ŠKODA

Motoren
1,8 l TFSI 132 kW,
2,0 l TFSI 162 kW

Baureihe EA888

Selbststudienprogramm

Inhaltsverzeichnis

Motoren 1,8 l TFSI, 2,0 l TFSI (Baureihe EA888)

1. Präsentation des Motors 1,8 TFSI / 132 kW . . . **5**
1.1 Motorcharakteristik . . . 5
1.2 Motorparameter in der Tabelle . . . 6
1.3 Leistungskennlinie des Motors . . . 7
2. Entwicklungsziele im Motorenbau . . . **8**
2.1 Aggregatmodularität . . . 8
2.2 Erfüllung der Norm EU6 – geringere Emissionen von Festpartikeln und CO2 . . . 8
2.3 Niedrigerer Kraftstoffverbrauch . . . 8
3. Entlastung des Motors . . . **9**
3.1 Maßnahmen zur Reduzierung des Motorgewichtes . . . 9
4. Zylinderblock und Ölwanne . . . **10**
4.1 Zylinderblock . . . 10
4.2 Ölwanne . . . 10
4.3 Zylinderblock und Ölwanne – Aufbau . . . 11
5. Zylinderkopf . . . **12**
5.1 Zylinderkopf – Aufbau . . . 13
5.2 Integrierter Abgaskrümmer . . . 15
5.3 Kühlung des integrierten Abgaskrümmers . . . 16
6. Kurbeltrieb . . . **17**
6.1 Kolben . . . 18
6.2 Pleuel . . . 18
6.3 Kurbelwelle . . . 18
6.4 Kurbelwellenlagerung . . . 19
7. Kettentrieb des Motors 1,8 TFSI . . . **20**
7.1 Ausgleichswellen des Kettentriebs . . . 21
8. Kraftstoffeinspritzung . . . **22**
8.1 Grundprinzipien der Kraftstoffeinspritzung und Gründe für die kombinierte Einspritzung . . . 22
8.2 Aufbau des kombinierten Systems der Kraftstoffeinspritzung . . . 23
8.2.1 Hochdruck-Einspritzsystem FSI . . . 24
8.2.2 Niederdruck-Einspritzsystem MPI . . . 24
8.3 Einspritzungsmodi in Abhängigkeit von der Belastungsart . . . 25
8.4 Schema des Kraftstoffsystems . . . 26
9. Kühlsystem . . . **27**
9.1 Pumpe für Kühlmittelumlauf und Kühlmitteltemperaturgeber . . . 27
9.2 Kühlmitteltemperaturgeber . . . 28
9.3 Modi des Kühlmitteltemperaturgeber . . . 30
10. Ladeluftsystem mit Abgasturbolader . . . **33**
10.1 Systemschema . . . 33
10.2 Konstruktion des Saugrohrmoduls . . . 35
10.3 Abgasturbolader . . . 37
11. Kurbelgehäuseentlüftung . . . **39**
11.1 Entwicklungsprinzip des Kurbelgehäuses . . . 39
11.2 Basisbeschreibung des Entlüftungssystems des Kurbelgehäuses . . . 40
11.3 Öl-Grobabscheidung . . . 41
11.4 Öl-Feinabscheidung . . . 41
11.5 Zufuhr der gereinigten Gase in den Verbrennungsraum . . . 42

12. Ölversorgung des Motors **44**
12.1 Änderungen des Ölversorgungssystems 44
12.2 Halter für Nebenaggregate mit Ölfilter und Motorölkühler 44
12.3 System der Motorölversorgung 46
12.4 Zweistufige Regelölpumpe 47
12.5 Schema des Ölversogungskreislaufs 48
12.6 Kolbenkühldüsen 50
12.6.1 Kolbenkühldüsenmodul abgeschaltet 50
12.6.2 Kolbenkühldüsenmodus aktiv 51
12.6.3 Diagramm der eingeschalteten Kolbenkühldüsenmodi 52
12.6.4 Kontrollfunktionen des Kolbenkühldüsensystems 52
13. Motor 2,0 l TFSI 162 kW **53**
13.1 Motorcharakteristik 53
13.2 Vergleich der Motoren 2,0 l TFSI 162 kW und 1,8 TFSI 132 kW 53
13.3 Motorparameter in der Tabelle. 56
13.4 Leistungskennlinie des Motors 57

Die Einbau- und Ausbau-, Reparatur-, Diagnoseanweisungen sowie die ausführlichen Benutzerinformationen sind in den VAS-Diagnosegeräten und in der Bordliteratur zu finden.

Der Redaktionsschluss erfolgte 8/2013.
Dieses Heft unterliegt keiner Aktualisierung.



SP95_00

1. Motorvorstellung 1,8 TFSI / 132 kW

1.1 Motorcharakteristik

Hauptmerkmale des neuen Motors:

- Konstruktion des Zylinderkopfs mit integriertem Abgaskrümmer (Gewichtsreduzierung des Abgasturboladers um 40 %)
- kombinierte direkte (FSI) und indirekte (MPI) Einspritzung (zur Reduzierung der Festpartikelbildung)
- zwei Einspritzdüsen pro Zylinder
- variable Zeitsteuerung der Ein- sowie Auslassventile mit Kettentrieb
- variabler Hub der Auslassventile
- Intelligenter Kühlkreislauf – Temperatursteuerung nach Belastung und Motordrehzahl
- erste Lambda-Sonde vor dem Abgasturbolader und die zweite nach dem Katalysator
- Einspritzdruckerhöhung (FSI) auf 200 bar
- Gewichtsreduzierung
- Abgasturbolader mit Elektromotorregelung

1.2 Motorparameter in der Tabelle

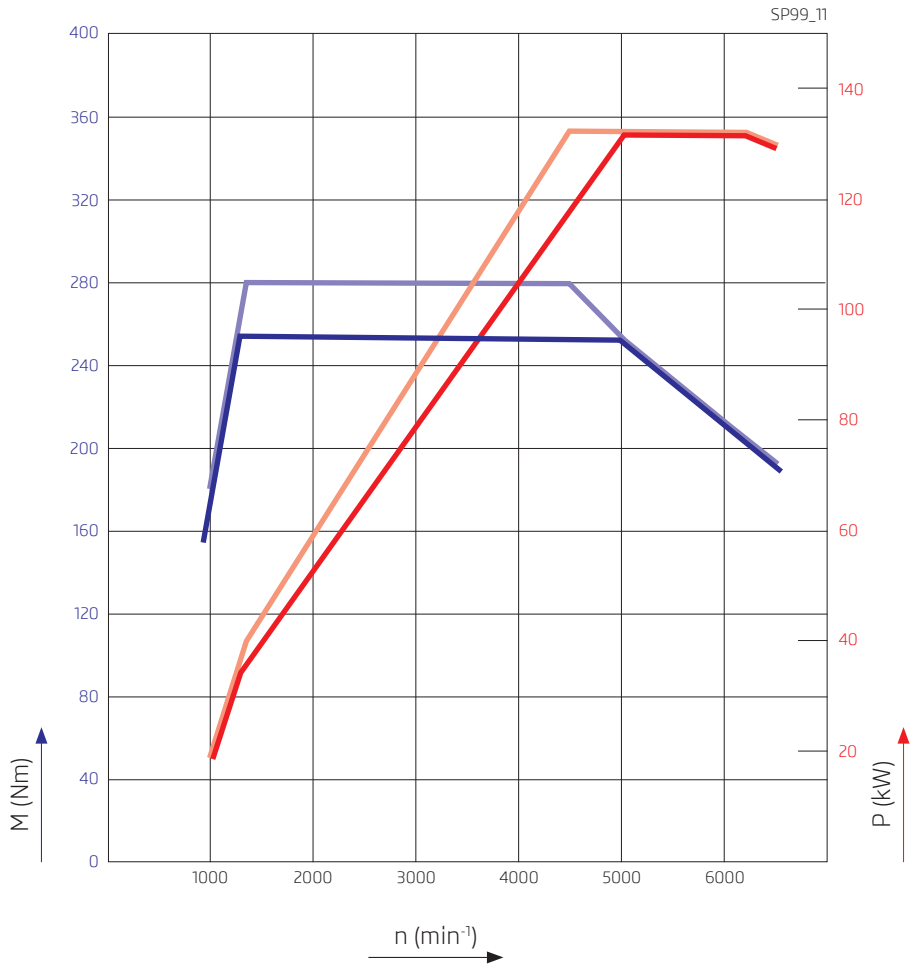
Motorparameter	
Konstruktion	Vierzylinder-Benzinmotor in Reihenanordnung, zwei oben gelagerte Nockenwellen (2xOHC) mit Kettentrieb, Turbomotor mit Ladeluftkühlung, mit kombinierter Kraftstoffeinspritzung, quergelagert vorn, Flüssigkeitsgekühltes Aggregat
Zylinderanzahl	4
Hubraum	1798 cm^3
Bohrung	82,5 mm
Hub	84,2 mm
Max. Leistung	132 kW bei 5100–6200 min^{-1}
Max. Drehmoment	250 Nm* bei 1250–5000 min^{-1}
Verdichtungsverhältnis	9,6 : 1
Befüllung	elektronisch gesteuerte kombinierte Kraftstoffeinspritzung
Technologie der Einlassventile	kontinuierliche Einstellung der Einlassnockenwelle
Technologie der Auslassventile	kontinuierliche Einstellung der Auslassnockenwelle, AVS-System – Zweistufenschaltung des Auslassventilehubs
Zündung	elektronische Zündung
Ölversorgung	Druck-Umlauf-Ölversorgung mit Volldurchflussölreinigung
Kraftstoff	bleifreies Benzin (min. OZ Nr. 95/91**)
Abgasnorm	EU 6
Motorgewicht	134 kg

* 280 Nm in Verbindung mit dem Allradantrieb
** Bei Verwendung von Benzin mit einer niedrigeren Oktanzahl kann die Leistung geringfügig zurückgehen.

1.3 Leistungskennlinie des Motors

Der Motor verfügt über das Höchstdrehmoment von 250 Nm, das er dank dem Turbolader und einer fortgeschrittenen Ventiltechnologie in einem breiten Drehzahlbereich bietet. Von 1250 bis 5000 min^{-1}.

Die Variante des Motors für den Einbau in ein Fahrzeug mit zuschaltbarer Hinterachse unter Anwendung des Haldex-Systems bietet ein höheres maximales Drehmoment von 280 Nm im Drehzahlbereich von 1350 bis 4500 Min^{-1}.
Dieselbe Maximalleistung von 132 kW dann im Bereich von 4500 bis 6200 Min^{-1}.
Die Leistungskennlinie wird mit dem Programm des Motorsteuergeräts angepasst.



P – Leistung, M – Drehmoment, n – Motordrehzahl

- Motorleistungskurve für den Frontantrieb - max. 132 kW
- Motorleistungskurve für den Antrieb 4x4 - max. 132 kW
- Drehmomentkurve für den Frontantrieb - max. 250 Nm
- Drehmomentkurve für den Antrieb 4x4 - max. 280 Nm

2. Entwicklungsziele im Motorenbau

2.1 Aggregatmodularität

Die dritte Generation des Motors 1,8 TFSI der Baureihe EA888 wurde in Übereinstimmung mit der Konzernstrategie des neuen Modulkonzepts entworfen. Die Abmessungen, Montage- und Verbindungsstellen der 3. Generation der Motorenbaureihe EA888 wurden so entworfen, dass der Motor als „globales Aggregat" verwendet wird, und zwar sowohl mit Querlagerung (MQB*) als auch mit Längslagerung (MLB**).
Im Falle eines quergelagerten Motors wird ein Motorträger und ein Ölmessstab verwendet. Ist der Motor in der Längsrichtung positioniert, so werden Motorstreben und ein Verschlussdeckel anstelle des Ölmessstabs verwendet. Auf diese Weise wird der Motor in den Fahrzeugen im Rahmen der gesamten Gruppe eingesetzt.

2.2 Erfüllung der Norm EU6 – geringere Emissionen von Festpartikeln und CO_2

Der Grund für die Entwicklung des neuen Aggregats ist bei Weitem nicht nur die modulare Strategie der Gruppe, die bei allen Fahrzeugteilen, samt der Aggregate, eingesetzt wird.

Die Entwicklung des Aggregats erfolgte auch aufgrund der Anwendung von immer strengeren Abgasnormen (EU 6-Norm) und selbstverständlich auch wegen den Anforderungen hinsichtlich der Verbrauchsreduzierung und niedrigerer CO_2-Emissionen.
Der Motor wurde daher in allen Teilen komplett neu gestaltet.

Bei der Entwicklung des neuen Motors wurde vor allem auf folgende Punkte Wert gelegt:

- einen Motor mit einem maximalen Anteil von Gleichteilen für alle Motorvarianten entwerfen
- das Gewicht des Motors reduzieren
- die Reibung im Motorinnenraum senken
- die Leistung und das Drehmoment des Motors erhöhen, dieses bei weniger Kraftstoffverbrauch
- Komforteigenschaften des Aggregats verbessern

2.3 Niedrigerer Kraftstoffverbrauch

Downsizing
Die Aufladung von Benzinaggregaten mit einem Abgasturbolader führte zur gewünschten Verkleinerung und Entlastung der Aggregate.

Downspeeding
Bei der Gestaltung der dritten Generation der Motoren EA888 wurde gefordert, dass ein Aggregat mit einem noch größeren Drehmomentbereich entwickelt wird, sodass der Motorbetrieb auch bei niedrigerer Betriebsdrehzahl erfolgen kann.

Auf diese Anforderung reagierten die Konstrukteure vor allem mit der Entwicklung im Bereich der Ventiltechnologie:

a) variable Ventilsteuerung
   - Entwicklung des Einlassnockenwellenverstellers
   - Entwicklung des Auslassnockenwellenverstellers

b) Zweistufenschaltung des Auslassventilhubs
c) Reibungsoptimierung des Motorkettentriebs

Die Maßnahmen in beiden Gruppen führen im Endeffekt zum geringeren Kraftstoffverbrauch.

* MQB – Modularer Querbaukasten
** MLB – Modularer Längsbaukasten

3. Motorentlastung

Beim neuen Motor 1,8 TFSI der 3. Generation der Baureihe EA888 wurde eine Gewichtsreduktion von 7,8 kg erreicht, und zwar dank Entlastung der folgenden Motorbestandteile.

3.1 Maßnahmen zur Reduzierung des Motorgewichtes

- dünnwandiger Zylinderblock
- Kein externer Ölabscheider, das Labyrinth des Öl-Grobabscheiders ist beim neuen Motor direkt im Zylinderblock integriert
- entlasteter Zylinderkopf mit integrierte Abgaskrümmer mit nachgeschaltetem Abgasturbolader
- entlastete Kurbelwelle mit vier Gegengewichten, montiert auf Lagern mit kleineren Durchmessern
- Ölwannenoberteil aus Aluminium-Druckguss
- Ölwannenunterteil aus Kunststoff
- Alu-Schrauben im gesamten Motor
- Ausgleichswellen teilweise auf Nadellagern montiert

4. Zylinderblock und Ölwanne

4.1 Zylinderblock

Das Gewicht wurde reduziert:

Beim Zylinderblock wurde die überhaupt größte Gewichtsreduzierung erreicht.
Die Wandstärke des Zylinderblocks wurde von 3,5 mm auf 3,0 mm reduziert.
Die Funktion des Öl-Grobabscheiders wurde in den Zylinderblock integriert.
Gegenüber dem Motor der 2. Generation sank das Gewicht des Zylinderblocks somit um 2,4 kg.

Die innere Reibung wurde reduziert:

Die Hauptlager der Kurbelwelle haben einen kleineren Durchmesser.
Die Ausgleichswellen wurden teilweise auf Nadellagern montiert.

Weitere Veränderungen gegenüber dem Motor der 2. Generation:

- Änderungen im Querschnitt für den Kühlmittelrücklauf
- Ölkühler-Einspeisung über der Kühlmittelrücklaufleitung des Zylinderkopfes
- optimierte Klopfsensorposition

Zylinderblockabdichtung mittels flüssiger Dichtung

Die Abdichtung der Motorseite erfolgt unter der Verwendung eines Dichtflansches, welcher mit einer flüssigen Dichtung versehen und an den Zylinderblock mit Alu-Schrauben befestigt ist. Der Steuertriebdeckel ist ebenfalls mit flüssiger Dichtung versehen.

