

## 3,3 I-V8-TDI Motormechanik

Konstruktion und Funktion

Selbststudienprogramm 226

# 10 Jahre TDI – die Geschichte des TDI



## 1989

stellte Audi den ersten Pkw-Diesel mit direkter Einspritzung im Audi 100 vor.

Der 2,5 I-TDI mit 5 Zylindern leistete 88 kW (120 PS) und hatte ein Drehmoment von 265 Nm. In der 85 kW (115 PS) -Variante erfüllte er wenig später die damals gültige US-Norm und erreichte Einbauraten von über 20% im Audi 100/A6.



## 1991

folgte die Einführung des Vierzylinders 1,9 I-TDI, mit 66 kW (90 PS) und einem Drehmoment von 202 Nm im Audi 80.



## 1995

kam die leistungsgesteigerte Variante des 1,9 I-TDI mit 81 kW (110 PS) und einem Drehmoment von 235 Nm auf den Markt. Er war der erste direkteinspritzende Diesel mit einem kennfeldgesteuerten Abgas-turbolader mit verstellbarer Turbinengeometrie.

Die 103 kW (140 PS) -Version des 2,5 I-Motors mit einem Drehmoment von 290 Nm wurde in Verbindung mit dem permanenten Allradantrieb quattro vorgestellt. Diese Verbindung zweier typischer Audi-Techniken wurde schnell ein großer Erfolg.



## 1997

setzte Audi mit dem V6-Vierventil-TDI einen weiteren Meilenstein.

Er ist weltweit der erste Sechszylinder-Direkteinspritzer-Diesel im Pkw. Mit 110 kW (150 PS) und einem Drehmoment von 310 Nm ist er zudem der stärkste Serien-TDI.

Audi hat mit den TDI-Motoren die Dieselwelt revolutioniert und bewiesen, daß dieses Motor-konzept auch in Bezug auf Dynamik und Fahrspaß mit dem Otto-Motor konkurrieren kann – mit rund 30% geringerem Verbrauch und beispielhaftem Drehmoment schon bei sehr niederen Drehzahlen.

Er erzielt damit den Ausgleich zwischen scheinbaren Gegensätzen wie sportliches Fahren einerseits und umweltbewußte Mobilität sowie hohe Reichweite andererseits. Diese schon beim Fünfzylinder-TDI von 1989 herausragenden Qualitäten perfektioniert Audi mit dem

## V8-TDI Common Rail

### Einführung

V8-TDI-Motor .....	4
Technische Daten .....	5

### Mechanik

Kurbeltrieb .....	6
Kolben .....	9
Pleuel .....	10
Zylinderkopf .....	11
Vierventilkonzept .....	13
Zahnriementrieb .....	14

### Schmierung

Ölkreislauf .....	15
Kurbelgehäuseentlüftung .....	16
Zyklon-Ölabscheider .....	17
Ölfiltermodul .....	17

### Kühlkreislauf

Übersicht .....	18
Hauptkühlkreislauf .....	20
Ladeluftkühlkreislauf .....	21
Kraftstoffkühlkreislauf .....	22
Hydraulischer Lüfter für Kühlmittelkühlung .....	24

### Luftführung

Übersicht .....	26
Aufladung .....	27
Unterdruckübersicht .....	28
Ladeluft- und Abgaskühlung .....	30
Zweiflutige Drosselklappe .....	32

### Service

Spezialwerkzeuge .....	33
------------------------	----

Das Selbststudienprogramm informiert Sie über Konstruktionen und Funktionen.

**Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden!**

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle, technische Literatur.

**Neu!**



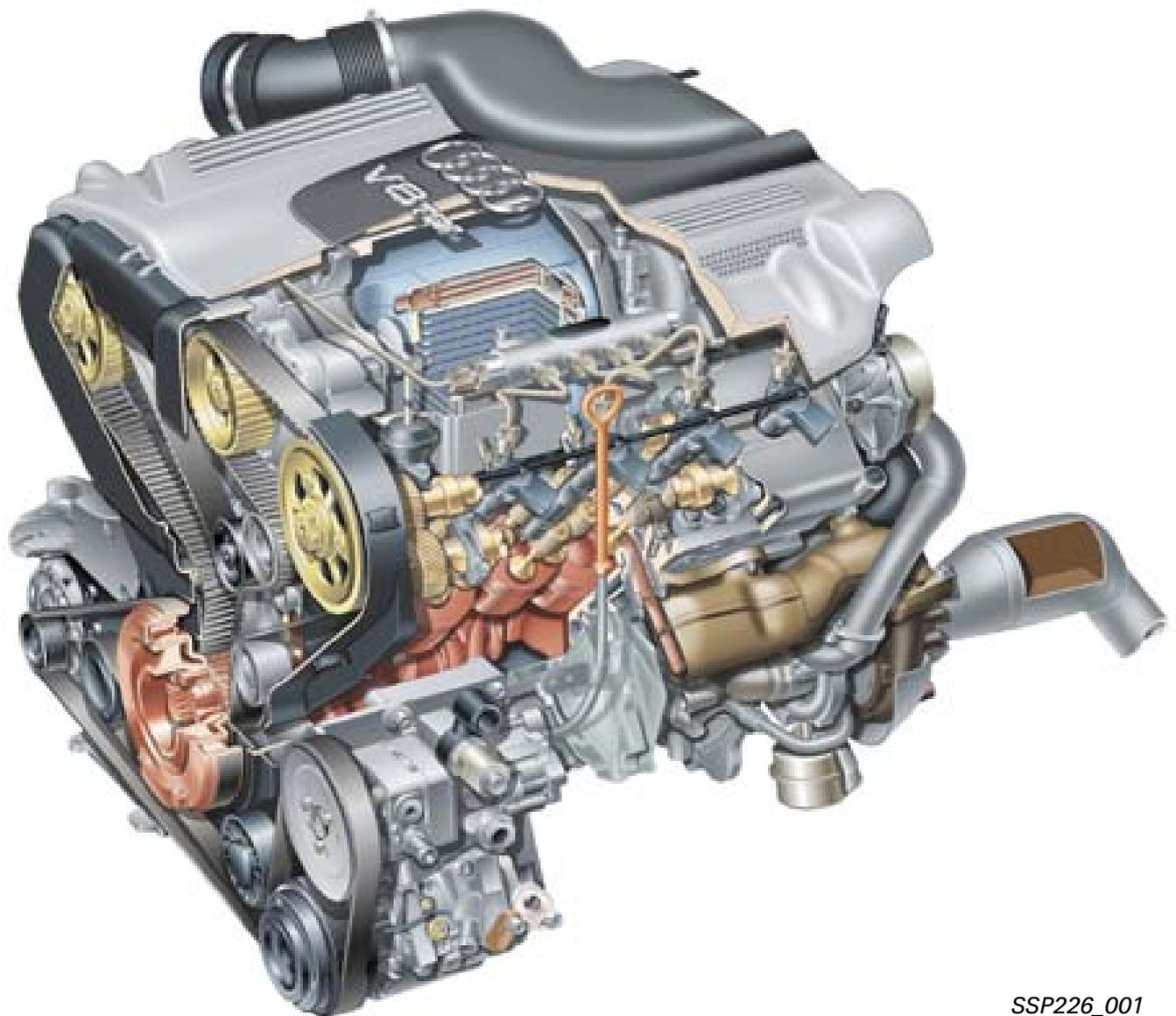
**Achtung!  
Hinweis!**





## V8-TDI-Motor

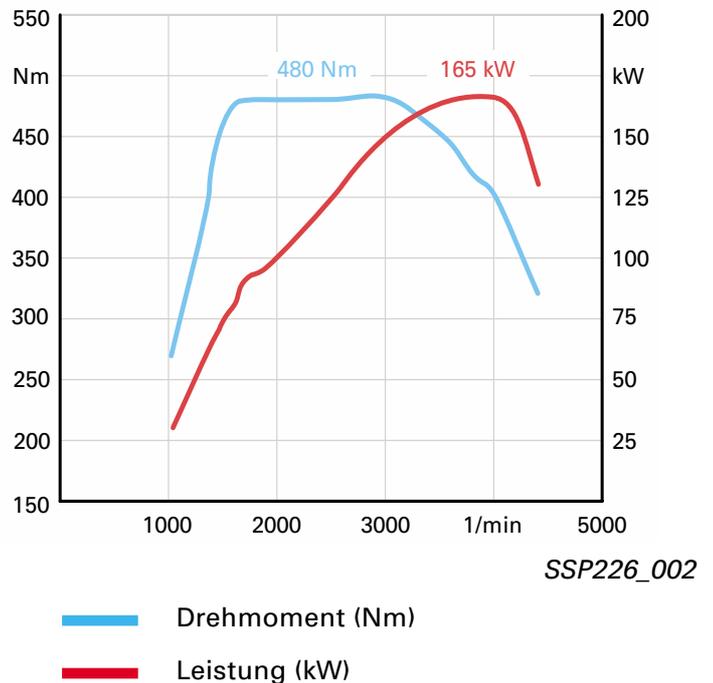
Der neue V8 TDI-Motor verbindet überdurchschnittliche Fahrleistungen mit geringem Verbrauch und niedrigen Abgasemissionen bei gleichzeitig exzellenter Laufruhe und hohem Komfort.



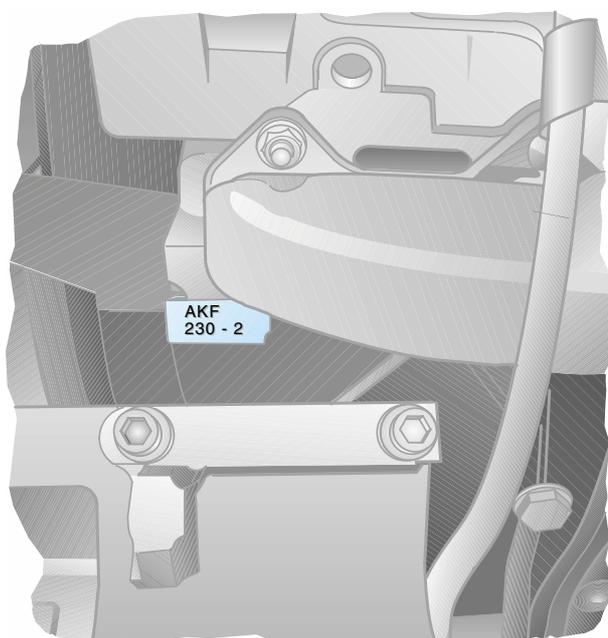
SSP226\_001

## Technische Daten

Kennbuchstabe:	AKF
Bauart:	V8-Motor mit 90° V-Winkel und Bi-Turboaufladung
Hubraum:	3328 cm <sup>3</sup>
Leistung:	165 kW (225 PS) bei 4000 1/min
Drehmoment:	480 Nm bei 1800 1/min
Bohrung:	78,3 mm
Hub:	86,4 mm
Verdichtung:	18,0 : 1
Gewicht:	265 kg
Zündfolge:	1-5-4-8-6-3-7-2
Gemisch-aufbereitung:	Direkteinspritzung mit Common-Rail System
Abgasturbolader:	Bi-Turbolader mit variabler Turbinengeometrie
Abgasreinigung:	Bankspezifische Abgasrückführung mit Vor- und Nach-Oxydationskatalysatoren
Abgasnorm:	EU III

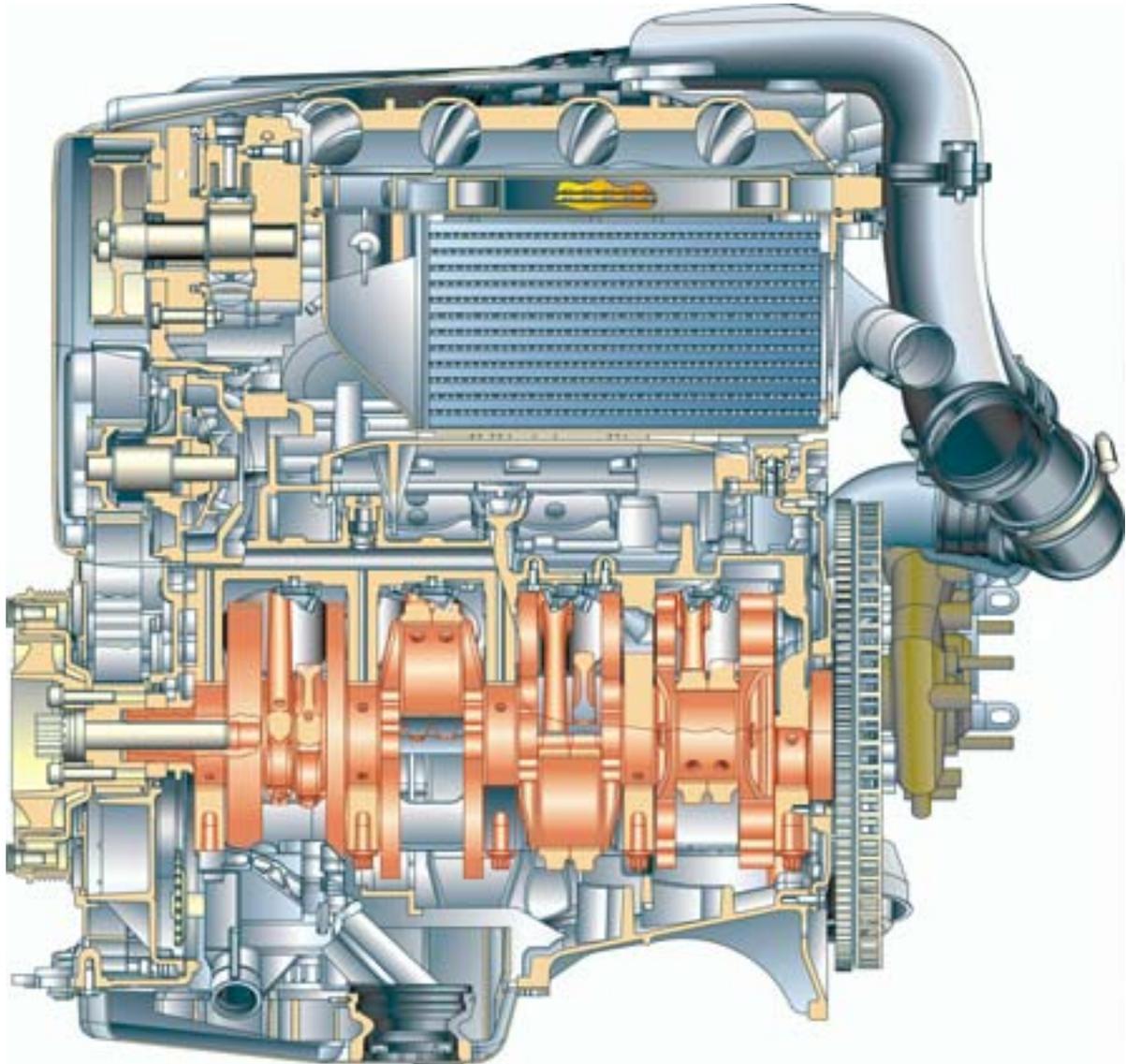
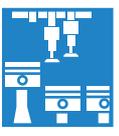


Das max. Drehmoment von 480 Nm wird schon bei 1800 1/min erreicht und bleibt bis 3000 1/min konstant auf diesem hohen Niveau.  
 Die max. Leistung beträgt 165 kW bei 4000 1/min.

