie beinhaltet zwei Filtereinsätze und einen Geber für Kraftstoffzusammensetzung. Durch den Geber für Kraftstoffzusammensetzung wird der Fahrer bei einem zu hohen Wasserstand in der Filtereinheit mittels einer Warnleuchte im Schalttafeleinsatz informiert. Im Deckel der Kraftstofffiltereinheit befindet sich ein Vorwärmventil, dass bei tiefen Außentemperaturen den vom Motor erwärmten Rücklauf-Kraftstoff wieder in den Filter leitet. Beim Touareg ist ein Kühlmittel-Kraftstoffkühler in der Kraftstofffiltereinheit integriert. Er kühlt den in den Kraftstoffbehälter zurückfließenden Kraftstoff und verhindert dadurch eine Beschädigung des Kraftstoffbehälters durch zu heißen Rücklauf-Kraftstoff. Beim Phaeton ist ein Kraftstoff-Luft-Kühler unter dem Fahrzeugboden angeordnet.





Vorwärmventil

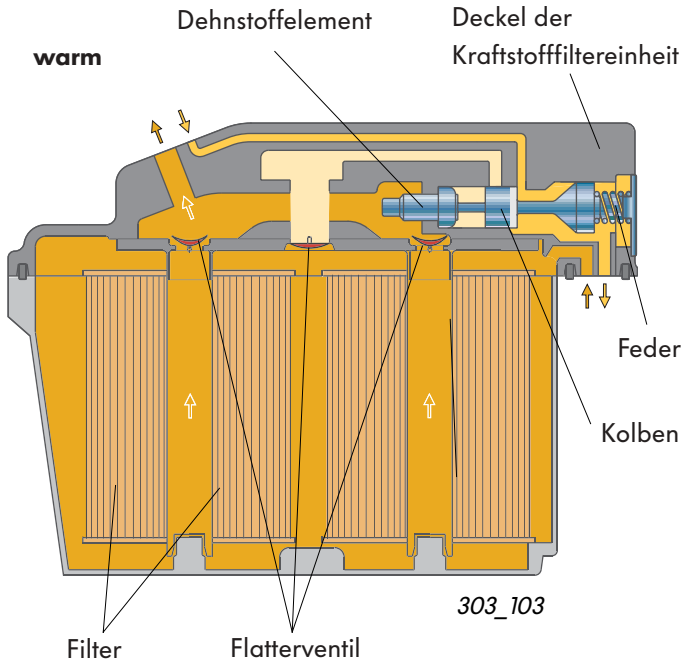
Bei niedrigen Außentemperaturen neigt der Dieselkraftstoff zu Paraffinausscheidung. Dabei besteht die Gefahr, dass der Kraftstofffilter versulzt und ein Motorbetrieb wegen Kraftstoffmangel nicht möglich ist. Um dies zu verhindern, befindet sich im Deckel der Kraftstofffiltereinheit ein Vorwärmventil.

Das Vorwärmventil leitet in Abhängigkeit der Außentemperatur den von den Pumpe-Düse-Einheiten zurückfließenden Kraftstoff zu den Kraftstofffiltern oder zum Kraftstoffbehälter.

Warme Kraftstofftemperatur

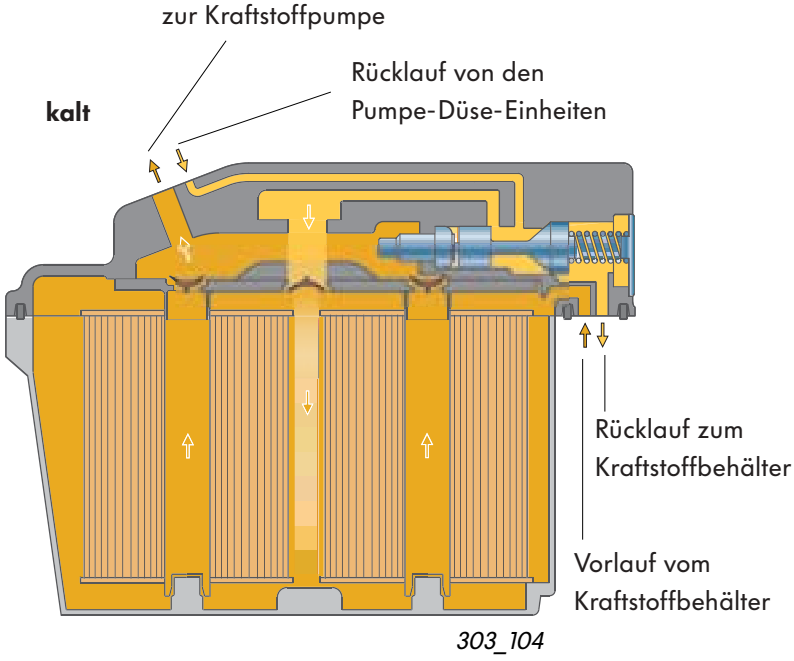
Bei einer Kraftstofftemperatur im Kraftstoffvorlauf über 40° Celsius wird der Kolben durch das Dehnstoffelement gegen die Feder gedrückt. Das Vorwärmventil öffnet vollständig den Weg in den Kraftstoffrücklauf. Der von den Pumpe-Düse-Einheiten zurückfließende Kraftstoff gelangt direkt in den Rücklauf zum Kraftstoffbehälter.