4.2 Ölwanne

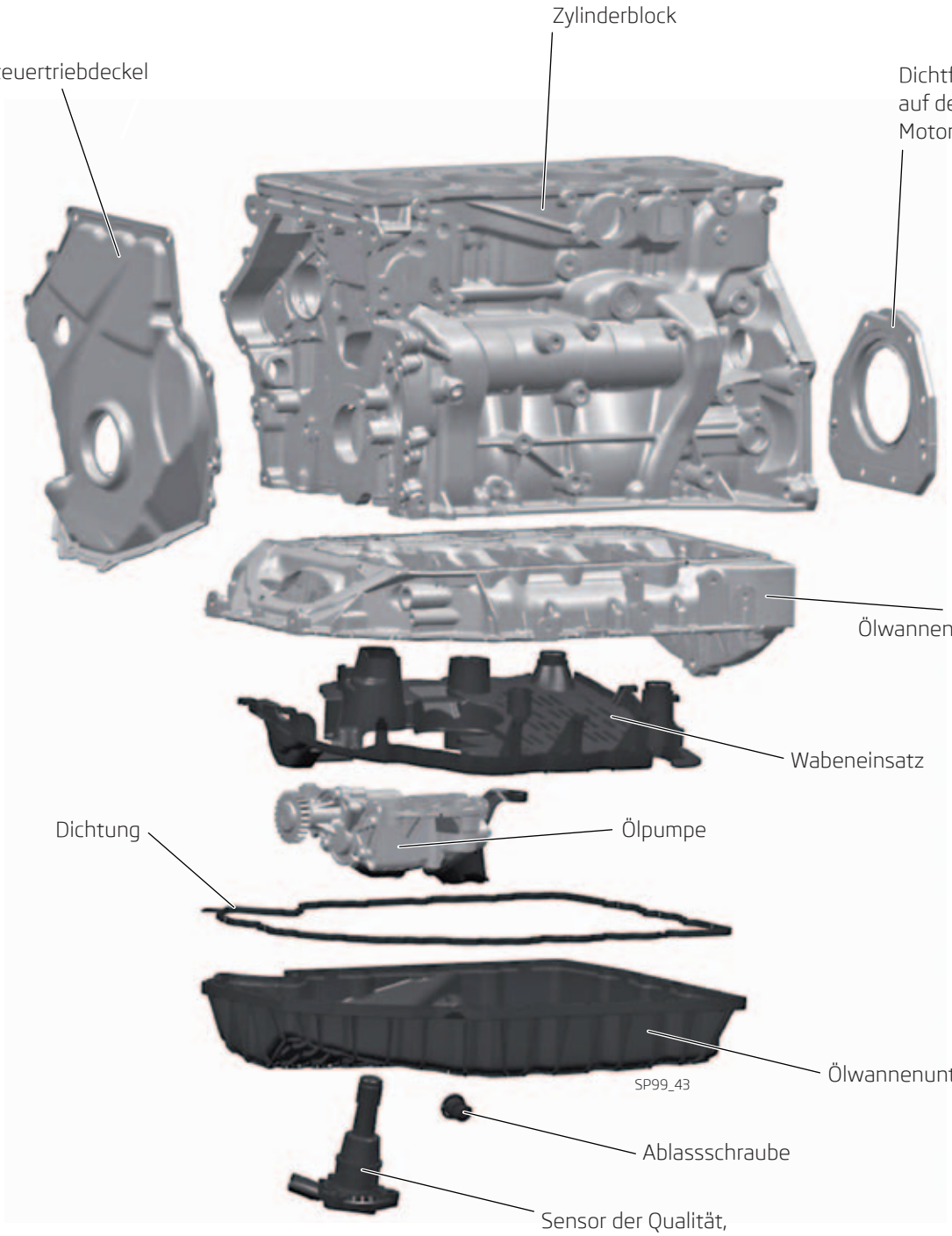
Ölwannenoberteil

Diese ist aus Alu-Druckguss gefertigt. In diese ist eine Ölpumpe und ein Wabeneinsatz für das Ansaugen und den Rücklauf von Öl eingeschraubt. Im Ölwannenoberteil befinden sich ferner Druckölkanäle sowie das Druckregelventil der zweistufigen Ölpumpe.
Zur Abdichtung der Kontaktfläche zum Zylinderblock wurde flüssige Dichtung verwendet. Zum Einschrauben werden Alu-Schrauben verwendet. Die Hauptlagerdeckel werden mit dem Ölwannenoberteil verschraubt, um die akustischen Eigenschaften des Aggregats weiter zu optimieren.

Ölwannenunterteil

Das Ölwannenunterteil ist aus Kunststoff gefertigt. Dadurch konnte ca. 0,1 kg Gewicht eingespart werden.
Zur Abdichtung wurde die Formgummidichtung verwendet. Die Verschraubung erfolgt mit Stahlschrauben.
Im Ölwannenunterteil befindet sich der Ölstands- und Temperaturgeber G266.
Die Ölablassschraube ist ebenfalls aus Kunststoff (Bajonettverschluss).

4.3 Zylinderblock und Ölwanne – Aufbau

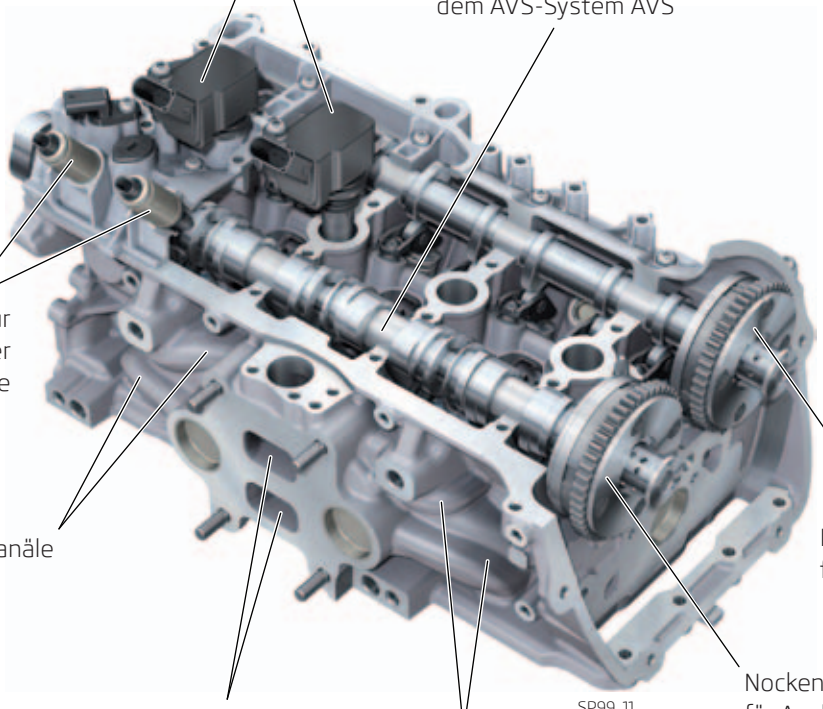


5. Zylinderkopf

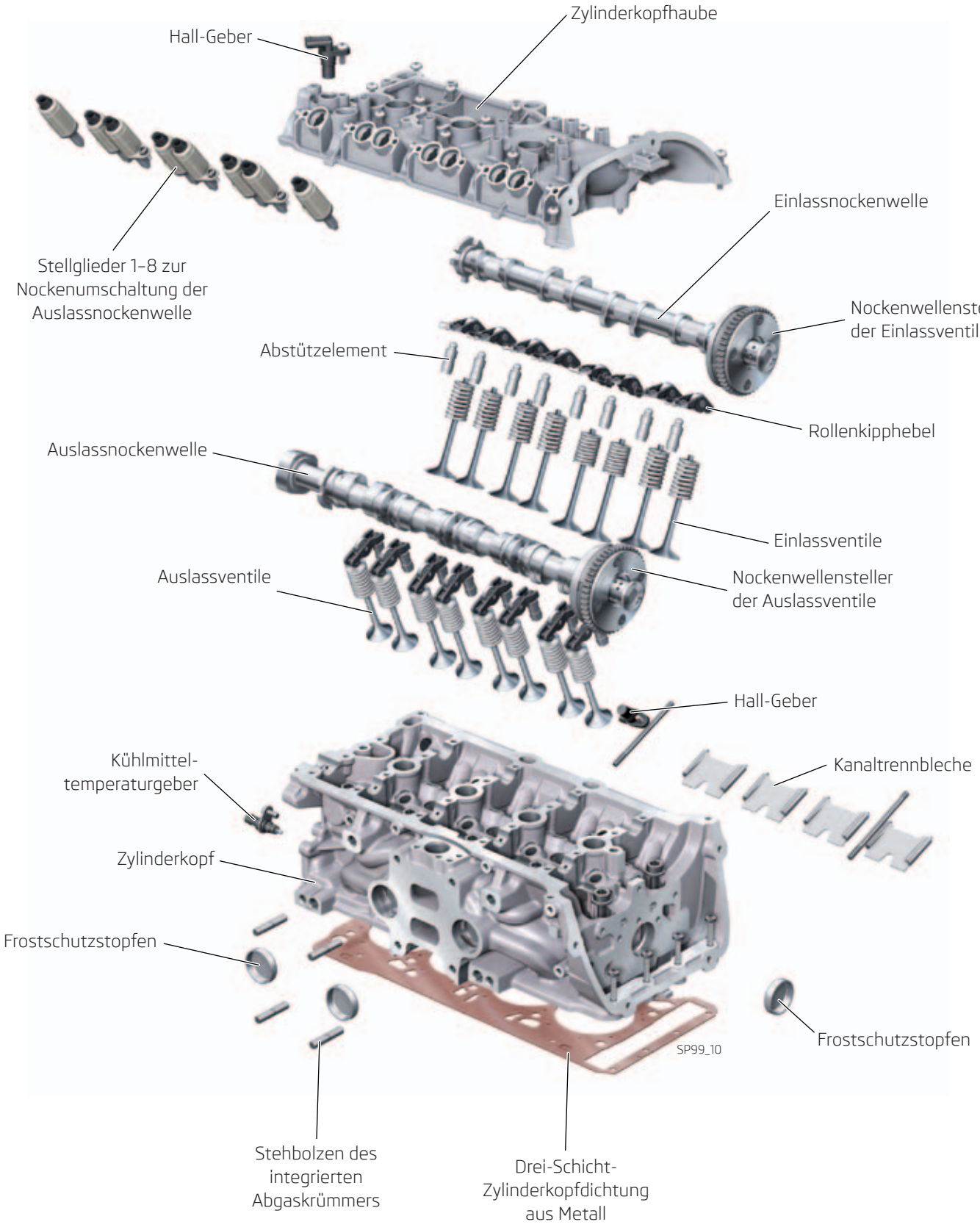
Gegenüber der vorherigen Generation wurde der Zylinderkopf komplett neu gestaltet. Im Rahmen der Turbomotoren wurde hier zum ersten Mal die Technologie der Abgaskühlung mit spezieller im Zylinderkopf integrierter Kühlleitung verwendet.

Weitere Änderungen seitens der Konstruktion des Zylinderkopfes:

- erweitertes Zündkerzengewinde
- neue Zündmodule
- Nockenwellen mit optimiertem Gewicht
- reduzierte Flexibilität der Ventilsteuerungen
- Kühlmitteltemperaturgeber G62 im Zylinderkopf
- neue Position der Hochdruckpumpe
- Abgasturbolader direkt am Zylinderkopf angeschraubt
- optimierte Einlasskanäle
- flexible Trennung der Einspritzventile vom Zylinderkopf



5.1 Zylinderkopf – Aufbau



AVS-Abgasventilsystem

Die Auslassnockenwelle ist mit einer zweistufigen Ventilhubumschaltung ausgerüstet.
Das System der Hubumschaltung optimiert den Ventillauf für unterschiedliche Motorlasten.

Nockenwellensteller der Auslassventile

Neben der zweistufigen Ventilhubumschaltung ist die Nockenwelle auch mit dem Wellensteller ausgerüstet.
Mit diesen beiden Einstellsystemen werden bei veränderter Motorlast maximale Freiheitsgradwerte erzielt.
Das Ergebnis ist eine schnellere Zunahme des Motordrehmoments, das letztendlich zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs führt.

Dichtung

Die Zylinderkopfhaube ist mit Stahlschrauben befestigt, die Abdichtung erfolgt mit flüssiger Dichtung.
Die Dichtung zwischen **dem Zylinderkopf und dem Motorblock** erfolgt mittels dreischichtiger Metalldichtung.
Die Motordichtung auf Versteller-Seite der Nockenwellen erfolgt mittels dem in Kunststoff ausgeführten Kettentriebgehäusedeckel.



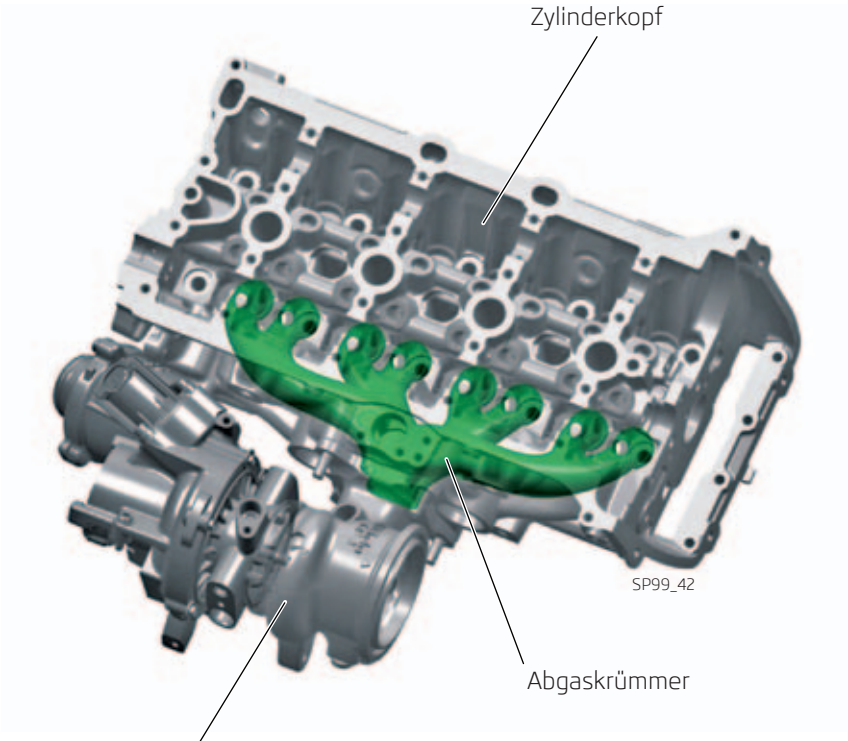
Beim Entfernen des Zylinderkopfes muss zuerst der Zylinderkopfdeckel entfernt werden.

5.2 Integrierter Abgaskrümmer

Der Abgaskrümmer ist jetzt im Zylinderkopf integriert.
Durch die Verwendung des integrierten Abgaskrümmers ist die Abgastemperatur vor der Turbine im Vergleich zur herkömmlicher Ableitung deutlich reduziert. Außerdem erfolgte die Verwendung eines auch ein gegen hohe Temperaturen beständigen Abgasturboladers.
Der integrierte Abgaskrümmer überträgt die Wärme an das Kühlmittel, das den Motor in kürzerer Zeit auf die Betriebstemperatur erwärmt.

Abgaskrümmer

Der Abgaskrümmer ist so konstruiert, dass der sich vom Zylinder bewegende Abgasstrom die Spülung eines jeweiligen anderen Zylinders nicht beeinträchtigt. Der Abgaskrümmer im Bereich des 1. und 4. und des 2. und 3. Zylinders hat Berührungen am Flansch, welcher den Abgasturbolader mit dem Zylinderkopf verbindet. Somit ist die gesamte Strömungsenergie aus allen Zylindern für den Antrieb der Abgasturboladerturbine verfügbar.



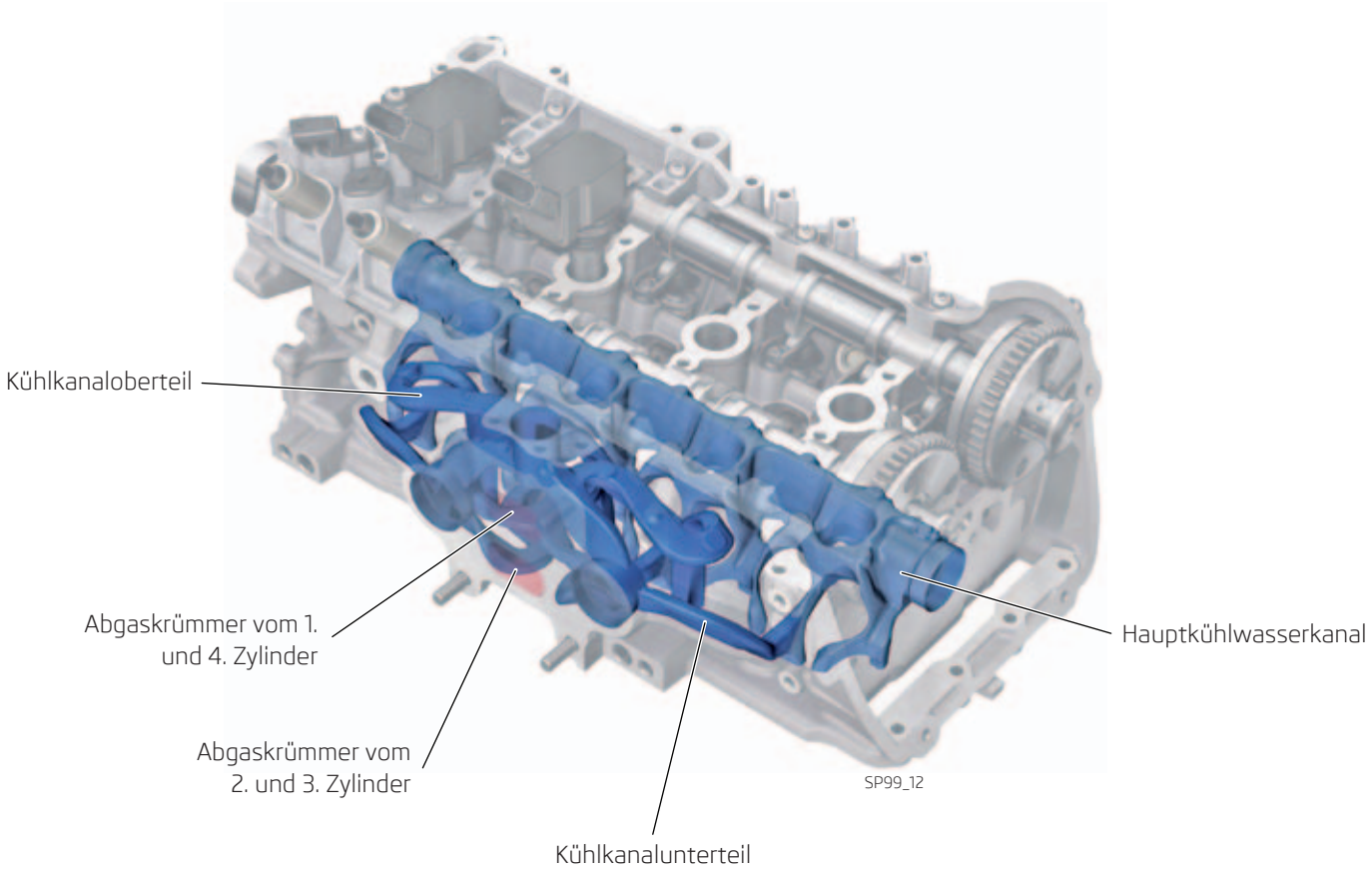
5.3 Kühlung des integrierten Abgaskrümmers

Der integrierte Abgaskrümmer fördert eine schnelle Kühlmittelerwärmung, und ist somit ein wesentlicher Bestandteil der effizienten Wärmesteuerung im Motor.