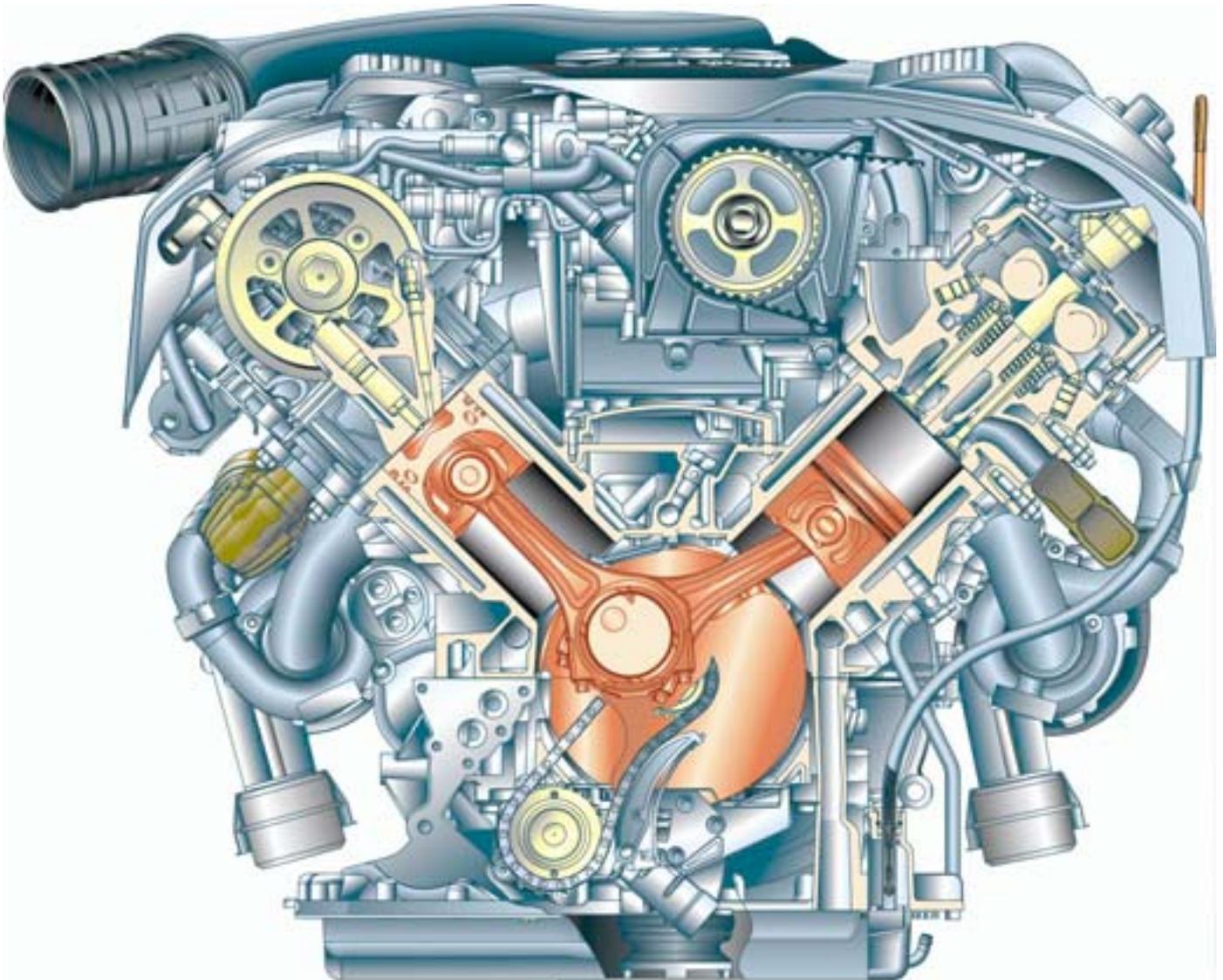
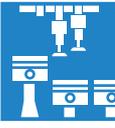


Motorkennbuchstabe und Motornummer befinden sich am Zylinder 5 unterhalb der Abgaskrümmerebefestigung.

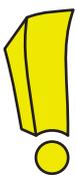
SSP226\_037



SSP226\_003



SSP226\_004

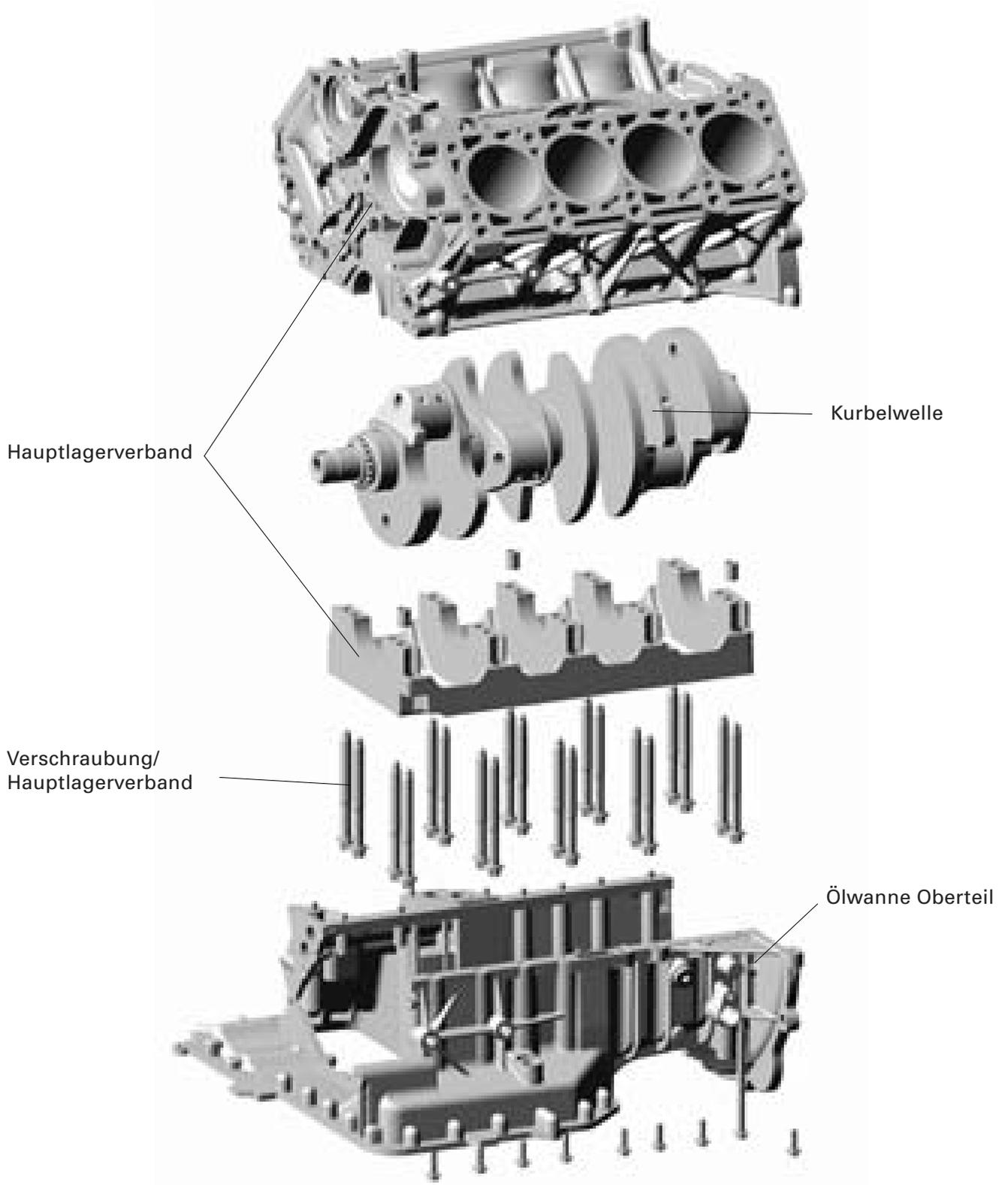
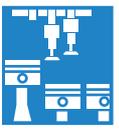


Diese Abbildung kann als Poster im A0-Format zum Nettopreis von 10,00 DM über Bertelsmann Distribution bestellt werden.

Die Direktbestellung über Bertelsmann gilt nur für Deutschland.

Exportmärkte wenden sich bitte an Ihren Importeur.

Bestellnummer: 507.5317.01.00



SSP226\_005

Im Hauptlagerbereich und gesamten Motorblock entstehen hohe Zünddrücke. Neben den Festigkeitskriterien muß der Kurbelgehäuse-/Hauptlagerverband auch den akustischen Kriterien genügen.

Um diese Anforderungen erfüllen zu können, wurde beim V8-TDI das Kurbelgehäuse in der Kurbelwellenmitte geteilt und der Hauptlagerbereich als gemeinsamer Verband ausgeführt.

Der Hauptlagerverband (vier Schrauben pro Lager) nimmt die hohen Lagerkräfte auf, die seitlichen Verbindungen der einzelnen Lagerstellen führen zu einem sehr steifen Rahmen, der das Schwingen der Lagerstühle in Längsrichtung verhindert.

## Kolben

Der Kolben ist zur Temperaturreduzierung des Ringbereiches und des Muldenrandes mit einem Kühlkanal ausgeführt (siehe SSP 183).

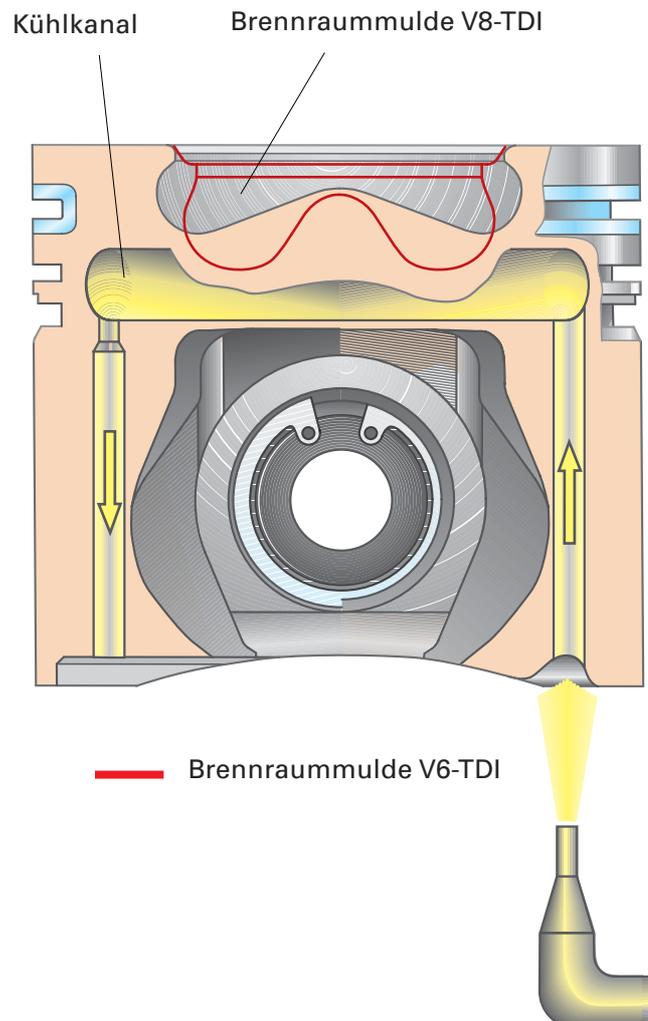
In Verbindung mit einer 6-Loch-Einspritzdüse kommt gegenüber dem V6-TDI eine weite Kolbenbrennraummulde zum Einsatz.

Die Ölwanne ist bis zur Lagermitte hochgezogen. Dadurch erfolgt eine geringe Schallabstrahlung durch die akustische Entkoppelung von Kurbelwellenlagerung und Ölwanne.

Die geschmiedete Kurbelwelle ist aus vergütetem Stahl.

Jeweils zwei Pleuel laufen auf einem Kurbelzapfen.

Die V8-typische Kurbelwelle mit 90° V-Winkel und 90° Kröpfung der Kurbelzapfen sorgt für einen gleichmäßigen Zündabstand.

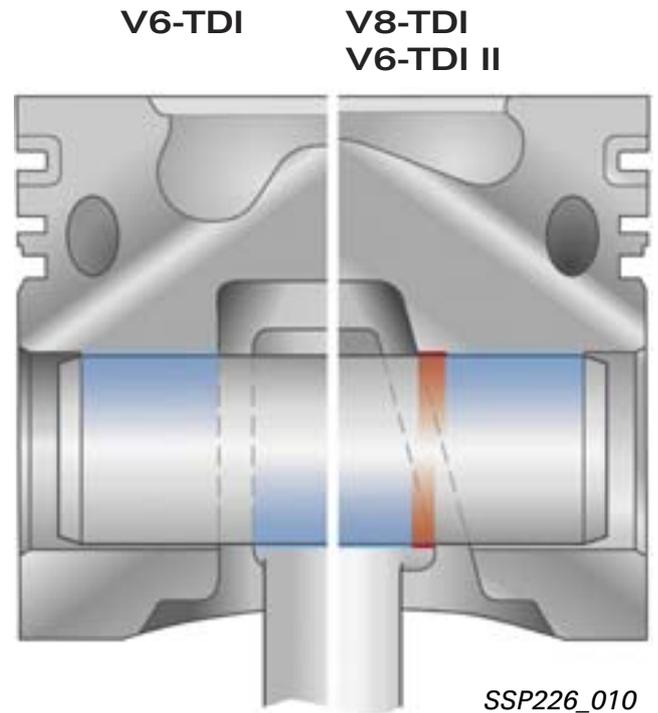


SSP226\_007

## Pleuel

Im Vergleich zur herkömmlichen Verbindung zwischen Pleuel und Pleuelauge wird durch die Trapezform die Auflagefläche vom Pleuelauge und Pleuelbolzen am Pleuelbolzen vergrößert.

Die Verteilung der Verbrennungskräfte auf eine größere Fläche führt zu einer geringeren Belastung von Pleuelbolzen und Pleuel.



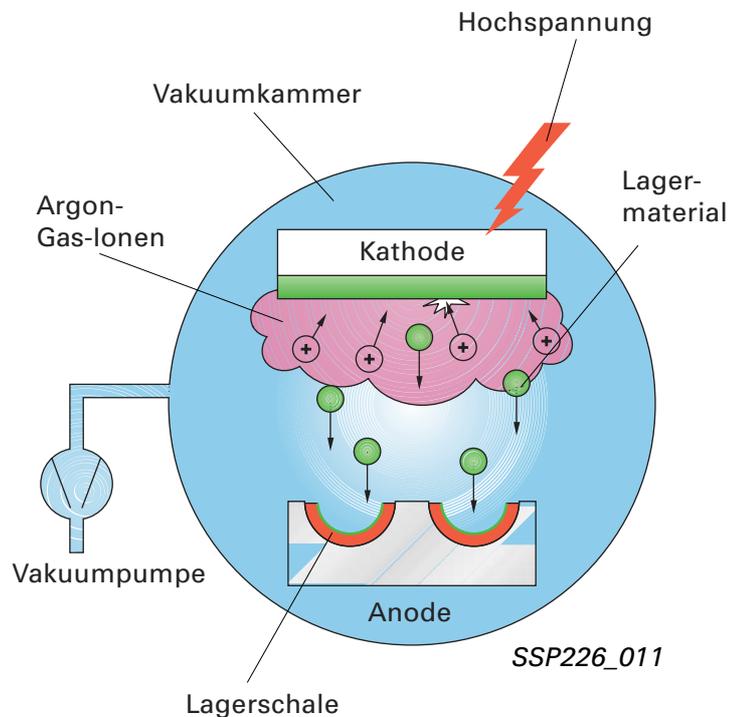
— vergrößerte Auflagefläche

Wie beim V6-TDI werden die hohen Verbrennungsdrücke von ca. 160 bar über ein „Sputter-Lager“ pleuelseitig auf die Pleuelbolzen übertragen.

