

Service Training

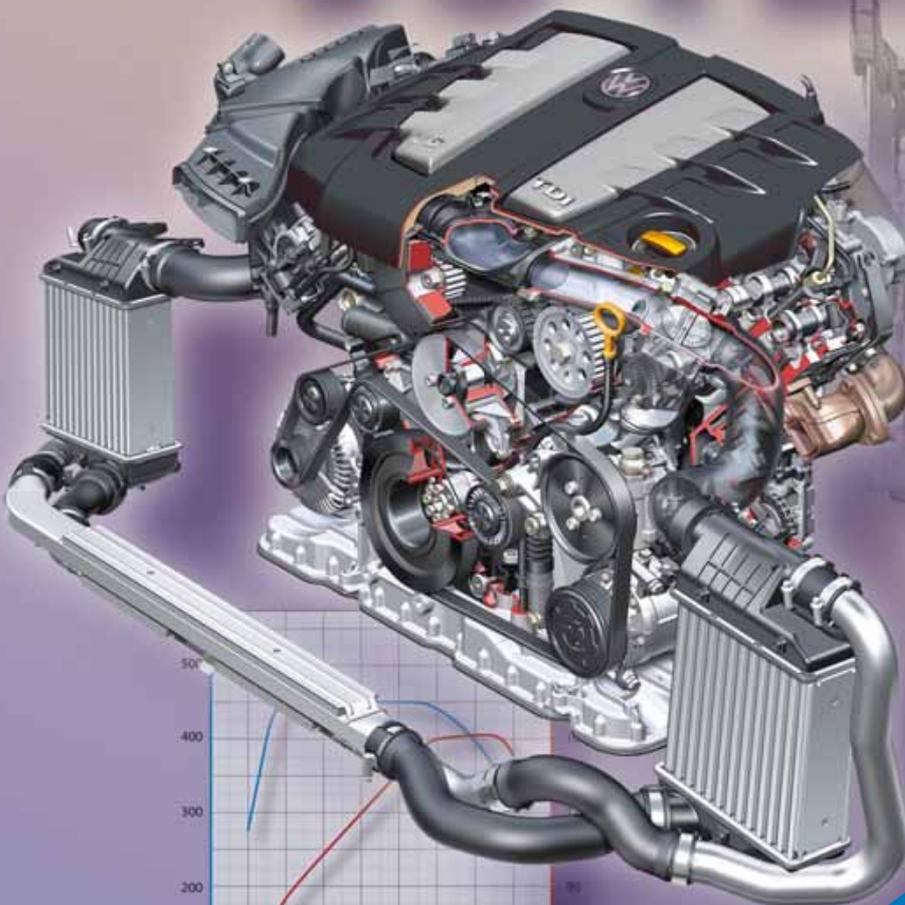


## Selbststudienprogramm 350

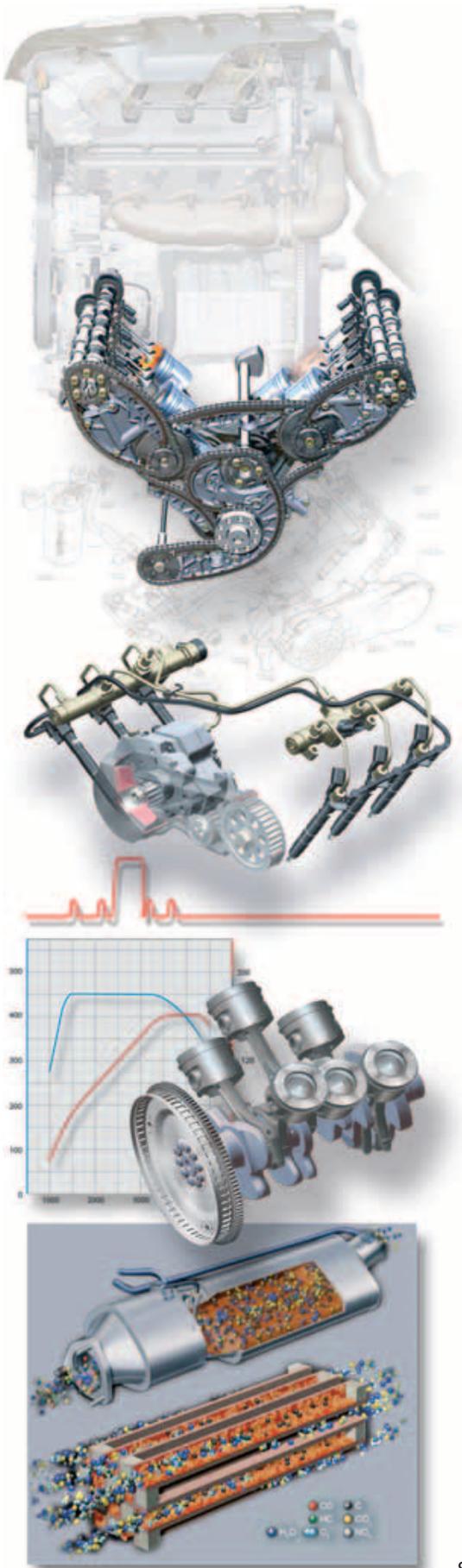
# Der 3,0l V6 TDI-Motor

Konstruktion und Funktion

## V6 TDI



# V6 TDI



Das Motorenprogramm des Phaeton und Touareg wird um einen Hochtechnologie-Turbodieselmotor erweitert.

Der 3,0l V6 TDI-Motor wurde von Audi entwickelt, und ist mit einem piezogesteuerten Common-Rail-Einspritzsystem ausgerüstet.

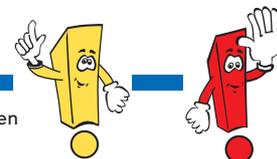
Er vereinigt Kraft und Laufruhe in einem kompakten Aggregat.

Der Motor ist mit einem Dieselpartikelfilter kombiniert und erfüllt die Abgasnorm EU 4.

S350\_001

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



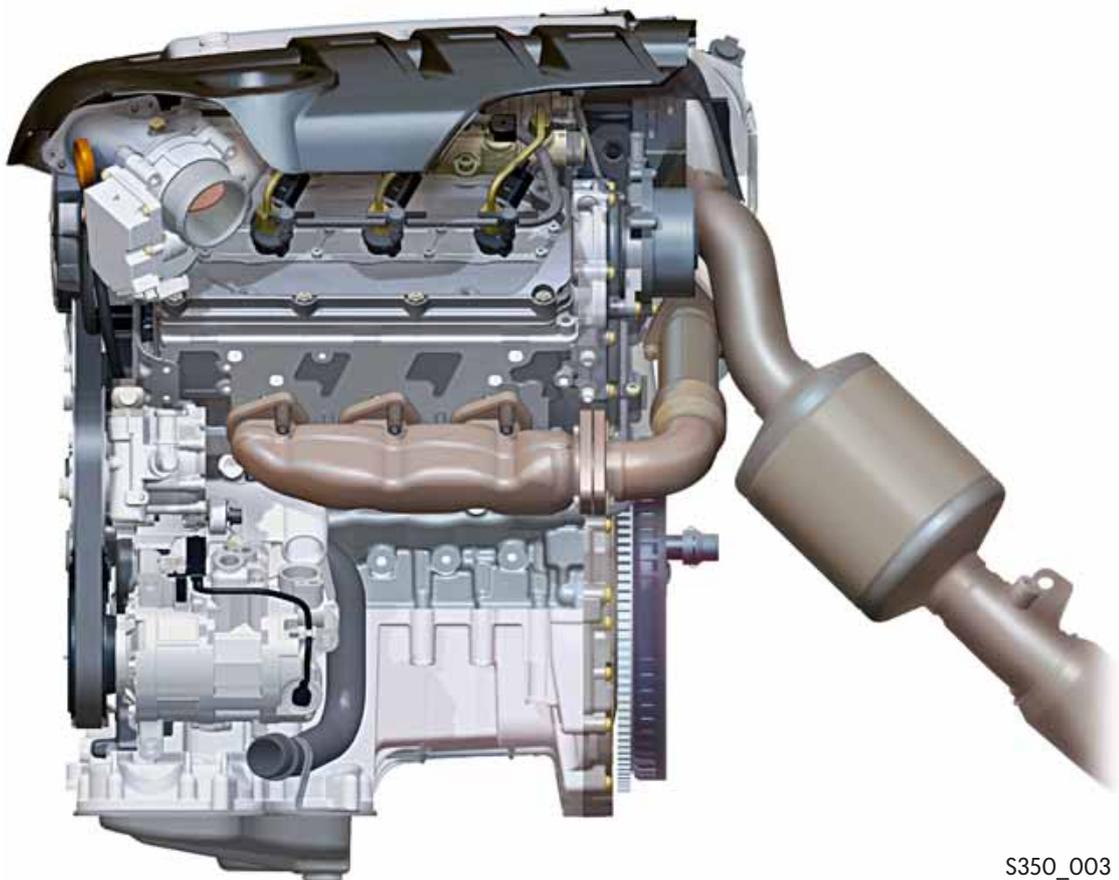
<b>Kurz und bündig</b> .....	<b>4</b>
<b>Motormechanik</b> .....	<b>6</b>
<b>Motormanagement</b> .....	<b>38</b>
<b>Service</b> .....	<b>40</b>
<b>Prüfen Sie Ihr Wissen</b> .....	<b>42</b>



# Kurz und bündig

## Der 3,0l V6 TDI-Motor

Der 3,0l V6 TDI-Motor ist ein neu entwickelter Dieselmotor aus der aktuellen V-Motoren-Familie von Audi. Besonderes Merkmal dieser Motorenfamilie ist die äußerst kurze und kompakte Bauweise, die durch einen Kettentrieb erreicht wird. Der Motor vereint zudem hohe Leistung und ein fülliges Drehmoment mit ruhigem Motorlauf und geringen Abgasemissionen. Ein piezogesteuertes Common-Rail-Einspritzsystem sorgt für einen hohen Einspritzdruck und einen flexiblen Einspritzverlauf. Der Motor ist bei Volkswagen im Phaeton und Touareg verbaut.



(Motoransicht Phaeton)

S350\_003

Technische Merkmale des Motors:

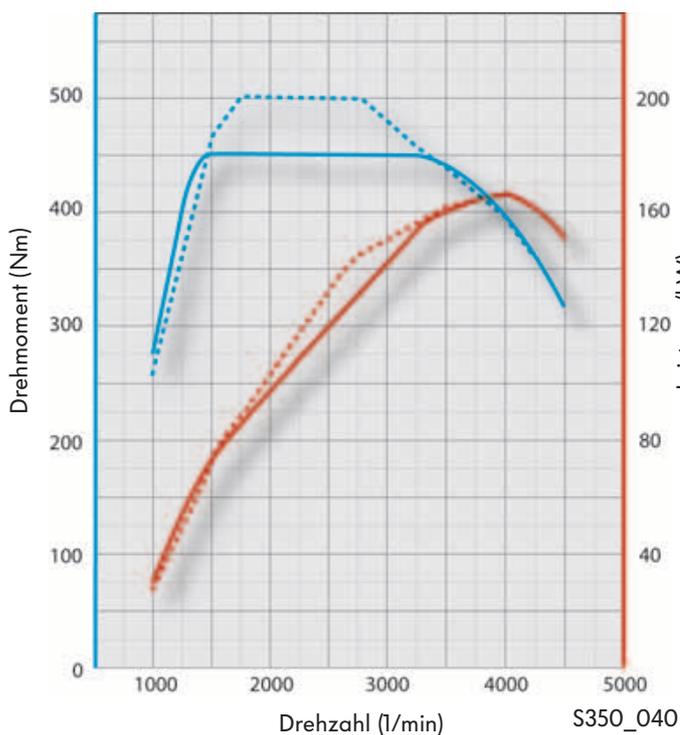
- Zylinderblock aus hochfestem Vermikulargraphitguss
- 4-Ventiltechnik
- Saugrohre mit Drallklappen
- Kettentrieb für Ventilsteuerung, Ausgleichswelle und Ölpumpe
- Common-Rail-Einspritzsystem
- piezogesteuerte Einspritzventile (Piezo-Injektoren)
- Dieselpartikelfilter

## Technische Daten



Motorkennbuchstaben	BMK (Phaeton)	BKS (Touareg)
Bauart	6-Zylinder V-Motor (90° V-Winkel)	
Hubraum	2967 cm <sup>3</sup>	
Bohrung	83 mm	
Hub	91,4 mm	
Verdichtungsverhältnis	17 : 1	
Ventile pro Zylinder	4	
Zündreihenfolge	1 - 4 - 3 - 6 - 2 - 5	
max. Leistung	165 kW bei 4000 1/min	
max. Drehmoment	450 Nm bei 1400 bis 3250 1/min	500 Nm bei 1750 bis 2750 1/min
Motormanagement	Common-Rail-Einspritzsystem Bosch EDC 16 C	
Kraftstoff	Diesel min. 51 CZ	
Abgasreinigung	Oxidationskatalysator, Abgasrückführung, Dieselpartikelfilter	
Abgasnorm	EU 4	

### Drehmoment- und Leistungsdiagramm



Der 3,0l V6 TDI-Motor erreicht im Phaeton ab einer Drehzahl von 1600 1/min sein höchstes Drehmoment von 450 Nm, das über einen großen Drehzahlbereich bis 3250 1/min zur Verfügung steht.

Im Touareg hat der Motor in einem Drehzahlbereich von 1750 bis 2750 1/min ein maximales Drehmoment von 500 Nm.

Die Maximalleistung von 165 kW wird in beiden Fahrzeugen bei 4000 1/min erreicht.

— Phaeton      - - - Touareg  
—                      - - -

## Zylinderblock

Der Zylinderblock hat einen V-Winkel von 90° und ist aus Vermikulargraphitguss (GJV-450) hergestellt. Die Zylinderlaufflächen sind mit der neu entwickelten UV-Photonenhonung endbearbeitet. Damit wird die Reibung reduziert und das Einlaufverhalten verbessert.

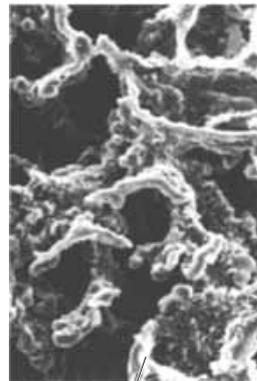


S350\_006

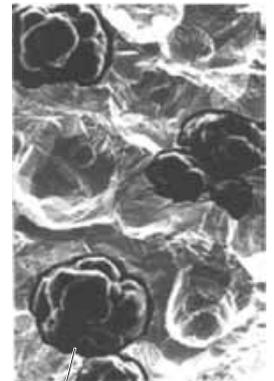
## Vermikulargraphitguss

Der Werkstoff Gusseisen mit Vermikulargraphit (GGV bzw. GJV) verdankt seine Bezeichnung im deutschen Sprachgebrauch der würmchenförmigen Graphitausbildung (würmchenförmig = vermicular, lateinisch). Im englischen Sprachgebrauch wird dieser Werkstoff als Compacted Graphite Iron (CGI) bezeichnet.

Vermikulargraphitguss ist ein hochfestes Material, das eine dünnwandige Gusskonstruktion ermöglicht. Daraus resultiert eine Gewichtseinsparung von 5 – 10 % im Vergleich zu einer Graugusskonstruktion.



Gusseisen mit Vermikulargraphit



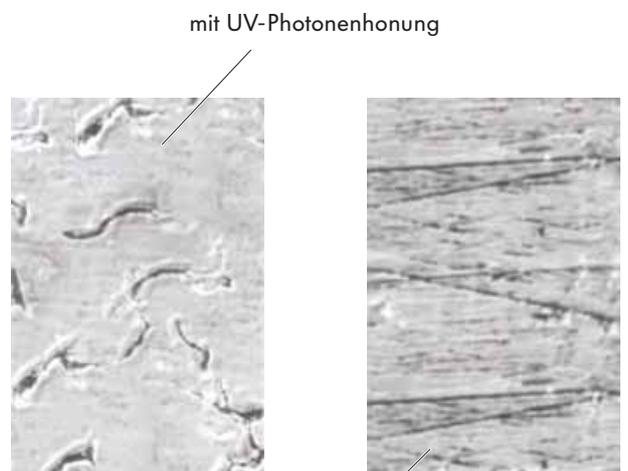
Gusseisen mit Kugelgraphit

S350\_002

## UV-Photonenhonung

Die Zylinderlaufbahn wird konventionell gehont und anschließend mit einer UV-Photonenhonung bearbeitet.

Dabei schmilzt ein Laserstrahl die Oberfläche der Zylinderlaufbahn an und Stickstoff dringt ein. Dadurch findet eine Glättung und Härtung der Zylinderoberfläche statt.

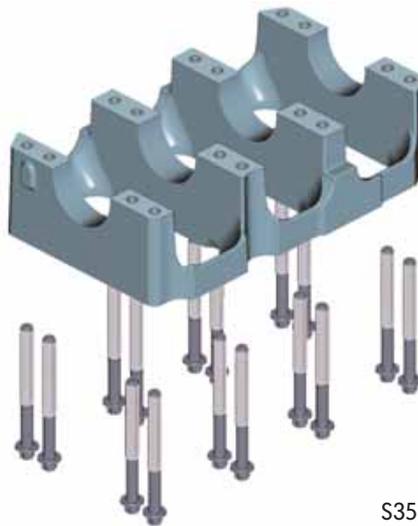


ohne UV-Photonenhonung

S350\_056

## Lagerrahmen

In dem Kurbelgehäuse ist ein Lagerrahmen aus Grauguss verschraubt. Er beinhaltet die Lagerung für die Kurbelwelle und versteift zusätzlich den Zylinderblock.



S350\_007

## Kurbelwelle und Ausgleichswelle

Die aus Vergütungsstahl geschmiedete Kurbelwelle ist 4fach in dem Lagerrahmen gelagert.

Aufgrund des V-Winkels von  $90^\circ$  sind die Hubzapfen um  $30^\circ$  versetzt. Dies ist notwendig, um einen gleichmäßigen Zündabstand zu erreichen.

Für einen schwingungsarmen Motorlauf befindet sich eine Ausgleichswelle im V-Raum des Zylinderblocks zum Ausgleich der auftretenden Massenmomente. Die Ausgleichswelle wird über eine Kette von der Kurbelwelle angetrieben. Sie dreht mit Motordrehzahl entgegen der Motorlaufrichtung.