Nach dem Kaltstart wird die Wärme aus dem Abgaskrümmer bereits nach sehr kurzer Zeit ins Kühlmittel übertragen. Diese Wärme wird dann direkt zur Aufwärmung des Motors und des Fahrgastraums verwendet .

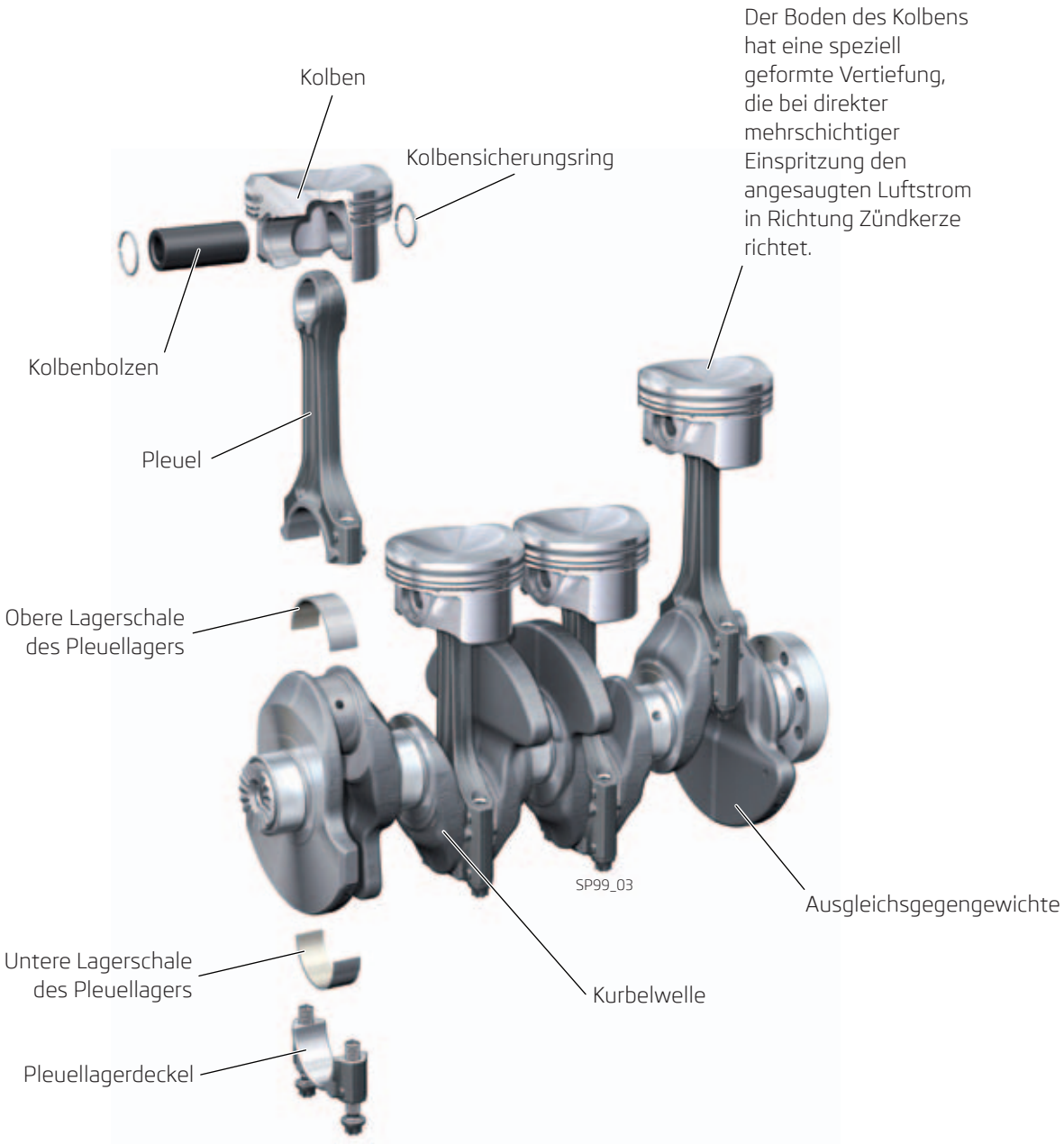
Dank dieser Integration kommt es zur effizienten Wärmeübertragung im Motorsystem. Die Lambdasonde, der Abgasturbolader und der Katalysator erreichen die Betriebstemperatur in kürzerer Zeit.

Nach einer kurzen Aufwärmphase des Motors erfolgt der Übergang zum Kühlmodus. Andernfalls würde das Kühlmittel im Bereich des integrierten Abgaskrümmers schnell zu kochen beginnen. Aus diesem Grund ist am Teil mit der höchsten Temperatur des Zylinderkopfes auch der Kühlmittel-Temperatursensor installiert.



6. Kurbeltrieb

Der Kurbeltrieb für die 3. Generation des Motors der Baureihe EA888 wurde unter der Berücksichtigung der Gewichts- und Reibungsreduzierung entwickelt.



6.1 Kolben

Im Vergleich zur vorherigen Generation hat der Kolben ein größeres Spiel, um die Motorreibung zu verringern. Der Kolbenmantel hat eine spezielle verschleißfeste Beschichtung. Die Kolbendichtung erfolgt mittels dreier Kolbenringe.



6.2 Pleuel

Im gesamten Motor werden ausschließlich bleifreie Lager verwendet. Im Kurbelsystem betrifft dieses sowohl die Hauptlager für die Lagerung der Kurbelwelle, als auch die Lager im unteren Pleuelauge.
Gegenüber der vorherigen Generation fehlt hier die Bronzebuchse im Pleuelauge.
Der Kolbenbolzen hat eine spezielle Beschichtung und ist direkt durch den Stahlpleuel und den Kolben aus Aluminiumlegierung durchgezogen.

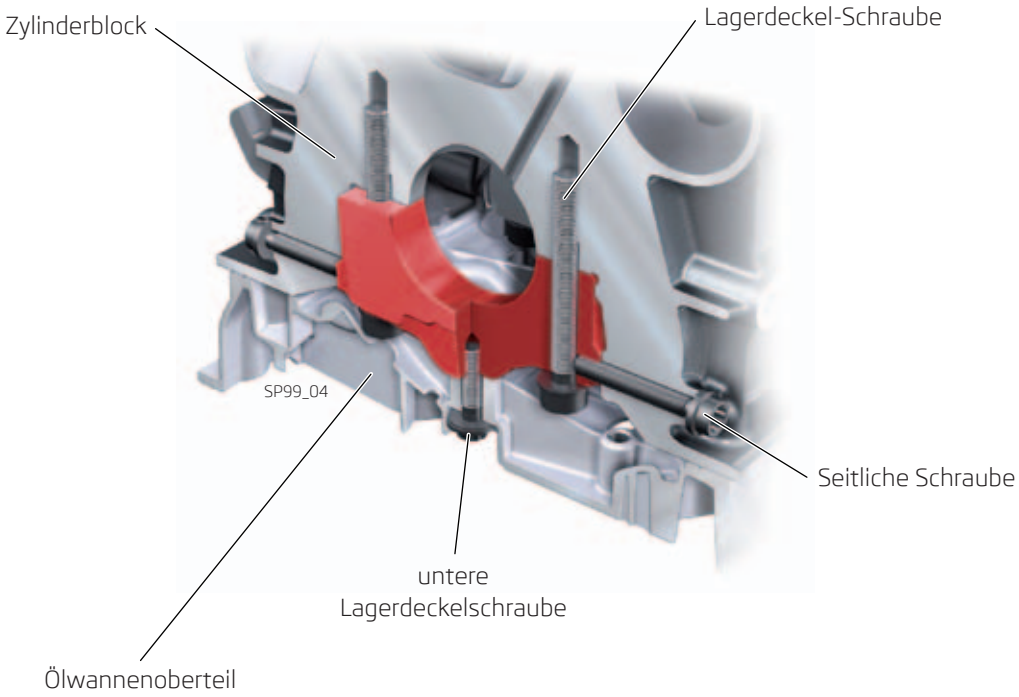


6.3 Kurbelwelle

Gegenüber der zweiten Generation wurden die Kurbelwellenlager von 52 mm auf 48 mm verkleinert. Die Lager sind zweischichtig, bleifrei.

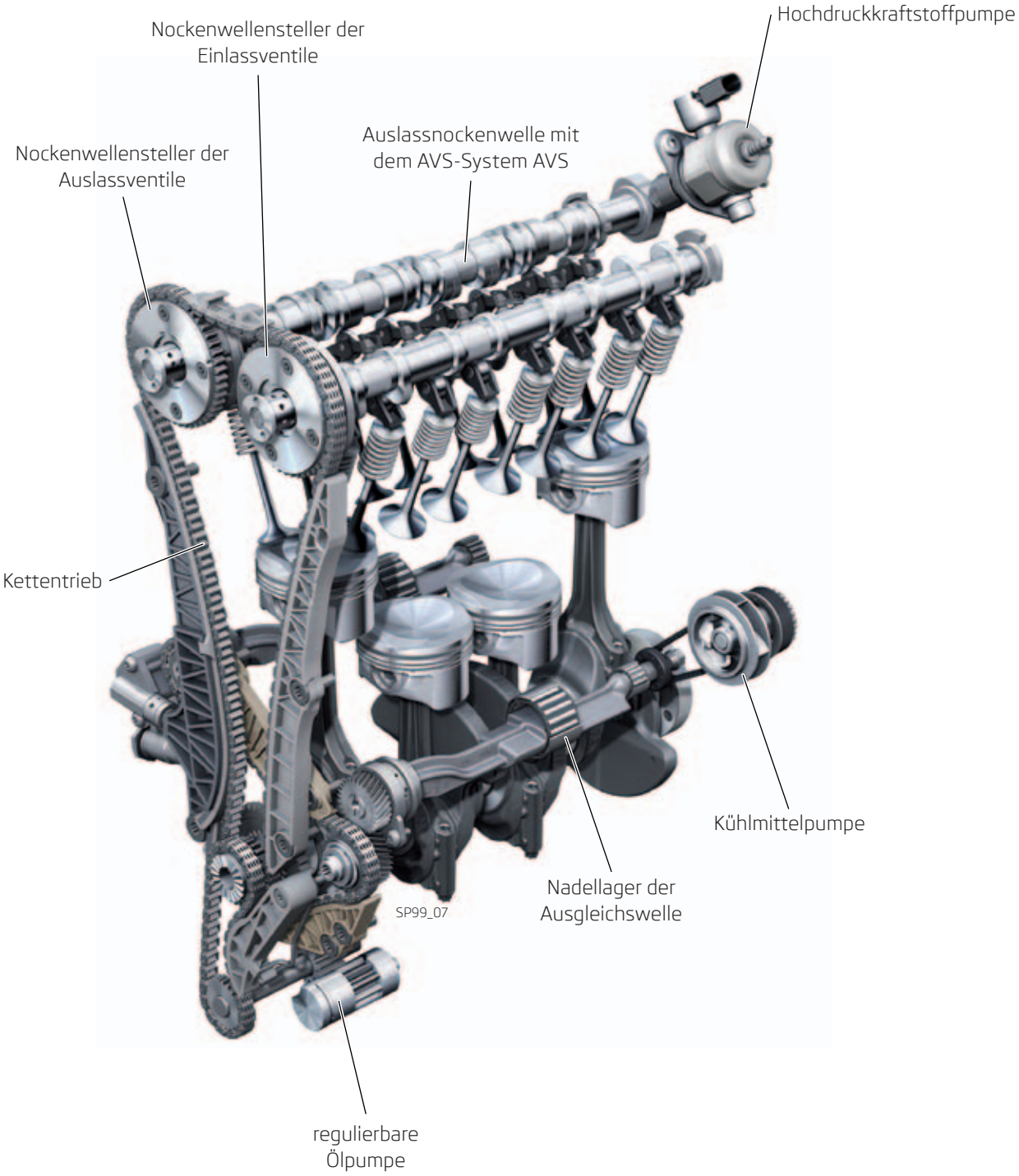
6.4 Kurbelwellenlagerung

Neben der Befestigung des Deckels der Kurbelwellenhauptlager am Zylinderblock ist auch der Deckel mit dem Ölwannenoberteil fest verschraubt. Durch diese Maßnahme wurden Vibrationen und Geräusche des Aggregats reduziert.



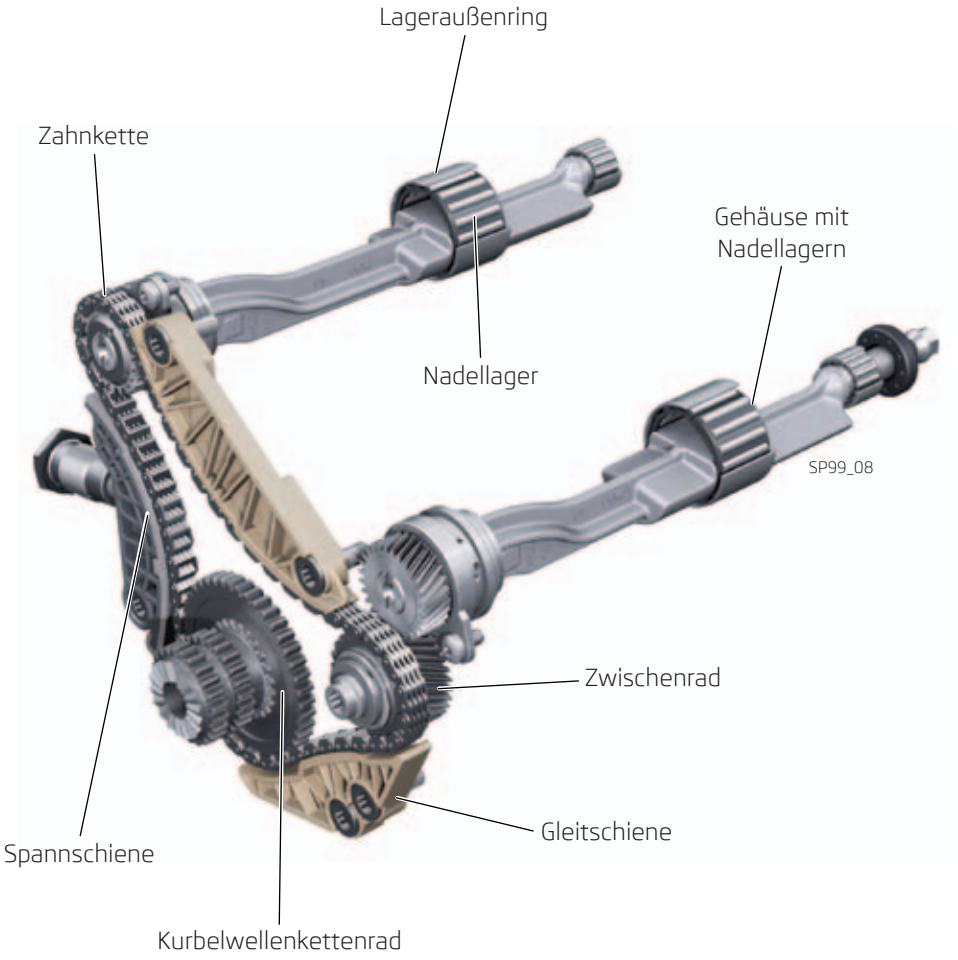
7. Kettentrieb des Motors 1,8 TFSI

Der Grundaufbau des Kettentriebs entspricht der vorherigen Motorgeneration. Auch beim Kettentrieb erfolgte jedoch eine konsequente Weiterentwicklung. Dank geringerer Reibung und geringerem Ölverbrauch der Motorölversorgung konnte die Antriebsleistung des Kettentriebs reduziert werden. Eine Anpassung erfolgte im Bereich der Kettenspanner, die für den niedrigeren Öldruck dem System angepasst wurden.



7.1 Ausgleichswellen des Kettentriebs

Bei den Ausgleichswellen wurde das Gewicht reduziert. Neurdings erfolgt bei den Wellen die teilweise Lagerung auf Nadellagern. Diese Lagerung minimiert deutlich die Reibung des Kettentriebsystems.





Die geringere Reibbelastung des Kettentriebs äußert sich positiv im Start-Stopp-Modus. Die geringere Reibung stellt eine geringere Wärmeübertragung innerhalb des Systems, und somit auch eine geringere Ölbetriebstemperatur sicher.