Sputtern ist das Aufbringen eines Lagermaterials mit Hilfe elektrischer Energie.

Durch das Beschleunigen von Partikeln des Lagermaterials von Plus nach Minus, wird dieses mit Überschallgeschwindigkeit hochverdichtet auf das Trägermaterial der Pleuelbolzen übertragen.

Diese abschließende im  $\mu\text{m}$ -Bereich liegende Gleitschicht weist eine hohe Oberflächenhärte und eine verbesserte Verschleißfestigkeit auf.



## Zylinderkopf

Federbügel



SSP226\_012



SSP226\_013

Der vom V6-TDI abgeleitete, um einen Zylinder erweiterte Zylinderkopf ist aus Bauraumgründen schmal ausgeführt.

Die Einlaß-Nockenwellen werden vom Zahnriemen angetrieben und treiben ihrerseits wieder über schrägverzahnte Zahnräder die Auslaß-Nockenwellen an.

Die Ventile werden über Schleppebel betätigt (siehe SSP 183).

Elastische Federbügel für die Einspritzdüsen (Injektoren) ermöglichen eine genau definierte, gleichmäßige und verzugsarme Belastung bei kaltem und heißem Motor.

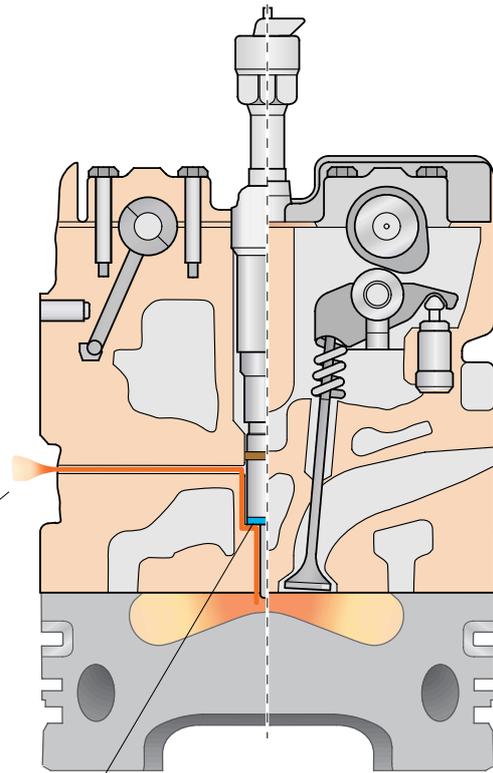
Die Common-Rail-Injektoren sind senkrecht und mittig zwischen den Aus- und Einlaßventilen verbaut.



Die Injektoren sind mit einer Dichtscheibe zum Brennraum abgedichtet.

Im Falle einer Undichtigkeit kann der Verbrennungsüberdruck über einen Kanal in die Atmosphäre entweichen.

Dies gewährleistet, daß die Gase nicht über die Kurbelgehäuseentlüftung massiv zur Verdichterseite des Abgasturboladers gelangen und damit Funktionsstörungen verursachen.



Überdruckableitung bei Undichtigkeiten im Bereich des Injektors

Dichtscheibe

SSP226\_018

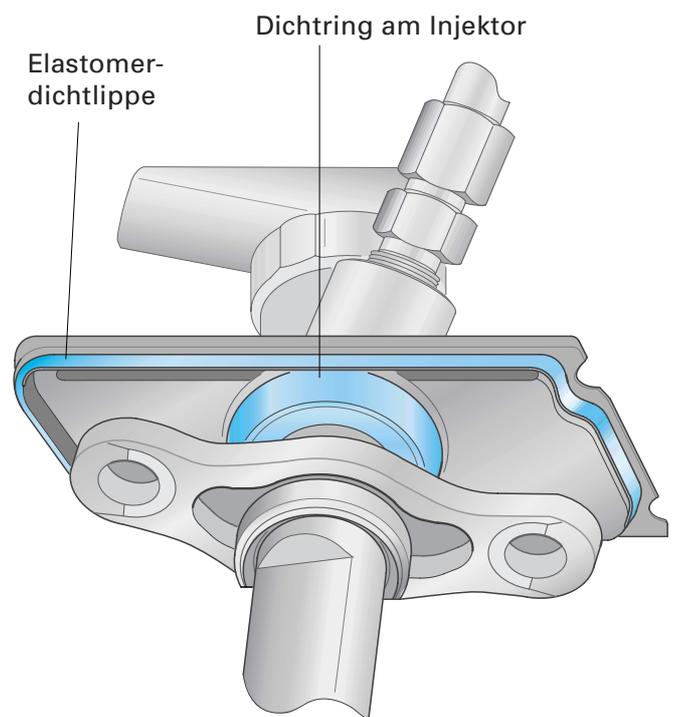
## Zylinderkopfhaube

Die Entkopplung der Zylinderkopfhaube bewirkt eine akustische Geräuschkämpfung (siehe SSP 217).

Die Injektoren werden von separaten Abdeckplatten mit angespritzter Elastomer-Dichtlippe abgedichtet.

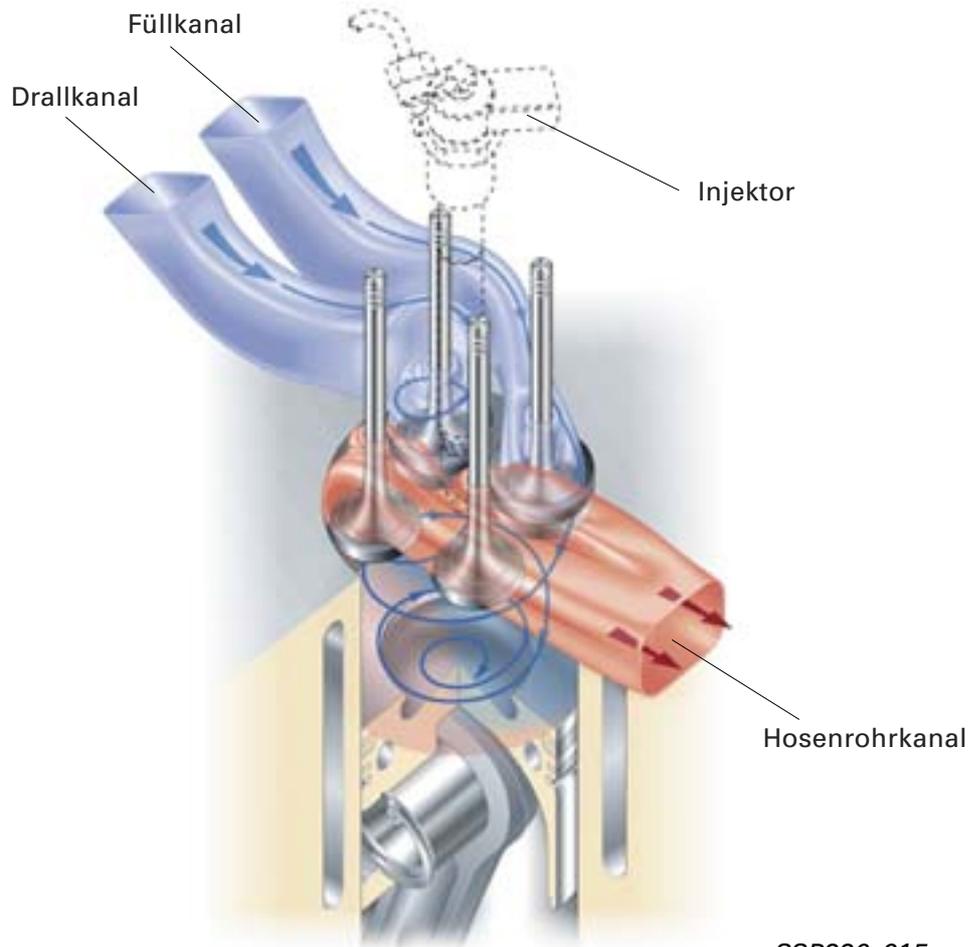


Bei der Montage müssen die Übergänge von Geraden- auf Bogenflächen mit spezieller Dichtmasse abgedichtet werden (siehe Reparaturleitfaden).



SSP226\_032

## Vierventilkonzept

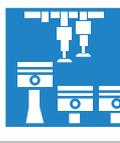


SSP226\_015

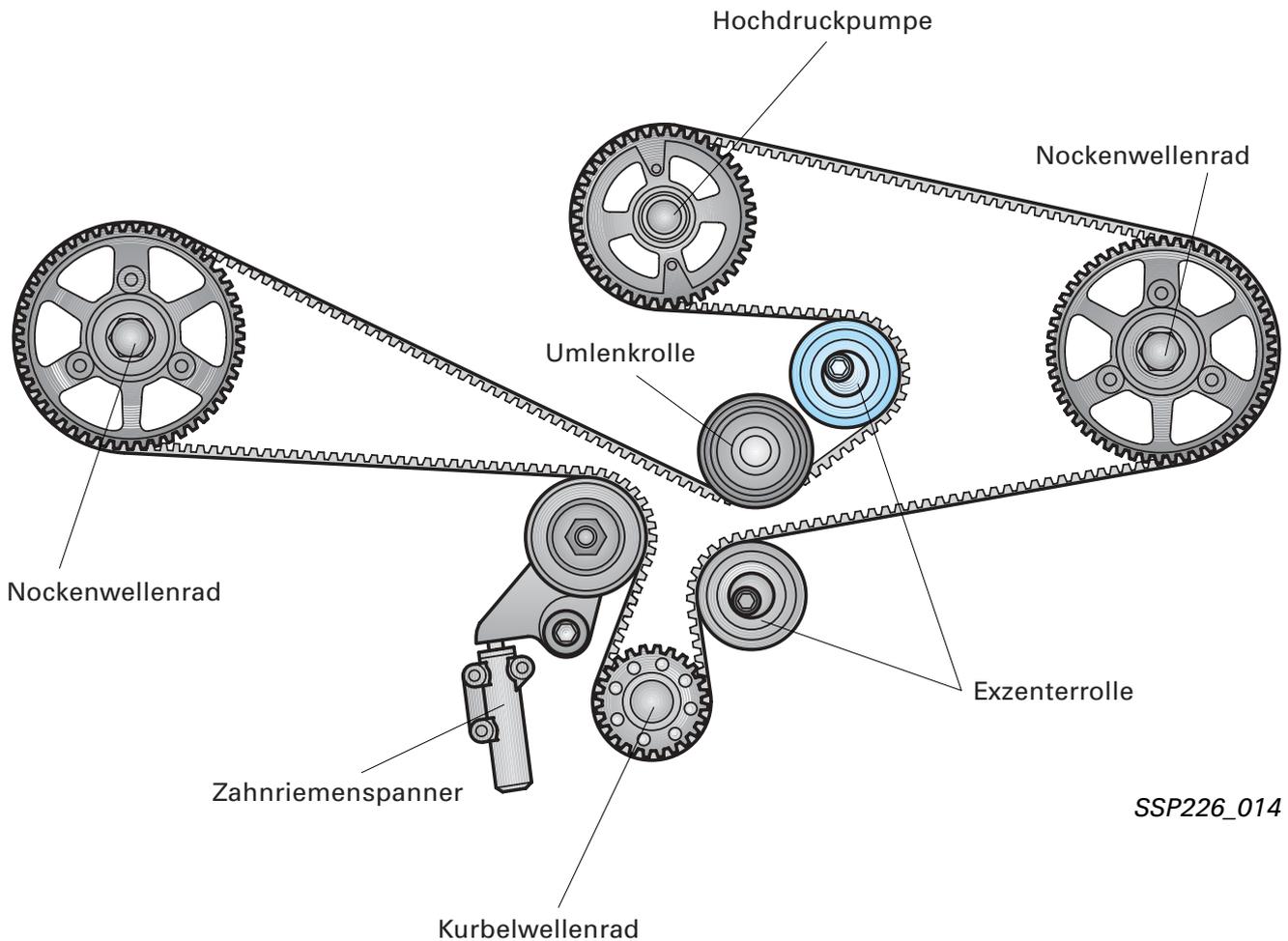
Die vom V6-TDI-Motor bekannte 4-Ventil-Anordnung mit:

- je zwei Einlaßkanälen (Drall- und Füllkanal)
- je zwei Auslaßkanälen (Hosenrohrkanal)
- senkrechter, zentraler Injektorlage
- mittig plaziertem Brennraum
- günstiger, thermodynamisch gedrehter Ventilposition

wurde unverändert übernommen.



## Zahnriementrieb



Der Antrieb der Hochdruckpumpe für das Common-Rail-System ist im Zahnriementrieb integriert.

Die deshalb gegenüber dem V8-5V-Motor geänderte Zahnriemenführung benötigt eine zusätzliche Umlenkrolle, kommt dafür ohne Beruhigungsrolle aus.

Zur Fixierung der Nockenwellen wird das Spezialwerkzeug 3458 des V6 TDI verwendet (siehe Reparaturleitfaden).