Im Kraftstoff-Vorlauf gelangt der Kraftstoff über die Filtereinsätze und die Flatterventile zu den Kraftstoffpumpen.



Kalte Kraftstofftemperatur

Bei einer Kraftstofftemperatur unter 10° Celsius zieht sich das Dehnstoffelement zusammen und der Kolben verschließt durch die Federkraft den Weg zum Kraftstoffbehälter. Dadurch wird der von den Pumpe-Düse-Einheiten zurückfließende Kraftstoff den Filtern zugeführt. Der Kraftstoff in der Filtereinheit wird erwärmt und somit ein Versulzen der Filter verhindert.



Pumpe-Düse-Einheiten

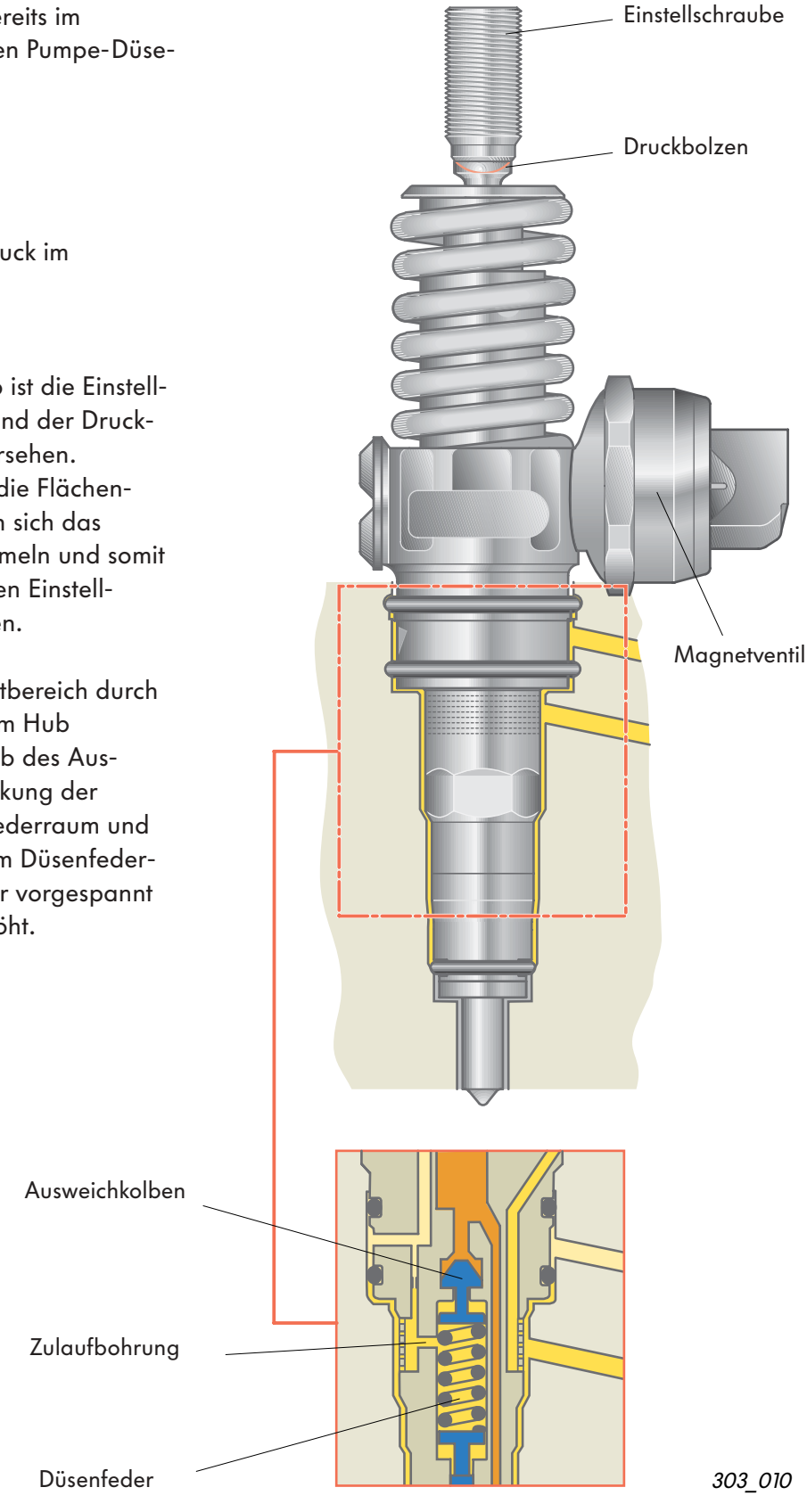
Im V10-TDI-Motor werden die bereits im 1,9l/74 kW-TDI-Motor eingesetzten Pumpe-Düse-Einheiten verbaut.