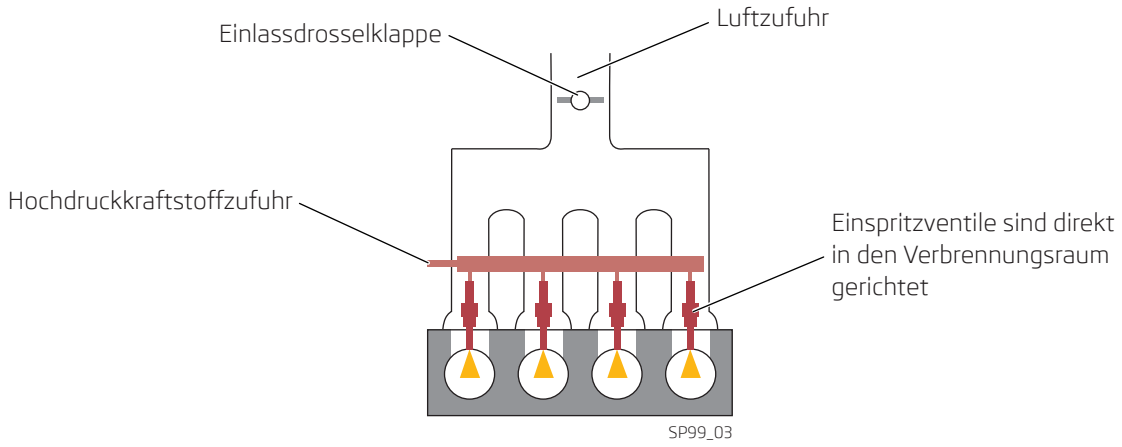
8. Kraftstoffeinspritzung

8.1 Grundprinzipien der Kraftstoffeinspritzung und Gründe für die kombinierte Einspritzung

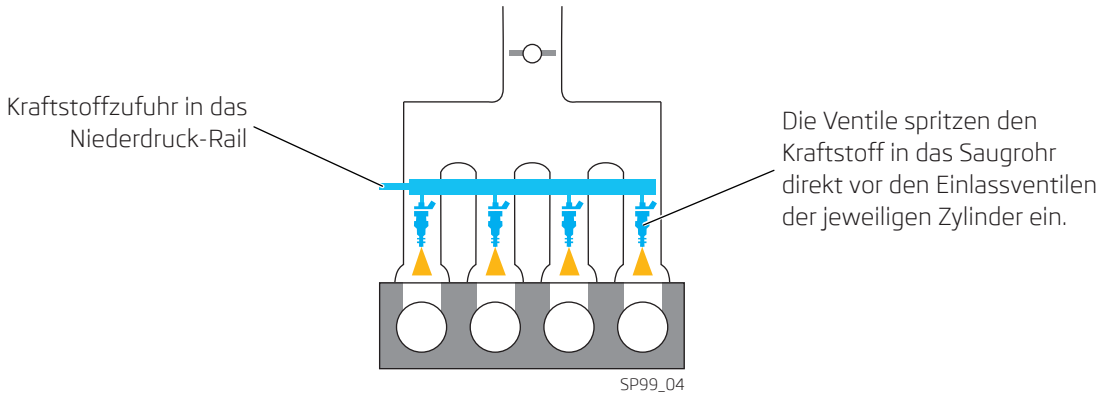
Obwohl die Dieselmotoren mit Direkteinspritzung bei den CO_2-Emissionen niedrige Werte ausweisen, produzierten diese immer noch hohe Festpartikelemissionen. Der Benzinmotor mit Direkteinspritzung kann sogar mehr Ruß produzieren als das vergleichbare Dieselaggregat.
Im Hinblick auf die geringeren Emissionen wurde die Architektur des 1,8-Motors TFSI mit **dualem Einspritzsystem entworfen.**
Das Motorsteuergerät aktiviert das eine oder andere Einspritzsystem so, dass es zu einer effizienten Reduzierung der Festpartikel- und CO_2-Produktion kommen kann.

Im Motor wird die Direkteinspritzung mit der Mehrdüseneinspritzung kombiniert:

- **Direkteinspritzung FSI** (Fuel Stratified Injection)
  Hochdrucksystem, bei dem das Einspritzventil direkt in die Verbrennungskammer gerichtet ist.



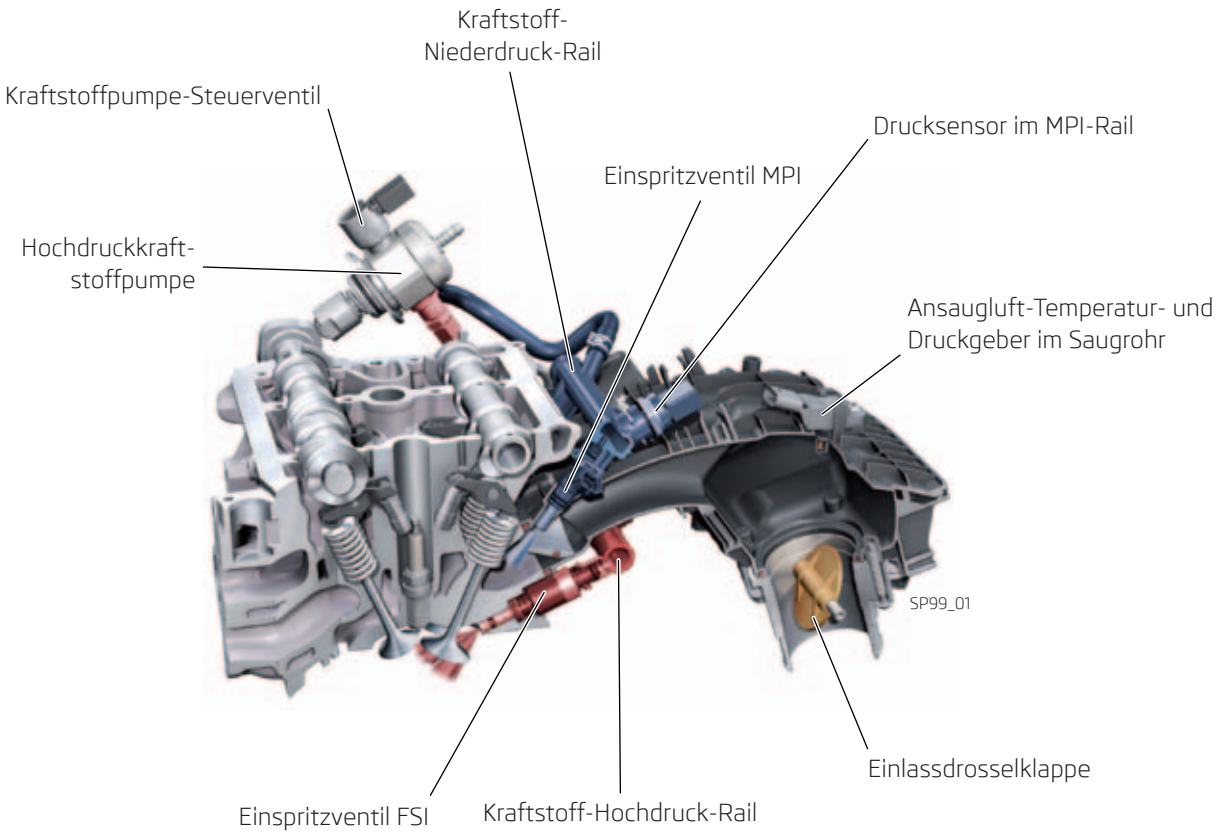
- **Indirekte, Mehrdüseneinspritzung MPI** (Multi Point Injection)
  Niederdrucksystem, bei dem das Einspritzventil in den Einlassraum des jeweiligen Zylinders gerichtet ist und das den Brennstoff vor das Einlassventil des Zylinders einspritzt.



8.2 Aufbau des kombinierten Systems der Kraftstoffeinspritzung

Bei der Konstruktion des Motors mit kombinierter Kraftstoffeinspritzung wurden folgende Eigenschaften erzielt:

- die Druckerhöhung des FSI-Einspritzsystems auf 200 bar (neue Konstruktion des Hochdrucksystems)
- Reduziertes Motorgeräusch (Trennung der FSI-Einspritzventile vom Zylinderkopf mit Federscheiben)
- Erfüllung der Emissionsnorm Euro 6, Reduzierung der Festpartikel- und CO_2 -Emissionen (Aufteilung der Kraftstoffeinspritzung zwischen das MPI- und FSI-System in Abhängigkeit von der Drehmomentcharakteristik des Motors)
- MPI genaue Einspritzung im Bereich vor dem Einlassventil (Anpassung des Saugrohrs und Position der MPI-Einspritzventile)
- Verbrauchsreduzierung bei teilweiser Motorbelastung (Anwendung des Einspritzmodus MPI)



Niederdruck-Einspritzsystem MPI

Hochdruck-Einspritzsystem FSI

8.2.1 Hochdruck-Einspritzsystem FSI

Der Systemdruck wurde auf 200 bar erhöht, entsprechend wurden alle Teile im Hochdruckbereich angepasst. Die Ventile sind neu über flexible Stahlscheiben angebracht. Dadurch kam es zur Verringerung der akustischen Stöße während der Einspritzung, die zuvor an den Zylinderkopf übertragen wurden. Das Hochdruck-Rail ist nun am Zylinderkopf und nicht wie bisher am Saugrohr befestigt.

Der Bereich der Hochdruck-Einspritzventile ist nach hinten versetzt (in Richtung zur Außenseite des Motorkopfes). Dadurch hat sich sowohl die Homogenisierung der Mischung als auch die thermische Belastung der Ventile verbessert.

Kühlung der Hochdruckpumpe
Die Hochdruckpumpe ist mit einer Kühlung ausgestattet. Als Kühlmittel wird der Kraftstoff zur Versorgung von MPI-Niederdruck-Rail verwendet, durch das es auch durchfließt. Die Pumpe wird somit auch im MPI-Modus automatisch mit Kraftstoff durchspült, und dadurch gekühlt.

Um die von der Hochdruckpumpe in den MPI-Kraftstoffeinlass übertragene Pulsation zu minimieren, wird in den Einlass eine Drosselklappe eingefügt.

8.2.2 Niederdruck-Einspritzsystem MPI

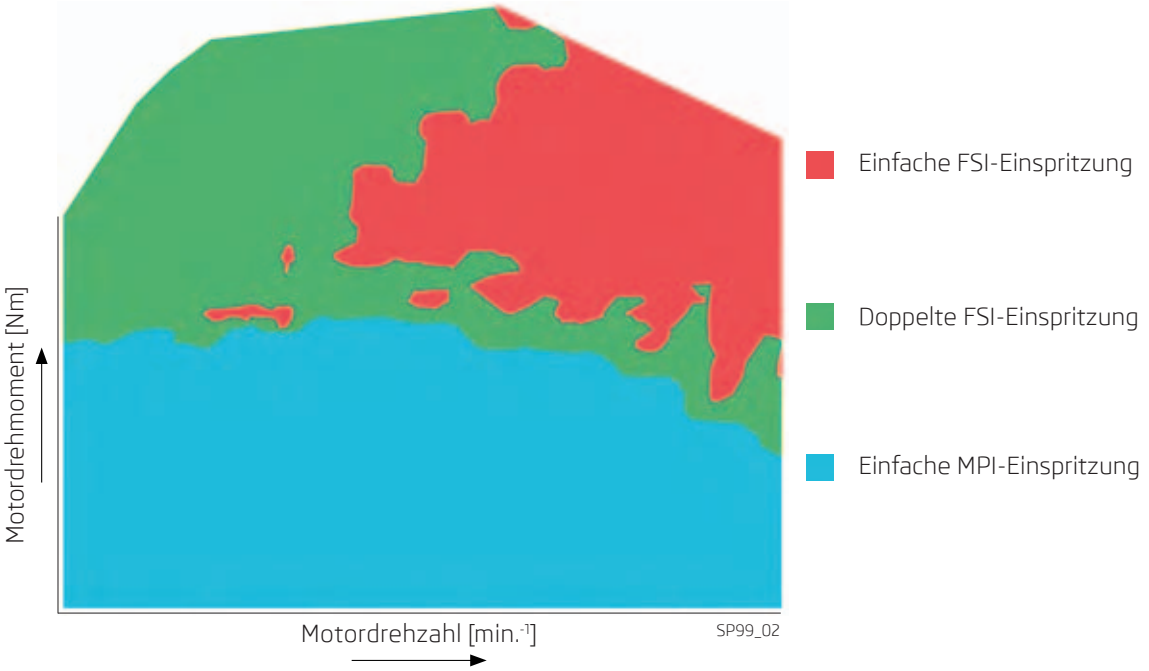
Das MPI-System hat einen eigenen am MPI-Rail positionierten Drucksensor. Das Rail ist aus Kunststoff gefertigt, genauso wie das Saugrohr. Die MPI-Einspritzventile sind in die Saugrohre so integriert, dass es zur genauen Zentrierung des Strahls in den Raum vor den Einlassventilen kommen kann.



Läuft der Motor länger im MPI-Modus, dann wird immer kurzfristig auch der FSI-Einspritzmodus aktiviert, um eine Karbonisierung an den FSI-Hochdruck-Einspritzventilen zu verhindern.

8.3 Einspritzungsmodi in Abhängigkeit von der Lastart

Das Diagramm SP99_02 auf dieser Seite stellt den Bereich des MPI- oder FSI-Einspritzmodus für jeden konkreten Arbeitspunkt des Motors in Abhängigkeit von der Motordrehzahl und -last.
Die Anzahl und Art der Einspritzung (MPI oder FSI) wird thermodynamisch optimiert, damit möglichst niedrige Rußemissionen erreicht werden.

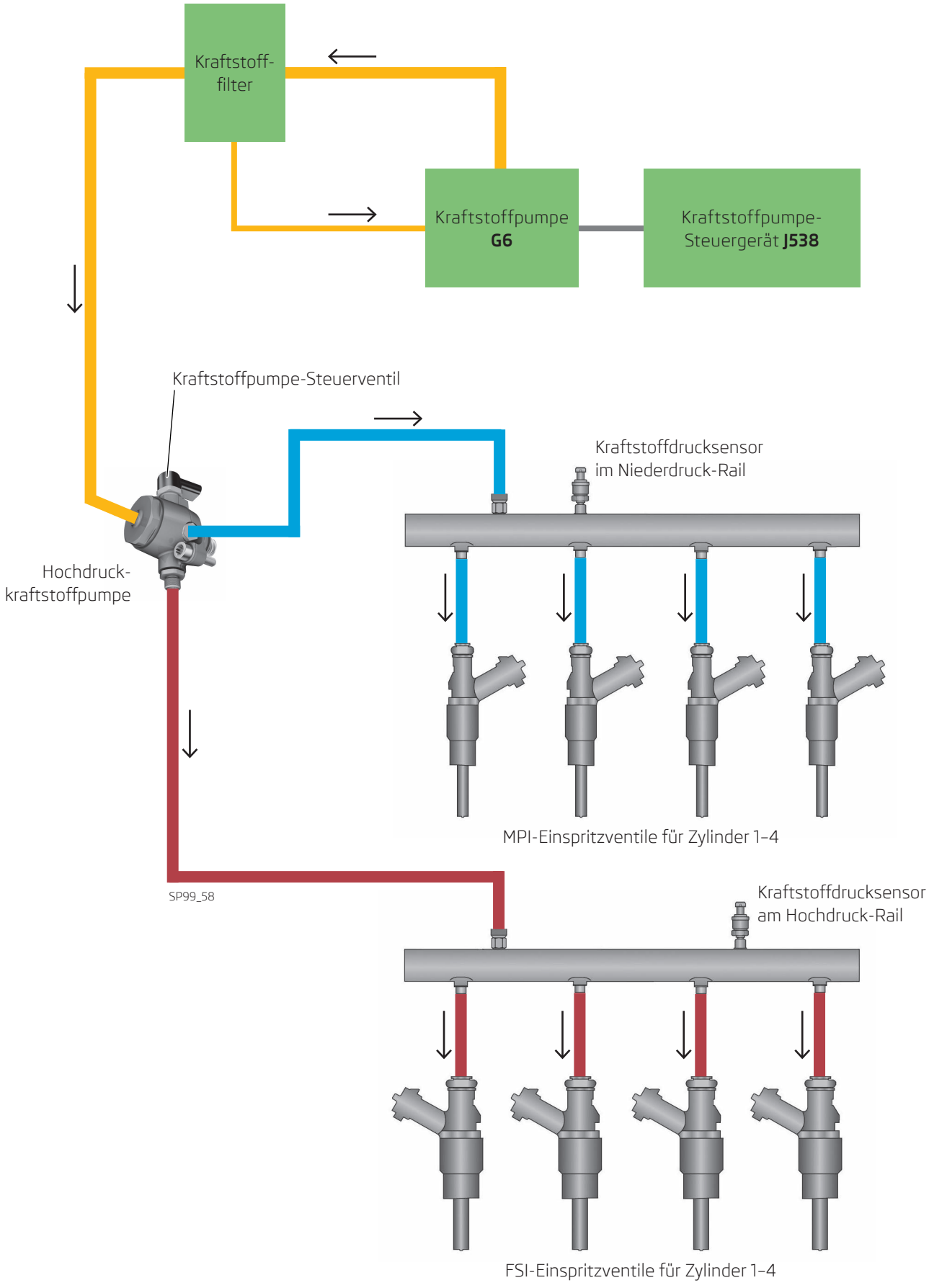


Motorbetrieb	Einspritzmodus
Starten des Motors	**FSI** Dreifache Direkteinspritzung (dreimal in den Kompressionstakt)
Kalter Motor (Kühlmittel unter 45 °C)	**FSI** Einfache Direkteinspritzung (Einmal in den Einlasstakt)
Warmlauf	**FSI** Doppelte Direkteinspritzung (einmal in den Einlasstakt und einmal in den Kompressionstakt)
Warmer Motor (Kühlmittel über 45 °C) – **teilweise Motorlast**	**MPI** einfache Einspritzung
Warmer Motor (Kühlmittel über 45 °C) – **höhere Motorlast**	**FSI** Doppelte Direkteinspritzung (einmal in den Einlasstakt und einmal in den Kompressionstakt)



Sollte eines der Systeme der Kraftstoffeinspritzung versagen, so erfolgt die Einspritzung über das jeweils andere System im Notbetrieb. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass das Fahrzeug fahrtüchtig bleibt.