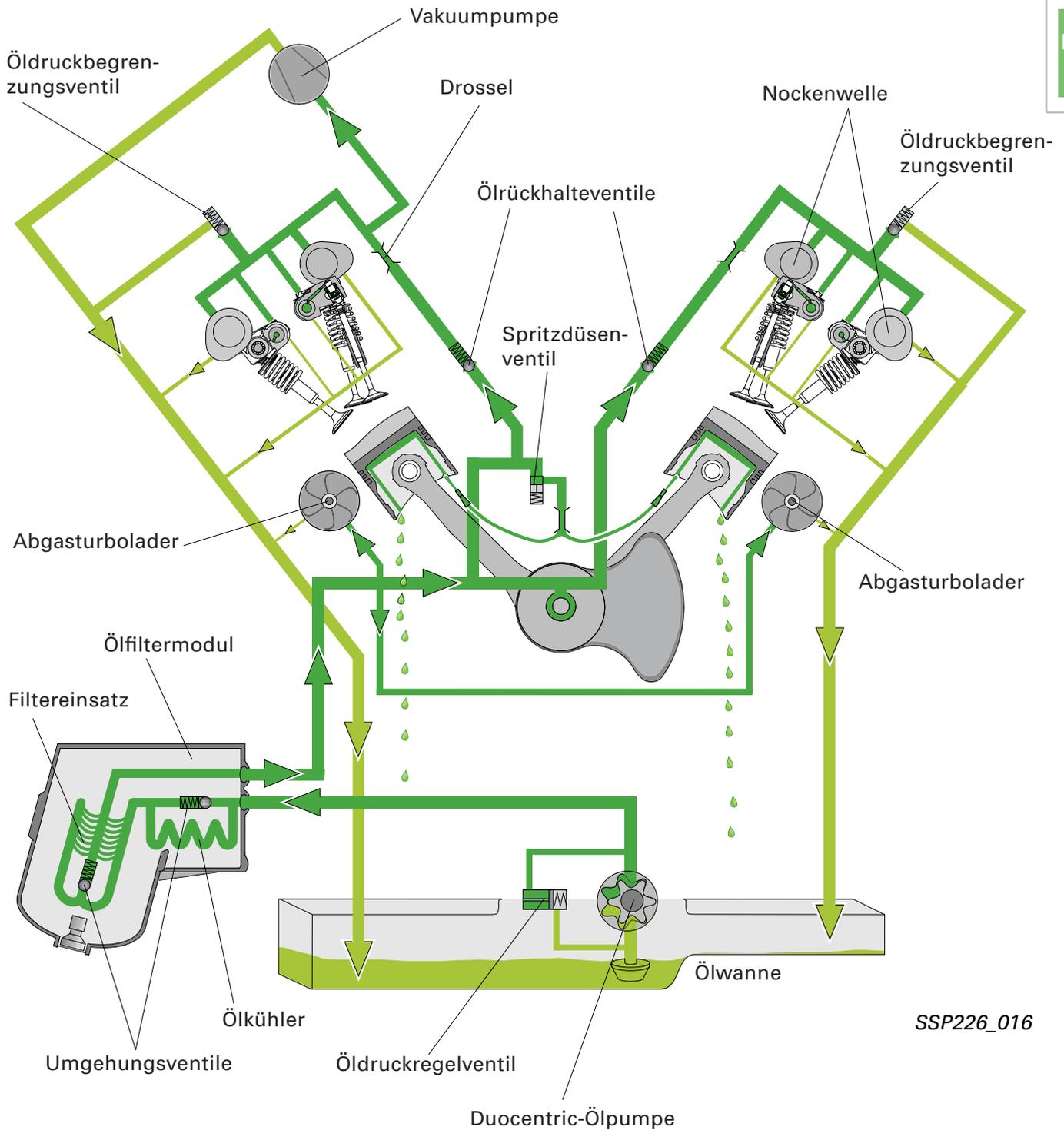


Beim Einbau der Hochdruckpumpe muß keine Einbaulage und -stellung beachtet werden.

## Ölkreislauf

Zylinderbank 1

Zylinderbank 2



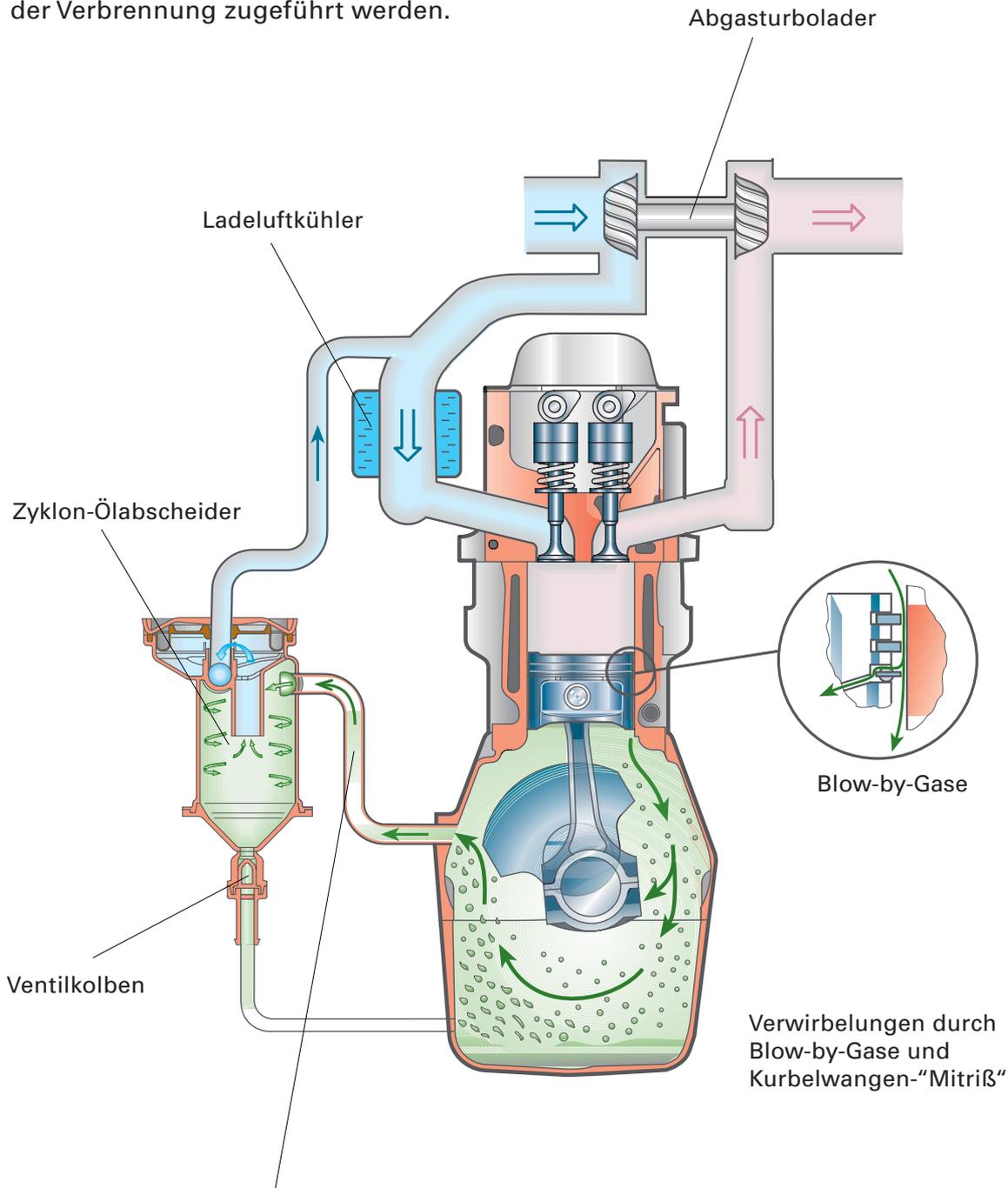
SSP226\_016

- Ölverlauf ohne Druck
- Ölverlauf mit Druck



## Kurbelgehäuseentlüftung

Bei aufgeladenen Dieselmotoren kommt es aufgrund von Leckageströmungen an den Kolbenringen zur Entstehung von sogenannten Blow-by-Gasen, die aus dem Brennraum in das Kurbelgehäuse gelangen. Diese Blow-by-Gase müssen aus ökologischen Gründen der Verbrennung zugeführt werden.



Der vom Kurbelgehäuse abgesaugte Ölnebel setzt sich schon in der Entlüftungsleitung teilweise tröpfchenförmig ab und fließt in das Kurbelgehäuse zurück.

SSP226\_030

## Zyklon-Ölabscheider

Aus dem Innen-V des Motors werden die Blow-by-Gase über eine Leitung dem Ölabscheider zugeführt.

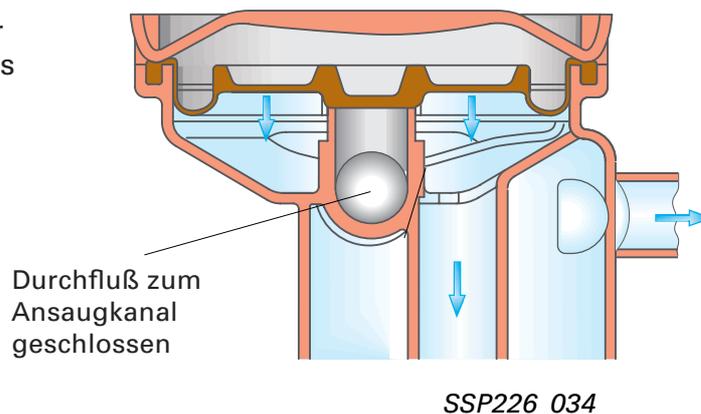
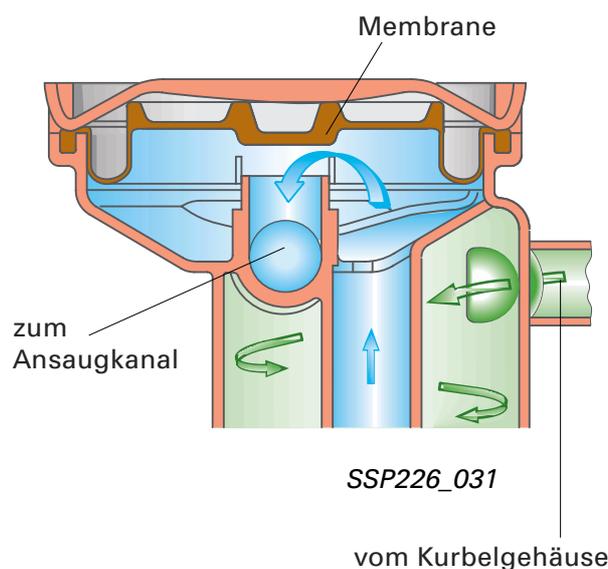
Durch die im Drall geführten Gase im Ölabscheider werden die Ölanteile durch die Trägheit des Öls getrennt.

Die Blow-by-Gase gelangen somit ölfrei in den Ansaugtrakt vor dem linken Turbolader und werden der Verbrennung zugeführt.

Die im Deckel des Zyklonfilters befindliche Membrane wird zur Unterdruckregelung des Kurbelgehäuses verwendet.

Steigt die Saugleistung im Ansaugtrakt über den anliegenden Kurbelgehäusedruck hinaus an, schließt die Membrane die Absaugöffnung zum Turbolader.

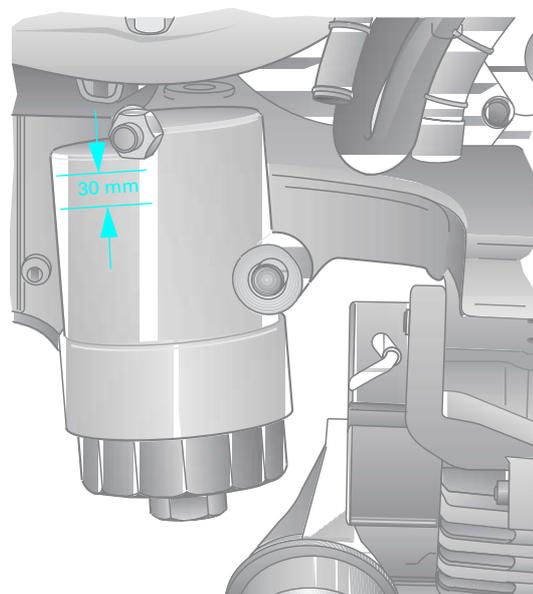
Somit kann kein Öl in den Ansaugtrakt gelangen.



## Ölfiltermodul

Das Ölfiltermodul entspricht weitgehendst dem des 4,2 l Otto-Motors.

Das Ölfiltergehäuse wurde um ca. 30 mm nach oben verlängert, um eine größere Ölmenge und eine größere Ölfilterpatrone für den Long-Life-Service aufzunehmen.