S350\_008

## Kolben

Die Aluminiumkolben sind ohne Ventiltaschen ausgeführt.

Der Drall wird durch die Kanäle im Zylinderkopf und Stellung der Drallklappen im Saugmodul beeinflusst und sorgt für eine optimale Gemischbildung.

Zur Kühlung der Kolbenringzone verfügt er über einen ringförmigen Kühlkanal, in den durch Kolbenspritzdüsen Öl eingespritzt wird.



S350\_009

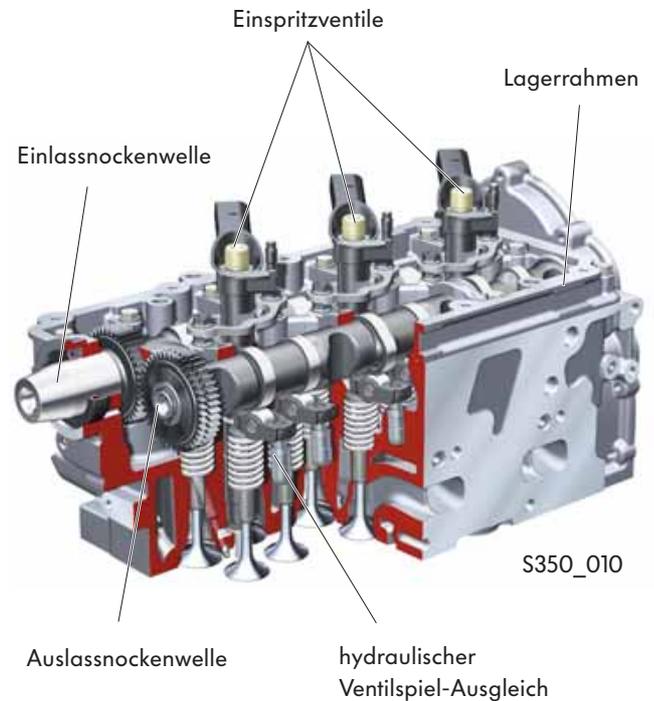
## Zylinderkopf

Der 3,0l V6 TDI-Motor hat zwei Zylinderköpfe aus Aluminiumlegierung. Pro Zylinder sind zwei Ein- und zwei Auslassventile nach dem Querstromprinzip angeordnet.

Je Zylinderkopf gibt es eine Nockenwelle für die Einlassventile und eine Nockenwelle für die Auslassventile. Ein- und Auslassnockenwelle sind über eine Stirnradverzahnung mit integriertem Zahnflankenspielausgleich verbunden. Der Lagerrahmen für die Nockenwellen ist mit dem Zylinderkopf verschraubt. Die Betätigung der Ventile erfolgt über reibungsarme Rollenschlepphebel mit hydraulischen Ventilspiel-Ausgleichselementen.



Aufbau und Funktionsweise der hydraulischen Ventilspiel-Ausgleichselemente finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 183 „Der 2,5l V6 TDI 4V-Motor“.



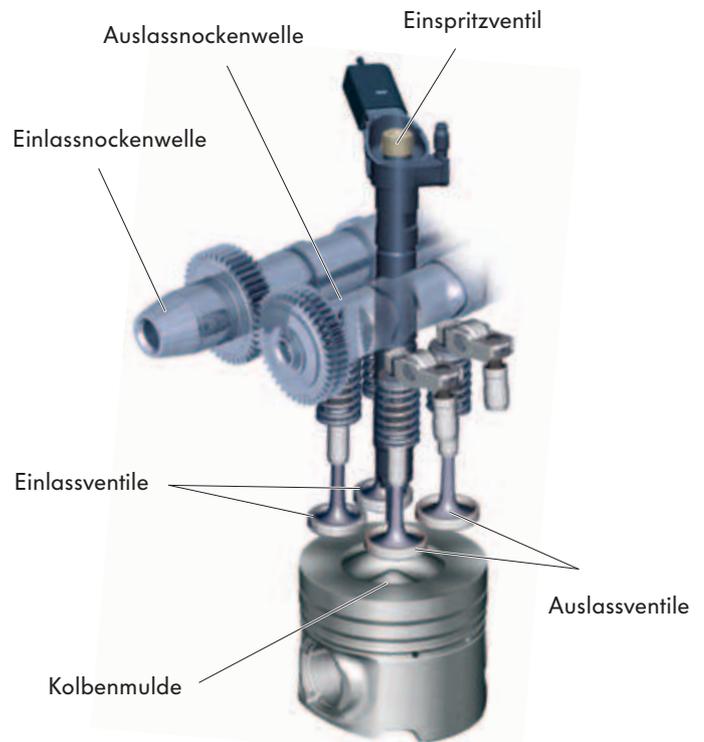
Die Einspritzventile sind mithilfe von Spannpratzen im Zylinderkopf befestigt. Sie können über kleine Deckel in der Ventildeckelhaube ausgebaut werden.



## 4-Ventiltechnik

Je Zylinder sind zwei Einlass- und zwei Auslassventile senkrecht stehend im Zylinderkopf angeordnet.

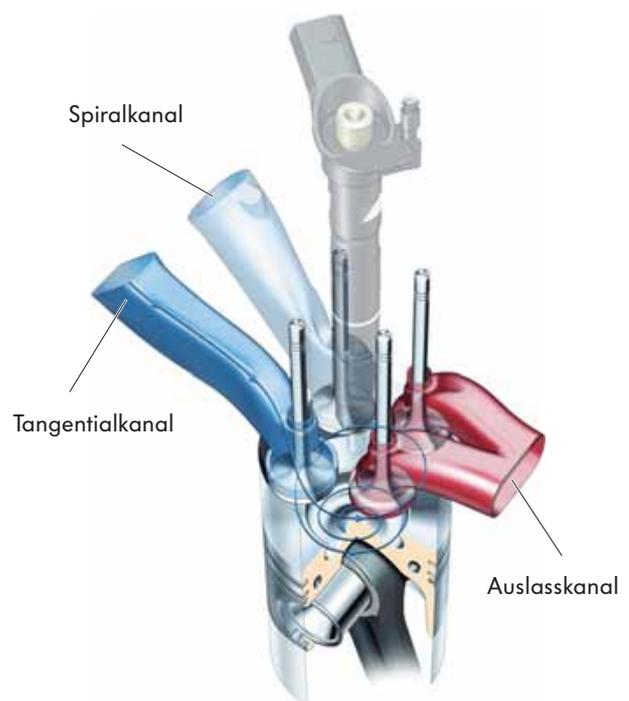
Das senkrecht stehende und zentral angeordnete Einspritzventil ist direkt über der mittigen Kolbenmulde angeordnet. Diese Konstruktion bewirkt eine gute Gemischbildung, aus der ein niedriger Kraftstoffverbrauch und geringe Abgasemissionen resultieren.



Form, Größe und Anordnung der Ein- und Auslasskanäle sorgen für einen guten Füllungsgrad und einen günstigen Ladungswechsel im Brennraum.

Die Einlasskanäle sind als Spiral- und Tangentialkanal ausgelegt.

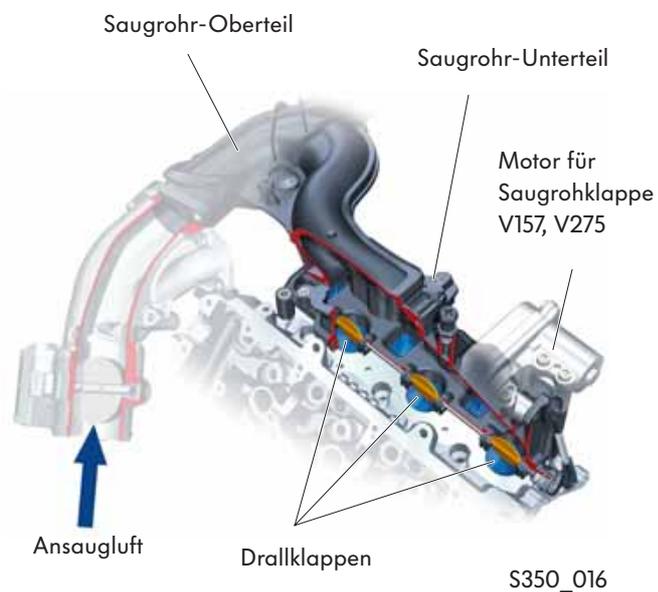
Durch den Tangentialkanal erzeugt die einströmende Luft die gewünschte hohe Ladungsbewegung. Der Spiralkanal bewirkt, insbesondere bei hohen Drehzahlen, eine gute Füllung des Brennraumes.



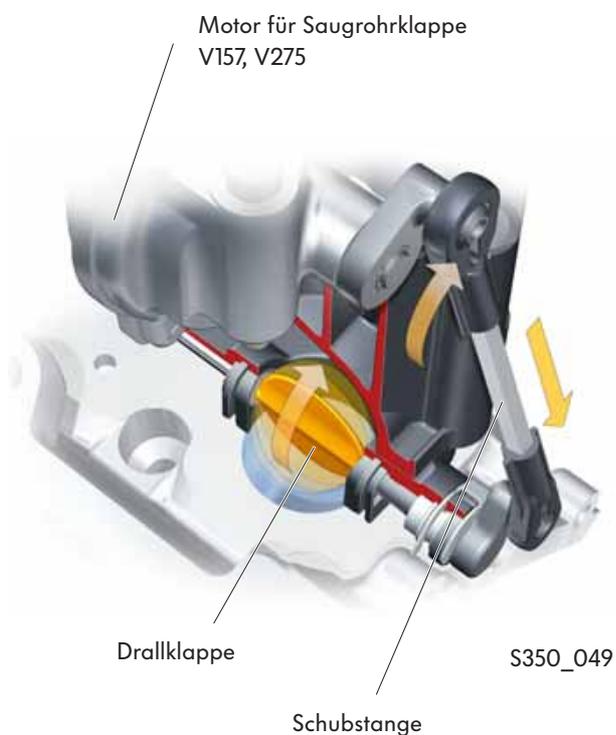
## Luftansaugung

### Saugrohre mit Drallklappen

In den Saugrohren beider Zylinderbänke befinden sich stufenlos regelbare Drallklappen. Durch die Stellung der Drallklappen wird, abhängig von Motordrehzahl und -last, der Drall der Ansaugluft eingestellt.



Die Drallklappen werden über eine Schubstange vom Motor für Saugrohrklappe bewegt. Dazu wird der Stellmotor vom Motorsteuergerät angesteuert. Ein integrierter Sensor dient zur Rückmeldung über die aktuelle Stellung der Drallklappen.



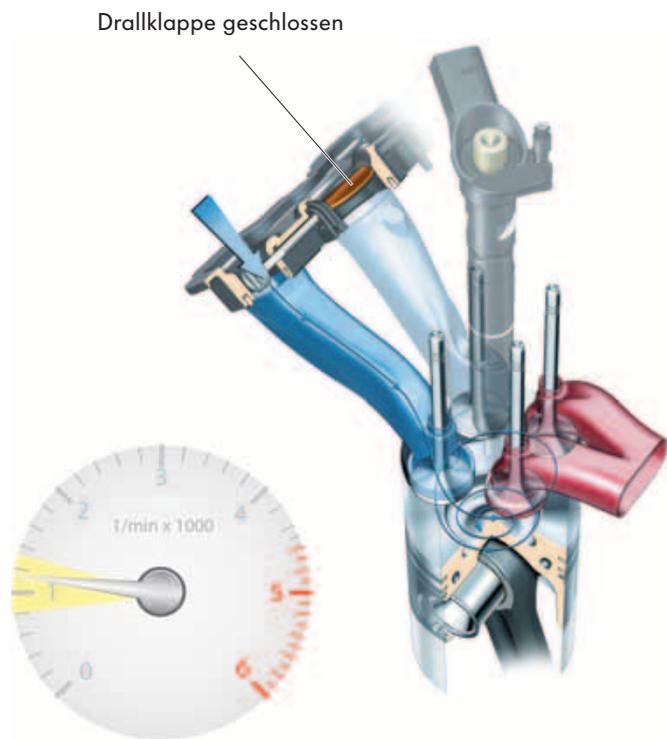
Die Motoren für Saugrohrklappe sind nur komplett mit dem Saugrohr-Unterteil zu erneuern. Bitte beachten Sie die Hinweise im Reparaturleitfaden!

## Funktion der Drallklappen

### Niedrige Drehzahlen

Im Leerlauf und bei niedrigen Drehzahlen sind die Drallklappen geschlossen. Dadurch wird eine hohe Drallwirkung erzielt, die zu einer guten Gemischbildung führt.

Bei Motorstart, im Notlauf und bei Volllast sind die Drallklappen geöffnet.

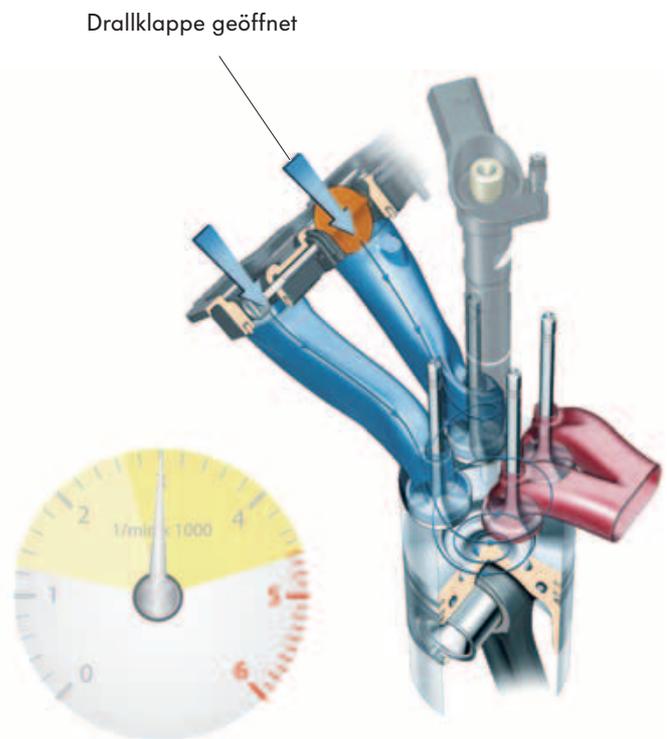


S350\_017

### Hohe Drehzahlen

Ab einer Drehzahl von circa 1250 1/min werden die Drallklappen kontinuierlich geöffnet. Durch den erhöhten Luftdurchsatz wird eine gute Füllung des Brennraumes erzielt.

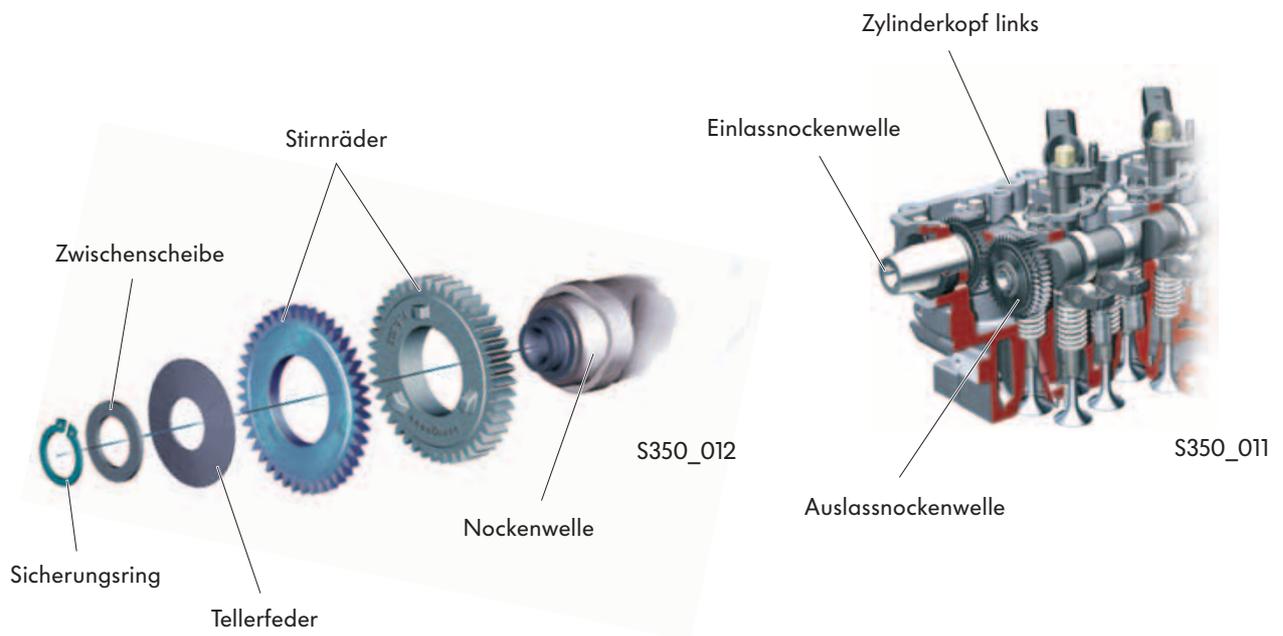
Ab einer Drehzahl von circa 2750 1/min sind die Drallklappen vollständig geöffnet.



S350\_018

## Zahnflankenspielausgleich

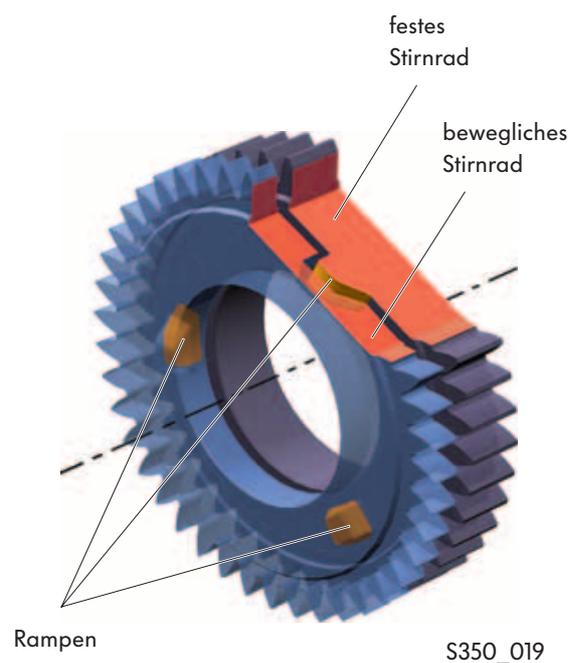
Die Ein- und Auslassnockenwellen sind über eine Stirnradverzahnung mit integriertem Zahnflankenspielausgleich verbunden. Dabei wird das Stirnrad der Auslassnockenwelle von dem Stirnrad der Einlassnockenwelle angetrieben. Der Zahnflankenspielausgleich sorgt für einen geräuscharmen Antrieb der Nockenwellen.