8.4 Schema des Kraftstoffsystems



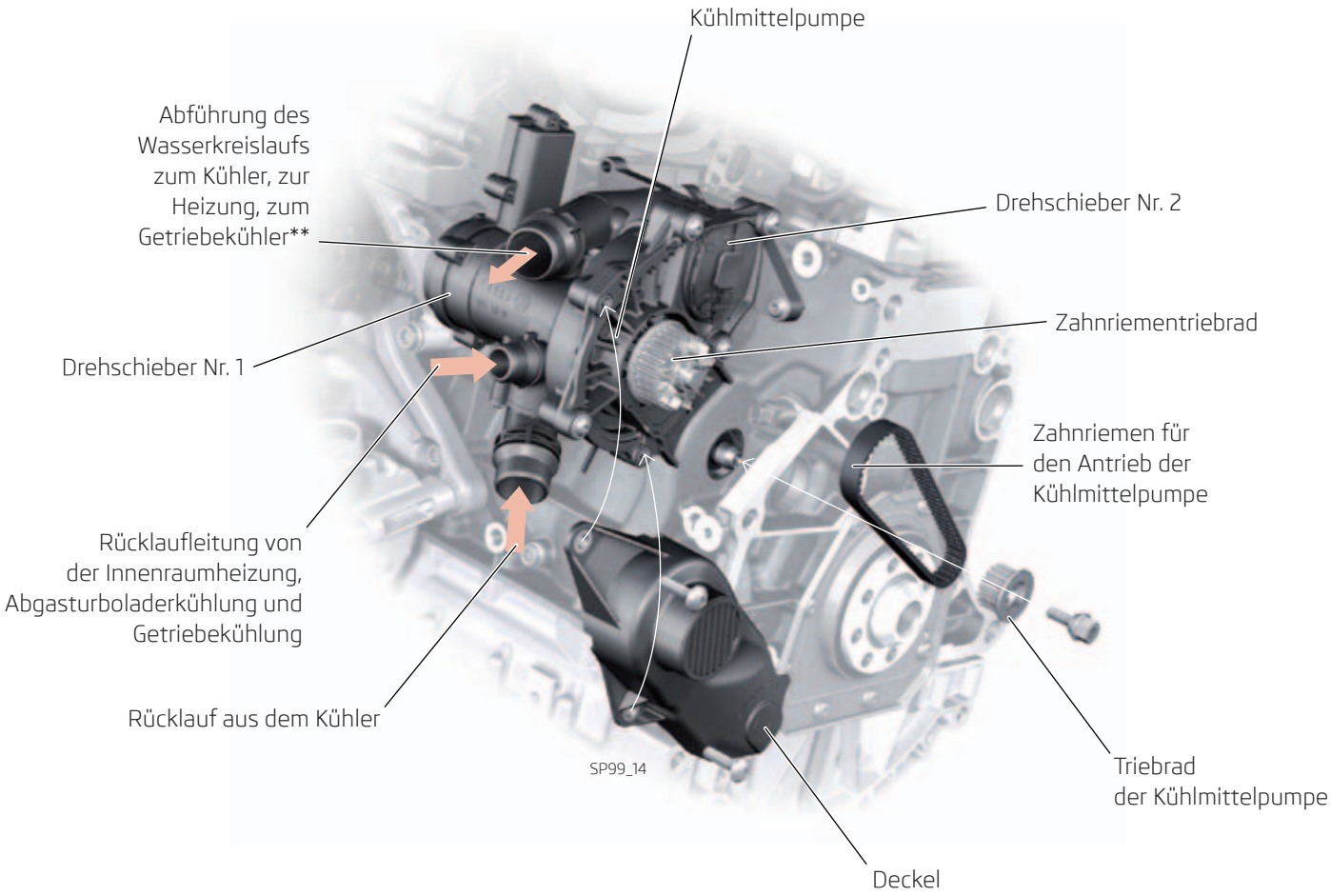
9. Kühlsystem

Modernisierte ITM-Temperatur-Steuerung*

Bei der Entwicklung des 1,8-Liter-Motors TFSI wurde das Kühlsystem komplett neu gestaltet. Die Konstrukteure hatten darauf abgezielt, vor allem eine schnelle Motoraufwärmung sicherzustellen, Verbrauchsreduzierung durch schnelle und optimale Motortemperaturregelung und eventuell auch Erwärmung des Passagierraumes zu erreichen.

Die modernisierte Temperatursteuerung beim 1,8-Liter-Motor TFSI basiert auf zwei Hauptelementen. Das erste eine Element ist **der im Zylinderkopf integrierte Abgaskrümmer,** das andere Element dann **das Drehschiebermodul zur Temperaturregelung beim N493-Motor.**

9.1 Pumpe für Kühlmittelumlauf und Kühlmitteltemperaturgeber

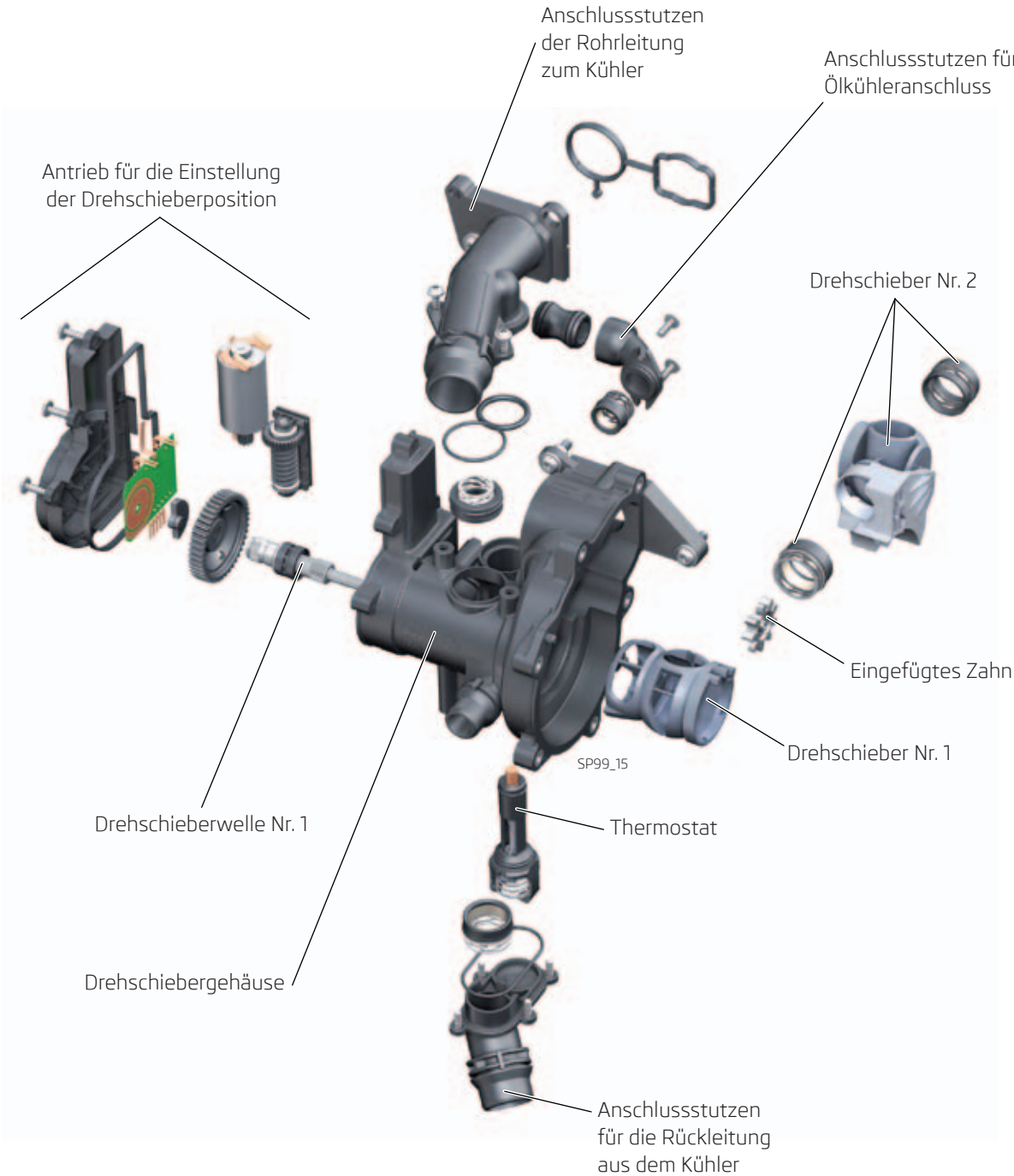


Das Drehschiebermodul für die Regulierung der N493-Motortemperatur bildet ein Ganzes mit der Kühlmittelpumpe und befindet sich auf der kalten Motorseite.

* intelligentes Thermomanagement
** für automatisches Getriebe bei Fahrzeugen mit Allradantrieb

9.2 Kühlmitteltemperaturgeber

Das Stellelement zur Temperaturregelung beim N493-Motor reguliert den Kühlmitteldurchfluss mit zwei mechanisch verbundenen Drehschiebern. Über die konkrete Drehschiebereinstellung wird auch die Strömung in einzelnen Bereiche des Kühlsystems gerichtet oder ganz abgesperrt, über das Drehschiebersystem kann die Steuereinheit die Temperaturmodi des Motors effizient steuern.
Die Verstellung der Drehschieberposition erfolgt durch den Gleichstrommotor, der über Signale aus dem Motorsteuergerät angesteuert wird.

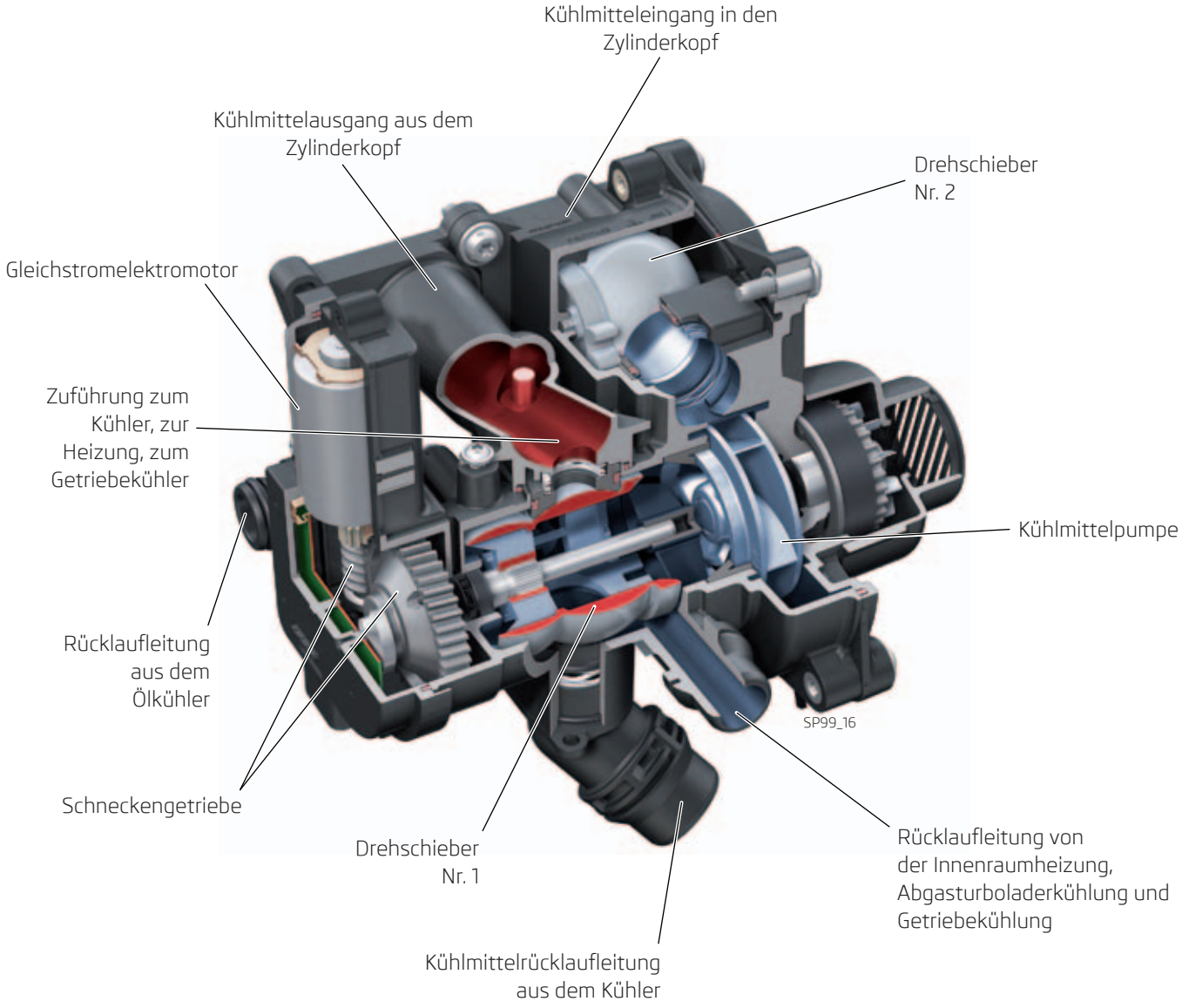


Mit dem Gleichstrommotor wird über das Schneckengetriebe der Drehschieber Nr. 1 gesteuert. Der Elektromotor wird aus dem Motorsteuergerät über das Signal mit einem Spannungspotential von 12V und einer Frequenz von 1 kHz gesteuert. Es handelt sich um ein digitales PWM-Signal. Das Drehschiebermodul steuert den Kühlmitteldurchfluss zum Ölkühler, zum Zylinderkopf und zum Hauptwasserkühler.
Weder der Getriebekühler, noch der Turbolader, noch die Innenraumheizung wird über das Drehschiebermodul geregelt.
Die Schieber Nr. 1 und Nr. 2 sind über ein festes Getriebe verbunden, das so gestaltet ist, dass die Drehung von Schieber Nr. 1 die Öffnung von Schieber Nr. 2 verursacht, und zwar bei einem konkreten Arbeitswinkel, bei einem anderen wiederum geht der Schieber Nr. 2 zu.

Der Drehschieber Nr. 2 dient zur Öffnung des Kühlkanals in den Zylinderblock.

- Der Drehschieber Nr. 2 beginnt sich nach dem Drehen des Drehschiebers Nr. 1 um 145 ° zu öffnen.
- Der Drehschieber Nr. 2 beginnt sich nach dem Drehen des Drehschiebers Nr. 1 um weitere 85 ° zu schließen. Der Drehschieber Nr. 2 erreichte hier die maximale Öffnung für den Kühlungskanal des Zylinderblocks.

Je wärmer der Motor ist, desto weiter drehen sich die Drehschieber. Randpositionen der Drehschieber werden mit mechanischen Anschlägen gesperrt.



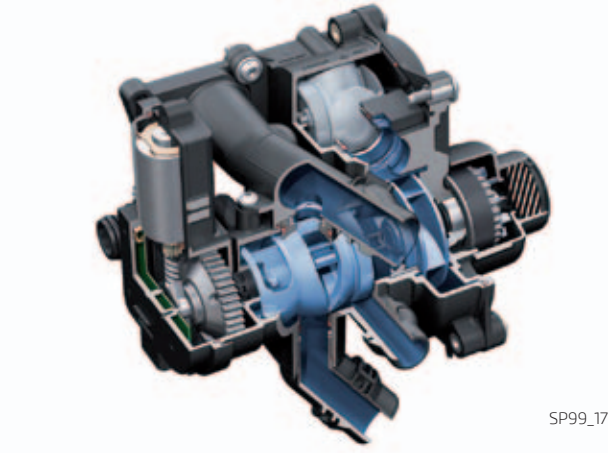
9.3 Modi des Kühlmitteltemperaturgeber

Im Folgenden werden die verschiedenen Modi der Motortemperaturregelung im Wasserkreislauf während der Motoraufwärmung beschrieben.

Modus der Schnellaufwärmung des kalten Motors

Im Modus der Aufwärmung des kalten Motors wird der Schieber Nr. 1 in die Stellung von 160 ° gesetzt. In dieser Position sind die Einlässe für den Ölkühler und den Rücklauf des Hauptwasserkühlers am Drehschieber Nr. 1 geschlossen. Der Drehschieber Nr. 2 sperrt den Zulauf zum Zylinderblock ab.

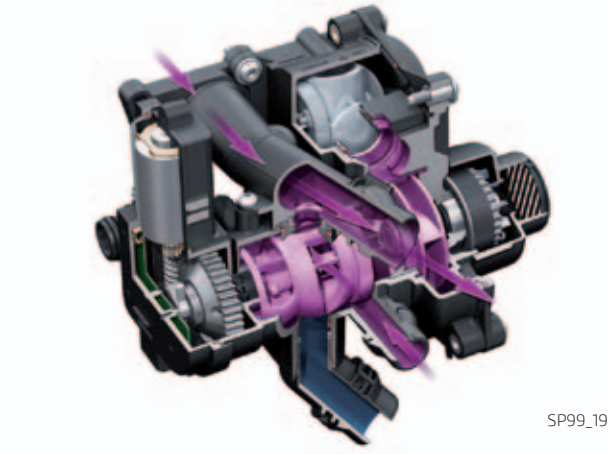
Sowohl das Absperrventil der Climatronic als auch das Getriebekühlungsventil sind geschlossen. Die Pumpe zum Kühlmittelnachlauf ist ausgeschaltet. Im Zylinderblock erfolgt somit keine Kühlmittelzirkulation. Das nicht-zirkulierende Kühlmittel im Zylinderblock wird in Abhängigkeit von der Last und der Drehzahl bei diesem Betrieb auf die Temperatur von 90° C aufgewärmt.