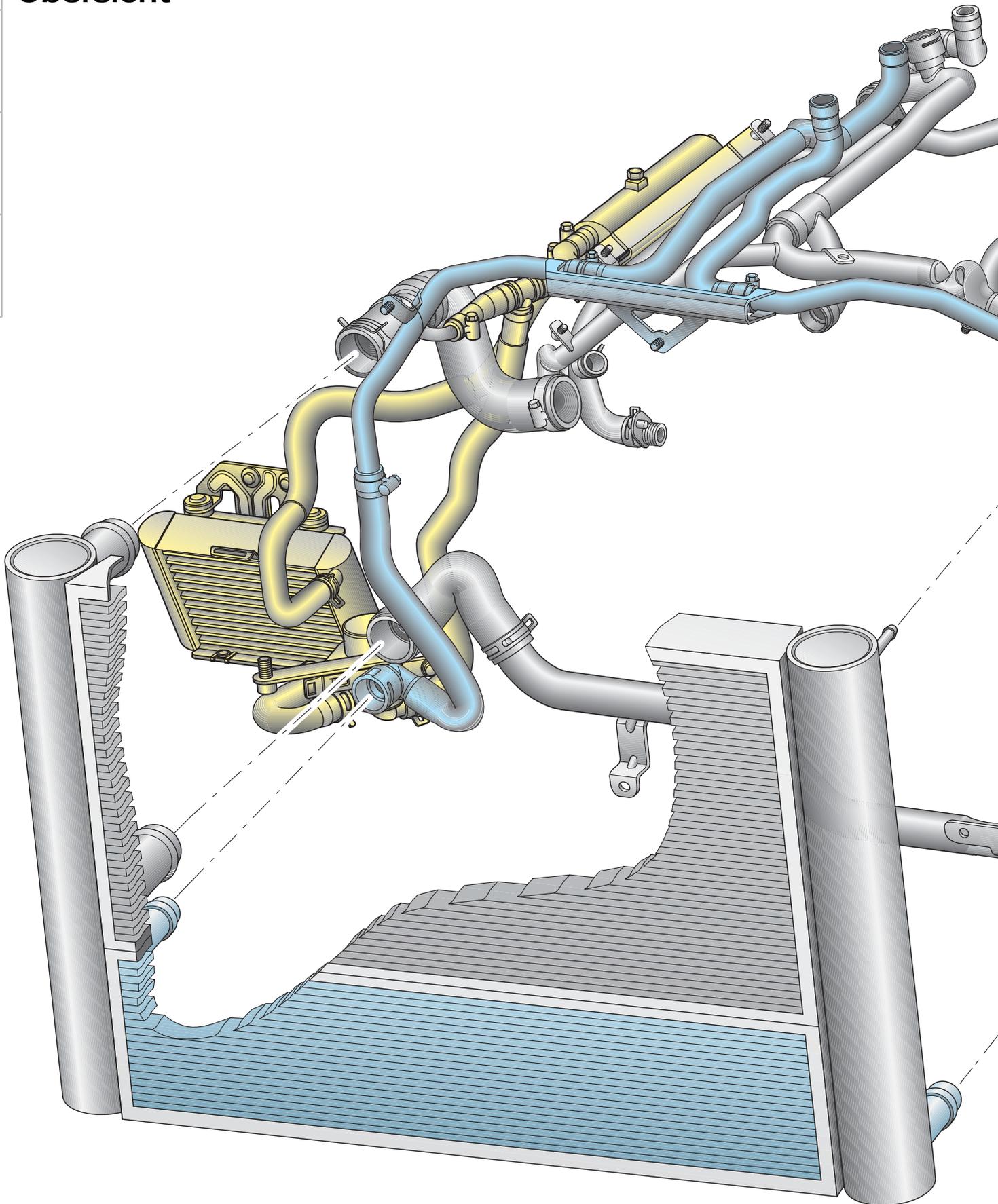


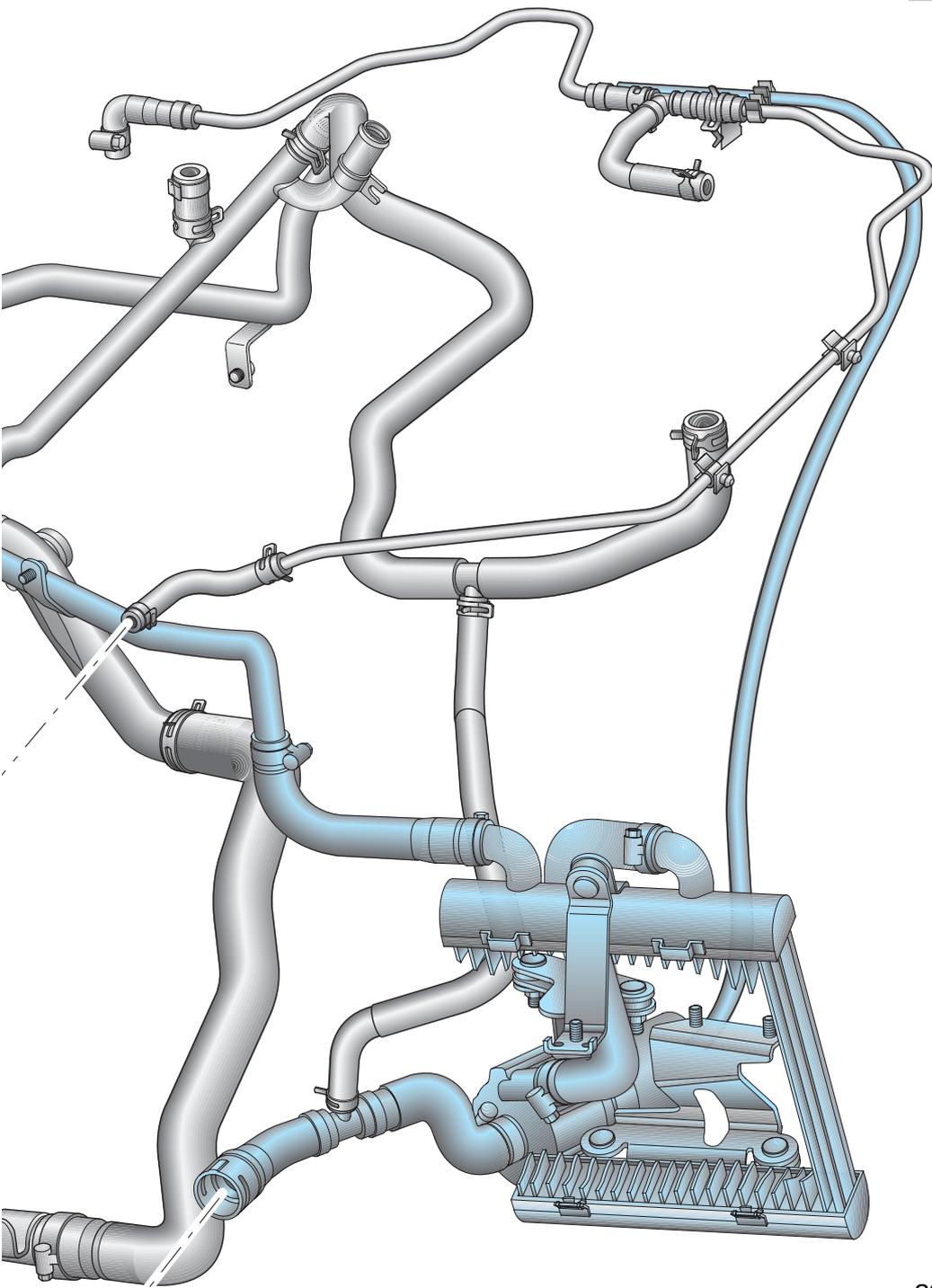
SSP226\_017



# Kühlkreislauf

## Übersicht





SSP226\_019

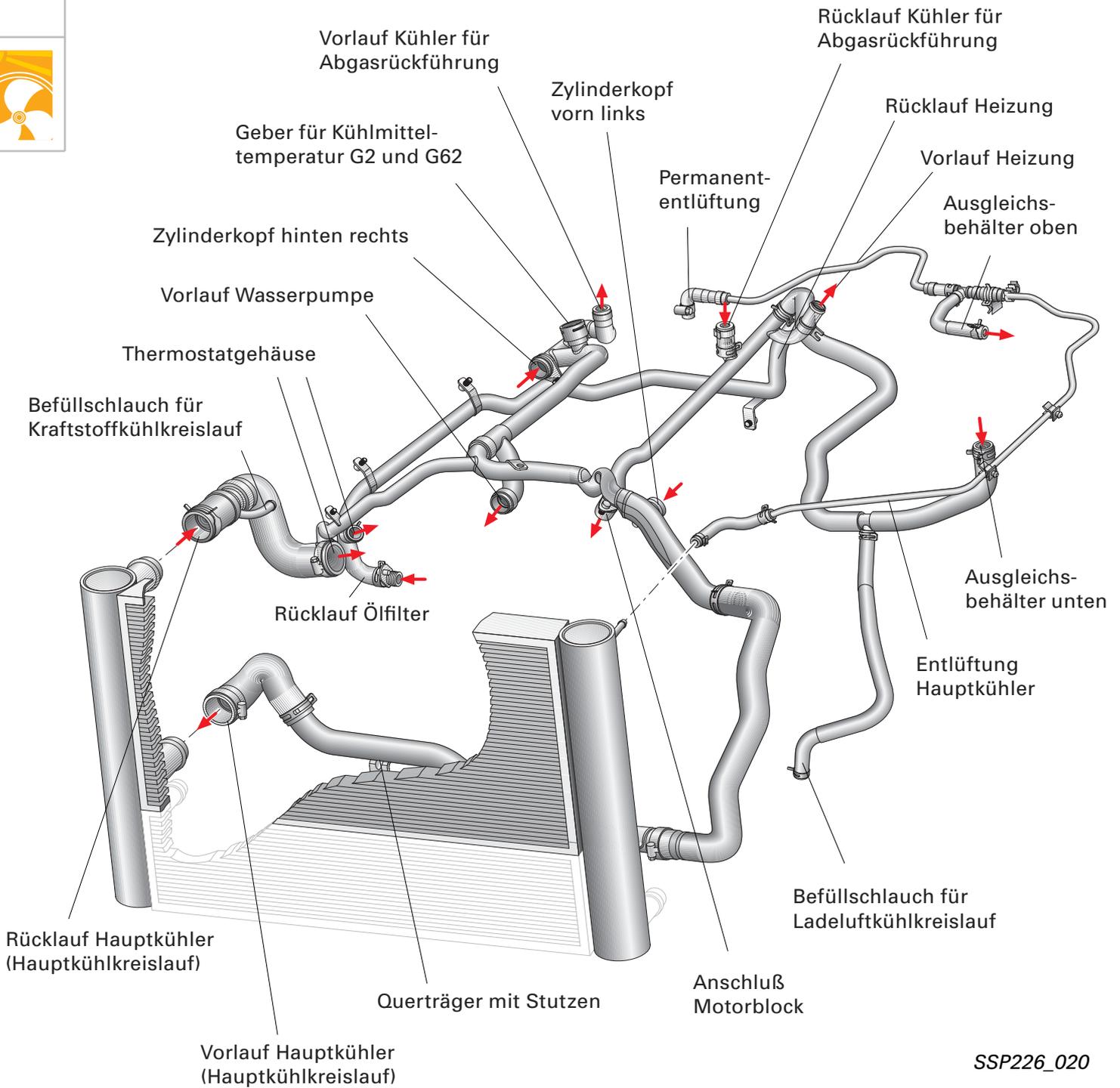
Der Kühlkreislauf ist in drei Bereiche aufgeteilt:

- |                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| — Hochtemperatur   | - Hauptkühlkreislauf      |
| — Niedertemperatur | - Ladeluftkühlkreislauf   |
| — Niedertemperatur | - Kraftstoffkühlkreislauf |

# Kühlkreislauf

## Hauptkühlkreislauf

Der Hauptkühlkreislauf ist der Hochtemperaturkreis. Darin sind die Motorkühlung und die Abgasrückführungskühlung integriert.

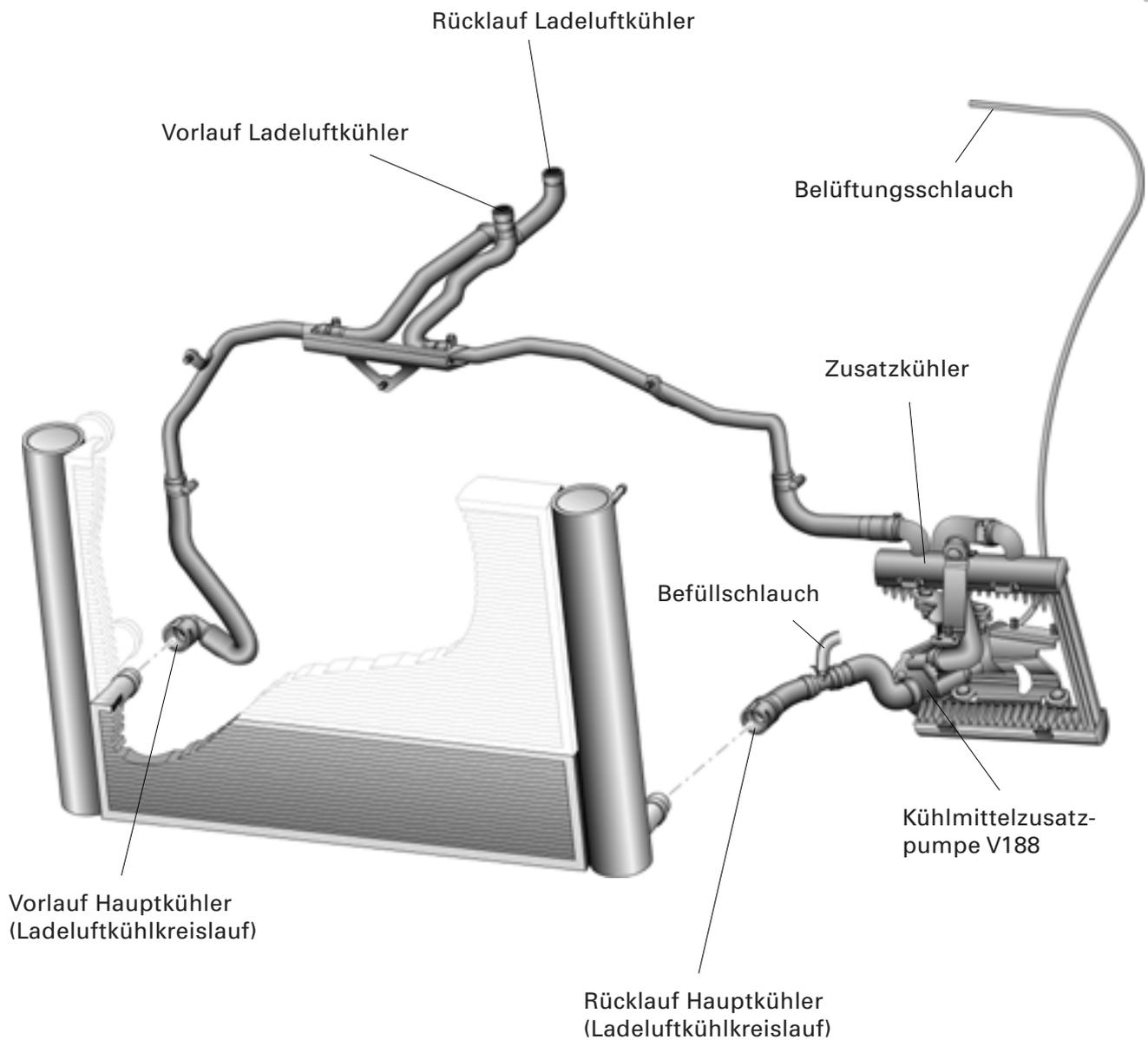


SSP226\_020

## Ladeluftkühlkreislauf

Der Ladeluftkühlkreislauf ist über einen Befüllschlauch mit dem Hauptkühlkreislauf verbunden und verfügt über eine eigene elektrische Kühlmittelzusatzpumpe und einen Zusatzkühler (Luft - Wasser).

Der Ladeluftkühlkreislauf verfügt zusätzlich über einen Niedertemperaturbereich im Hauptkühler.



# Kühlkreislauf

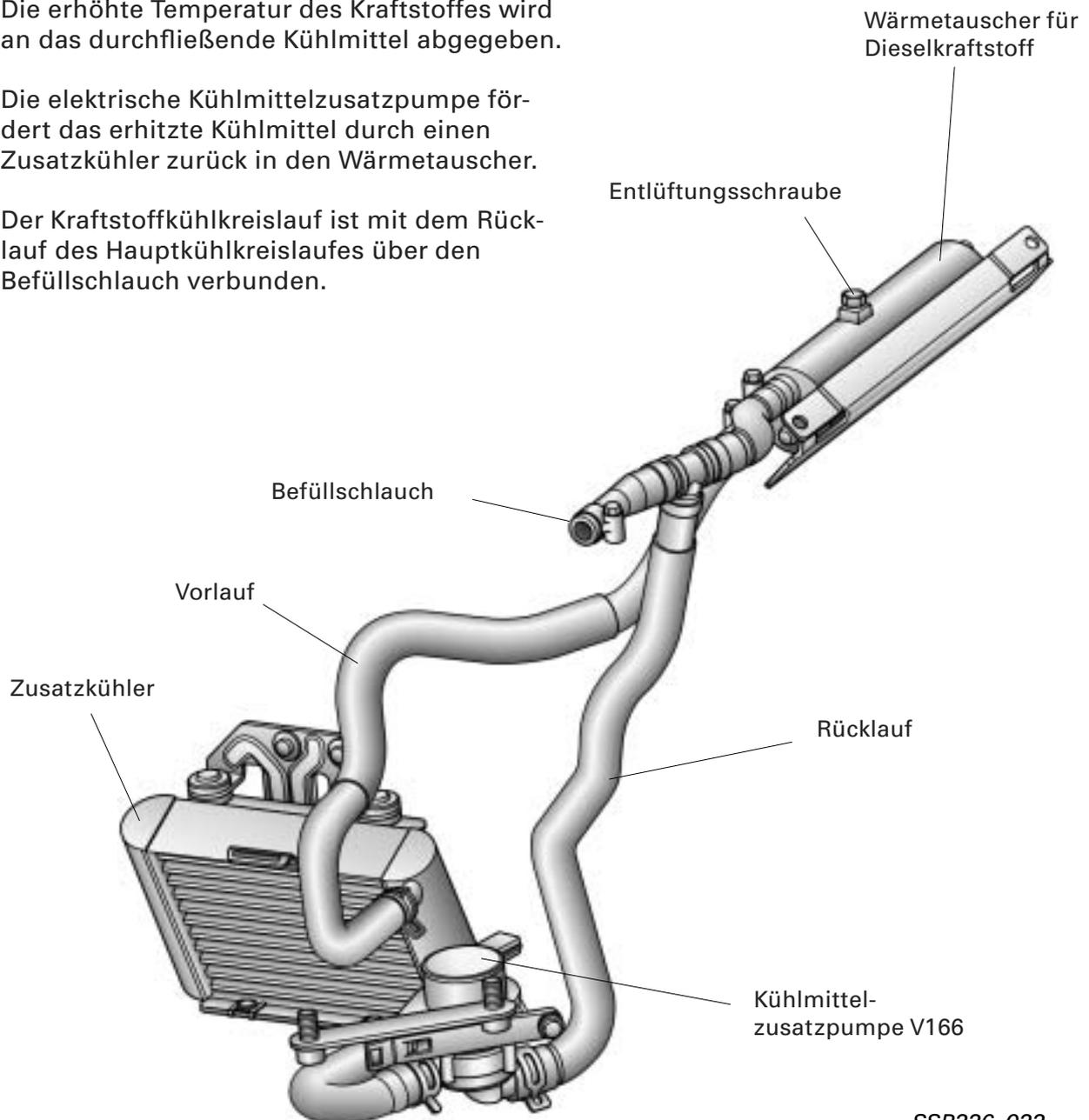
## Kraftstoffkühlkreislauf

Durch die erhöhte Temperaturentwicklung beim Komprimieren des Dieselkraftstoffes auf ca. 1350 bar muß der Kraftstoff gekühlt in den Rücklauf gelangen.