### Aufbau

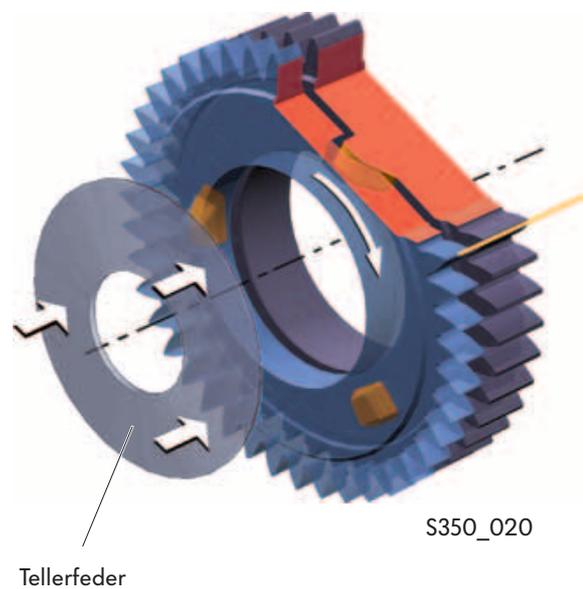
Im Zylinderkopf links ist das Stirnrad der Auslassnockenwelle zweigeteilt. (Im Zylinderkopf rechts ist das Stirnrad der Einlassnockenwelle zweigeteilt.)

Der breitere Teil des Stirnrades (festes Stirnrad) ist kraftschlüssig mit der Nockenwelle verbunden. Auf der Vorderseite befinden sich 3 Rampen. Der schmalere Teil des Stirnrades (bewegliches Stirnrad) ist radial und axial beweglich. Auf dessen Rückseite befinden sich Aussparungen für die 3 Rampen.



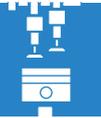
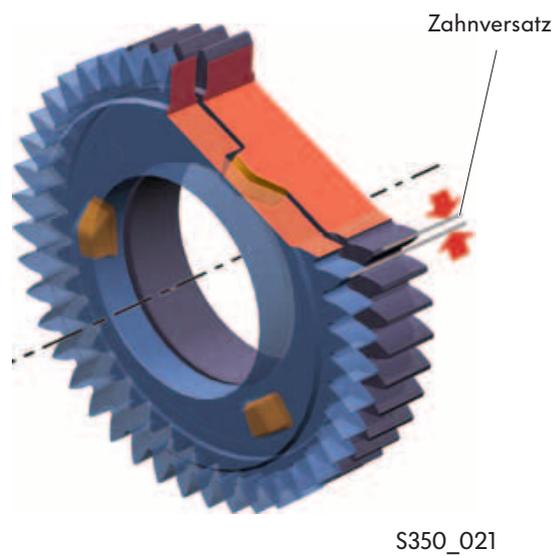
## So funktioniert es:

Beide Stirnradteile werden durch die Kraft einer Tellerfeder in axialer Richtung gegeneinander geschoben. Dabei werden sie gleichzeitig durch die Rampen in eine Drehbewegung versetzt.



## Spielausgleich

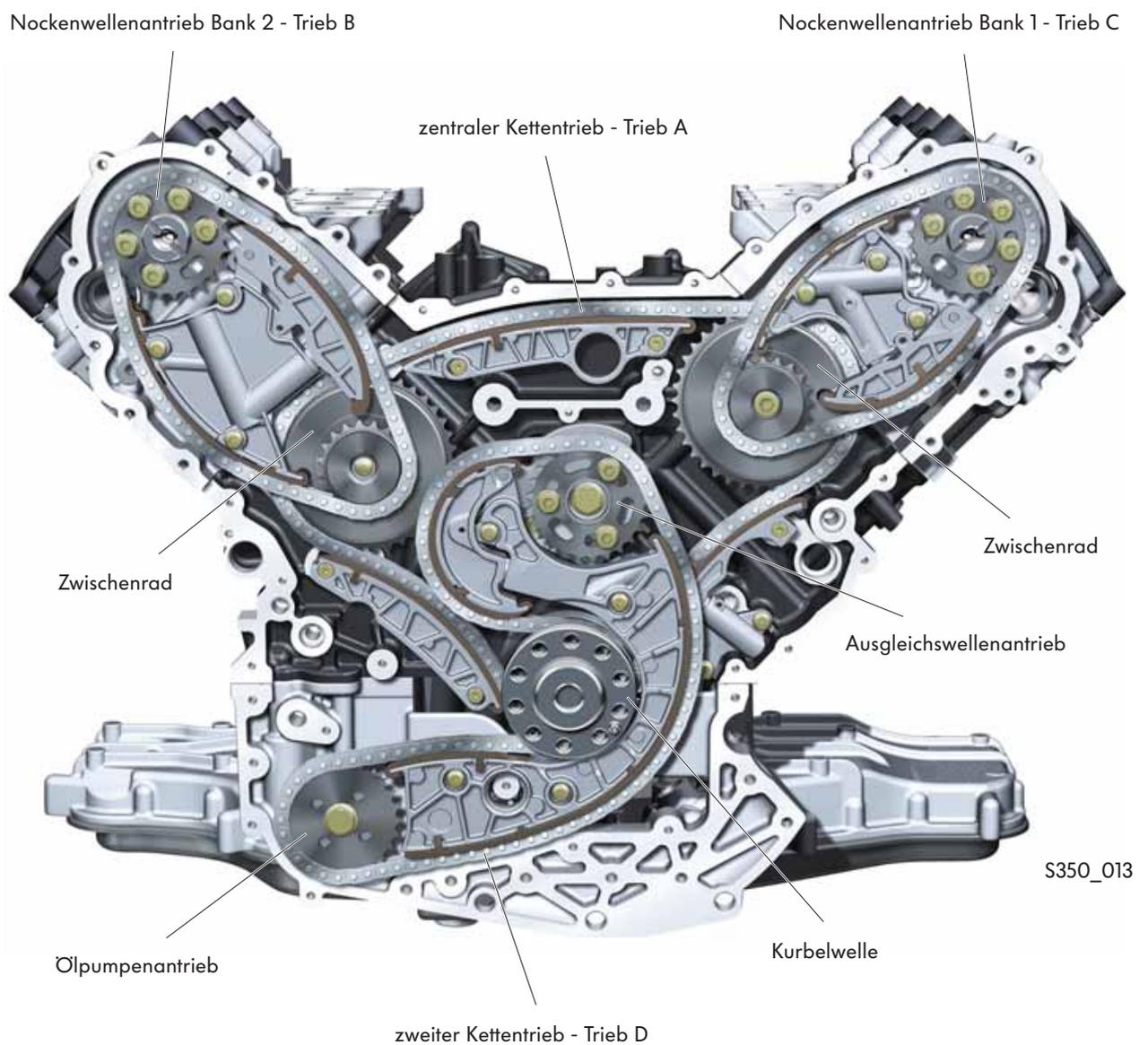
Die Drehbewegung führt zu einem Zahnversatz der beiden Stirnradteile und bewirkt somit den Zahnflankenspielausgleich zwischen den Zahnrädern von Einlass- und Auslassnockenwelle.



## Kettentrieb

Die Nockenwellen, die Ausgleichswelle und die Ölpumpe werden über einen Kettentrieb von der Kurbelwelle angetrieben. Er befindet sich auf der Getriebeseite des Motors.

Der Kettentrieb ermöglicht die kompakte Bauform des Motors.



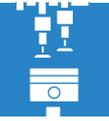
Der Kettentrieb besteht aus:

- einer zentralen Kette von der Kurbelwelle zu den Zwischenrädern (Trieb A),
- jeweils einer Kette von den Zwischenrädern zu den Einlassnockenwellen (Trieb B und C),
- einer Kette von der Kurbelwelle zum Ölpumpenantrieb und zur Ausgleichswelle.

Die Nockenwellen-Kettenräder haben die gleichen Durchmesser wie das Kurbelwellenrad.

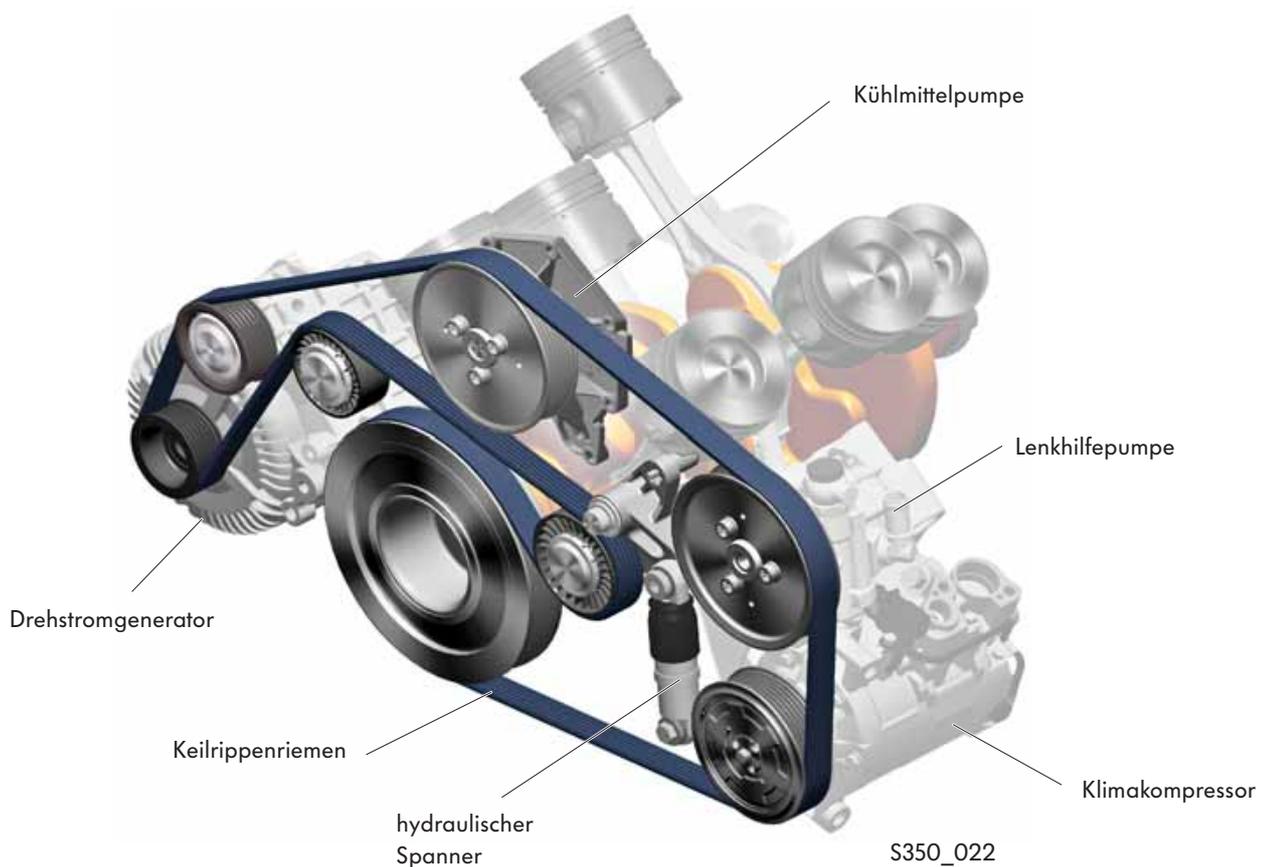
Das erforderliche Übersetzungsverhältnis von 2 : 1 der Nockenwellen zur Kurbelwelle wird durch die Zwischenräder realisiert.

Die Ketten werden von federunterstützten, hydraulischen Kettenspannern wartungsfrei gespannt.



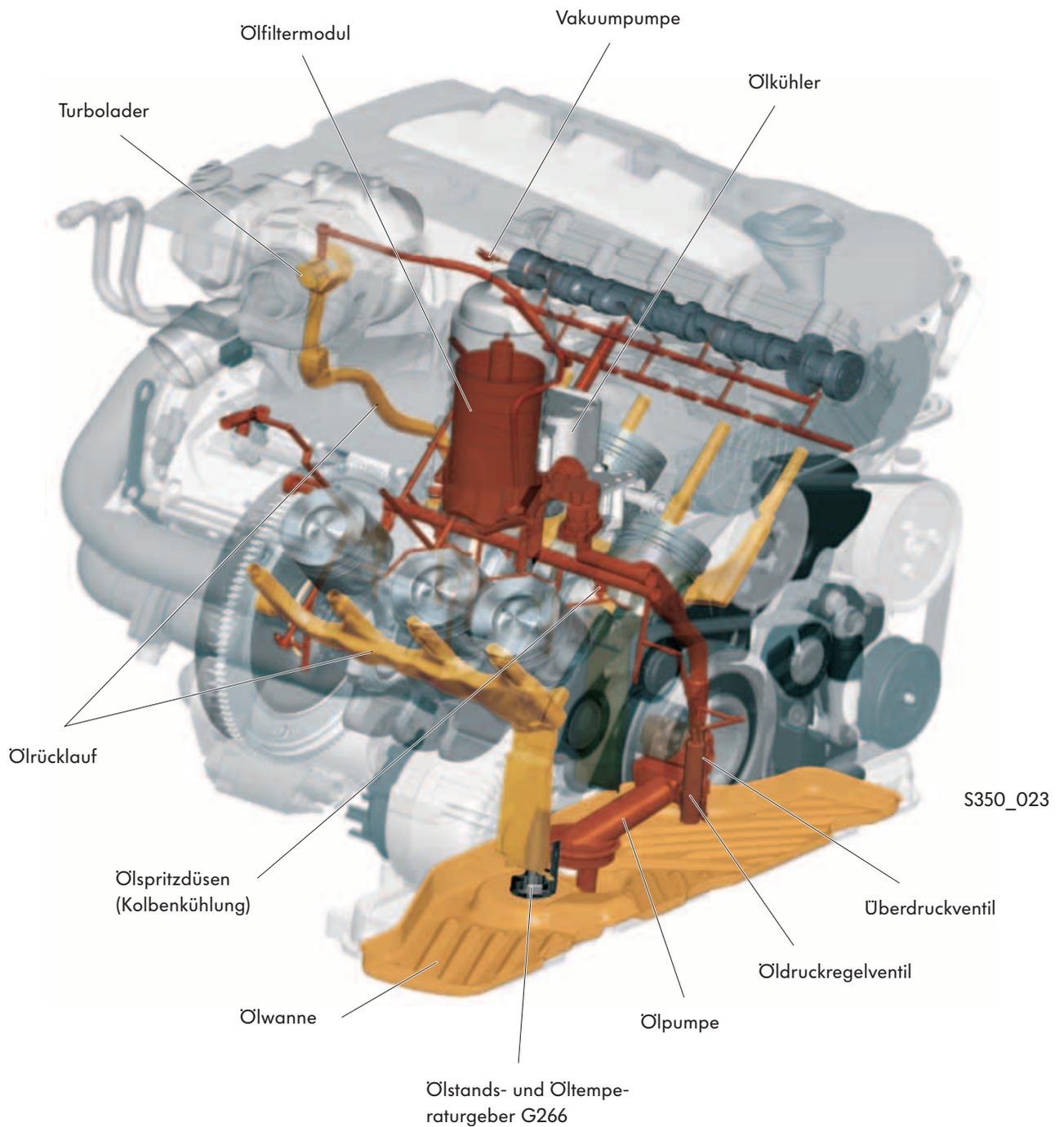
## Antrieb der Nebenaggregate

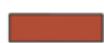
Die Kühlmittelpumpe, die Lenkhilfepumpe, der Klimakompressor und der Drehstromgenerator werden über einen Keilrippenriemen von der Kurbelwelle angetrieben.



## Ölkreislauf

### Systemübersicht



-  Öl ohne Druck
-  Öl mit Druck

## Ölfiltermodul

Im Ölfiltermodul befinden sich eine Ölrücklaufsperrung und das Kurzschlussventil. Die Ölrücklaufsperrung verhindert, dass das Öl bei Motorstillstand aus dem Ölfiltergehäuse in die Ölwanne zurückläuft.

Das Kurzschlussventil ist ein Umgehungsventil, das bei verstopftem Ölfilter oder Ölkühler öffnet und dadurch die Ölversorgung des Motors sicherstellt.

Es öffnet bei 2,5 bar.

## Öldruckregelventil

Das Öldruckregelventil ist in die Ölpumpe integriert und regelt den Öldruck des Motors auf 3,5 bar.

## Ölspritzdüsen

Über die Ölspritzdüsen wird Öl in die Kühlkanäle der Kolben gespritzt. Dadurch werden die Kolben gekühlt.



## Überdruckventil

Das Überdruckventil ist ein Sicherheitsventil in der Ölpumpe. Es schützt den Ölkreislauf vor Überdruck bei Kaltstart. Es öffnet bei 11 bar.

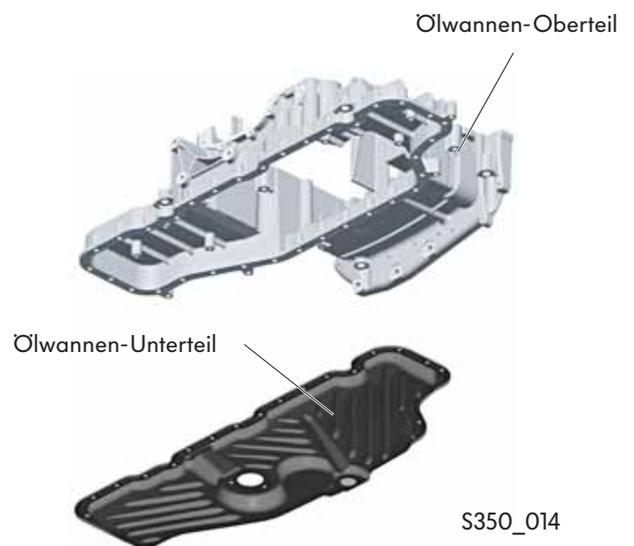
## Ölwanne

Die Ölwanne besteht aus zwei Bauteilen, einem Ölwanne-Oberteil aus Aluminiumguss und einem Ölwanne-Unterteil aus Stahlblech.