SP99_17

Betrieb der schnellen Erwärmung des Fahrgastraums

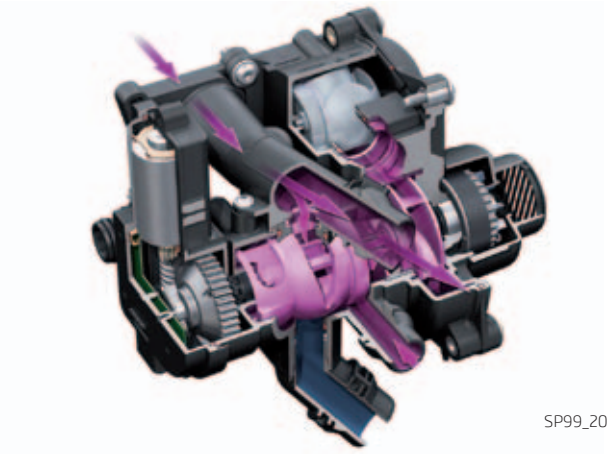
Bei der Notwendigkeit der Beheizung wird das Absperrventil der Climatronic und die Pumpe für den Kühlmittelnachlauf aktiviert. Das Kühlmittel strömt somit durch den Zylinderkopf, den Abgasturbolader und Wärmetauscher zur Beheizung des Fahrzeuginnenraums.



SP99_19

Schutzmodus für den minimalen Durchfluss durch den Zylinderkopf

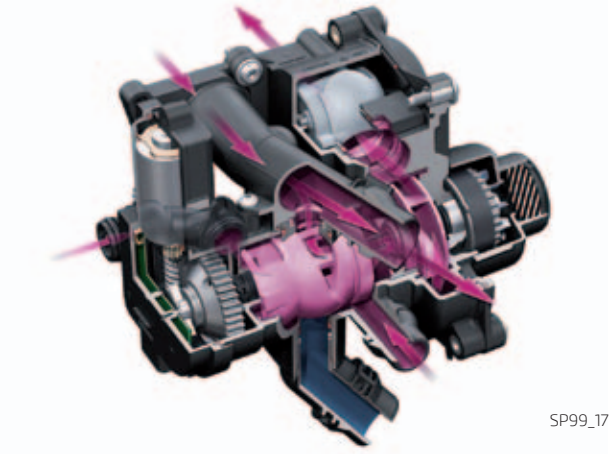
Diese Funktion wird zum Schutz gegen die Überhitzung des Zylinderkopfes und des Abgasturboladers verwendet.
Sollte es nach der Aufwärmung des Motors im Betrieb des nicht-zirkulierenden Kühlmittels im Zylinderblock (Modus der schnellen Aufwärmung des kalten Motors) erforderlich sein, den Zylinderkopf oder den Abgasturbolader schnell nachzukühlen, dann wird der Drehschieber Nr. 1 in die Position 145 ° gestellt. Das permanente Getriebe zwischen den Schiebern greift aus dieser Position in den Drehschieber Nr. 2 ein und öffnet ihn ein wenig. Ein kleiner Teil des Kühlmittels beginnt unverzüglich in den Zylinderkopf zu strömen. Dieses erfolgt über den Abgasturbolader und das Drehschiebermodul zur Kühlmittelpumpe zurück. Der andere Teil strömt im Bedarfsfall über das Absperrventil zur Heizung.



SP99_20

Anschluss des Motorölkühlers

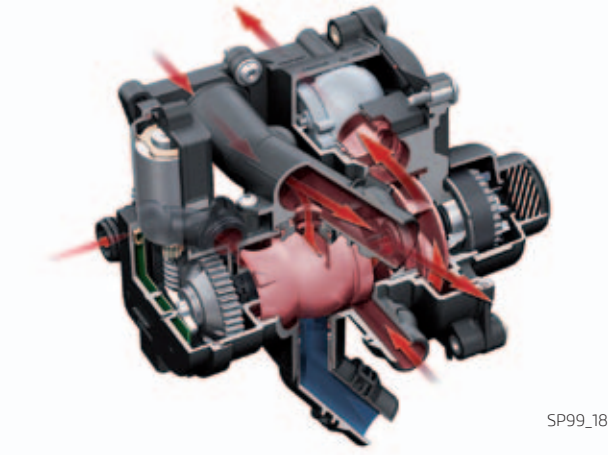
Im Zuge der Warmlaufphase kommt es zur Öffnung der Zuleitung zum Motorölkühler Drehschieber Nr. 1 befindet sich im Winkel von 120°. Parallel dazu öffnet sich auch der Drehschieber Nr. 2 und der Kühlmitteldurchfluss durch den Zylinderblock steigt an. Durch die gezielte Verbindung des Motorölkühlers wird das Motoröl erwärmt.



SP99_17

Erwärmung des Getriebeöls

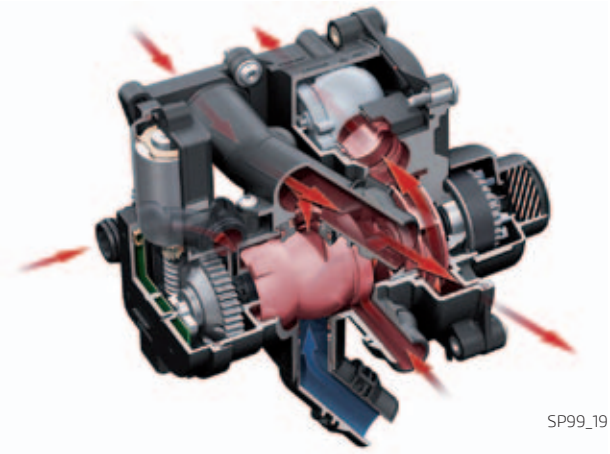
Nach ausreichender Erwärmung des Aggregats öffnet sich schließlich das Kühlmittelventil für den Kreislauf zum automatischen Getriebe, um mit der überschüssigen Wärme das Getriebeöl zu erwärmen. Zur Aktivierung der Funktion der Getriebeölerwärmung kommt es bei einer Kühlmitteltemperatur von 80 °C ohne Erwärmung, bzw. 97 °C mit Erwärmung.



SP99_18

Temperaturregelung mit dem Hauptwasserkühler

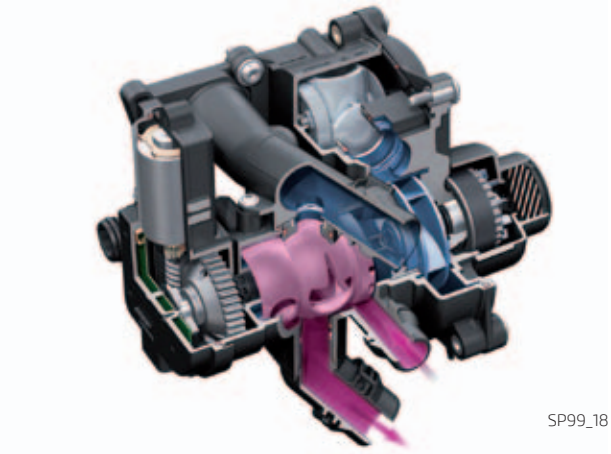
Das Kühlmittel wird bei niedriger Drehzahl und Belastung auf 107° C eingestellt, damit es zur minimalen Reibung im Motor kommt. Mit der steigenden Belastung und Drehzahl sinkt dann die Kühlmitteltemperatur auf 85° C.
Der Drehschieber Nr. 1 wird bedarfsmäßig zwischen 80 ° und 0 ° eingestellt. Beim Drehschieber Nr. 1 in der Position 0 ° ist der Einlass der Rücklaufleitung zum Wasserkühler vollständig geöffnet.



SP99_19

Nachlaufbetrieb nach der Motorabschaltung

Nach dem Abstellen des Motors wird gegebenenfalls die Funktion des Kühlungsnachlaufs aktiviert, die das Kochen des Kühlmittels im Zylinderkopf und Turbolader oder im Gegenteil die unnötige Abkühlung des Motors verhindert. Die Funktion kann bis zu 15 Minuten nach dem Abstellen des Motors aktiv bleiben.
Drehschieber im Nachlaufbetrieb in der Stellung 160 – 255 °. Im Nachlaufbetrieb ist auch die Regulierung der Kühlmitteltemperatur aktiv. Bei der Anforderung des maximalen Nachlaufs und der entsprechend niedrigeren gewünschten Kühlmitteltemperatur öffnet sich der Einlass des Kühlwasserrücklaufs, der Einlass zum Zylinderblock wird jedoch durch den Drehschieber Nr. 2 abgesperrt. Dazu wird die Kühlmittelnachlaufpumpe und das Absperrventil für das Kühlmittel aktiviert.
Das Kühlmittel strömt nun in zwei Richtungen.
Ein Strom führt über den Zylinderkopf zur Kühlmittelnachlaufpumpe.
Der andere dann über den Turbolader, über Drehschieber Nr. 1 und dann über den Wasserkühler zur Kühlmittelnachlaufpumpe zurück. Durch diese Funktion konnte die Dauer der Nachlauffunktion ohne übermäßigen Wärmeverlust reduziert werden.


SP99_18

Störung des Motortemperaturreglers

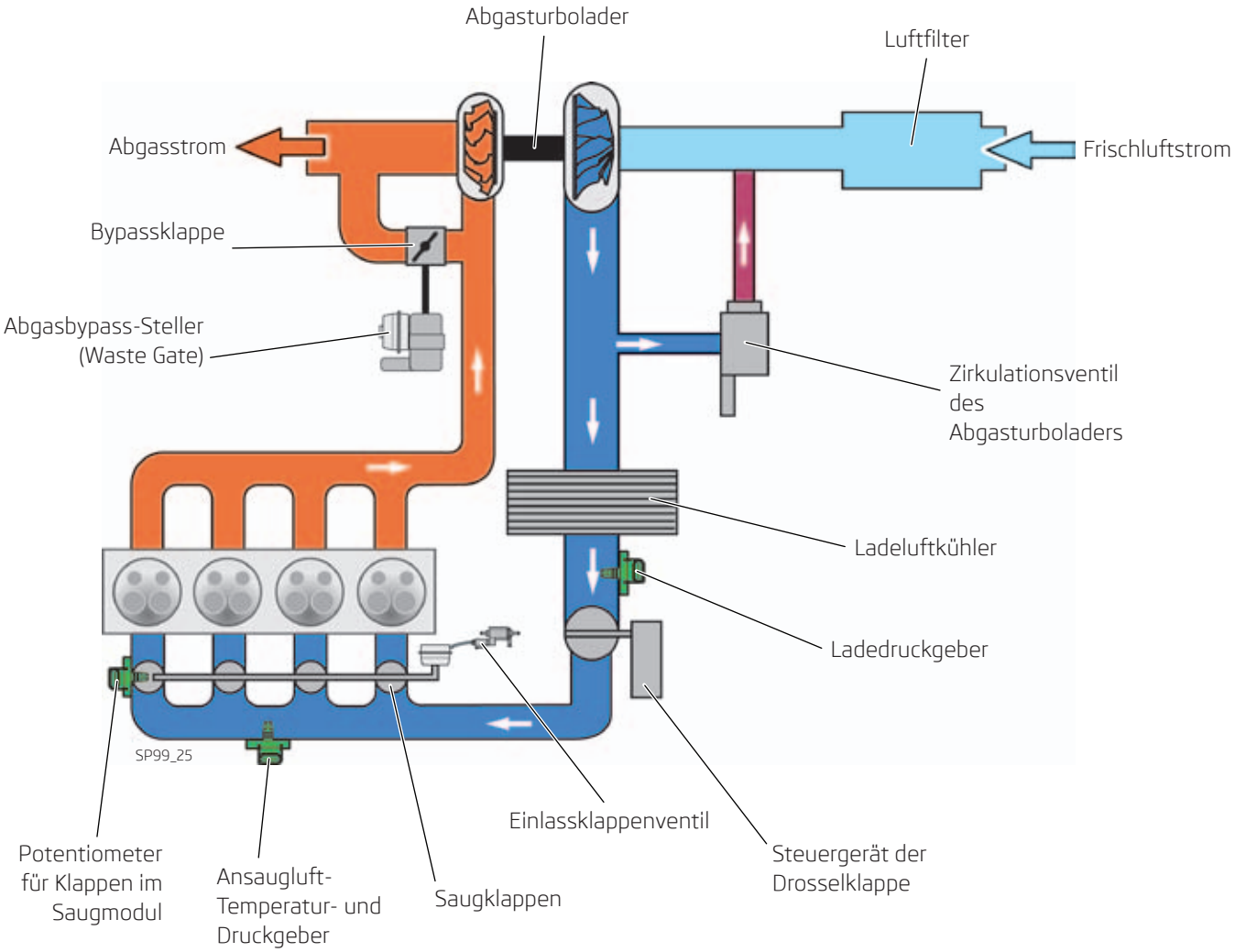
Beim Ausfall des Drehwinkelsensors wird der Drehschieber voll aktiviert (maximale Motorkühlung).
Ist der Gleichstrommotor fehlerhaft oder ist der Drehschieber stecken geblieben, die Drehzahl und das Drehmoment des Motors werden in Abhängigkeit von der Position des Drehschiebers entsprechend begrenzt.
Überschreitet die Temperatur im Regler 113° C, dann öffnet das Thermostat den Bypass zum Wasserkühler, damit das Kühlmittel durch den Kühler strömen kann.
Im Falle eines Fehlers am Regler kann das Fahrzeug weiter fahren, ohne dass eine Motorbeschädigung drohen würde.

Visualisierung der Systemstörung:

- im Combiinstrument der Schalttafel erscheint die Anzeige der maximalen Drehzahlbegrenzung des Motors
- die Meldung im Combiinstrument wird um die akustische Signalisierung ergänzt und die EPC-Kontrolleuchte leuchtet auf
- Anzeige der Ist-Temperatur des Kühlmittels im Combiinstrument