Der Wärmetauscher für Dieselkraftstoff ist in die Rücklaufleitung integriert. Die erhöhte Temperatur des Kraftstoffes wird an das durchfließende Kühlmittel abgegeben.

Die elektrische Kühlmittelzusatzpumpe fördert das erhitzte Kühlmittel durch einen Zusatzkühler zurück in den Wärmetauscher.

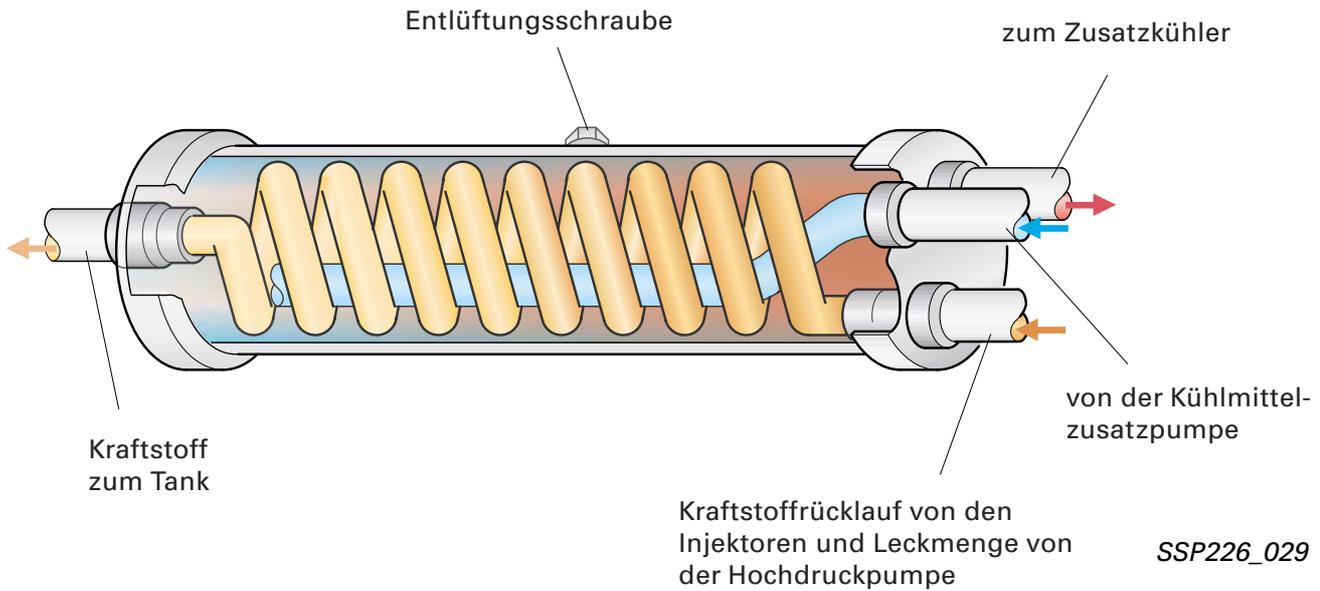
Der Kraftstoffkühlkreislauf ist mit dem Rücklauf des Hauptkühlkreislaufes über den Befüllschlauch verbunden.



SSP226\_022



Die elektrische Kühlmittelzusatzpumpe läuft ab einer Kraftstofftemperatur von 70°C an.

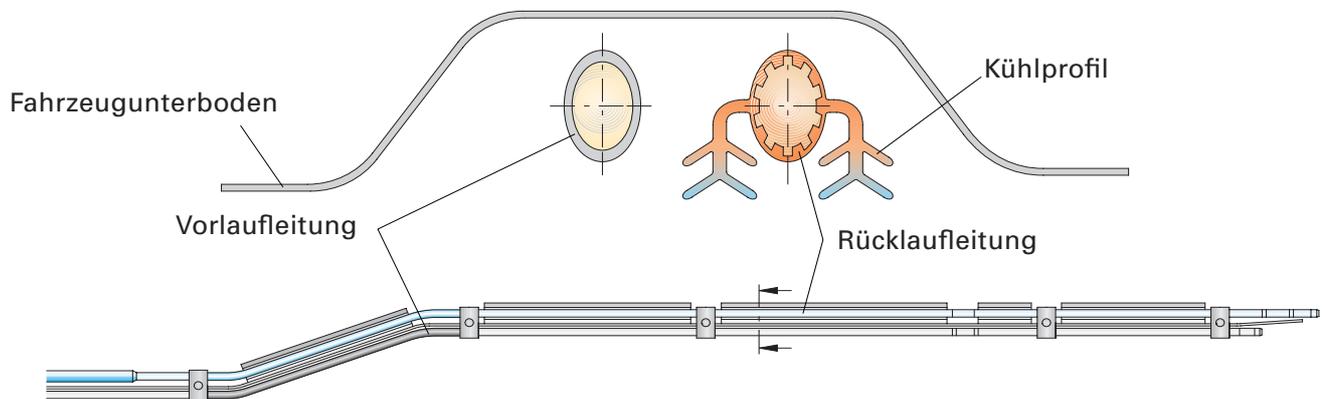


### Kraftstoffkühlung (Luft)

Der Kraftstoff wird zusätzlich durch eine speziell geformte Rücklaufleitung am Unterboden des Fahrzeuges gekühlt.

Das Aluminiumprofil hat durch seine Form eine große Kühlfläche.

Die sternförmigen Längsrillen im Innern der Rücklaufleitung begünstigen eine Übertragung der Kraftstoffwärme auf das Kühlprofil.



SSP226\_035

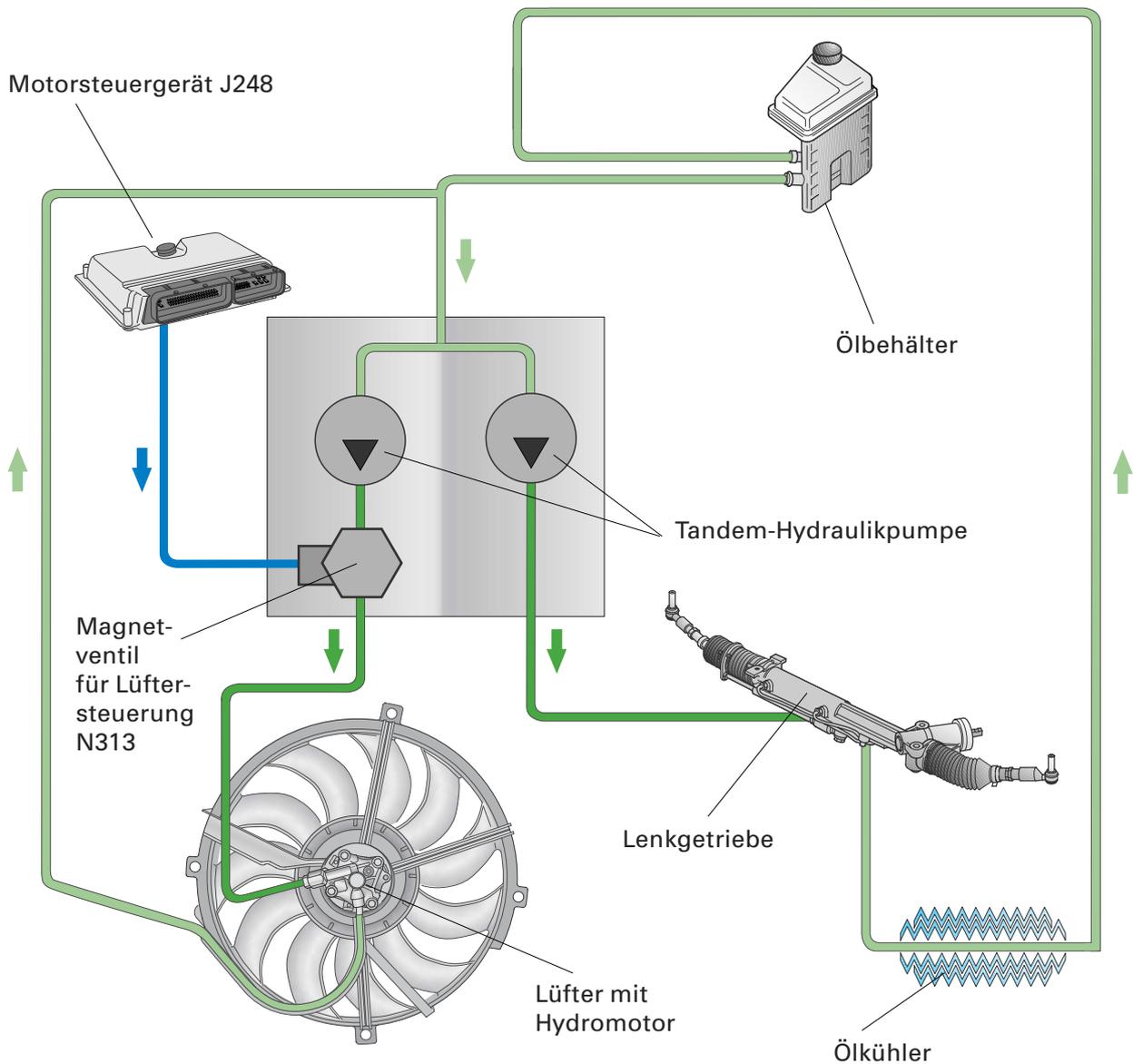
# Kühlkreislauf

## Hydraulischer Lüfter für Kühlmittelkühlung

Um den Wärmehaushalt optimal auszunutzen, kommt ein hydraulisches Kühlmittel-Lüftersystem zum Einsatz.

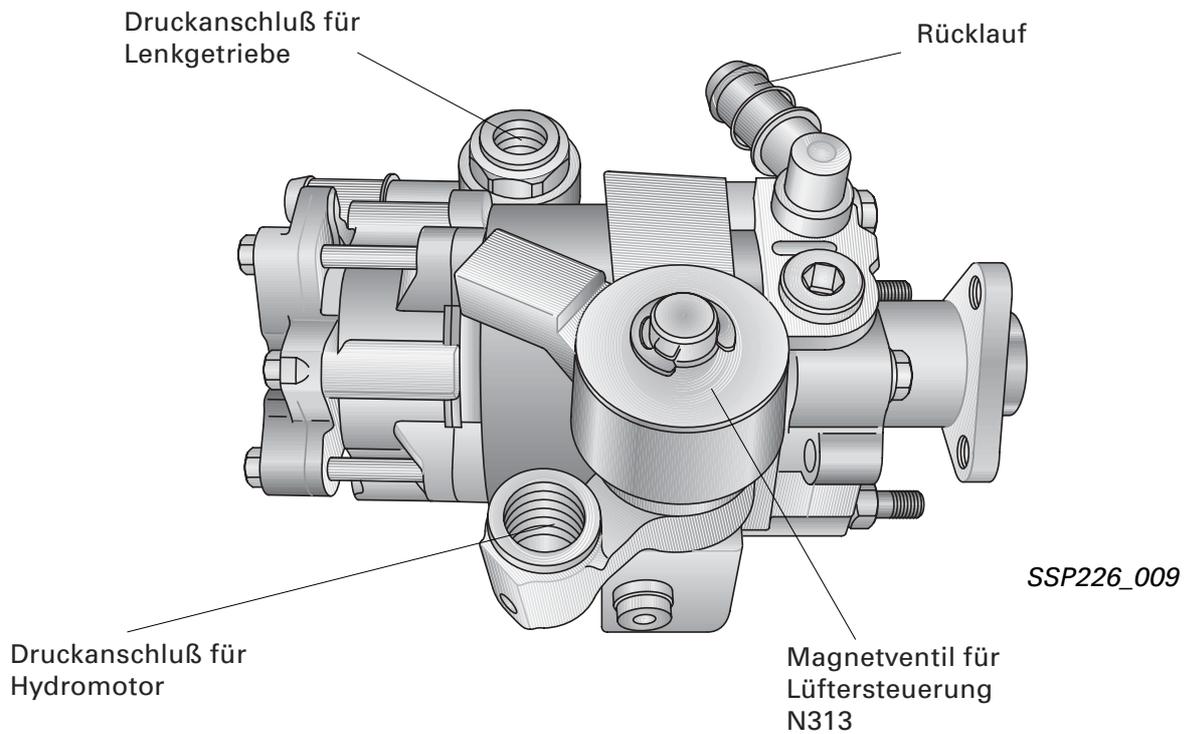
Zum System gehören:

- Tandem-Hydraulikpumpe
- Magnetventil für Lüftersteuerung N313
- Lüfter mit Hydromotor
- Ölbehälter
- Ölkühler

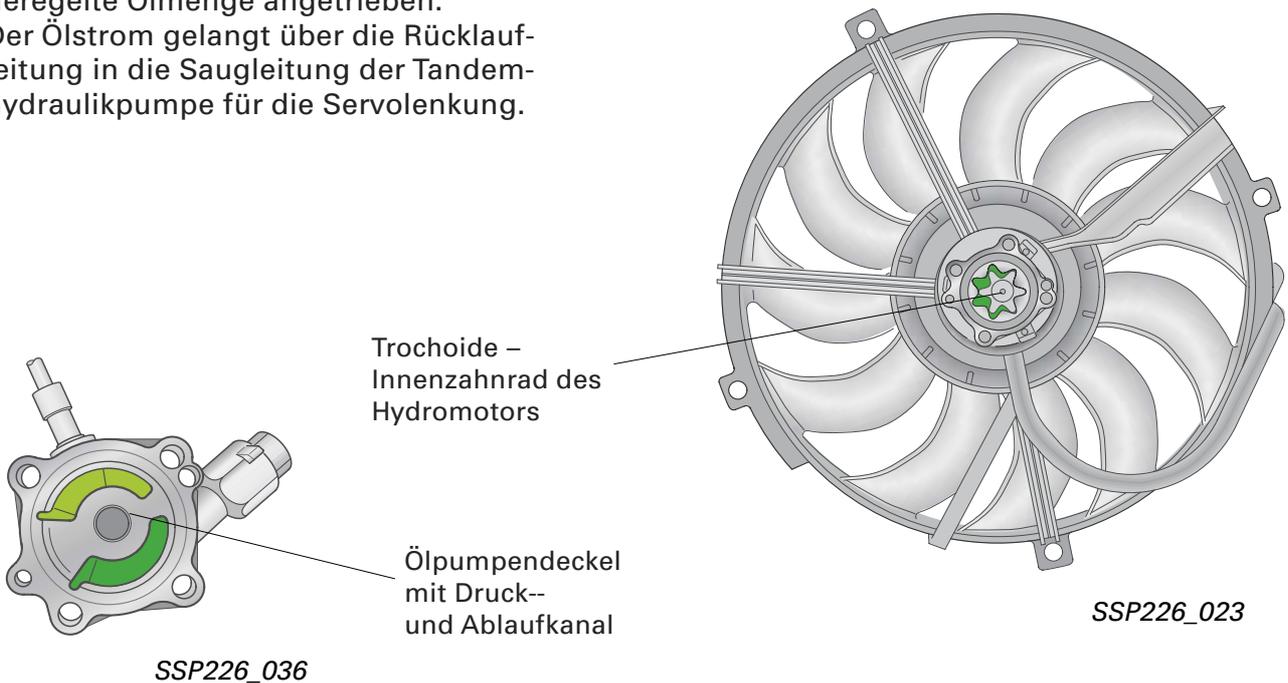


Mit der Tandem-Hydraulikpumpe, angetrieben vom Keilrippenriemen, werden gleichzeitig die Servolenkung und der hydraulische Lüfter mit Öldruck versorgt.