Die Bauform der Ölwanne ist im Phaeton und im Touareg unterschiedlich. Ursachen sind die Bauraumverhältnisse bzw. die Anforderungen an die Geländetauglichkeit. Die Ölsaugung der Ölpumpe ist den unterschiedlichen Bauformen entsprechend angepasst.

### Ölwanne Phaeton

Die Ölwanne im Phaeton ist aufgrund des geringen Bauraumes nach unten flach und breit ausgeführt.



### Ölwanne Touareg

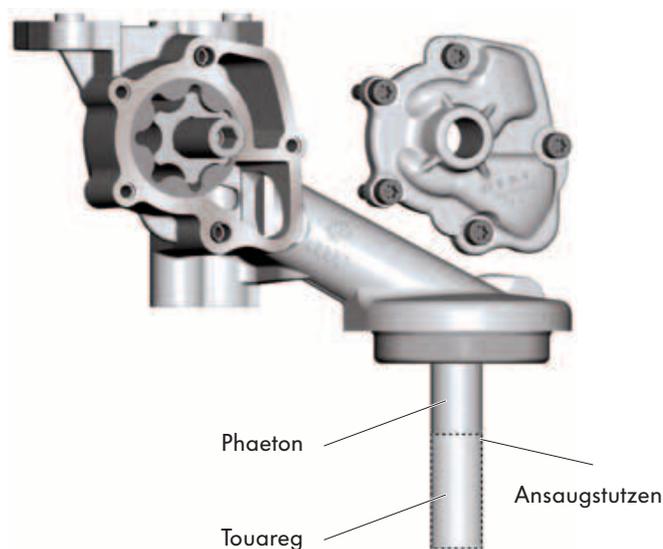
Die Ölwanne im Touareg hat eine schmale und tiefe Bauform. Durch den tiefen Ölsaugpunkt und den im Vergleich zum Phaeton abgesenkten Ölstand wird bei Steigungsfahrten eine sichere Ölsaugung mit geringer Ölverschäumung erreicht.



## Ölpumpe

Die Ölpumpe ist eine Innenzahnradpumpe. Sie arbeitet nach dem Duo-centric-Prinzip und wird über eine Steckwelle vom Kettentrieb D angetrieben.

Die Länge des Ansaugstutzens ist den unterschiedlichen Bauformen der Ölwanne angepasst.

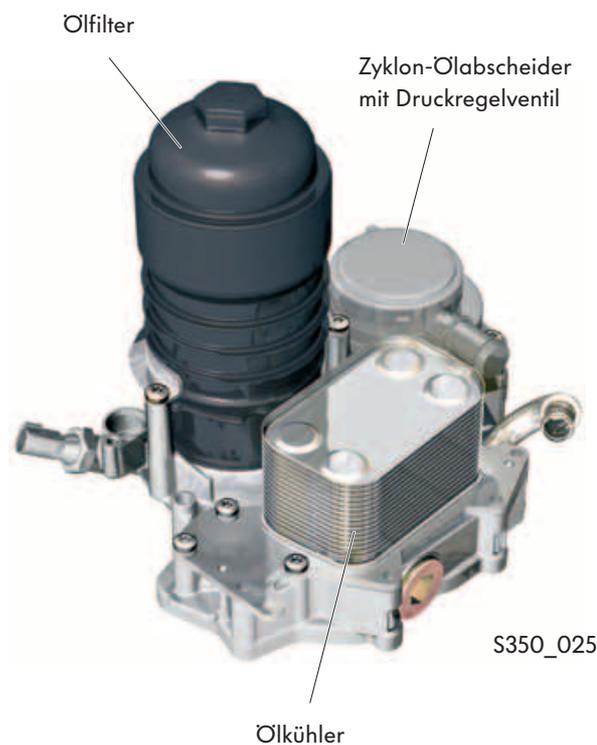


S350\_024

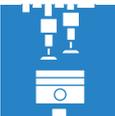
## Ölfiltermodul

Das Ölfiltermodul ist im V-Raum des Motors angeordnet. Darin sind der Ölfilter, der Ölkühler sowie der Zyklon-Ölabscheider mit Druckregelventil für Kurbelgehäuseentlüftung integriert.

Der Ölkühler ist an den Kühlmittelkreislauf des Motors angeschlossen.



S350\_025

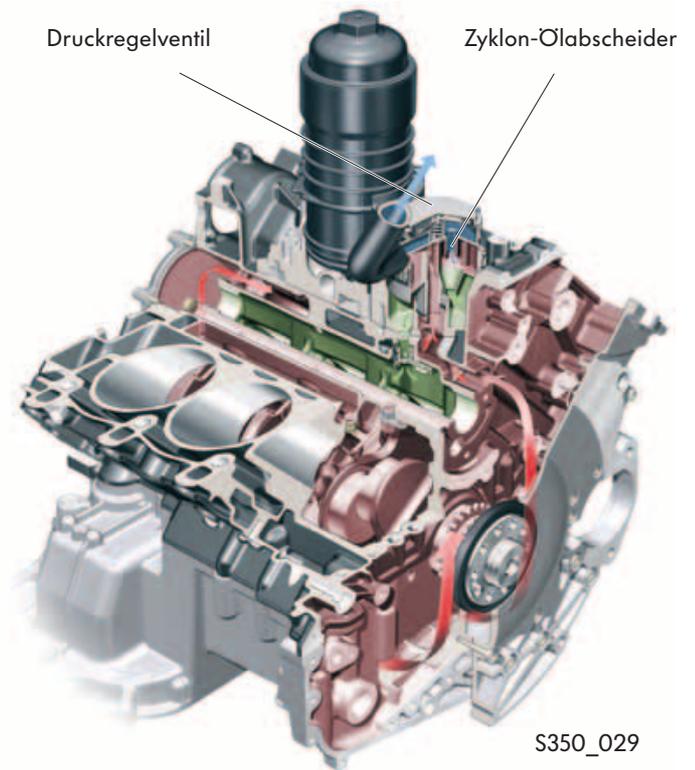


## Kurbelgehäuseentlüftung

Bei Verbrennungsmotoren entstehen durch Druckunterschiede zwischen Brennraum und Kurbelgehäuse Luftströmungen zwischen Kolbenringen und Zylinderlaufbahn, die sogenannten Blow-by-Gase.

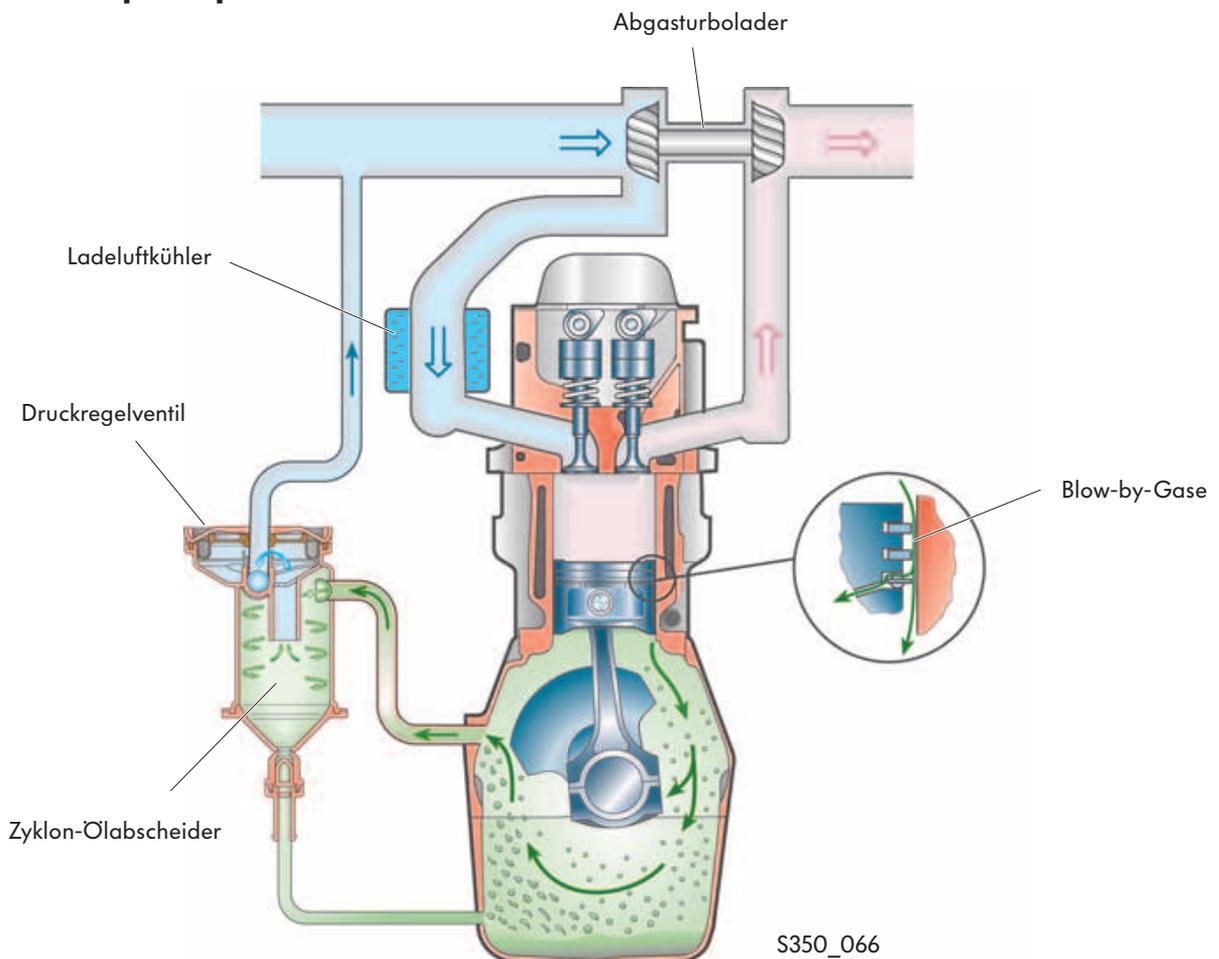
Damit die Umwelt nicht belastet wird, werden diese ölhaltigen Gase über die Kurbelgehäuseentlüftung wieder in den Ansaugbereich zurückgeführt.

Ein Zyklon-Ölabscheider trennt die in den Gasen enthaltenen Ölanteile von der Luft. Über einen Kanal im Kurbelgehäuse werden diese wieder in die Ölwanne zurückgeleitet.



S350\_029

## Funktionsprinzip



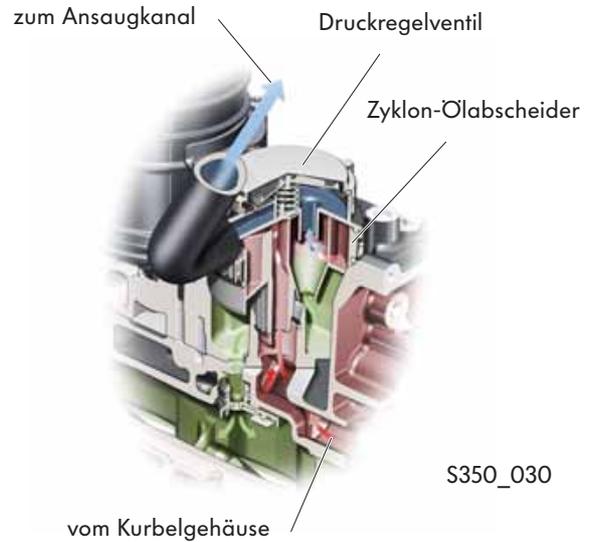
S350\_066

## Funktion des Zyklon-Ölabscheider

Die Blow-by-Gase werden über einen motorinternen Kanal dem Zyklon-Ölabscheider zugeführt.

Der Zyklon-Ölabscheider versetzt die Luft in eine rotierende Bewegung. Durch die auftretende Fliehkraft wird der Ölnebel an die Abscheiderwand geschleudert.

Dort bilden sich Öltröpfen, die über einen Kanal im Kurbelgehäuse in die Ölwanne abfließen. Die vom Ölnebel gereinigte Luft wird über das Druckregelventil in den Ansaugkanal zurückgeführt.



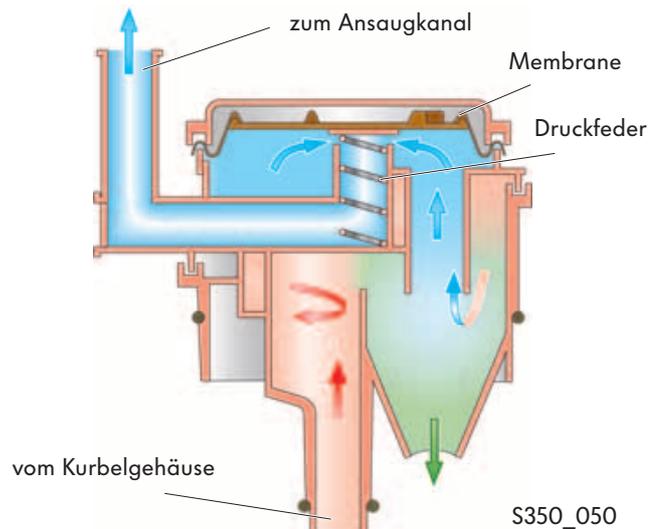
## Funktion des Druckregelventils

Das Druckregelventil befindet sich im Deckel des Zyklon-Ölabscheiders. Es besteht aus einer Membrane sowie einer Druckfeder und regelt den Druck zur Entlüftung des Kurbelgehäuses.

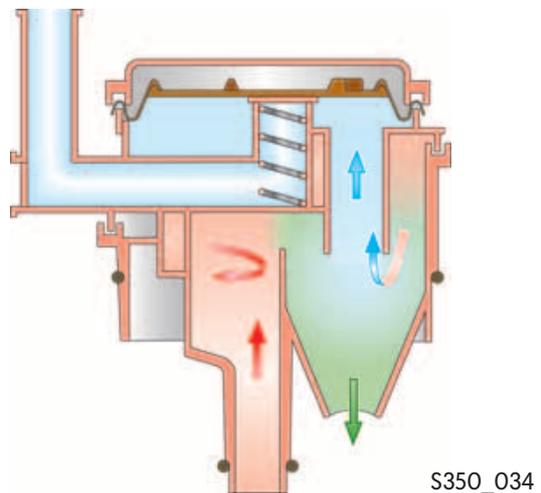
Beim Einleiten der Blow-by-Gase begrenzt das Druckregelventil den Unterdruck im Kurbelgehäuse, da bei zu hohem Unterdruck Motordichtungen beschädigt werden könnten.

Das Druckregelventil schließt bei großem Unterdruck im Ansaugkanal. Bei geringem Unterdruck im Ansaugkanal öffnet es durch die Kraft der Druckfeder.

### Druckregelventil geöffnet

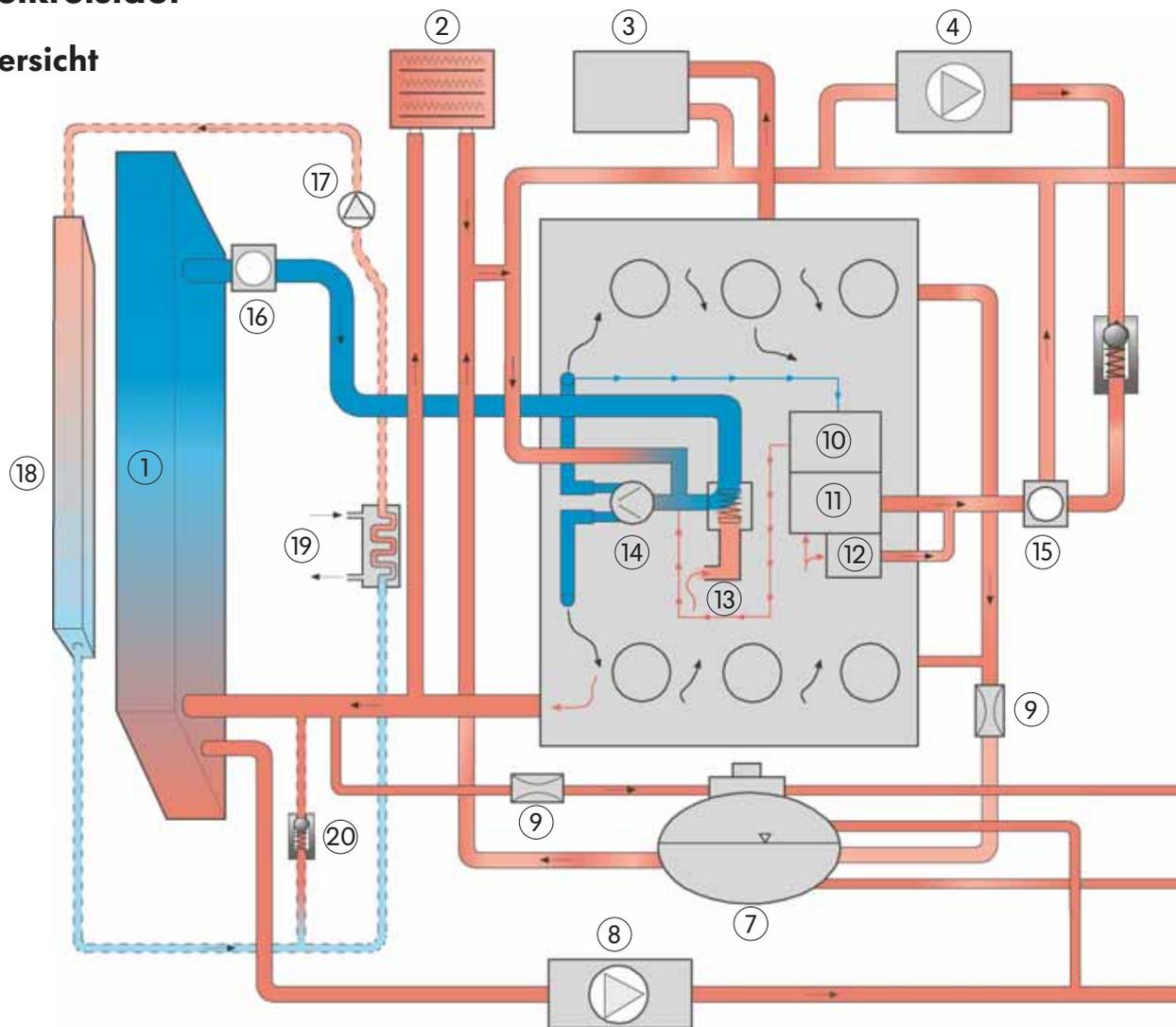


### Druckregelventil geschlossen



## Kühlmittelkreislauf

### Systemübersicht



Motorkühlmittelkreislauf

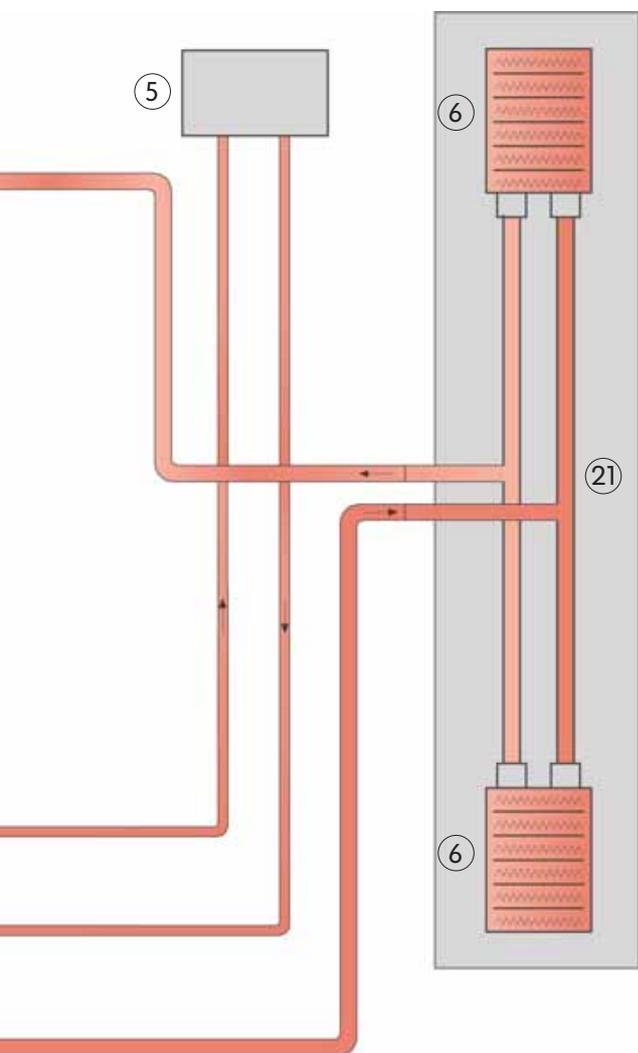


Kühlmittelkreislauf für Kraftstoffkühlung  
(nur Touareg)