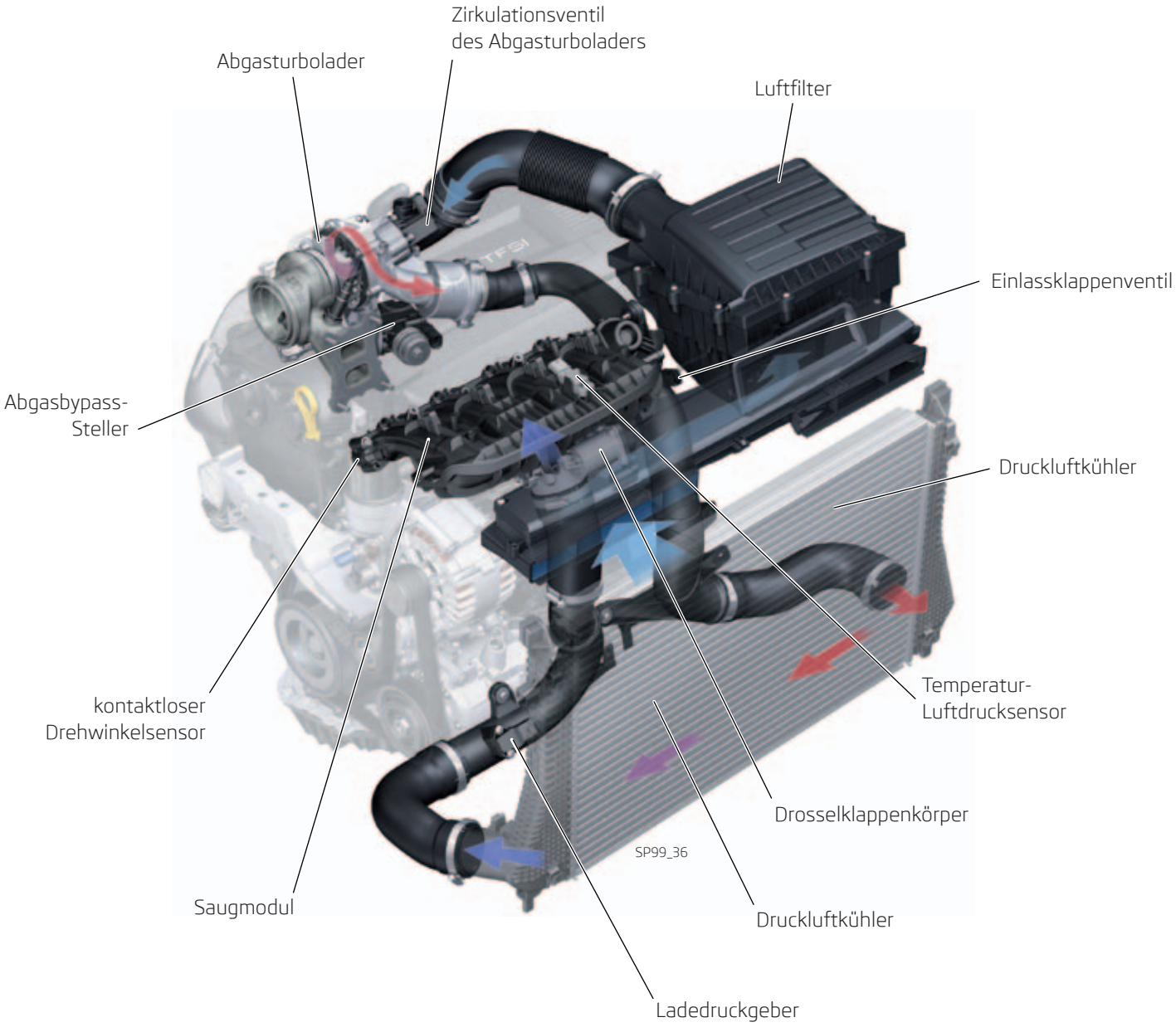
10. Ladeluftsystem mit Abgasturbolader

10.1 Systemschema



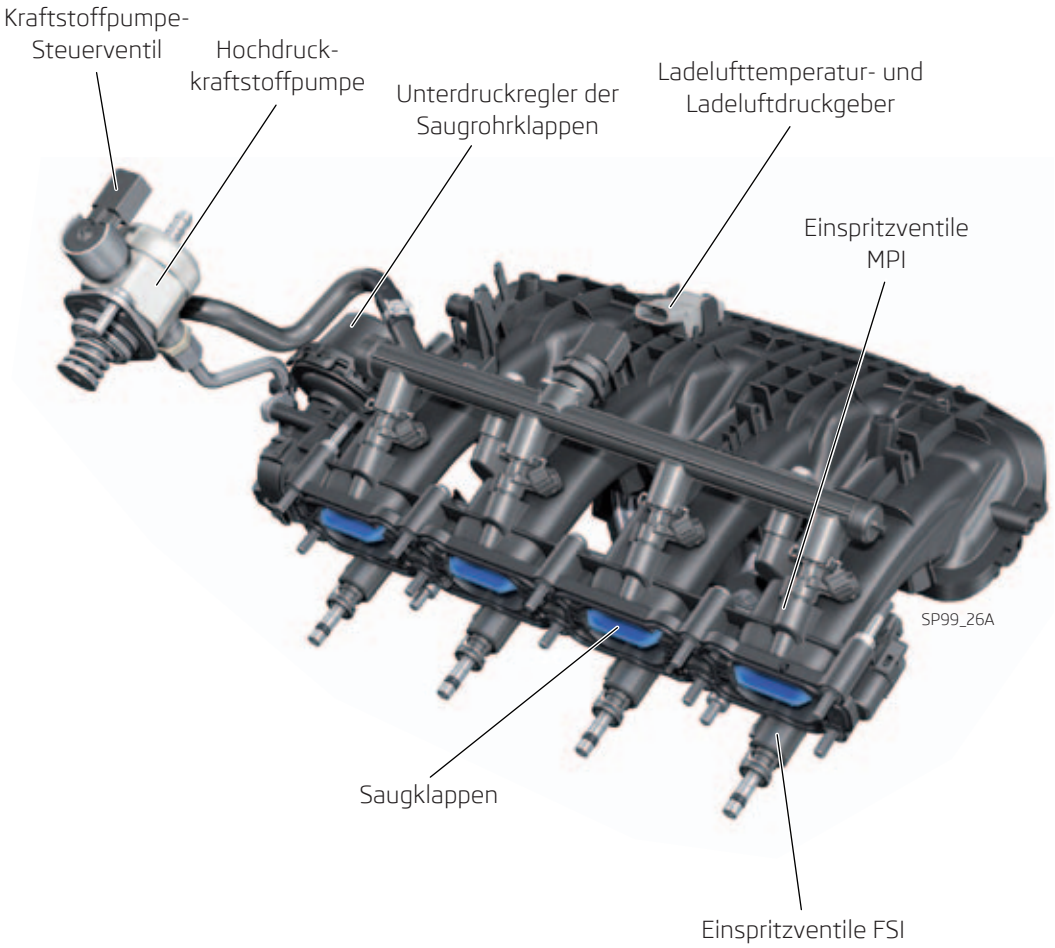
- Abgasrückführung
- Ansaugluft
- Ladeluft
- Umluft

Aus der Ansaugluft werden mit dem Luftfilter mechanische Verunreinigungen entfernt. Über den Niederdruckbereich des Saugsystems gelangt die Luft zu den Schaufeln des durch die Turbine von Abgasen angetriebenen Verdichters, anschließend wird die Luft über den Hochdruckbereich geführt. Vor der Hauptklappe des Saugrohrs ist der Luftkühler installiert. Durch die Abkühlung verringert sich das Luftvolumen und gleichzeitig auch die Explosionsfähigkeit des sich im Brennraum befindlichen Gemisches, das bei Benzinmotoren zu unerwünschter Selbstentzündung führen könnte. Die abgekühlte Druckluft strömt dann zu einzelnen Saugrohren der jeweiligen Zylinder.



Für den Antrieb des Turboladers sorgt die durch Abgase angetriebene Turbine. Für die Senkung der Abgastemperatur sorgen Wasserkanäle im Zylinderkopf, die mit dem integrierten Abgaskrümmer im Kontakt stehen. Dadurch wird die thermische Belastung des Abgasturboladers reduziert.

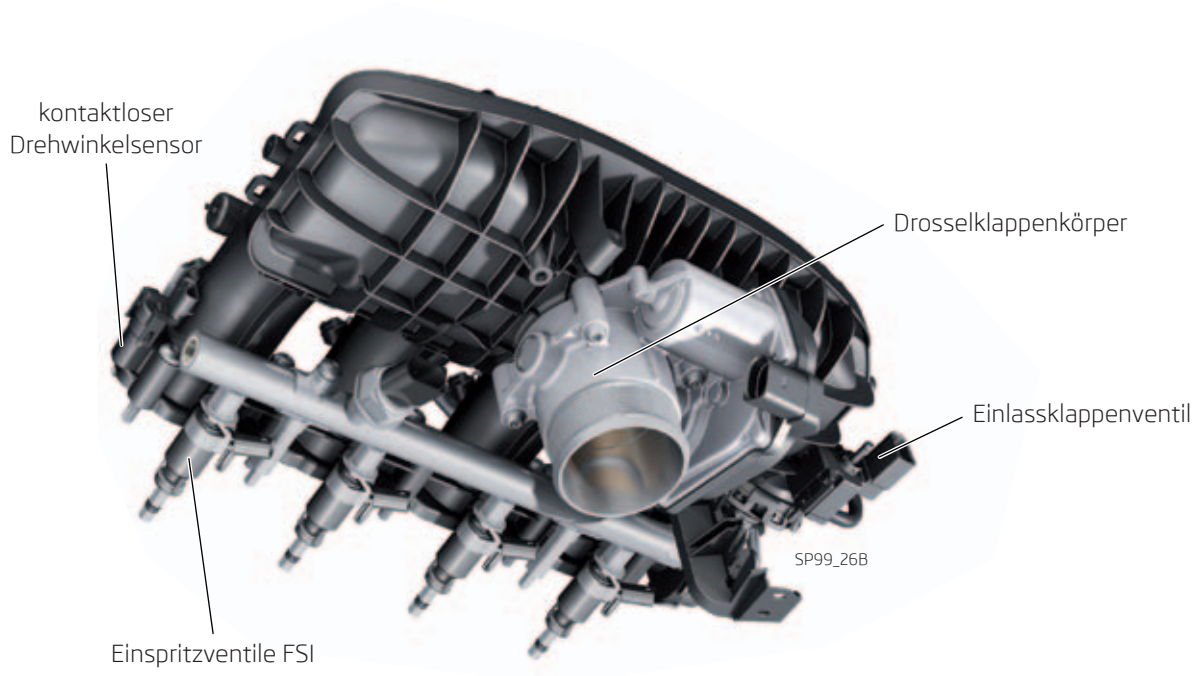
10.2 Konstruktion des Saugrohrmoduls



Saugmodul – Prinzip

Aufgrund des höheren Ladedrucks wurde das System der in der Saugleitung integrierten Klappen überarbeitet. Die gekröpfte, einteilige Welle aus Edelstahl garantiert maximale Torsionssteifigkeit bei der Bedienung der Wirbeldrosselklappen in den Saugkanälen für einzelne Zylinder. Die Detektion des Drehwinkels der Drosselklappen erfolgt über den kontaktlosen Drehwinkelsensor.

Die Saugklappen in offenem Zustand kopieren die Form des Saugkanals. Die Klappen werden elektropneumatisch gesteuert. Das Steuergerät steuert das Ventil für die Klappen im Einlassbereich. Das Ventil steuert dann den Unterdruckregler der Klappen.

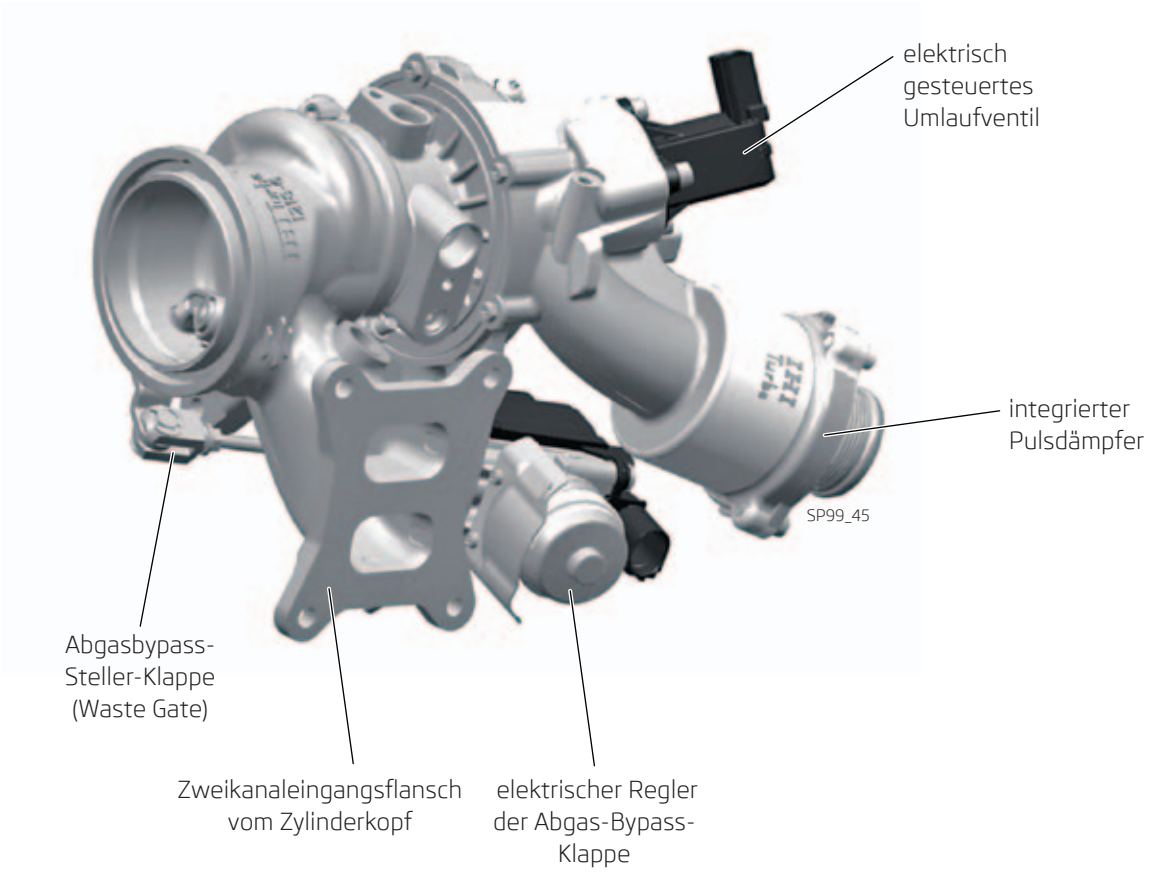


10.3 Abgasturbolader

Die Motoraufladung mittels des Abgasturboladers sorgt für maximales Drehmoment des Motors im breiten Drehzahlbereich und optimiert dessen Eigenschaften bei Volllast.
Die Verbindung der Zweikanalabgasgrümmer am Zylinderkopfauslass erfolgt erst nach dem Abgasturboladerflansch, also kurz vor der Turbine. Die Abgsableitung aus den einzelnen Zylindern ist damit soweit getrennt.

Der neue Abgasturbolader kennzeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- elektrischer Regler der Abgas-Bypass-Klappe
- Lambdasonde vor der Turbine
- kompaktes Turbinengehäuse mit dualem Einlass, mit Flansch am Zylinderkopf befestigt
- Verdichtergehäuse mit integriertem Abgaspulsdämpfer und elektrisch gesteuertem Umlaufventil
- Turbinenrad, beständig gegen Temperaturen bis 980 °C
- Lagergehäuse mit Anschlüssen für Öl und Kühlmittel
- gefrästes Verdichterrad für mehr Drehzahl-Stabilität und niedrigeren Geräuschpegel



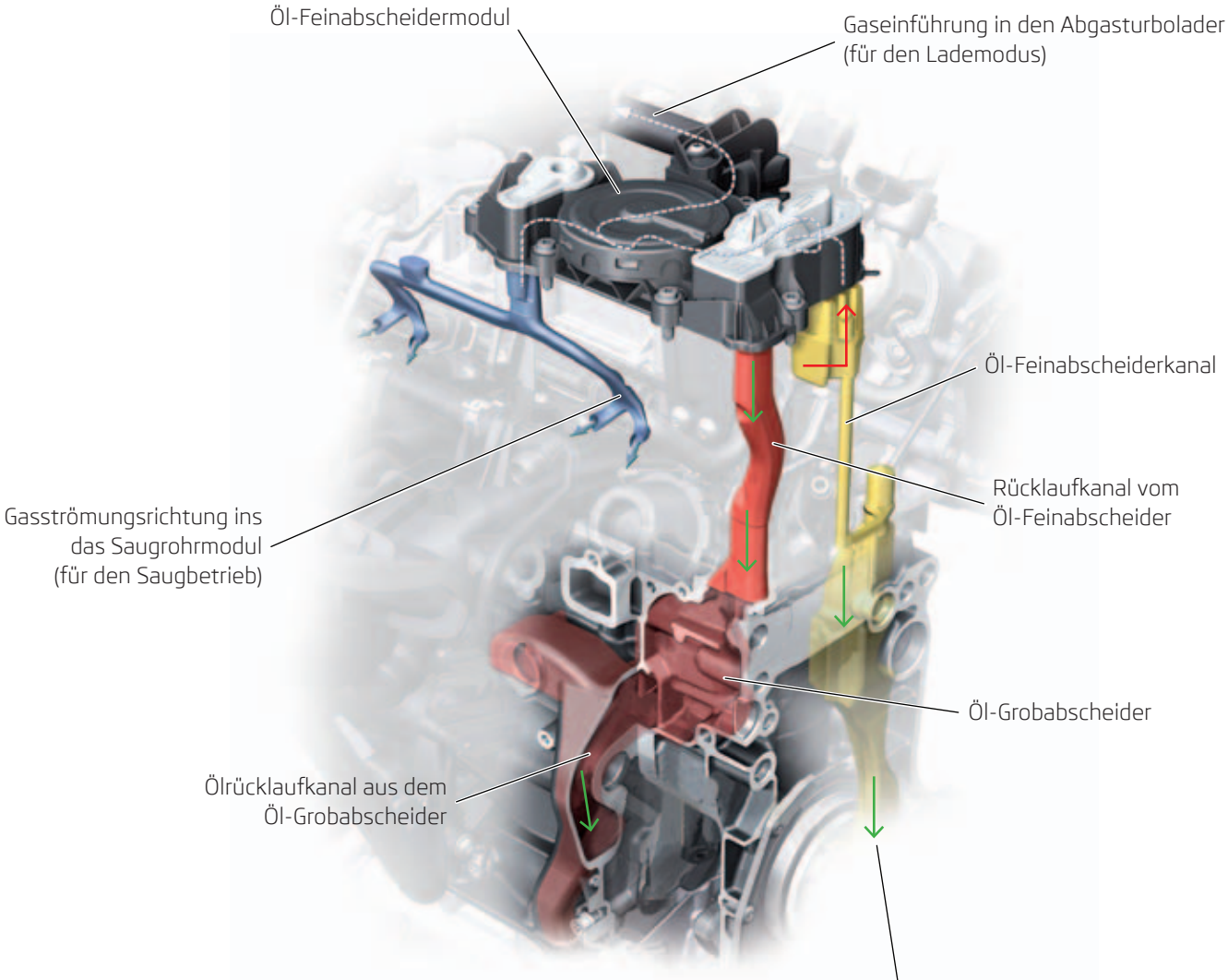
Innenaufbau des Abgasturboladers



11. Kurbelgehäuseentlüftung

11.1 Entwicklungsprinzip des Kurbelgehäuses

Aus der Verbrennungskammer strömt beim Motorlauf eine kleine Gasmenge an den Kolben vorbei ins Kurbelgehäuse. Dieses Gas muss in das Saugrohr zurückgeführt werden. Damit das Gas wieder das Verbrennungsgemisch produzieren kann, muss es in Abhängigkeit von der Einhaltung der Emissionsnormen vollständig von Öl befreit werden.



Strömungsrichtung des verunreinigten Gases

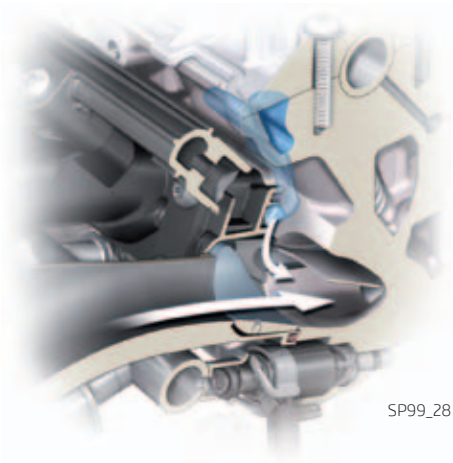
Abflussrichtung des abgeschiedenen Öls

11.2 System der Kurbelgehäuseentlüftung

Bestandteil des 1,8-Liter-Motors TFSI ist ein modern entwickeltes System zur Entlüftung des Kurbelgehäuses. Bei der Entwicklung wurde auf die Reduzierung der Konstruktionsteile geachtet. Alle Komponenten, mit Ausnahme der Rohrleitung für die Abführung von gereinigtem Gas, sind im Motor integriert.

Das System besteht aus folgenden Elementen:

- im Zylinderblock integrierter Öl-Grobabscheider
- im Zylinderblock eingeschraubtes Öl-Feinabscheidermodul
- Rohrleitung zur Abführung der gereinigten Gase
- Abführung der gereinigten Gase aus dem Zylinderblock mittels Absperrventil im Wabeneinsatz der Ölwanne



Im Saugbetrieb werden die Gase aus dem Öl-Feinabscheider in das Saugrohrmodul abgeführt.