Sie zeichnen sich aus durch:

- einen reibungsarmen Antrieb
- einen gesteigerten Einspritzdruck im Teillastbereich
- ein kompaktes Magnetventil

Für einen reibungsarmen Antrieb ist die Einstellschraube mit einer Kugelkuppe und der Druckbolzen mit einer Kugelpfanne versehen. Aufgrund der großen Radien ist die Flächenpressung gering. Außerdem kann sich das Motoröl in der Kugelpfanne sammeln und somit für eine gute Schmierung zwischen Einstellschraube und Druckbolzen sorgen.

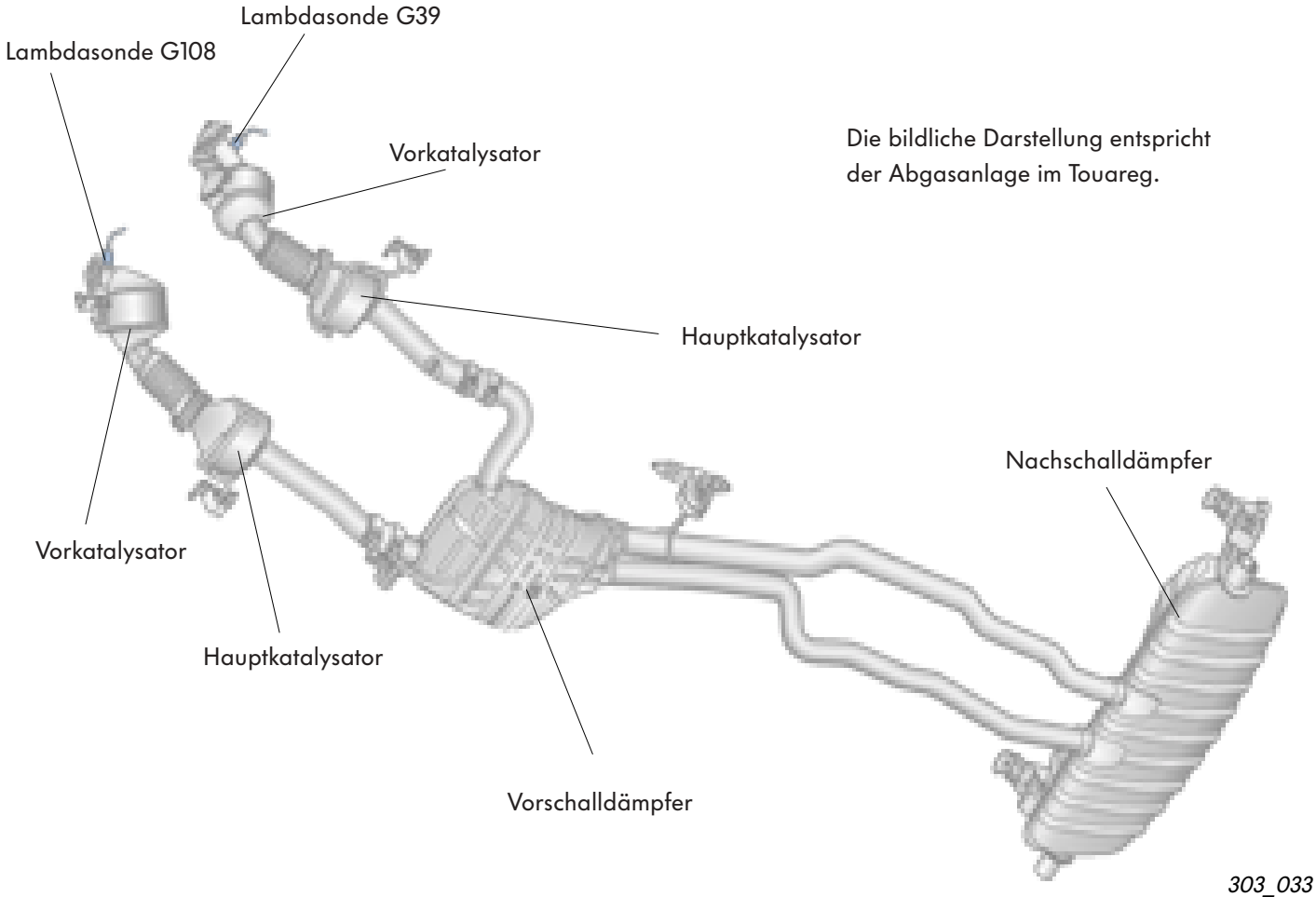
Der Einspritzdruck wird im Teillastbereich durch einen Ausweichkolben mit großem Hub gesteigert. Durch den großen Hub des Ausweichkolbens und der Drosselwirkung der Zulaufbohrung zwischen Düsenfederraum und Kraftstoffkanal steigt der Druck im Düsenfederraum. Die Düsenfeder wird weiter vorgespannt und somit der Einspritzdruck erhöht.