- ① Kühler für Motorkühlkreislauf
- ② Getriebeölkühler
- ③ Generator
- ④ Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51  
(nur mit Anhängavorrichtung)
- ⑤ Luftvorratsbehälter
- ⑥ Wärmetauscher
- ⑦ Ausgleichsbehälter

- ⑧ Zuheizung
- ⑨ Drossel
- ⑩ Ölkühler
- ⑪ Kühler für Abgasrückführung
- ⑫ Abgasrückführungsclappe
- ⑬ Kühlmittelregler (öffnet ab 87 °C Kühlmitteltemperatur)



S350\_028

## Kühlmittelkreislauf für Kraftstoffkühlung (nur Touareg)

Im Touareg hat der 3,0l V6 TDI-Motor einen separaten Kühlmittelkreislauf für den Kraftstoffkühler. Das ist notwendig, weil die Temperatur des Kühlmittels bei betriebswarmem Motor zu hoch ist, um den rückfließenden Kraftstoff abzukühlen.

## Wasserpumpe V36 (nur Touareg)

Die Wasserpumpe V36 ist eine elektrische Umwälzpumpe. Sie wird bei Bedarf vom Motorsteuergerät angesteuert und sorgt für die Zirkulation des Kühlmittels im Kühlmittelkreislauf für Kraftstoffkühlung.

## Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51 (nur bei Fahrzeugen mit Anhängavorrichtung)

Die Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51 ist eine elektrisch angetriebene Pumpe. Sie wird nach einem Kennfeld vom Motorsteuergerät angesteuert und sorgt damit für die Zirkulation des Kühlmittels zum Abkühlen bei „Motor aus“.

- ⑭ Kühlmittelpumpe
- ⑮ Kühlmitteltemperaturgeber G62
- ⑯ Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83
- ⑰ Wasserpumpe V36
- ⑱ Kühler für Kraftstoffkühlung
- ⑲ Kraftstoffkühler
- ⑳ Rückschlagventil
- ㉑ Heizung

## Common-Rail-Einspritzsystem

Das Common-Rail-Einspritzsystem ist ein Hochdruck-Speicher-Einspritzsystem für Dieselmotoren.

Der Begriff „Common-Rail“ bedeutet „gemeinsame Leiste“ und steht für einen gemeinsamen Kraftstoff-Hochdruckspeicher für alle Einspritzventile einer Zylinderbank.

Die Druckerzeugung und die Kraftstoffeinspritzung sind bei diesem System voneinander getrennt. Der zur Einspritzung erforderliche hohe Druck wird von einer separaten Hochdruckpumpe erzeugt. Dieser Kraftstoffdruck wird in einem Hochdruckspeicher (Rail) gespeichert und über kurze Einspritzleitungen den Einspritzventilen zur Verfügung gestellt.

Die Hauptmerkmale dieses Einspritzsystems sind:

- Der Einspritzdruck ist im Kennfeld nahezu frei wählbar.
- Ein hohes Einspritzdruckangebot ermöglicht eine optimale Gemischbildung.
- Ein flexibler Einspritzverlauf mit Vor-, Haupt- und Nacheinspritzung wird realisiert.

Hochdruckspeicher (Rail) Zylinderbank 1 mit Einspritzventilen N30, N31, N32

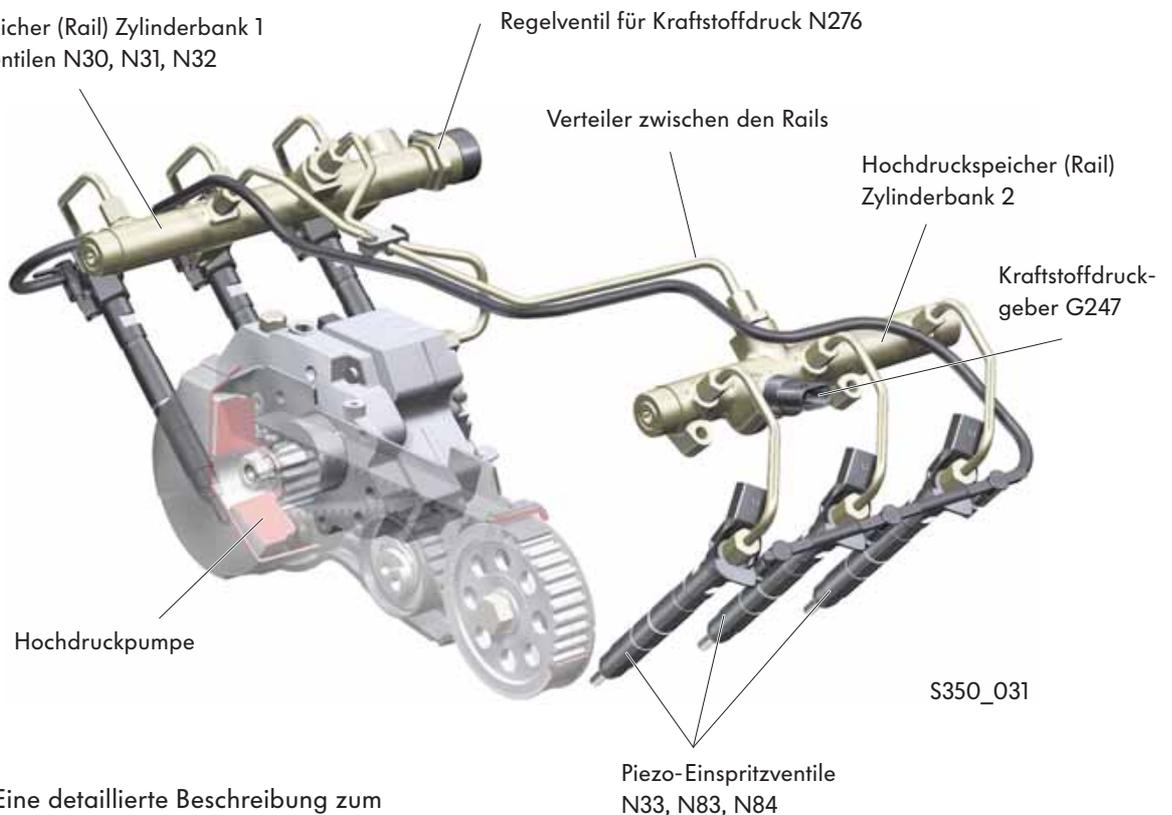
Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Verteiler zwischen den Rails

Hochdruckspeicher (Rail) Zylinderbank 2

Kraftstoffdruckgeber G247

Hochdruckpumpe



Eine detaillierte Beschreibung zum Common-Rail-Einspritzsystem finden sie im Selbststudienprogramm Nr. 351 „Das Common-Rail-Einspritzsystem“.

## Einspritzventile (Piezo-Injektoren)

Beim 3,0l V6 TDI-Motor kommen piezogesteuerte Einspritzventile zum Einsatz. Die Piezo-Technologie hat gegenüber magnetventilgesteuerten Einspritzventilen ca. 75 % weniger bewegte Masse an der Düsenadel. Aus dieser Gewichtsreduzierung ergeben sich folgende Vorteile:

- sehr kurze Schaltzeiten
- mehrere Einspritzungen pro Arbeitstakt sind möglich
- exakt dosierbare Einspritzmengen

Der Einspritzverlauf mit insgesamt bis zu fünf Teileinspritzungen pro Arbeitstakt hat bis zu zwei Voreinspritzungen im unteren Drehzahlbereich und zwei Nacheinspritzungen. Dies ermöglicht geringe Emissionen und einen weichen Verbrennungsverlauf.

### Piezo-Effekt

(Piezo [griechisch] = Druck)

Der piezoelektrische Effekt wurde 1880 von Pierre Curie entdeckt.

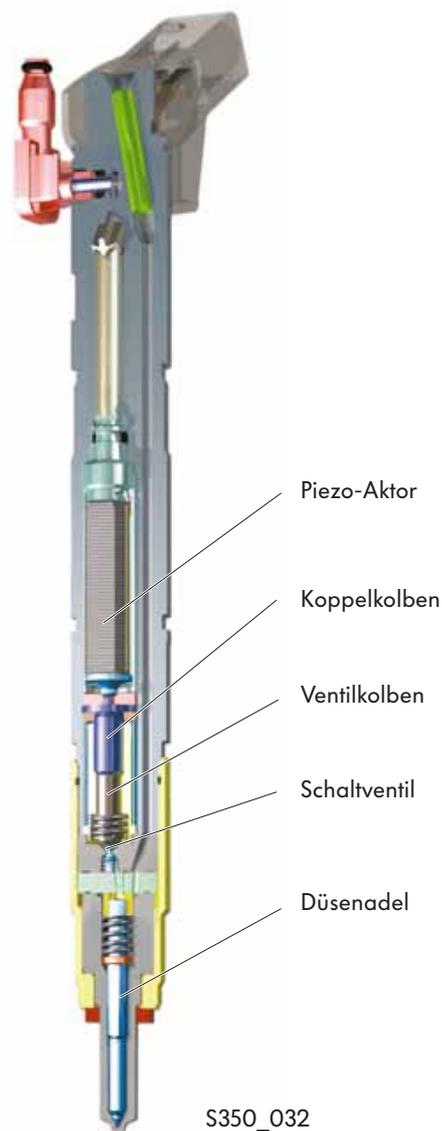
Wird ein aus Ionen aufgebautes Kristallgitter (Turmalin, Quarz) unter Druck verformt, so entsteht eine elektrische Spannung.

Durch Anlegen einer elektrischen Spannung kann der piezoelektrische Effekt auch umgekehrt werden.

Dabei dehnt sich der Kristall aus. Dieser Effekt wird für die Steuerung der Einspritzventile verwendet.



Vorsicht! Die piezogesteuerten Einspritzventile werden mit einer Spannung von 110 – 148 Volt angesteuert. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Reparaturleitfaden!



S350\_032

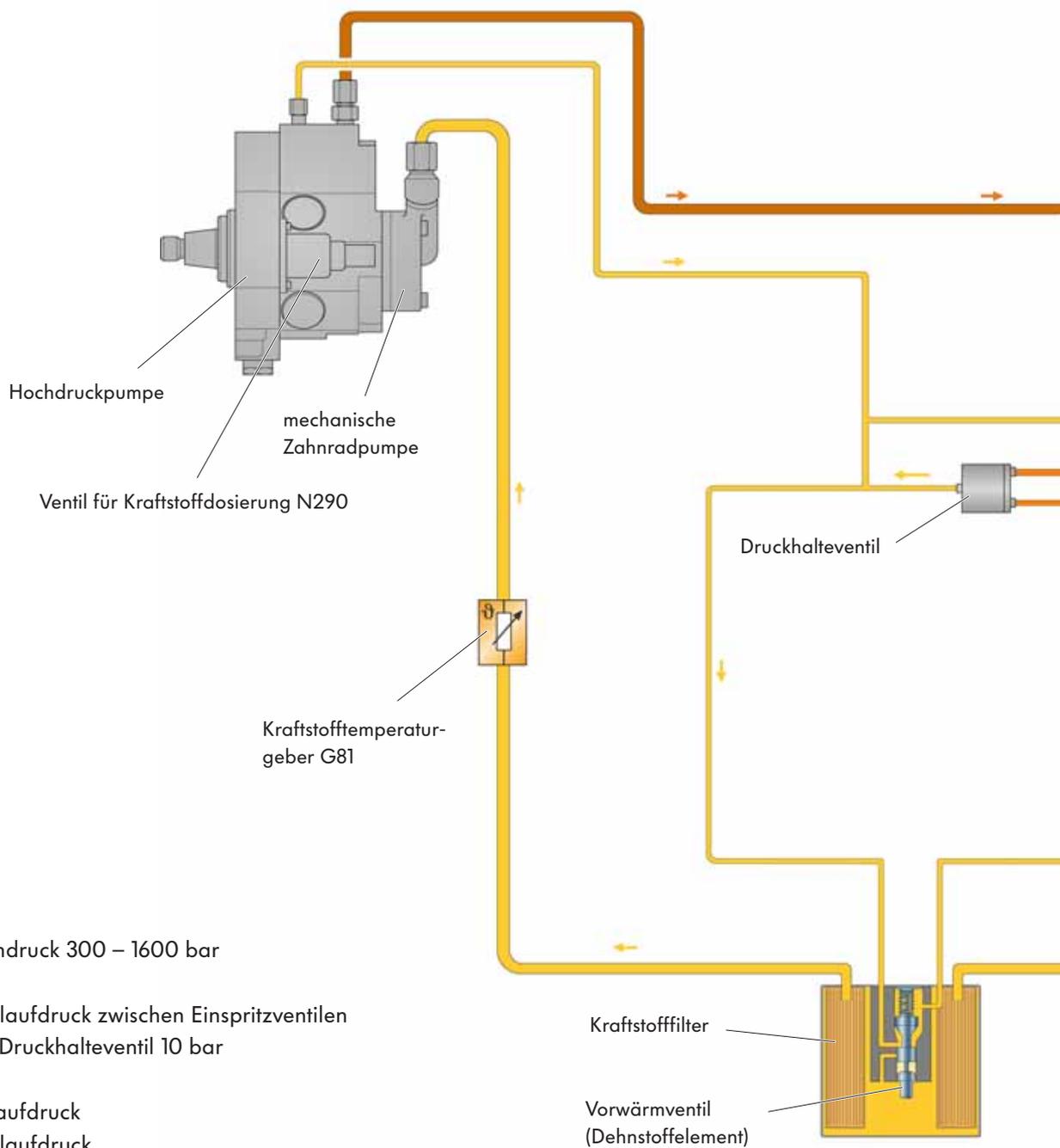
## Kraftstoffsystem

### Systemübersicht

Das Kraftstoffsystem ist in drei Druck-Bereiche unterteilt:

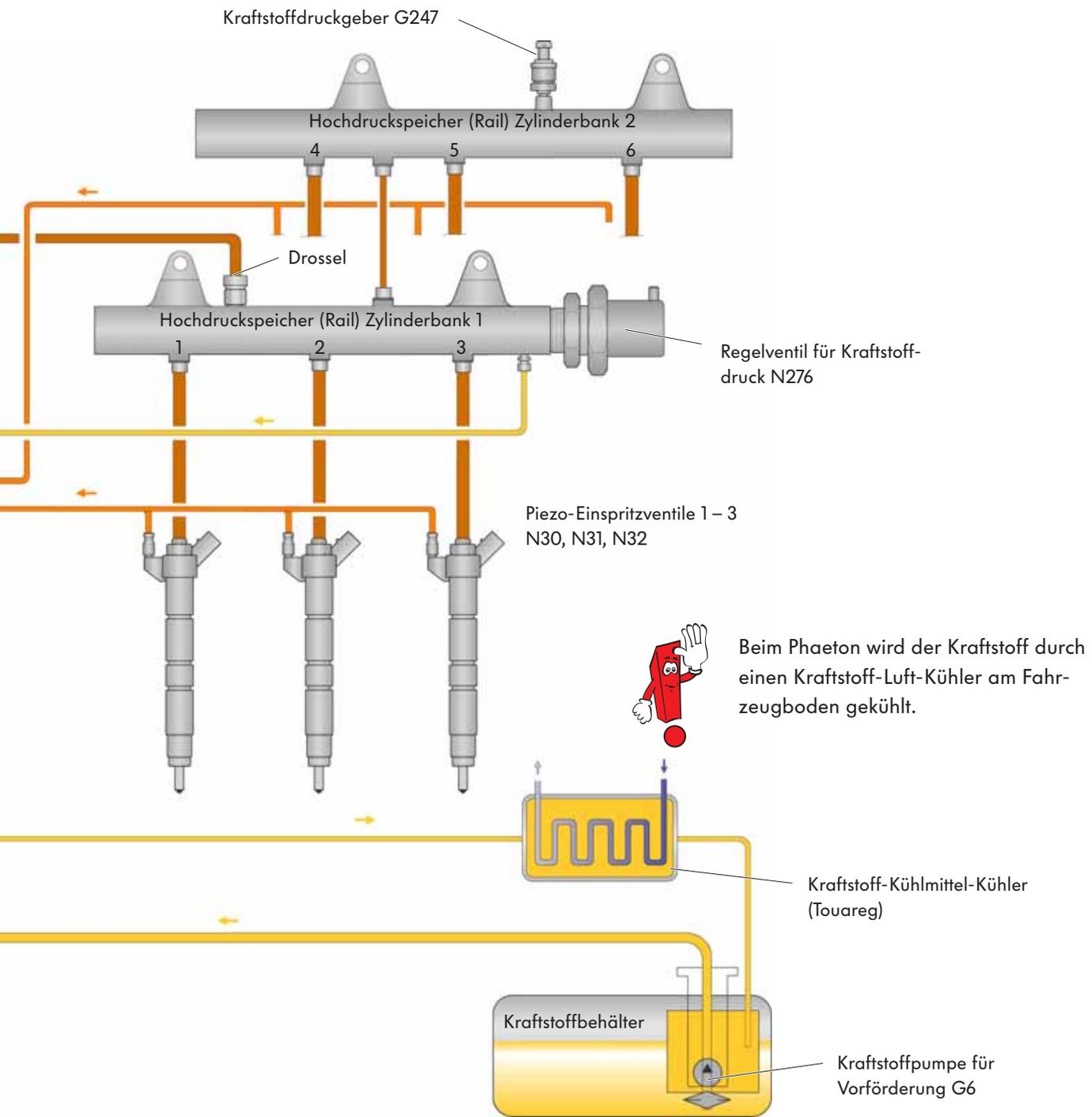
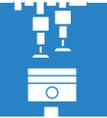
- Vorlauf- und Rücklaufdruck
- Rücklaufdruck zwischen Einspritzventilen und Druckhalteventil
- Hochdruck

Im Kraftstoffvorlauf wird der Kraftstoff von der Vorförderpumpe und der mechanischen Zahnradpumpe aus dem Kraftstoffbehälter über den Kraftstofffilter zur Hochdruckpumpe gefördert. Dort wird der zur Einspritzung benötigte Kraftstoffhochdruck erzeugt und in den Hochdruckspeicher (Rail) gespeist.