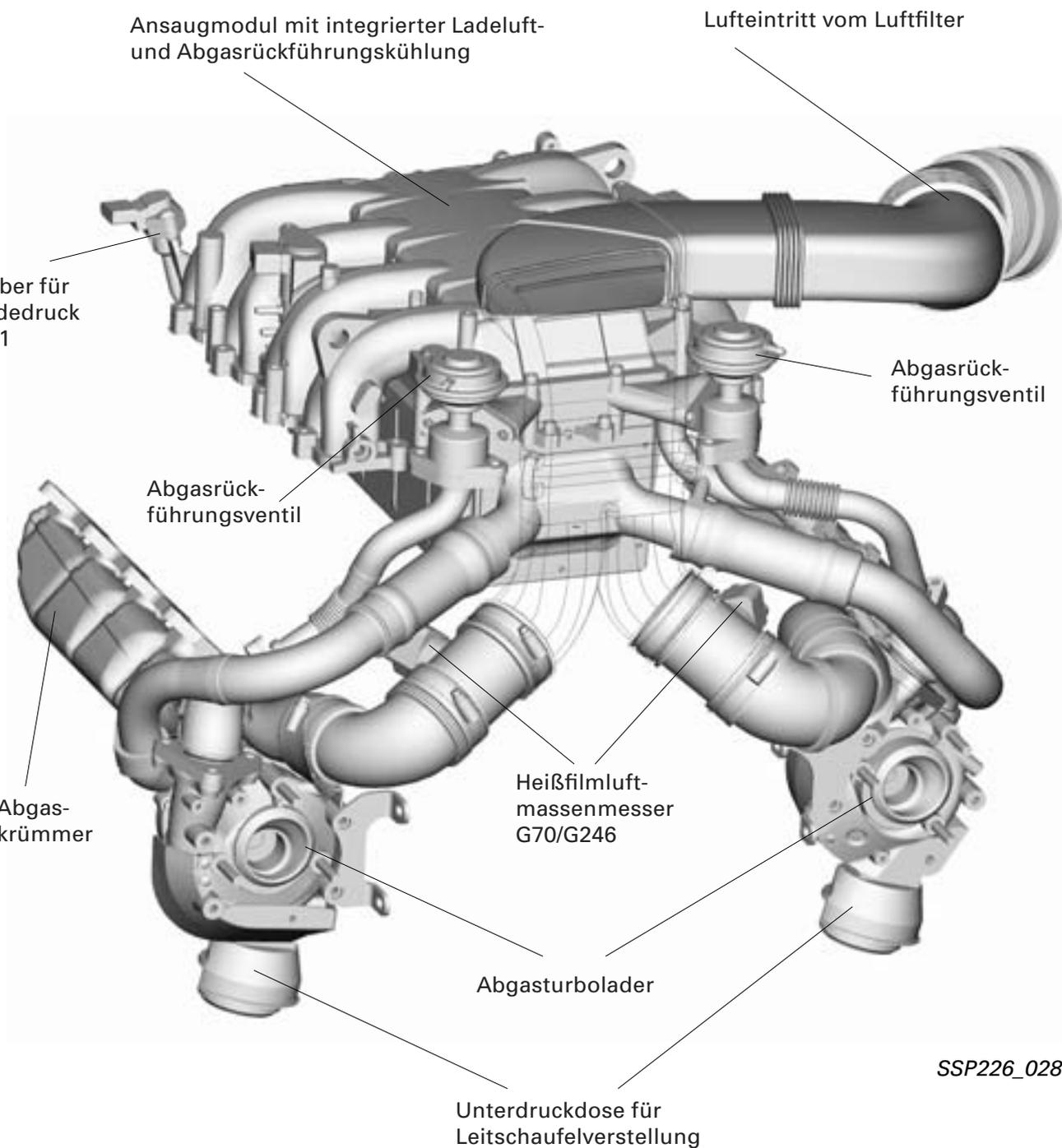
Durch ein vom Motorsteuergerät getaktetes Regelventil wird die Ölmenge je nach Motortemperatur und Geschwindigkeit auf den Hydromotor geleitet.



Das Innenzahnrad, welches direkt mit dem Lüfterrad verbunden ist, wird durch die geregelte Ölmenge angetrieben. Der Ölstrom gelangt über die Rücklaufleitung in die Saugleitung der Tandemhydraulikpumpe für die Servolenkung.



## Übersicht



SSP226\_028

## Aufladung

Beim V8-TDI-Motor werden zur Aufladung zwei kleinere Abgasturbolader mit variabler Turbinengeometrie eingesetzt.

### Vorteil:

Durch den Einsatz kleiner Turbolader wird ein besserer Drehmomentverlauf im unteren Drehzahlbereich erreicht.

Die Ladedruckregelung der Turbolader erfolgt durch die bankspezifische Luftmengen- erfassung mittels zweier Heißfilmluftmassen- messer.

Die Betätigung der verstellbaren Leitschau- feln der Turbolader wird über Unterdruckdo- sen realisiert, die durch elektropneumatische Ventile angesteuert werden.

Um die Abgasenergie speziell in der Warm- laufphase optimal zu nutzen und gleichzeitig die Voraussetzungen zur Erfüllung der EU III- Grenzwerte sicherzustellen, werden die Krüm- merrohre je Zylinderbank kleeblattförmig und mit Luftspaltisolierung zur Außenhaut zusam- mengefügt.

Die beiden voneinander unabhängigen Luft- ansaugkanäle werden nach der Komprimie- rung durch die Turbolader in einem gemeinsamen Ansaugmodul gekühlt und ver- sorgen jeweils eine Zylinderbank.

Um eine extrem kompakte Motorbauweise realisieren zu können, wurde das Ansaug- modul im Innen-V des Motors positioniert.

Das Ansaugmodul dient nicht nur zur Füh- rung der Ansaugluft, sondern beinhaltet außerdem ein kombiniertes Ladeluft- Abgasrückführungs-Kühlermodul.

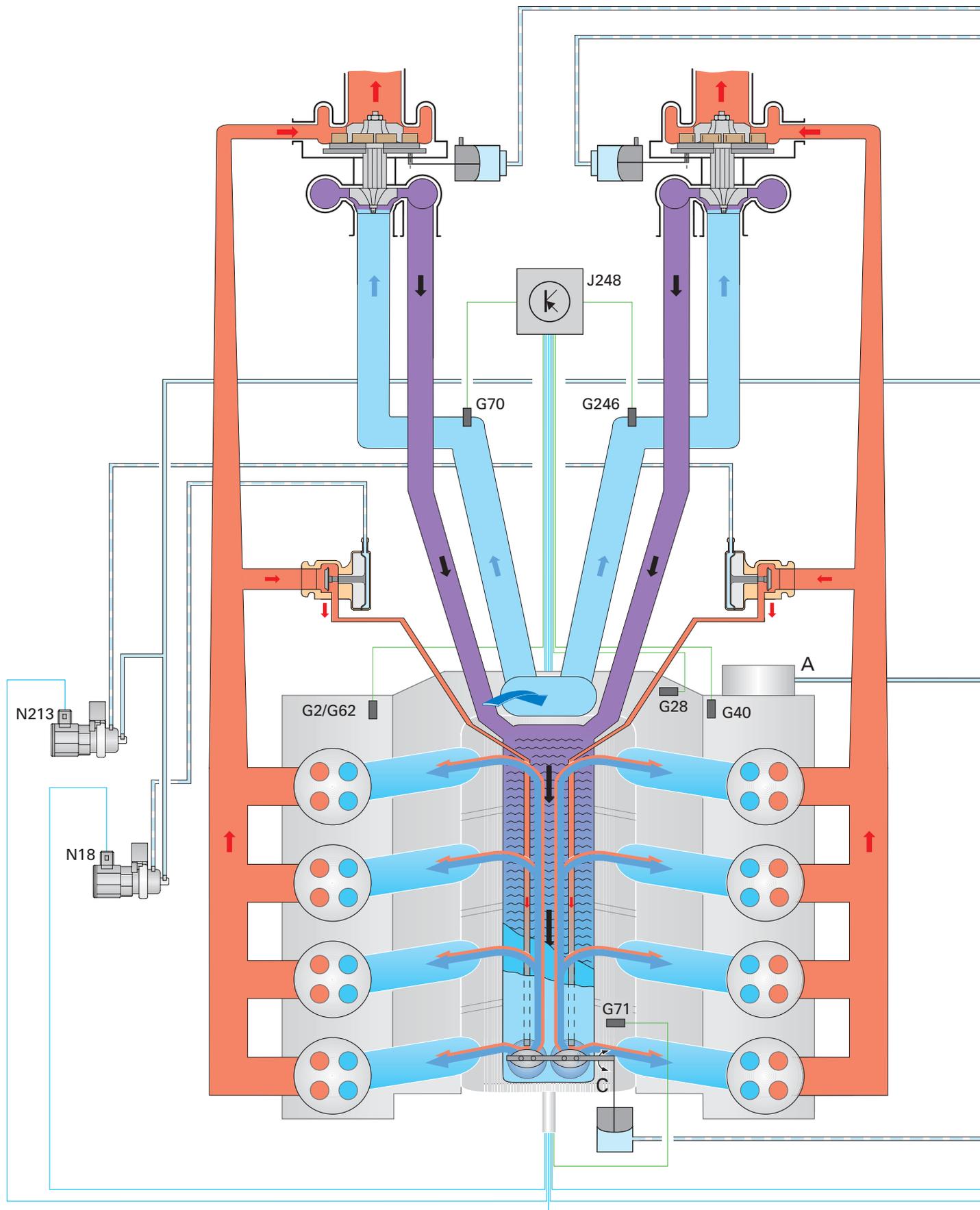


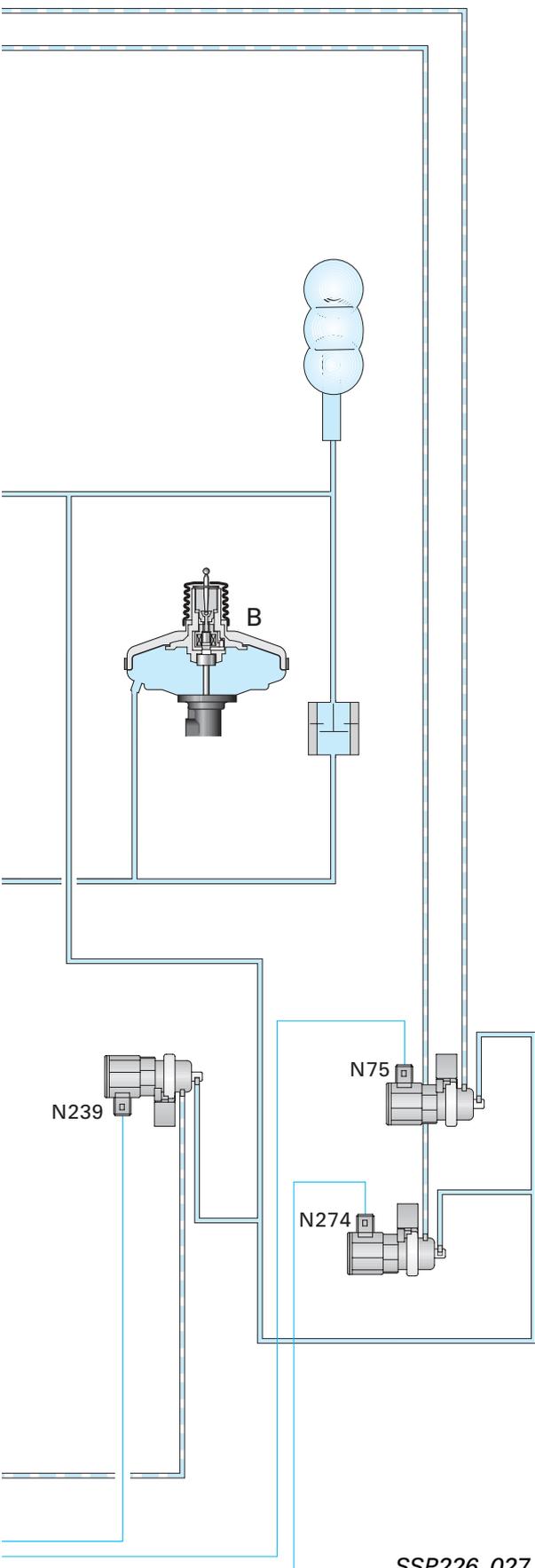
Die Turbolader dürfen einzeln ersetzt werden.