Abgasanlage

Die Abgasanlage des V10-TDI-Motors besteht aus einem Vorkatalysator und einem Hauptkatalysator je Zylinderbank sowie einem Vorschalldämpfer und einem Hauptschalldämpfer.

Alle Katalysatoren sind Oxidationskatalysatoren. Die Vorkatalysatoren sind motornah angeordnet, um dadurch schnell die Betriebstemperatur und somit eine gute Schadstoffreduzierung zu erreichen. Die vor den Vorkatalysatoren angeordneten Lambdasonden dienen zur Regelung der Abgasrückführung.

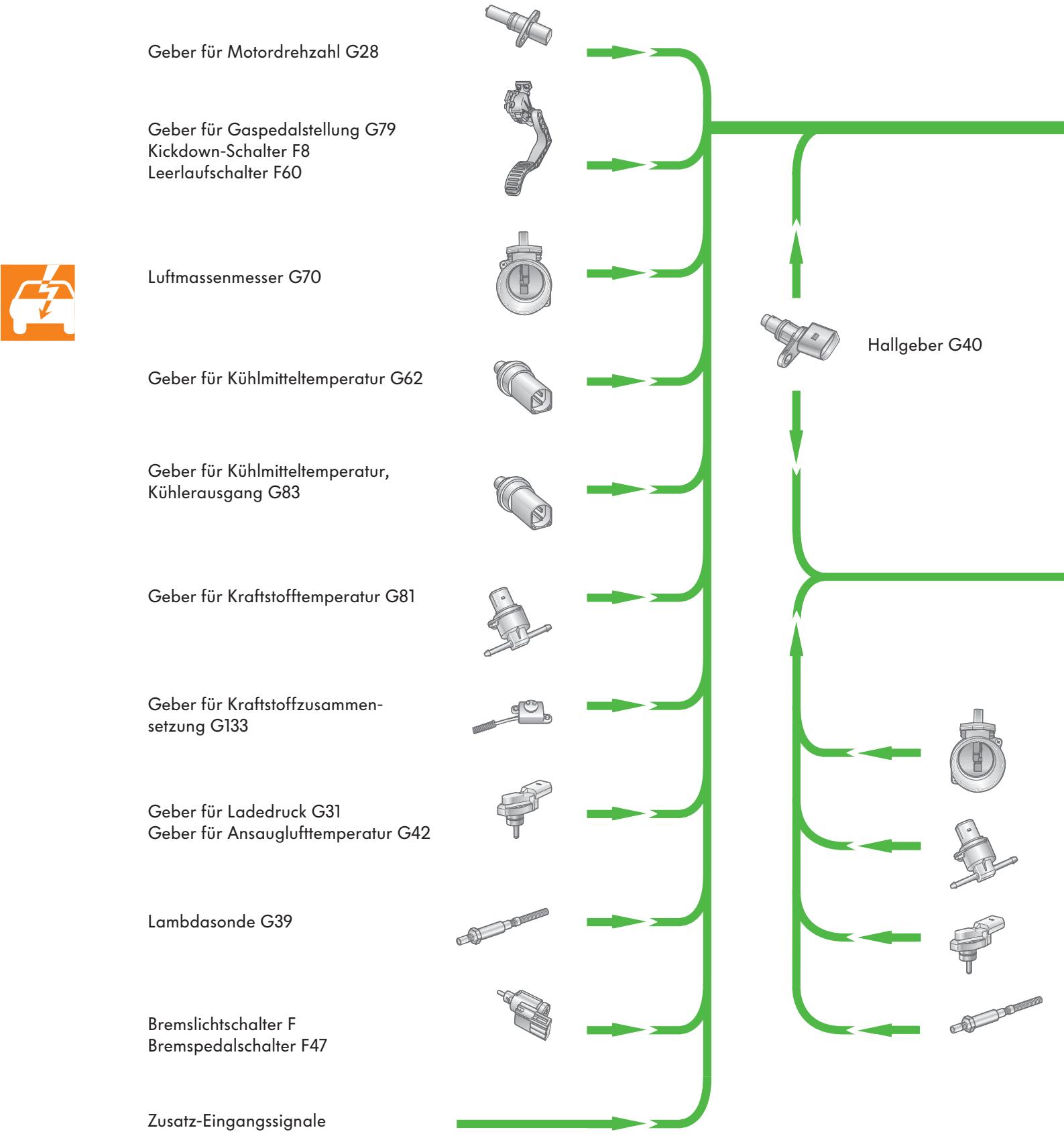


Die bildliche Darstellung entspricht der Abgasanlage im Touareg.