Aus dem Hochdruckspeicher gelangt der Kraftstoff zu den Einspritzventilen, welche den Kraftstoff in die Brennräume einspritzen.

Das Druckhalteventil hält den Rücklaufdruck von den Einspritzventilen auf 10 bar. Dieser Druck wird für die Funktion der Piezo-Einspritzventile benötigt.

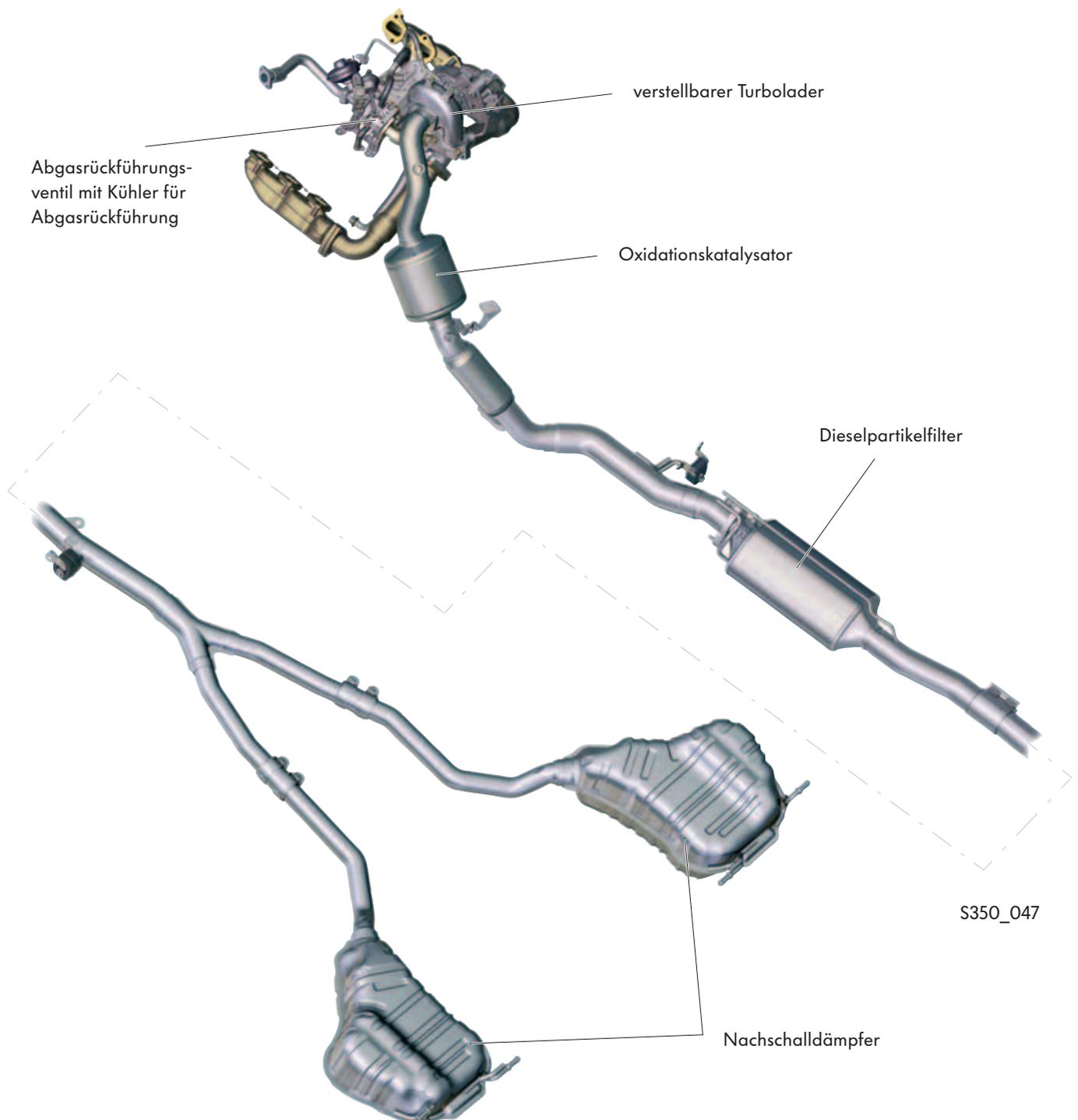


Beim Phaeton wird der Kraftstoff durch einen Kraftstoff-Luft-Kühler am Fahrzeugboden gekühlt.

## Abgasanlage

Die Abgasanlage des 3,0l V6 TDI-Motors besteht aus einem elektrisch verstellbaren Turbolader, einem motornah angeordneten Oxidationskatalysator, einem Dieselpartikelfilter, zwei Nachschalldämpfern und einem Abgasrückführungssystem mit schaltbarem Kühler für Abgasrückführung.

Die bildliche Darstellung entspricht der Abgasanlage im Phaeton.

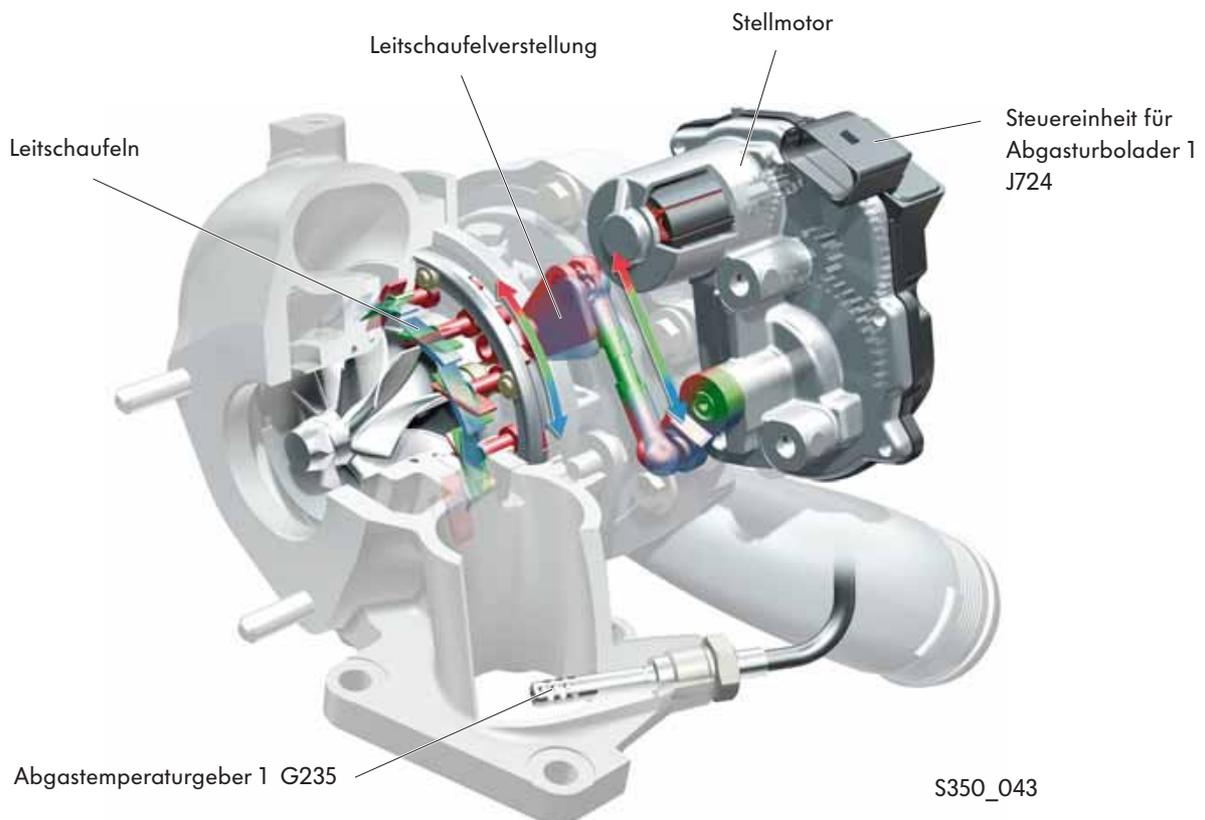


## Turbolader

Der Ladedruck wird beim 3,0l V6 TDI-Motor durch einen verstellbaren Turbolader erzeugt. Er verfügt über verstellbare Leitschaufeln, durch die der Abgasstrom auf das Turbinenrad beeinflusst werden kann. Das hat den Vorteil, dass über den gesamten Drehzahlbereich ein optimaler Ladedruck und damit eine gute Verbrennung erreicht werden. Die verstellbaren Leitschaufeln ermöglichen im unteren Drehzahlbereich ein hohes Drehmoment und gutes Anfahrverhalten; im oberen Drehzahlbereich einen geringen Kraftstoffverbrauch und niedrige Abgaswerte.

Die Leitschaufeln werden durch einen elektrischen Stellmotor verstellt. Durch die elektrische Ansteuerung wird ein schnelles Ansprechverhalten des Turboladers und eine exakte Regelung ermöglicht.

Vor dem Turbolader befindet sich ein Abgastemperaturgeber. Das Motorsteuergerät verwendet das Signal des Abgastemperaturgebers, um den Turbolader vor unzulässig hohen Abgastemperaturen zu schützen. Bei zu hohen Abgastemperaturen, zum Beispiel bei Volllastbetrieb, wird die Motorleistung reduziert.

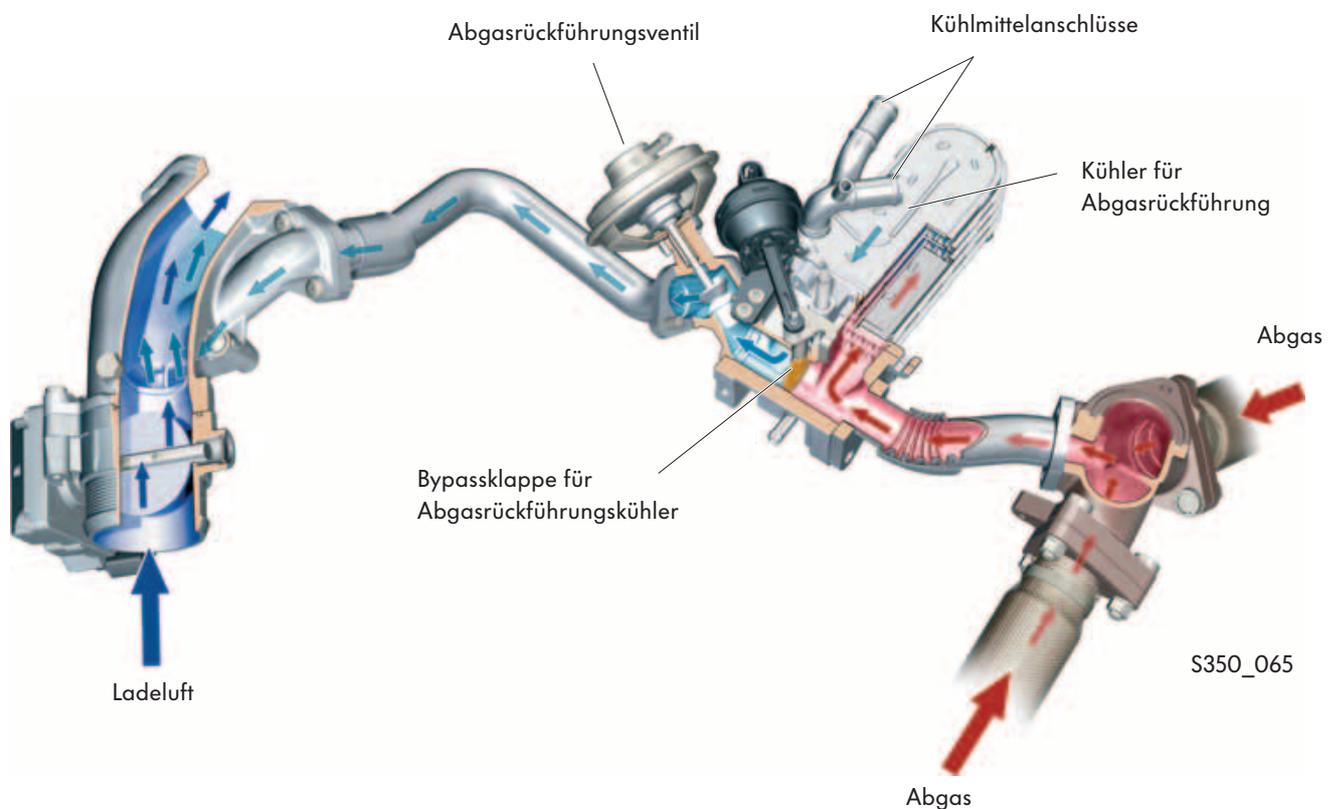


Das Prinzip des verstellbaren Turboladers ist im Selbststudienprogramm Nr. 190 „Verstellbarer Turbolader“ erklärt.

## Abgasrückführung

Durch die Abgasrückführung wird ein Teil der Abgase dem Verbrennungsprozess erneut zugeführt. Die dabei erreichte Absenkung der Sauerstoffkonzentration des Kraftstoff-Luft-Gemisches bewirkt eine Verlangsamung der Verbrennung. Dadurch wird die Verbrennungsspitzen­temperatur abgesenkt und somit die Stickoxidemission verringert.

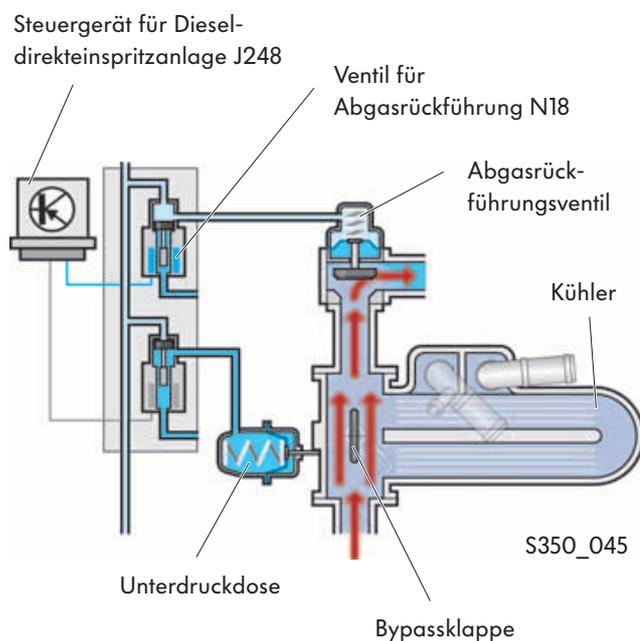
Die Abgasrückführungsmenge wird nach einem Kennfeld im Motorsteuergerät über das Abgasrückführventil gesteuert. Ein Kühler für Abgasrückführung sorgt dafür, dass durch die Kühlung der zurückgeführten Abgase die Verbrennungstemperatur zusätzlich gesenkt wird und eine größere Menge von Abgasen zurückgeführt werden kann.



## Abgaskühlung ausgeschaltet

Bis zu einer Kühlmitteltemperatur von 60 °C bleibt die Bypassklappe geöffnet und das Abgas wird am Kühler vorbei geleitet.

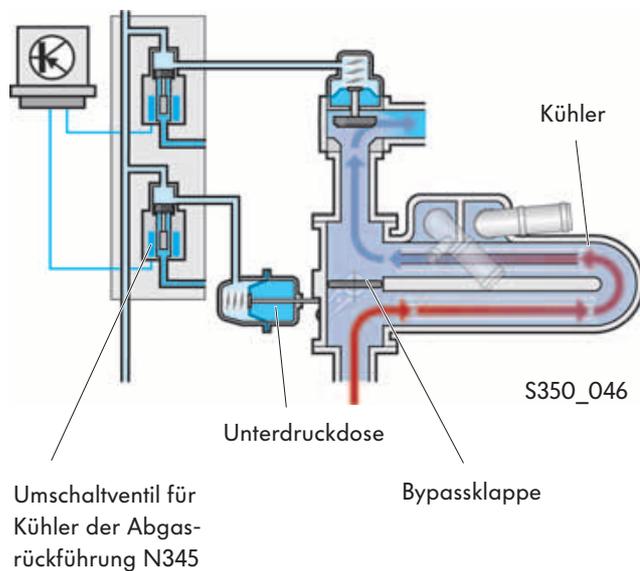
Dadurch erreichen Motor und Katalysator in kurzer Zeit ihre jeweilige Betriebstemperatur.