# Luftführung

## Unterdruckübersicht





- A      Unterdruckpumpe
- B      Bremskraftverstärker
- C      Drosselklappen
- G2/G60 Geber für Kühlmitteltemperatur
- G28    Geber für Motordrehzahl
- G71    Geber für Saugrohrdruck
- G40    Hallgeber
- G70    Luftmassenmesser
- G246   Luftmassenmesser 2
- J248   Steuergerät für Dieseleinspritzanlage
- N18    Magnetventil für Abgasrückführung Zylinder-Bank1
- N75    Magnetventil für Ladedruckbegrenzung
- N213   Magnetventil für Abgasrückführung Zylinder-Bank 2
- N274   Magnetventil 2 für Ladedruckbegrenzung
- N239   Umschaltventil für Saugrohrklappe



SSP226\_027

# Luftführung

## Ladeluft- und Abgaskühlung

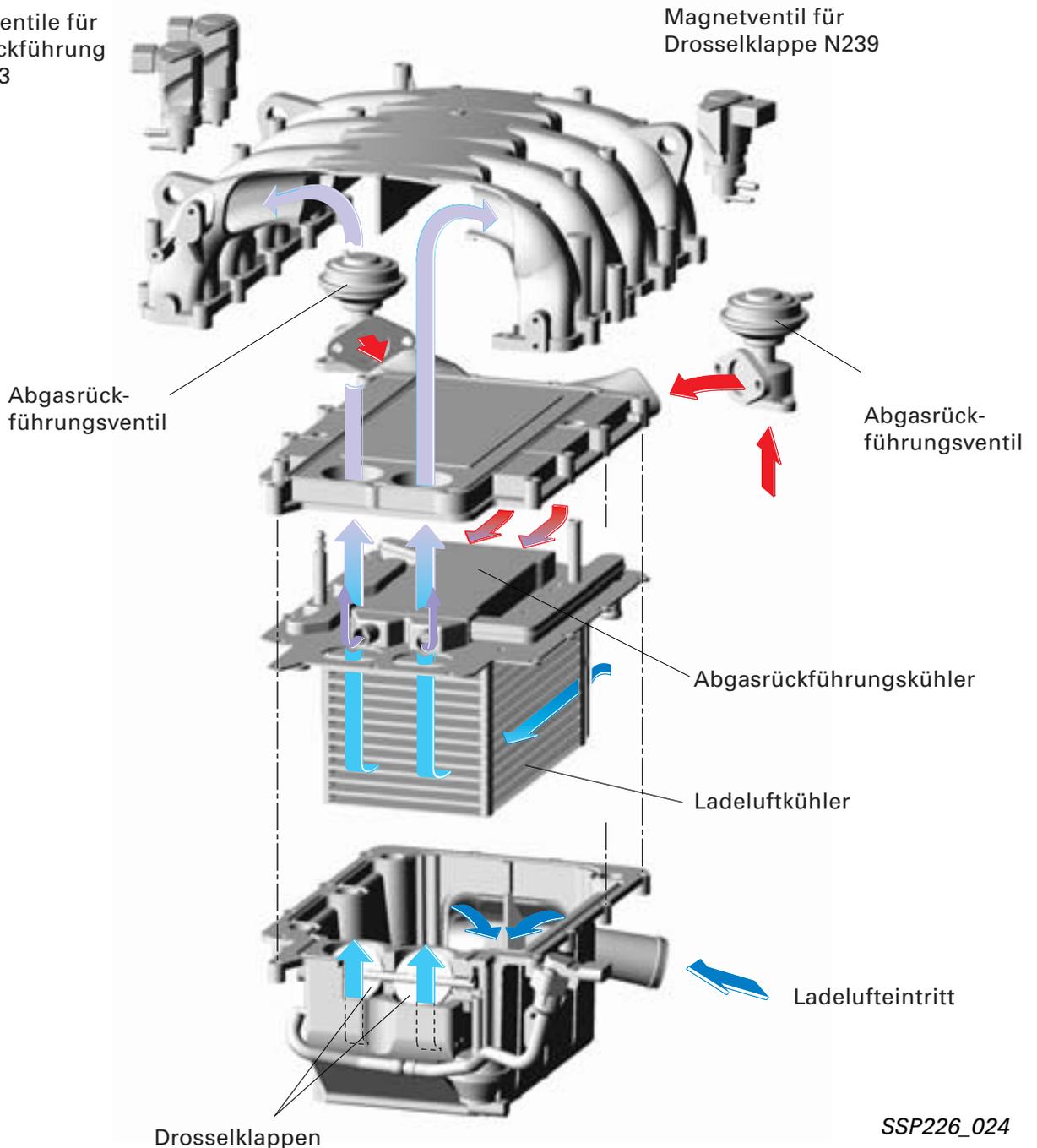
Die Ladeluft- und Abgasrückführungskühlung erfolgt in 2 voneinander getrennten Kühlkreisläufen. Diese sind in einem gemeinsamen Modul untergebracht. Die gekühlte Luft wird hinter den 2 Drosselklappen dem Motor bankspezifisch zugeführt.

### Vorteil:

Durch die Wasser-Luft-Kühlung wird bei gleicher Ladeluftabkühlung ein deutlich geringerer Ladedruckverlust erreicht. Außerdem ergibt sich in der Nachheizphase und bei Bergfahrt ein besserer Wirkungsgrad.

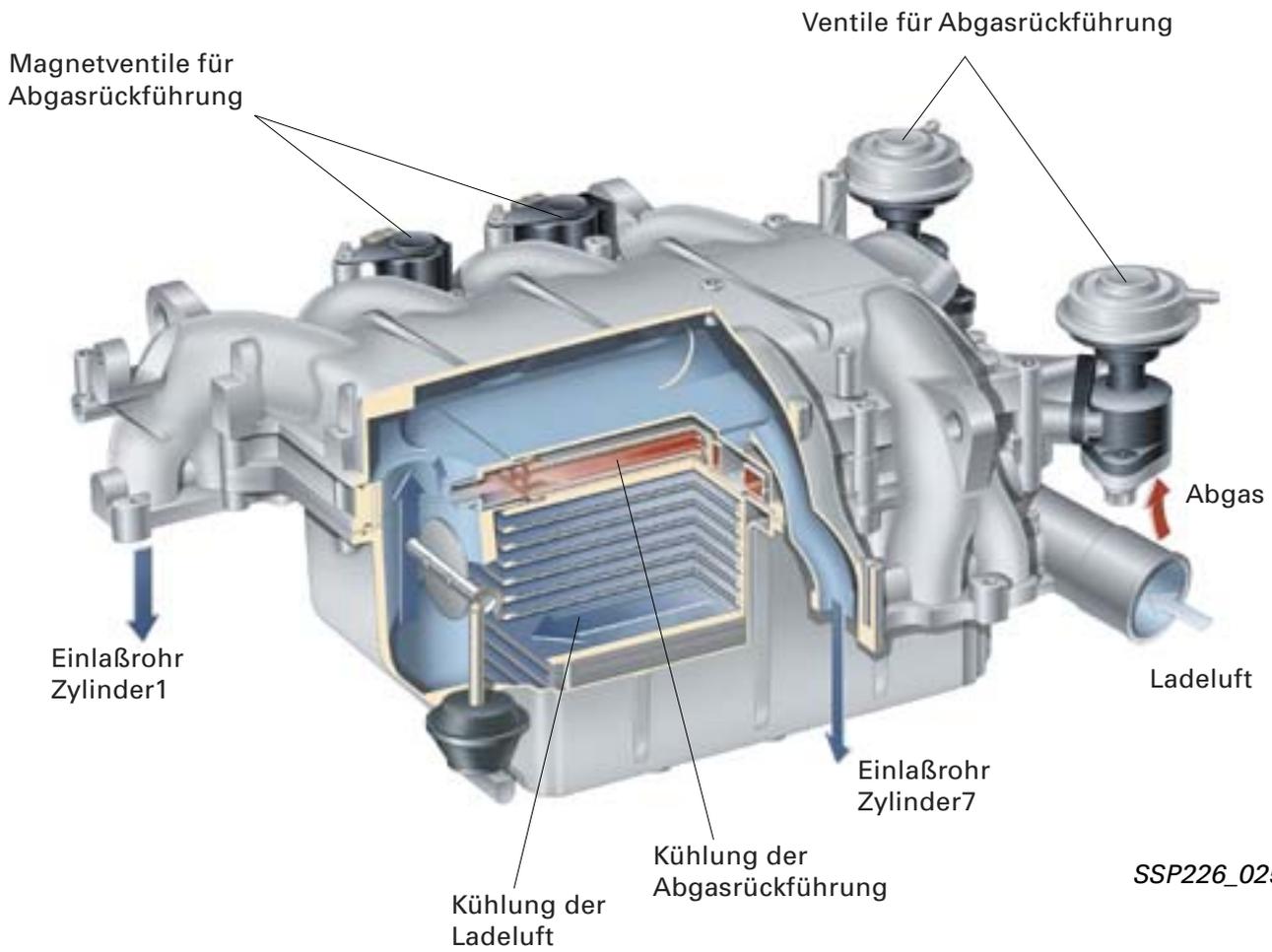
Magnetventile für Abgasrückführung N18/N213

Magnetventil für Drosselklappe N239



SSP226\_024

Um die  $\text{NO}_x$ - und Partikel-Emissionen weiter zu reduzieren, wird beim V8-TDI die Abgasrückführungs-Menge zusätzlich durch einen Wasser-Luft-Kühler gekühlt.

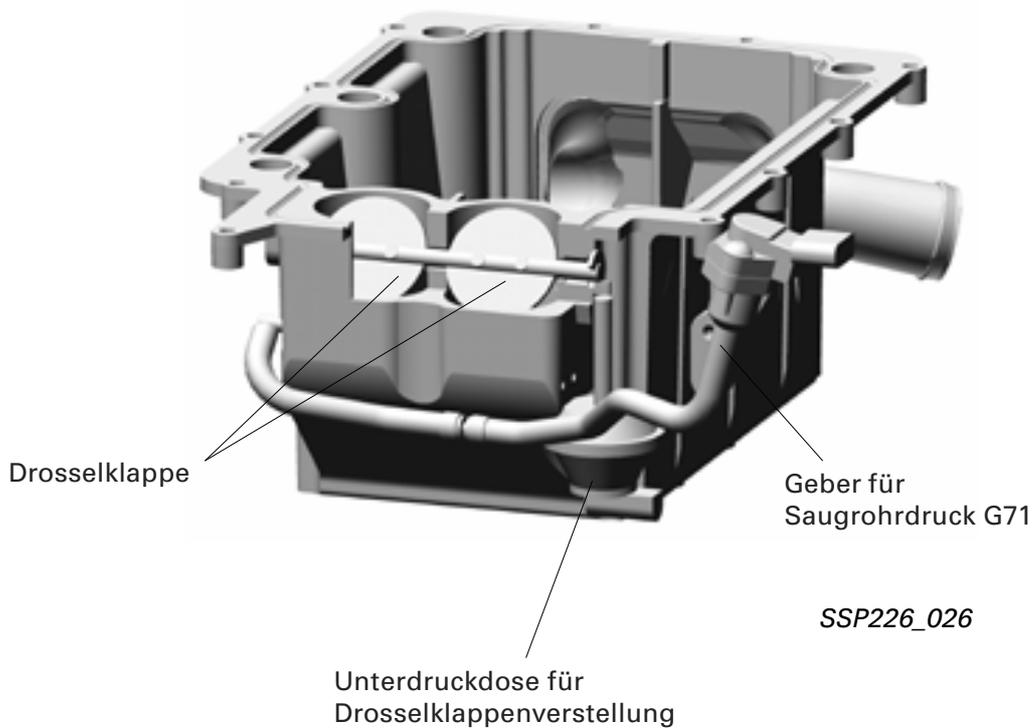
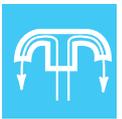


## Zweiflutige Drosselklappe

Die zweiflutige Drosselklappe wird beim Abstellen des Motors kurzzeitig geschlossen.

### Vorteile:

Der Motor läuft beim Abstellen nicht nach, es gelangen keine unverbrannten Kraftstoffteile in die Zylinder (bei Neustart werden weniger unverbrannte Partikel ausgestoßen).



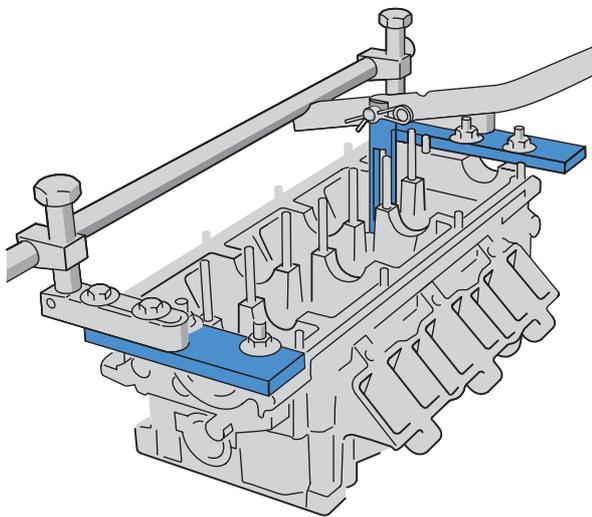
In Ruhelage und bei Vollast sind die beiden Drosselklappen voll geöffnet.

Ist die Abgasrückführung aktiv, werden zur besseren Vermischung mit der angesaugten Luft Zwischenstellungen angefahren.

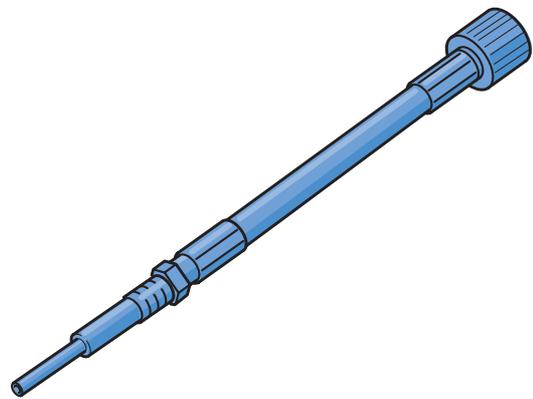
## Spezialwerkzeuge



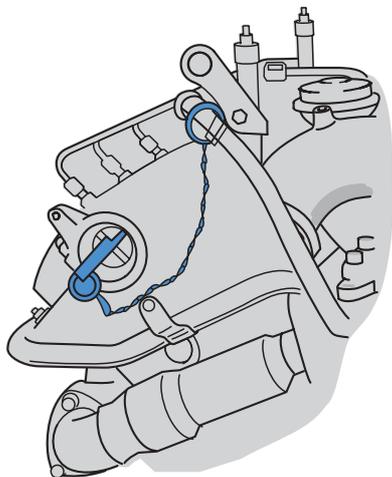
Hier sehen Sie die neuen  
Spezialwerkzeuge und  
Betriebseinrichtungen  
für den 3,3l-V8-TDI Motor.



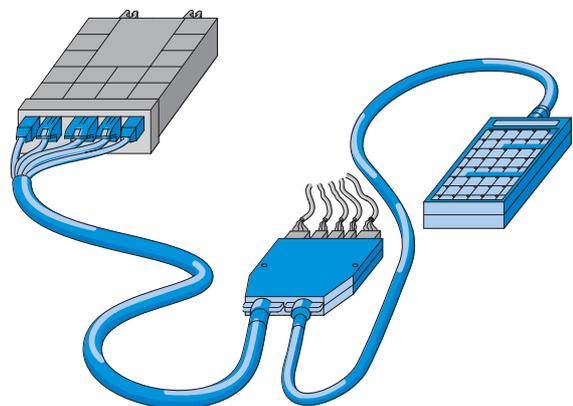
Spezialwerkzeug zum Ventilausbau  
Druckstück VW 541/6  
Adapter für Montagevorrichtung 2036/1



Adapter zur Kompressionsprüfung  
V.A.G. 1763/5



Einstellehre zur Nockenwellen-  
fixierung 3458



Prüfbox für V6-TDI  
V.A.G. 1598/30



# Notizen

# Notizen

Alle Rechte sowie technische  
Änderungen vorbehalten  
AUDI AG  
Abteilung I/VK-5  
D-85045 Ingolstadt  
Fax 0841/89-36367  
940.2810.45.00  
Technischer Stand 07/99  
Printed in Germany