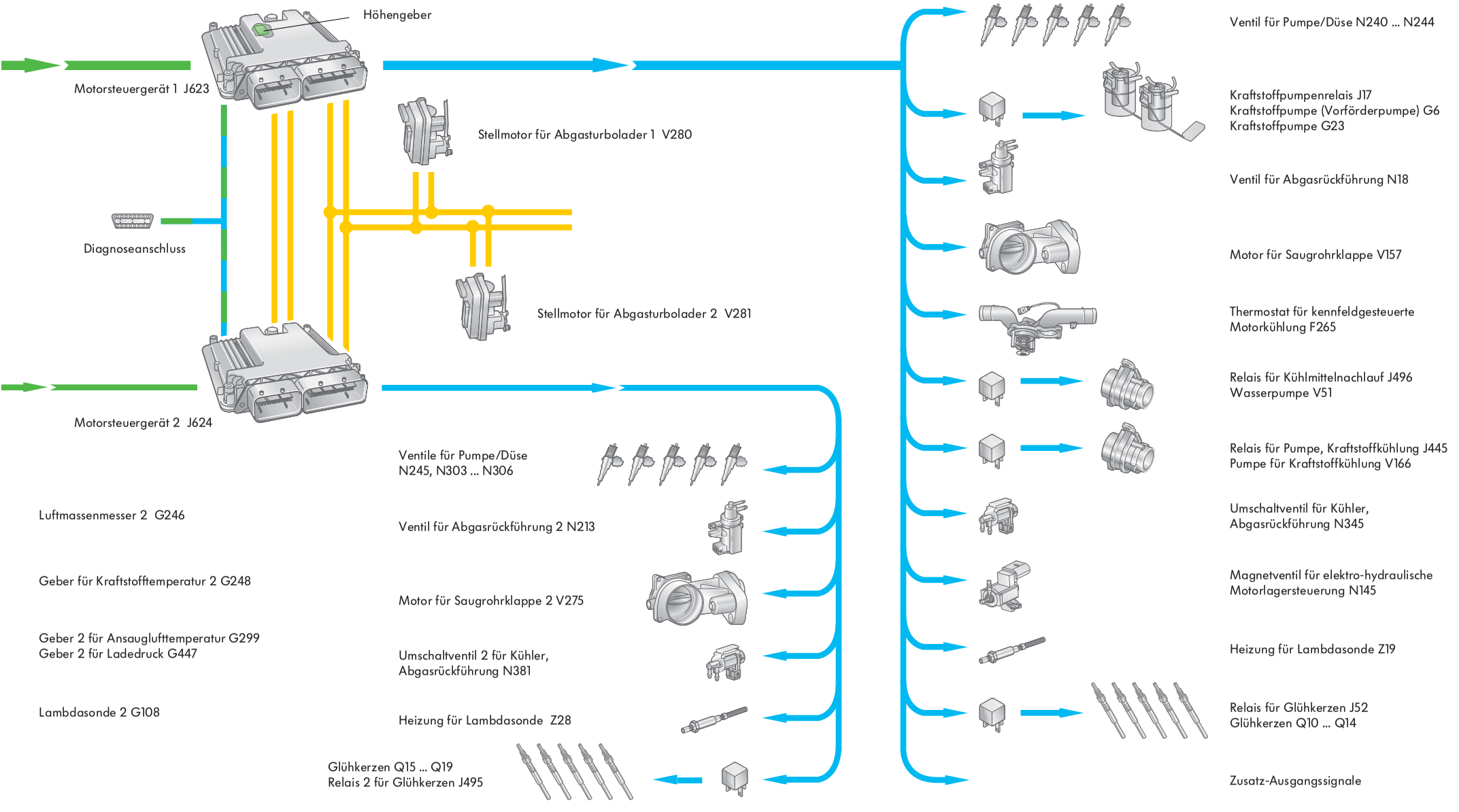
303_033

Systemübersicht

Übersicht des Motormanagements

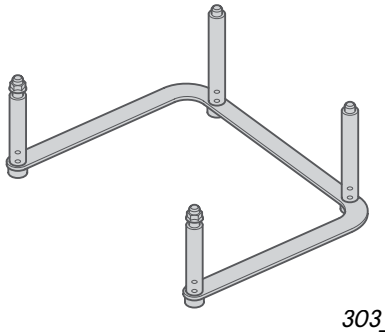
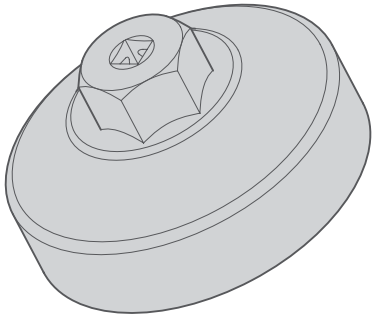
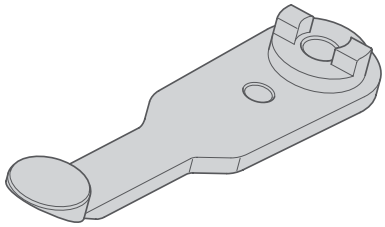
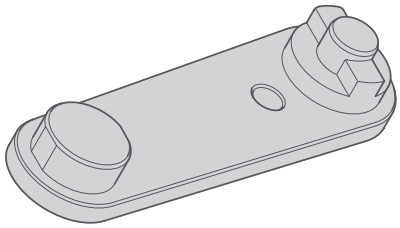