## Abgaskühlung eingeschaltet

Ab einer Kühlmitteltemperatur von 60 °C wird die Bypassklappe vom Umschaltventil geschlossen.

Das zurückgeführte Abgas wird dadurch über den Kühler zum Abgasrückführungsventil geleitet.



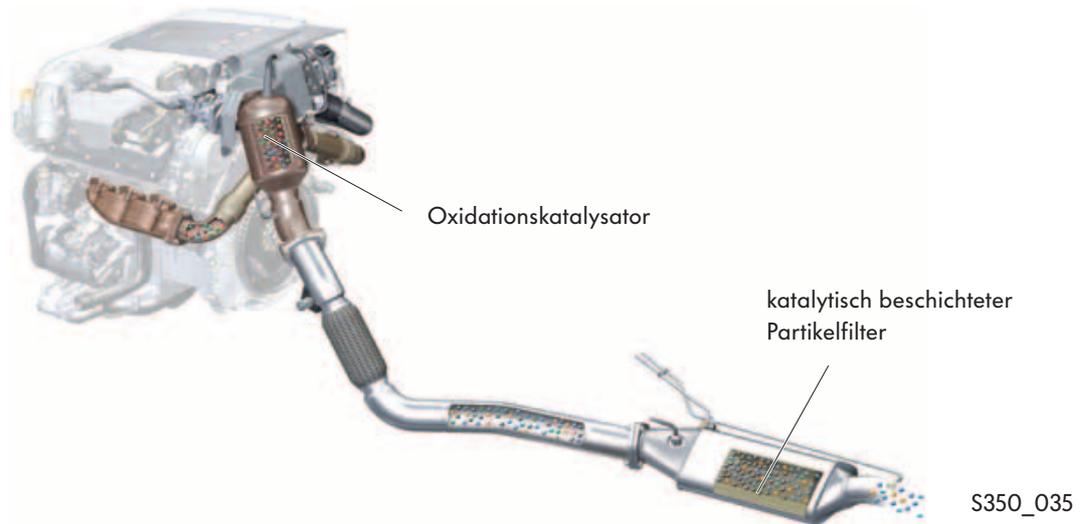
In folgenden Fällen wird die Bypassklappe auch bei betriebswarmem Motor geschaltet:

Im Leerlauf wird die Bypassklappe geöffnet, um den Oxidationskatalysator auf Betriebstemperatur zu halten.

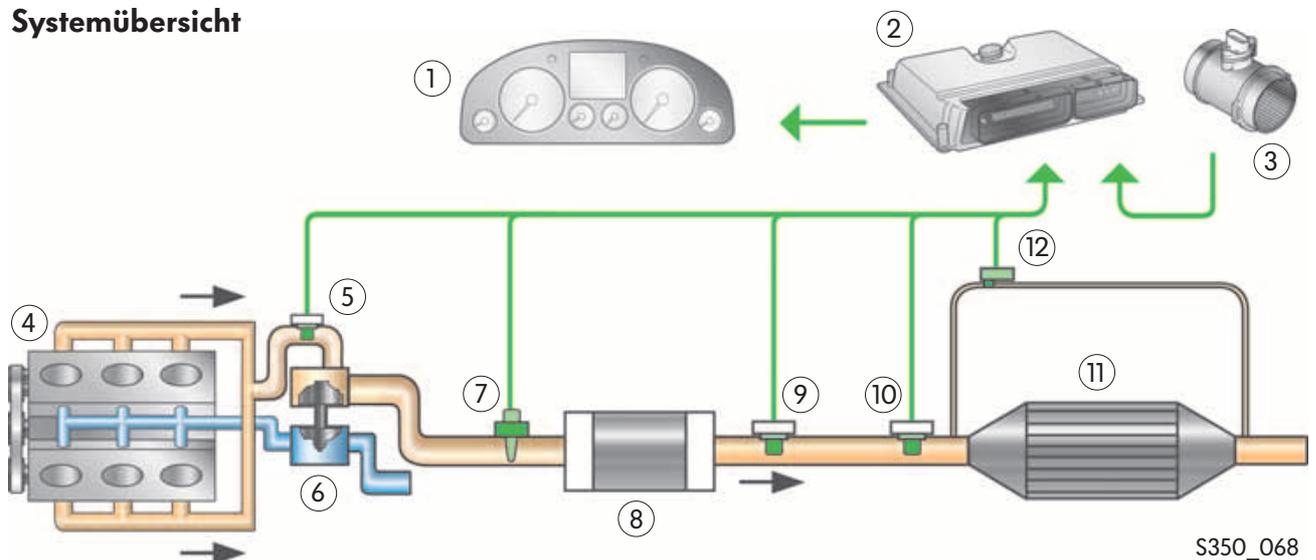
Im Schubbetrieb wird die Bypassklappe einmal hin und her geschaltet, um die Freigängigkeit der Klappe zu gewährleisten.

## Dieselpartikelfilter

Beim 3,0l V6 TDI-Motor werden die Rußpartikelemissionen neben den innermotorischen Maßnahmen zusätzlich durch einen Dieselpartikelfilter vermindert. Er befindet sich im Abgasstrang hinter dem motornah angeordneten Oxidationskatalysator.



## Systemübersicht



- ① Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285
- ② Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage J248
- ③ Luftmassenmesser G70
- ④ Dieselmotor
- ⑤ Abgastemperaturgeber 1 G235
- ⑥ Turbolader

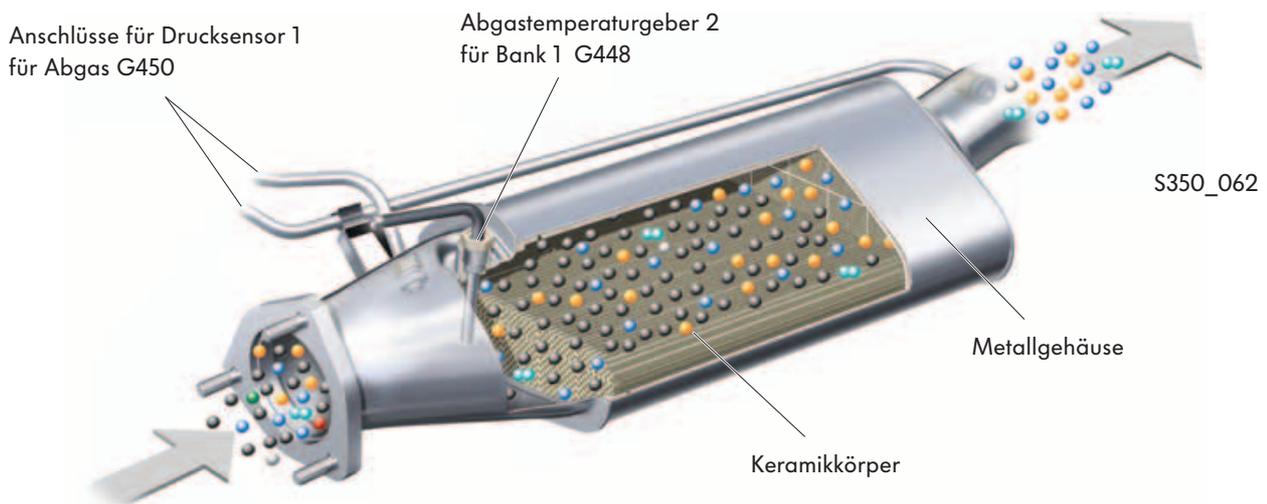
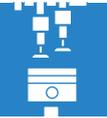
- ⑦ Lambdasonde G39
- ⑧ Oxidationskatalysator
- ⑨ Temperaturfühler 1 für Katalysator G20 (nur Phaeton)
- ⑩ Abgastemperaturgeber 2 für Bank 1 G448
- ⑪ Partikelfilter
- ⑫ Drucksensor 1 für Abgas G450

## Aufbau

Der Dieselpartikelfilter besteht aus einem wabenförmigen Keramikkörper aus Siliciumcarbid, der sich in einem Metallgehäuse befindet. Der Keramikkörper ist in eine Vielzahl von kleinen Kanälen unterteilt, die wechselseitig verschlossen sind. Dadurch ergeben sich Ein- und Auslasskanäle, die durch Filterwände getrennt sind.

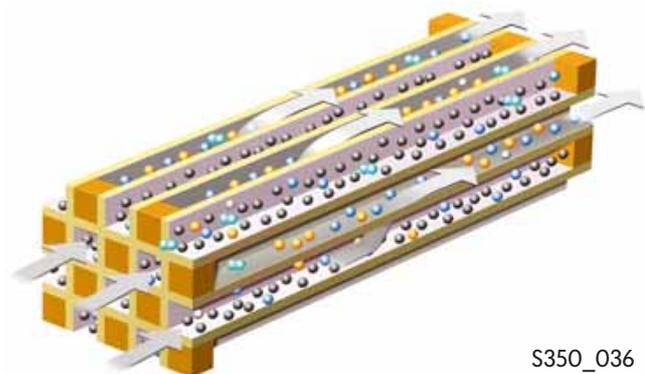
Die Filterwände aus Siliciumcarbid sind porös und mit einer Trägerschicht aus Aluminiumoxid und Ceroxid beschichtet. Auf dieser Trägerschicht ist das Edelmetall Platin aufgedampft, welches als Katalysator dient.

Die Ceroxid-Beschichtung im Partikelfilter senkt die Zündtemperatur des Rußes und beschleunigt die thermische Reaktion mit Sauerstoff.



## Funktion

Das rußhaltige Abgas strömt durch die porösen Filterwände der Eingangskanäle. Dabei werden die Rußpartikel, im Gegensatz zu den gasförmigen Bestandteilen des Abgases, in den Eingangskanälen zurückgehalten.



## Regeneration

Damit sich der Partikelfilter nicht mit Rußpartikeln zusetzt und in seiner Funktion beeinträchtigt wird, muss er regelmäßig regeneriert werden. Beim Regenerationsvorgang werden die im Partikelfilter gesammelten Rußpartikel verbrannt (oxidiert).

Bei der Regeneration des katalytisch beschichteten Partikelfilters wird in passive und aktive Regeneration unterschieden. Dieser Vorgang wird vom Fahrer nicht bemerkt.



### Passive Regeneration

Während der passiven Regeneration werden die Rußpartikel, ohne Eingriff der Motorsteuerung, kontinuierlich verbrannt. Dies geschieht überwiegend bei hoher Motorlast, zum Beispiel Autobahnbetrieb, bei Abgastemperaturen von 350 – 500 °C.

Die Rußpartikel werden dabei durch eine Reaktion mit Stickstoffdioxid in Kohlendioxid umgewandelt.

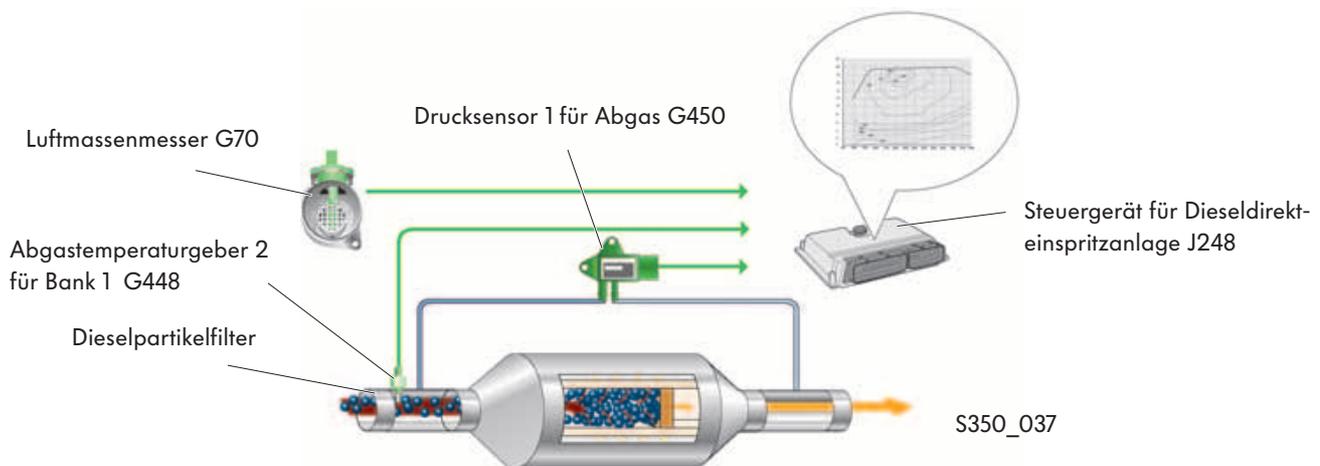
### Aktive Regeneration

Im Stadtverkehr, also bei geringer Motorlast, sind die Abgastemperaturen für eine passive Regeneration zu niedrig. Da keine Rußpartikel mehr abgebaut werden können, kommt es zu einer Rußanhäufung im Filter.

Sobald eine bestimmte Rußbelastung im Filter erreicht ist, wird über die Motorsteuerung eine aktive Regeneration eingeleitet. Dieser Vorgang dauert etwa 10 – 15 Minuten. Die Rußpartikel werden bei einer Abgastemperatur von 600 – 650 °C mit Sauerstoff zu Kohlendioxid verbrannt.

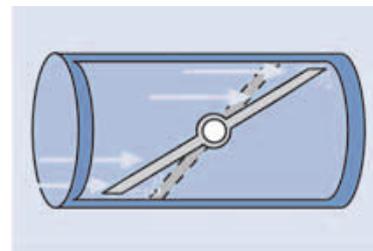
## Funktion der aktiven Regeneration

Die Rußbelastung des Partikelfilters wird durch zwei im Motorsteuergerät vorprogrammierte Beladungsmodelle berechnet. Das eine Rußbelastungsmodell wird aus dem Fahrprofil des Benutzers sowie den Signalen der Abgastemperatursensoren und der Lambdasonde ermittelt. Das andere Rußbelastungsmodell ist der Strömungswiderstand des Dieselpartikelfilters, der aus den Signalen des Drucksensors 1 für Abgas, des Abgastemperaturgebers 2 für Bank 1 und des Luftmassenmessers errechnet wird.

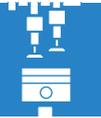
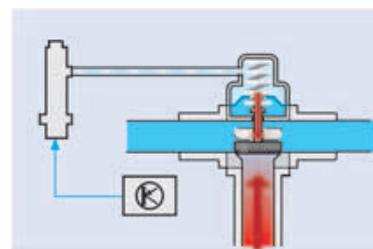


Hat die Rußbelastung des Partikelfilters einen Grenzwert erreicht, wird durch die Motorsteuerung die aktive Regeneration eingeleitet. Die folgenden Maßnahmen führen zu einer gezielten, kurzzeitigen Erhöhung der Abgastemperatur auf etwa 600 – 650 °C. In diesem Temperaturbereich oxidiert der gesammelte Ruß im Partikelfilter zu Kohlendioxid.

- Die Ansaugluftzufuhr wird durch die elektrische Drosselklappe geregelt.

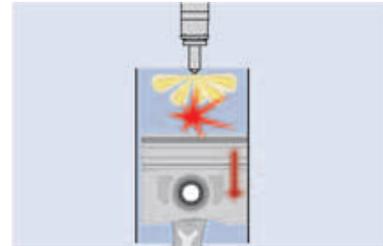


- Die Abgasrückführung wird abgeschaltet, um die Verbrennungstemperatur und den Sauerstoffanteil im Brennraum zu erhöhen.



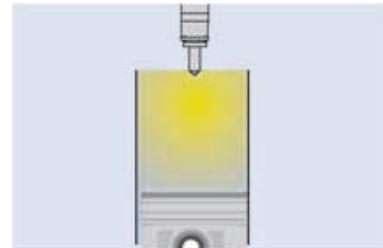


- Kurz nach einer auf „spät“ verschobenen Haupteinspritzung wird die erste Nacheinspritzung eingeleitet, um die Verbrennungstemperatur zu erhöhen.



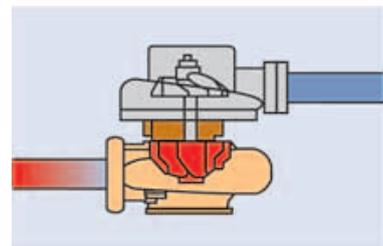
S350\_039

- Spät nach der Haupteinspritzung wird eine weitere Nacheinspritzung eingeleitet. Dieser Kraftstoff verbrennt nicht im Zylinder, sondern er verdampft im Brennraum. Die unverbrannten Kohlenwasserstoffe dieses Kraftstoffdampfes werden im Oxidationskatalysator oxidiert. Die dabei entstehende Wärme sorgt für eine Erhöhung der Abgastemperatur vor dem Partikelfilter auf ca. 620 °C. Zur Berechnung der Einspritzmenge für die späte Nacheinspritzung werden vom Motorsteuergerät die Signale des Abgastemperaturgebers 2 für Bank 1 (Tuareg) beziehungsweise des Temperaturfühlers 1 für Katalysator (Phaeton) verwendet.



S350\_069

- Der Ladedruck wird angepasst, damit sich das Drehmoment während des Regenerationsvorganges nicht spürbar für den Fahrer verändert.



S350\_042

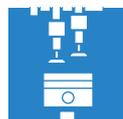
## Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter K231

Bei extremem Kurzstreckenbetrieb kann die Regeneration des Dieselpartikelfilters beeinträchtigt werden, weil die Abgastemperatur nicht den notwendigen Temperaturwert erreicht. Da die Regeneration nicht stattfinden kann, ist eine Schädigung oder Blockade des Filters durch Rußüberladung möglich. Um diese Fälle zu vermeiden, leuchtet die Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter im Schalttafeleinsatz, wenn die Rußbeladung einen bestimmten Grenzwert erreicht hat.

Mit diesem Signal wird der Fahrer aufgefordert, über einen kurzen Zeitraum mit erhöhter Geschwindigkeit zu fahren. Die Kontrollleuchte muss nach dieser Maßnahme erlöschen. Erlischt die Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter trotz dieser Maßnahme nicht, leuchtet die Kontrolllampe für Vorglühzeit. Im Display des Schalttafeleinsatzes erscheint der Text „Motorstörung Werkstatt“. Damit wird der Fahrer aufgefordert, die nächste Werkstatt aufzusuchen.