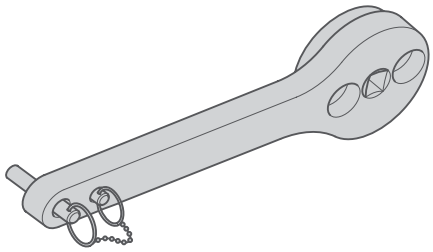
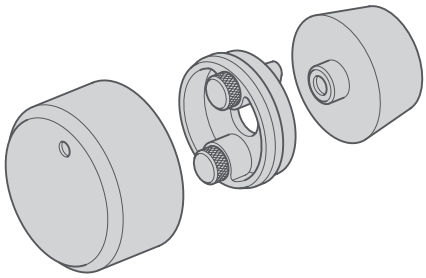
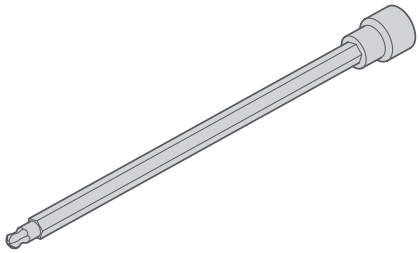
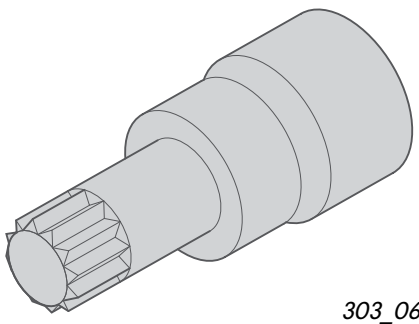
Auf diesen Seiten sehen Sie eine Übersicht über das Motormanagementsystem des V10-TDI-Motors. Eine detaillierte Beschreibung der Sensoren, Aktoren sowie der Funktionen des Motormanagements finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 304 „Die elektronische Dieselregelung EDC 16“.

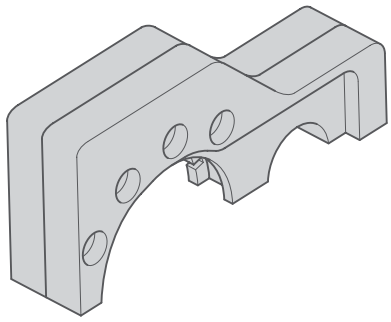
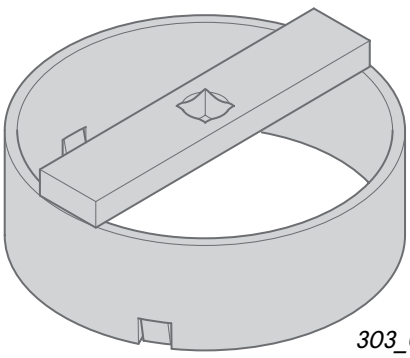


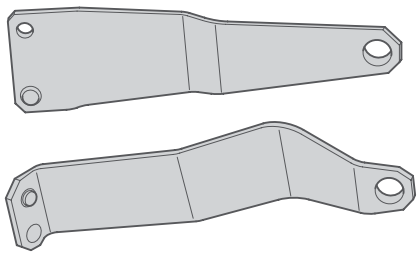
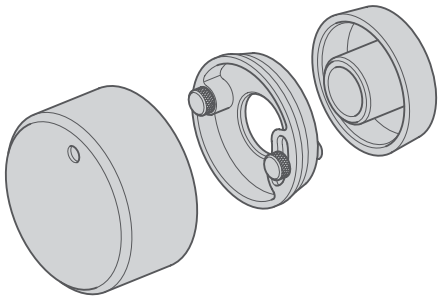
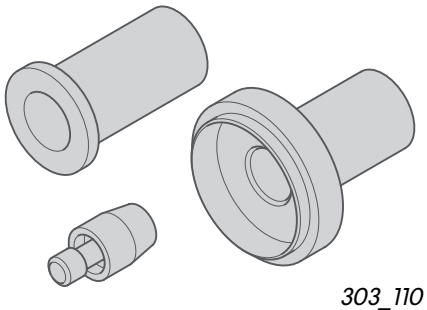
303_036

Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T10191 Rahmen	 303_056	Zum Abstellen des V10-TDI-Aggregates
T10192 Ölfilterschlüssel	 303_057	Zum Aus- und Einbau des Ölfilterdeckels
T10193 Nockenwellenfixierung	 303_058	Zum Fixieren der Nockenwelle Zylinderbank 1 beim Einstellen der Steuerzeiten
T10194 Nockenwellenfixierung	 303_059	Zum Fixieren der Nockenwelle Zylinderbank 2 beim Einstellen der Steuerzeiten Aus- und Einbau des Ölfiltermoduls

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T10195 Kurbelwellenfixierung	 303_060	Zum Fixieren der Kurbelwelle beim Einstellen der Steuer-zeiten
T10196 Schlüssel	 303_061	Zum Einbau des PTFE-Kurbelwellendichtringes auf der Schwungradseite
T10197 Steckeinsatz SW6	 303_062	Zum Aus- und Einbau von diversen Anbauteilen im V-Raum des Motors
T10198 Steckeinsatz XZN16	 303_063	Zum Aus- und Einbau des Nockenwellenrades

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T10199 Klemmvorrichtung	 303_064	Klemmung der Nockenwellenräder, zum Aus- und Einbau der Nockenwellenräder
T10200 Führungsbolzen	Grafik lag zum Redaktions-schluss nicht vor	Zum Aus- und Einbau des Steuertriebsmoduls
T10201 Spannvorrichtung	Grafik lag zum Redaktions-schluss nicht vor	Zum Aus- und Einbau des Lagertunnels
T10202 Schlüssel	 303_067	Zum Aus- und Einbau der Kraftstoffördereinheit

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T10126 Transportlasche	 303_108	Zum Transport des V10-TDI-Aggregates mit dem Werkstattkran VAS 6100
T10207 Montagevorrichtung	 303_109	Zum Einbau des PTFE-Kurbelwellendichtringes auf der Getriebeseite
T10208 Montagevorrichtung	 303_110	Zum Einbau des PTFE-Wellendichtringes auf der Generatorwelle
T10210 Lehre	Grafik lag zum Redaktions-schluss nicht vor	Zum Ausrichten der Pumpe-Düse-Einheiten

Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antworten sind richtig?
Manchmal nur eine.
Vielleicht aber auch mehr als eine – oder alle!

1. Die Zylinderlaufbahnen des V10-TDI-Motors haben ...

   A. eine plasmagespritzte Zylinderlaufbahn.
   B. nasse Zylinderlaufbuchsen.
   C. trockene Zylinderlaufbuchsen.

2. Warum sind die Ausgleichsgewichte an der Kurbelwelle aus Wolfram?

   A. Weil Wolfram eine hohe Dichte hat und die Gewichte dadurch platzsparend klein dimensioniert sein können.
   B. Weil Wolfram eine hohe Temperaturfestigkeit hat.
   C. Weil Wolfram kostengünstig ist.

3. Wie werden beim V10-TDI-Motor die Nebenaggregate angetrieben?

   A. durch einen Zahnriementrieb
   B. durch geradverzahnte Zahnräder
   C. durch schrägverzahnte Zahnräder
   D. durch einen Kettentrieb

4. Welche Vorteile haben Zahnräder im Vergleich zu Zahnriemen?

   A. Zahnräder sind leichter und tragen somit zu Gewichtseinsparung bei.
   B. Zahnräder können höhere Kräfte bei gleichen Abmessungen übertragen.
   C. Zahnräder haben eine größere Längenausdehnung.

5. Welche Aufgabe haben die Laschengelenke?

   A. Sie gleichen das Zahnspiel zwischen dem Nockenwellenrad und dem Antriebsrad des Steuertriebsmoduls aus.
   B. Sie verändern die Steuerzeiten bei Vollastbetrieb.
   C. Sie erhöhen die Nockenwellendrehzahl im Leerlauf.

6. Welche Aufgabe haben die Öl-Absaugpumpen?

   A. Sie erzeugen den notwendigen Öldruck für den Ölkreislauf des Motors.
   B. Sie saugen das Öl aus den Abgasturbolader-Ölrückläufen ab.
   C. Sie sorgen dafür, dass zu jedem Betriebszustand eine ausreichende Menge Öl am Öl-Ansaugstutzen ist.

7. Wie wird beim V10-TDI-Motor der Kraftstoff von den mechanischen Kraftstoffpumpen zu den Pumpe-Düse-Einheiten gefördert?

   A. über Kraftstoffverteilerleisten
   B. über Bohrungen im Zylinderkopf
   C. über Stahlflexschläuche

8. Welche Aussage ist richtig?

   A. Beim Phaeton wird der rückfließende Kraftstoff durch einen Kraftstoff-Luft-Kühler unter dem Fahrzeugboden gekühlt.
   B. Beim Touareg wird der rückfließende Kraftstoff durch einen Kraftstoffkühler, der in einem separaten Kühlmittelkreislauf eingebunden ist, gekühlt.
   C. Der rückfließende Kraftstoff wird nicht gekühlt.

Lösungen

1. A; 2. A; 3. A, C; 4. B; 5. A; 6. B, C; 7. A; 8. A, B.

Service.

303



Nur für den internen Gebrauch © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
000.2811.23.00 Technischer Stand 09/02

❀ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.