S350\_070



Die genauen Angaben zum Fahrverhalten bei aufleuchtender Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung des Fahrzeuges.



Eine ausführliche Beschreibung des Dieselpartikelfiltersystems finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 336 „Der katalytisch beschichtete Dieselpartikelfilter“.

# Motormanagement

## Systemübersicht

### Sensoren



Luftmassenmesser G70



Motordrehzahlgeber G28



Hallgeber G40



Kühlmitteltemperaturgeber G62



Kühlmitteltemperaturgeber am  
Kühlerausgang G83



Kraftstofftemperaturgeber G81



Kraftstoffdruckgeber G247



Gaspedalstellungsgeber G79  
Geber 2 für Gaspedalstellung G185



Lambdasonde G39



Bremslichtschalter F  
Bremspedalschalter F47



Kupplungspedalschalter F36



Temperaturfühler 1 für Katalysator G20  
(nur Phaeton)



Abgastemperaturgeber 1 G235



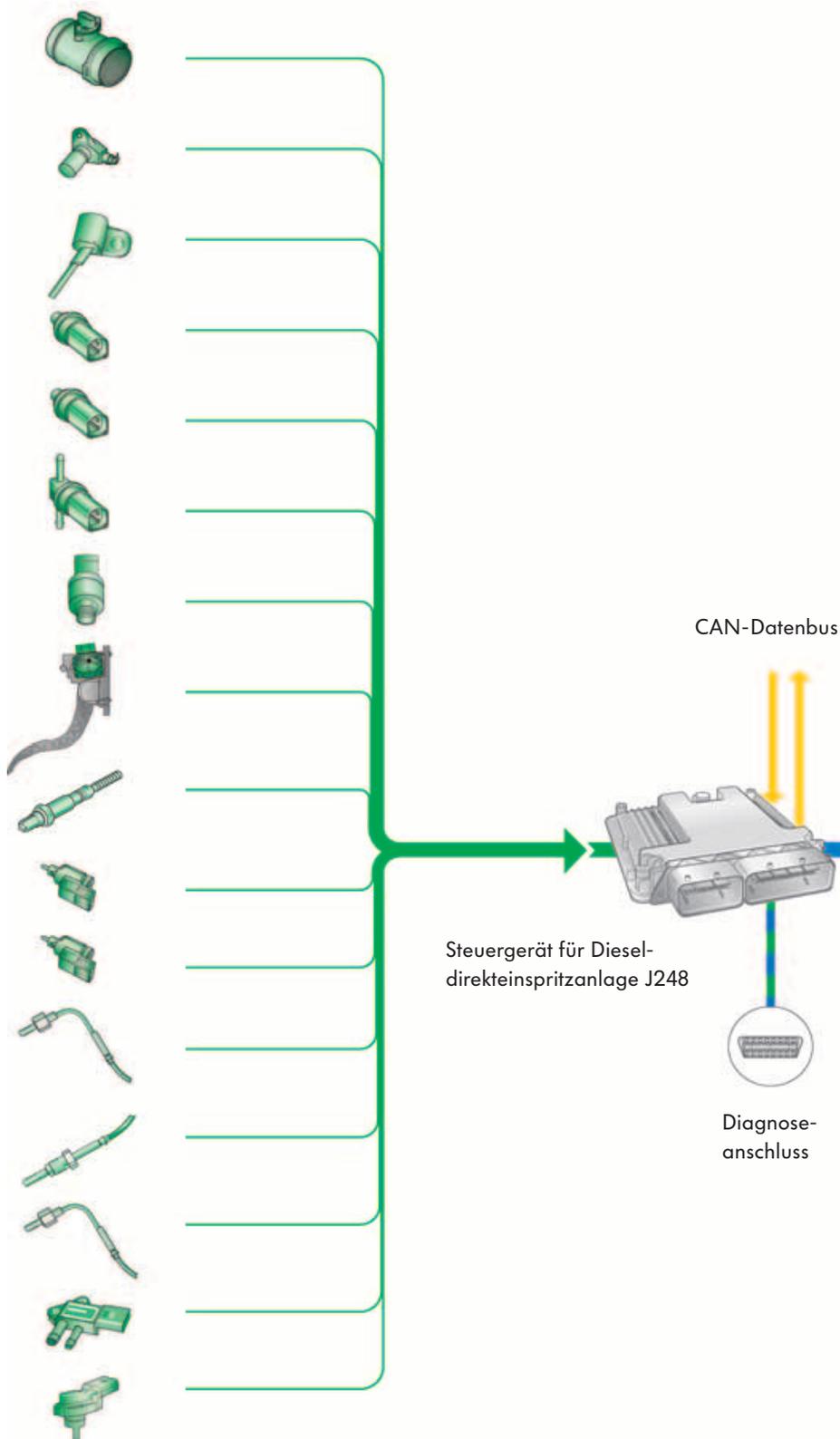
Abgastemperaturgeber 2 für Bank 1 G448

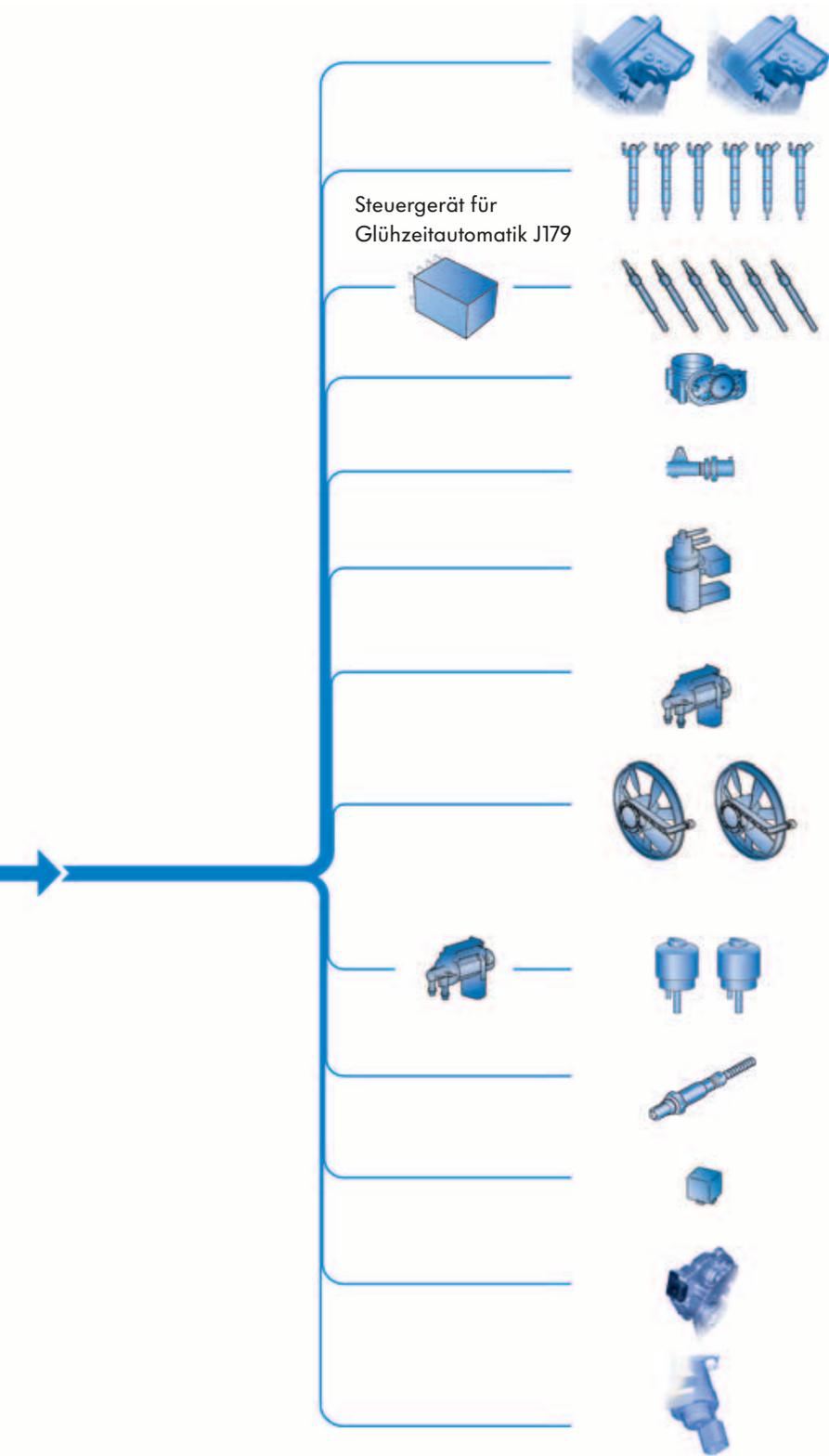


Drucksensor 1 für Abgas G450



Ansauglufttemperaturgeber G42  
Ladedruckgeber G31





## Aktoren

Motor für Saugrohrklappe V157  
Motor für Saugrohrklappe 2 V275

Einspritzventile für Zylinder 1 – 6  
N30, N31, N32, N33, N83 und N84

Glühkerzen 1 – 6  
Q10, Q11, Q12, Q13, Q14 und Q15

Drosselklappensteuereinheit J338

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Abgasrückführungsventil N18

Umschaltventil für Kühler der Abgasrück-  
führung N345

Steuergerät für Kühlerlüfter J293  
Steuergerät 2 für Kühlerlüfter J671  
Kühlerlüfter V7  
Kühlerlüfter 2 V177

Magnetventil links für elektrohydraulische  
Motorlagerung N144 (nur Phaeton)

Heizung für Lambdasonde Z19

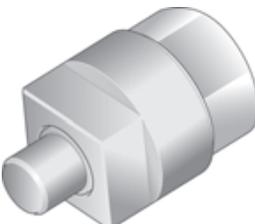
Kraftstoffpumpenrelais J17 für  
Kraftstoffpumpen G6 und G23

Steuereinheit für Abgasturbolader 1 J724

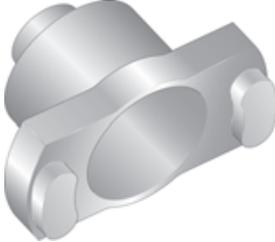
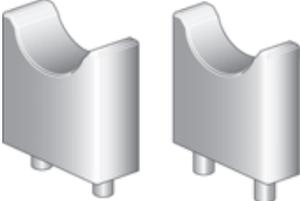
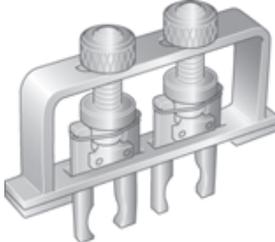
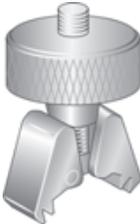
Ventil für Kraftstoffdosierung N290



## Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T40049 Adapter	 <p>S350_059</p>	Zum Drehen der Kurbelwelle.
T40055 Steckschlüsseinsatz	 <p>S350_051</p>	Zum Lösen und Anziehen der Überwurfverschraubung der Hochdruckleitungen des Common-Rail-Einspritzsystems.
T40058 Adapter	 <p>S350_058</p>	Zum Drehen der Kurbelwelle.
T40060 Einstellstift	 <p>S350_060</p>	Zum Abstecken der Nockenwellen beim Einstellen der Steuerzeiten.
T40061 Adapter	 <p>S350_061</p>	Zum Korrigieren der Stellung der Nockenwellen beim Einstellen der Steuerzeiten.



Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T40062 Adapter	 <p style="text-align: right;">S350_057</p>	Zum Spannen des Kettenrades beim Einstellen der Steuerzeiten.
T40094 Nockenwellen-Einlege- werkzeug	 <p style="text-align: right;">S350_052</p>	Zum Einbau der Nockenwellen.
T40094/1 und T40094/2 Auflage	 <p style="text-align: right;">S350_055</p>	Zum Einbau der Nockenwellen.
T40095 Halter	 <p style="text-align: right;">S350_054</p>	Zum Einbau der Nockenwellen.
T40096 Spanner	 <p style="text-align: right;">S350_053</p>	Zum Einbau der Nockenwellen.



# Prüfen Sie Ihr Wissen

## Welche Antworten sind richtig?

Es können eine, mehrere oder alle Antworten richtig sein.

### 1. Welche Aufgabe hat der Zahnflankenspielausgleich der Nockenwellenstirnräder?

- a) Der Zahnflankenspielausgleich sorgt für einen geräuscharmen Antrieb der Nockenwellen.
- b) Der Zahnflankenspielausgleich sorgt für die Verstellung der Einlassnockenwelle bei hohen Drehzahlen.
- c) Der Zahnflankenspielausgleich sorgt für einen starren Drehzahlausgleich zwischen den Zahnrädern von Einlass- und Auslassnockenwelle.

### 2. Was bewirken die Drallklappen im Ansaugrohr?

- a) Durch die Drallklappen wird die Luftzufuhr im Ansaugkanal unterbrochen. Dadurch wird weniger Luft angesaugt und verdichtet, wodurch der Motor weich ausläuft.
- b) Durch die Stellung der Drallklappen wird die Luftbewegung im Ansaug-Drallkanal der Motordrehzahl angepasst.
- c) Durch die Drallklappen wird in bestimmten Betriebszuständen des Motors eine Differenz zwischen Saugrohrdruck und Abgasdruck erzeugt. Dadurch wird eine wirksam funktionierende Abgasrückführung gewährleistet.

### 3. Wie wird beim Steuerkettentrieb das erforderliche Übersetzungsverhältnis von 2:1 der Nockenwellen zur Kurbelwelle realisiert?

- a) Durch hydraulische Kettenspanner.
- b) Durch Zwischenräder.
- c) Durch die Länge der Steuerketten.

### 4. Welche Aussage zum Dieselpartikelfiltersystem beim 3,0l V6 TDI-Motor im Phaeton und Touareg ist richtig?

- a) Ein Oxidationskatalysator und ein katalytisch beschichteter Dieselpartikelfilter sind in einem Bauteil kombiniert und motornah angeordnet.
- b) Ein katalytisch beschichteter Dieselpartikelfilter befindet sich im Abgasstrang unter dem Fahrzeugboden.
- c) Der 3,0l V6 TDI-Motor hat ein additivunterstütztes Dieselpartikelfiltersystem.

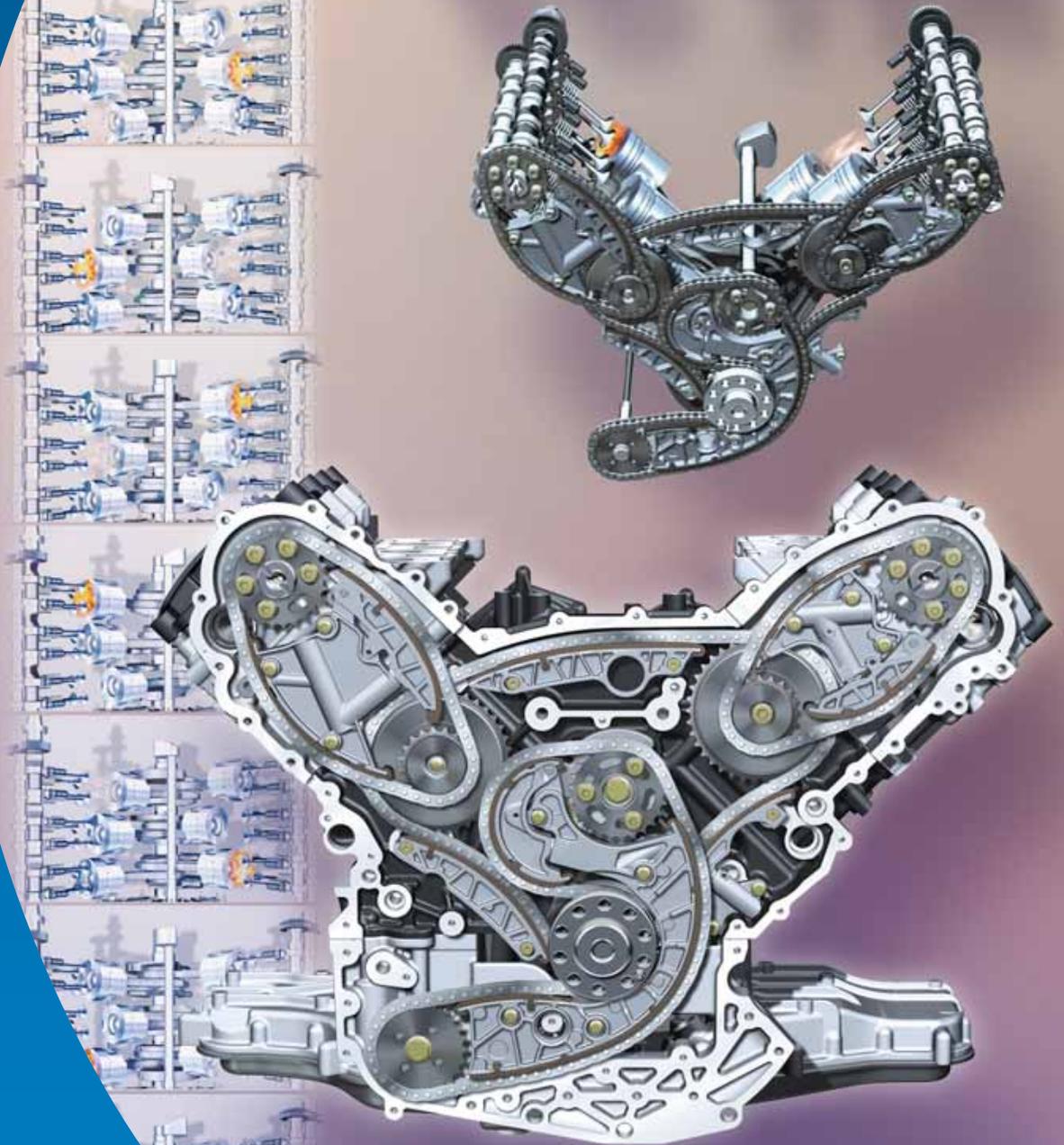


1. a; 2. b; 3. b; 4. b

**Lösungen:**

350

# V6 TDI



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg  
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.  
000.2811.64.00 Technischer Stand 03.2005

Volkswagen AG  
Service Training VK-21  
Brieffach 1995  
38436 Wolfsburg

♻️ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.