Absperrventil der Abführung verunreinigter Gase zum Öl-Feinabscheider.
Das Absperrventil verhindert, dass in die Leitung kein Öl aus der Ölwanne angesaugt wird, z. B. bei ungünstigen Druckverhältnissen.

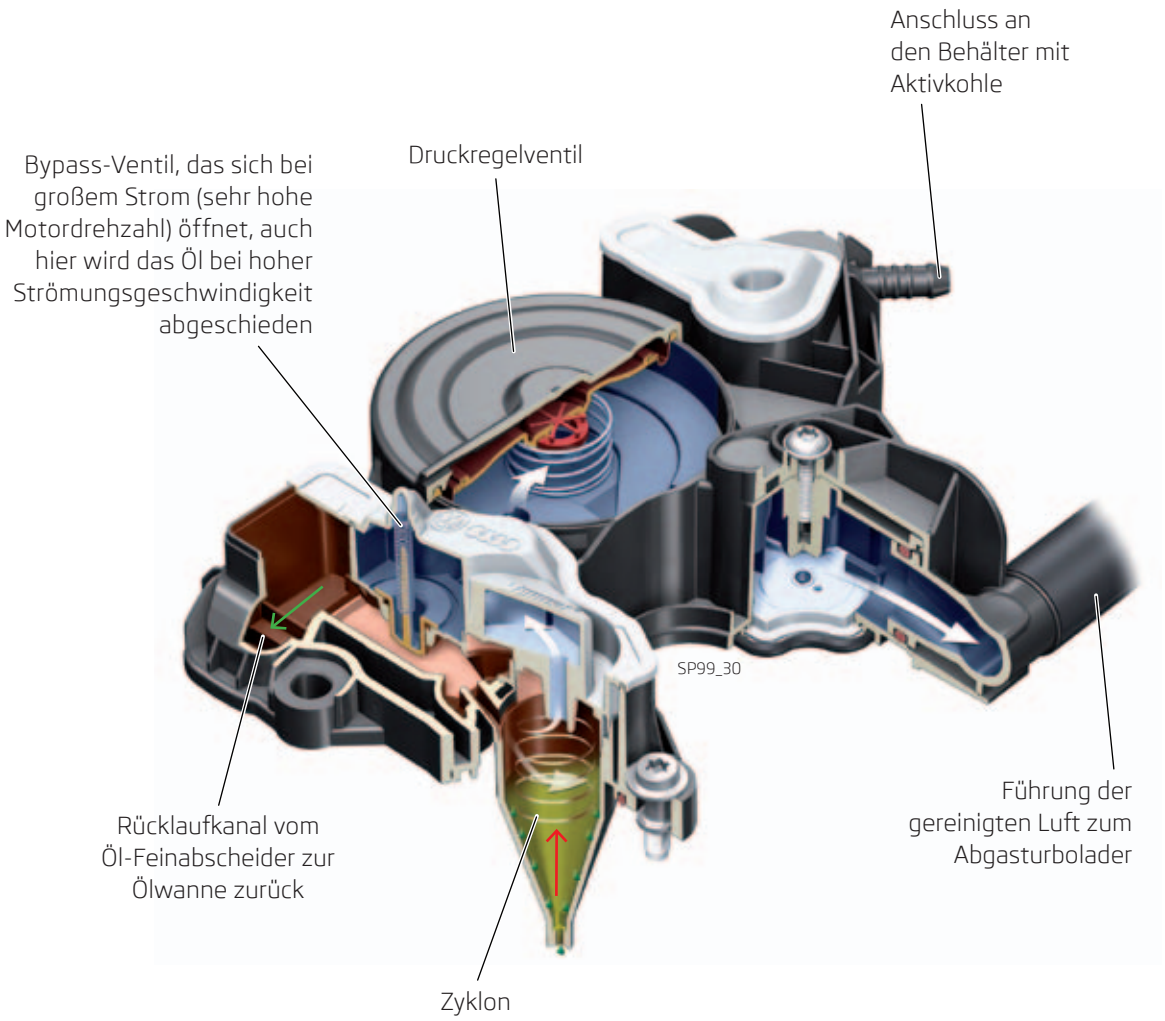
11.3 Öl-Grobabscheidung

Die Funktion des Öl-Grobabscheiders erfolgt über ein Labyrinth, durch das die Luft mit dem Öl aus dem Kurbelgehäuse abgeführt wird. Aufgrund der geänderten Luftstromrichtung im Labyrinth kommt es zum Abscheiden des durch den Rücklaufkanal im Zylinderblock strömenden Öls in die Ölwanne zurück. Der Rücklaufkanal endet erst unter dem Ölpegel in der Ölwanne.

11.4 Öl-Feinabscheidung

Verunreinigte Gase werden über den Zylinderkopf in das Öl-Feinabscheidermodul geführt. Hier werden diese zunächst im Zyklonabscheider gereinigt. Das abgeschiedene Öl wird aus dem Öl-Feinabscheider über einen separaten Kanal im Zylinderblock in die Ölwanne zurückgeführt.

Die gereinigte Luft wird über ein einstufiges Regeldruckventil in die Zylinder zurück geführt.

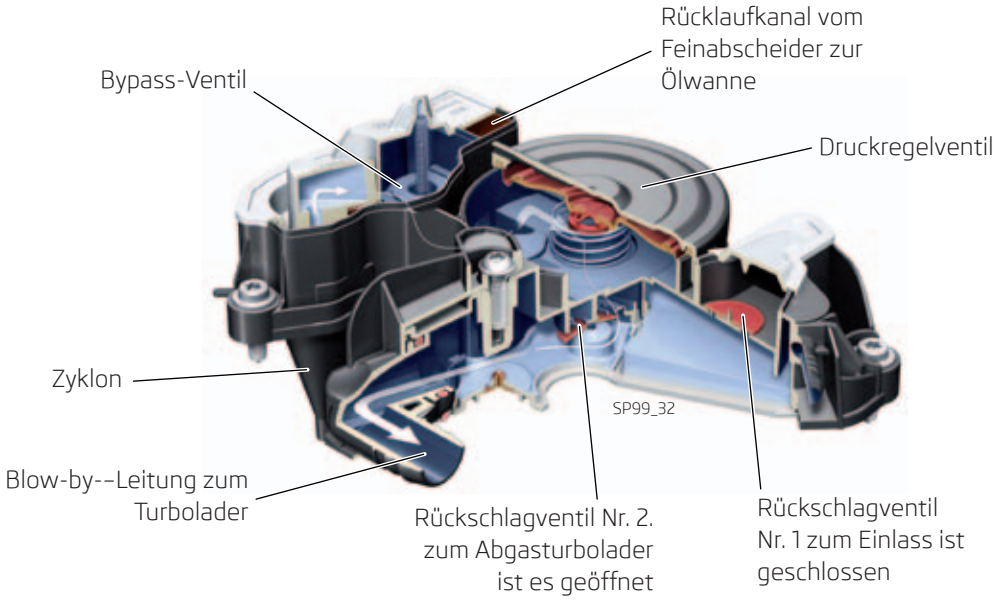


11.5 Zufuhr der gereinigten Gase in den Verbrennungsraum

Nach der Feinabscheidung und Weiterführung über ein einstufiges Regeldruckventil wird die gereinigte Luft in die Zylinder geführt.
Die Regulierung der Luftströmung erfolgt dabei automatisch mit den selbsttätigen Rückschlagventilen, die in das Modul des Öl-Feinabscheiders integriert sind.
Rückschlagventile kehren bei stehendem Motor in die Ausgangsposition zurück. Das Rückschlagventil ist dabei in der Richtung des Abgas-Turboladers geöffnet. Das Rückschlagventil in der Saugrohrrichtung ist geschlossen.

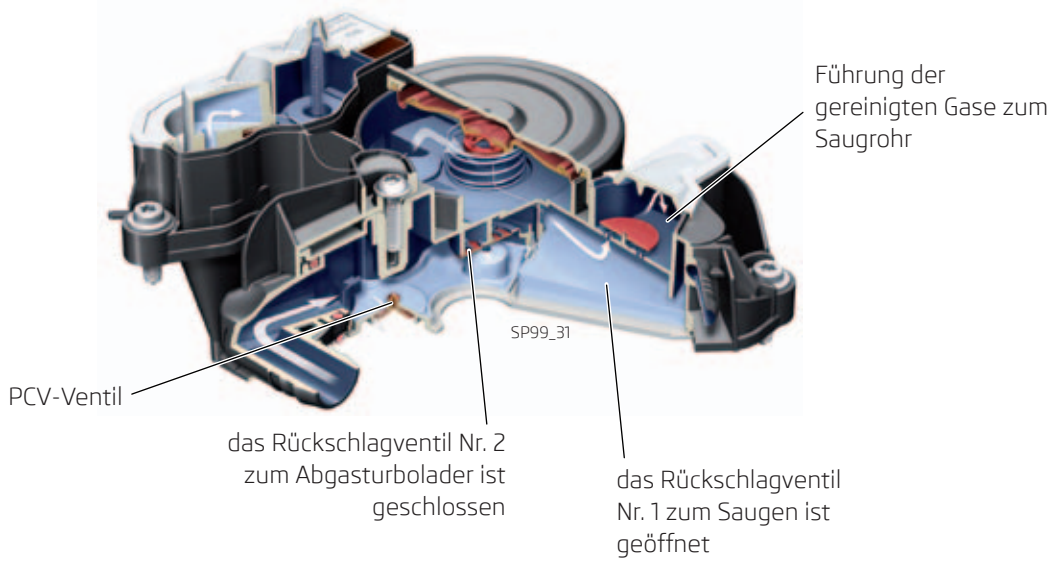
Betrieb unter Volllast (Aufladebetrieb)

Das Rückschlagventil 1 (in Richtung zum Saugrohr) schließt sich in dem Moment, in dem in der gesamten Ladeluftbahn der Überdruck entsteht.
Der Rückschlagventil 2 (in Richtung zum Turbolader) öffnet sich durch die Differenz zwischen dem Innendruck des Kurbelgehäuses und der Eingangsseite des Abgasturboladers. Die gereinigte Luft wird vom Abgasturbolader angesaugt.



Leerlauf und Betrieb mit unter Teillast (Einlassbetrieb)

Im Unterdruck-Einlassbetrieb öffnet sich das Rückschlagventil 1 im Saugrohr (zum Einlassen) und das Rückschlagventil 2 (zum Abgasturbolader) geht zu. Das gereinigte Gas wird direkt in den Raum über dem Saugrohr in den Verbrennungsraum zugeführt.



Belüftung des Kurbelgehäuses mit dem PCV-Ventil

Die Belüftung des Kurbelgehäuses ist im gemeinsamen Modul mit dem Öl-Feinabscheider und Druckregelung im Zylinderkopfdeckel installiert.
Die Belüftung des Kurbelgehäuses erfolgt über die Belüftungsrohrleitung, in die die Luft aus dem Bereich vor der Abgasturbolader-Turbine eintritt. Die Luft wird über eine kalibrierte Öffnung zum Belüftungsventil des Kurbelgehäuses angesaugt. Die Belüftung des Systems erfolgt nur im Einlassbetrieb.



12. Ölversorgung des Motors

12.1 Änderungen des Ölversorgungssystems

Die folgenden Änderungen im Ölversorgungssystem führten zur geringeren Reibung und damit auch zum geringeren Kraftstoffverbrauch beim neuen Motor:

- Optimierung der Druckkanäle (weniger Druckverluste)
- Erweiterung des Drehzahlbereichs in der Niederdruckstufe
- Öldruckreduzierung in der Niederdruckstufe
- zuschaltbarer Kreislauf der Kolbenkühlung

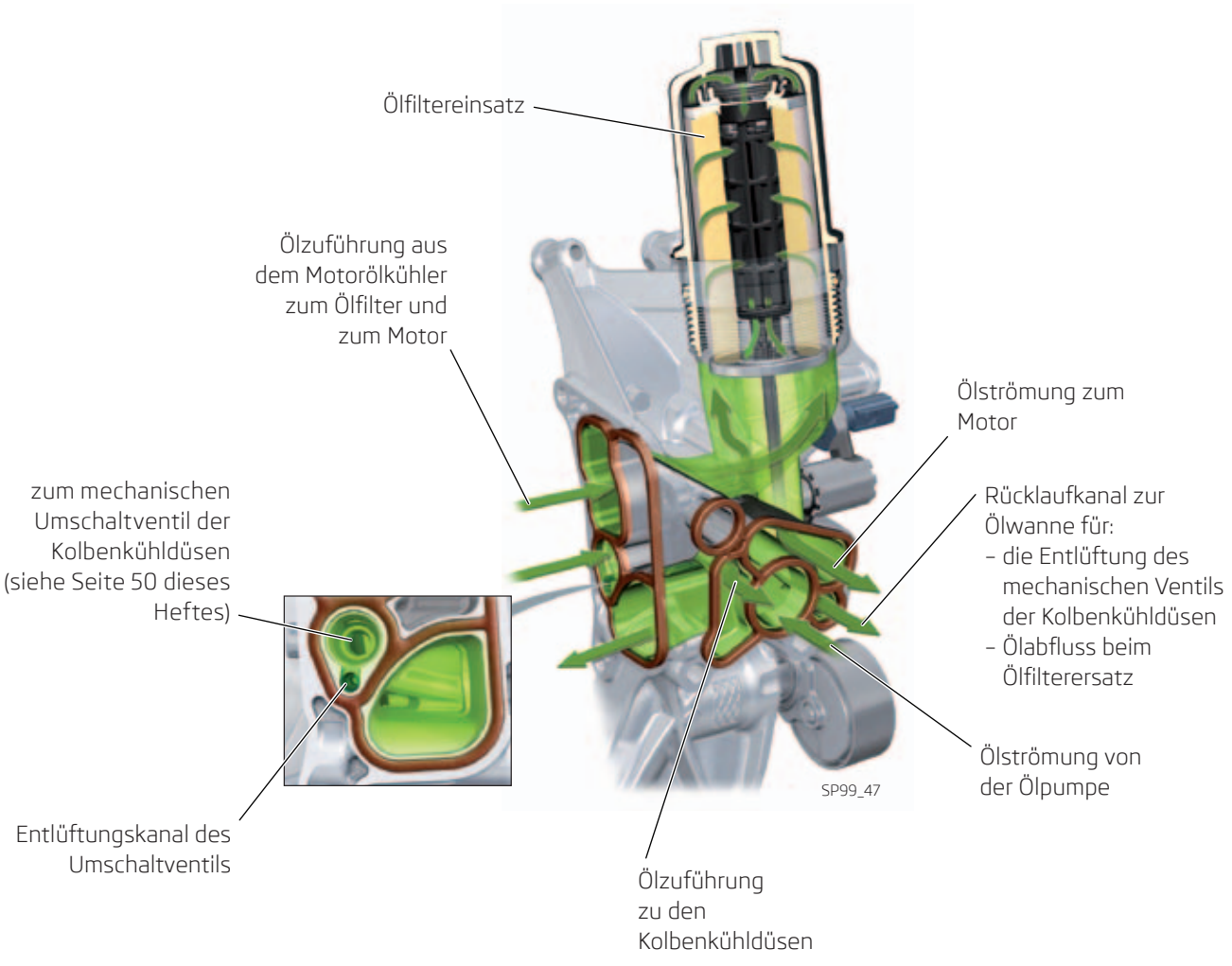
Der Ölkreislauf wird über drei Schalter gesteuert:

- Niederdruck-Ölschalter
- Hochdruck-Ölschalter
- Ölschalter im Kühldüsenkreislauf

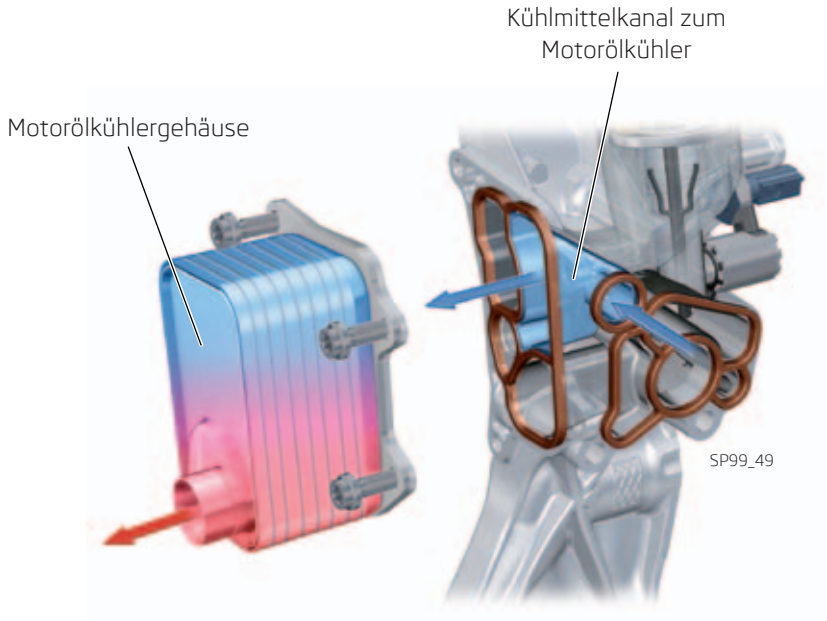
12.2 Halter für Nebenaggregate mit Ölfilter und Motorölkühler

Im Halter der Nebenaggregate sind der Ölfilter und der Motorölkühler montiert. Zum Modul gehört auch der Niederdruck- und Hochdruck-Ölschalter sowie das elektrische Umschaltventil der Kolbenkühldüsen.
Siehe Abb. SP99_47 und SP99_48.

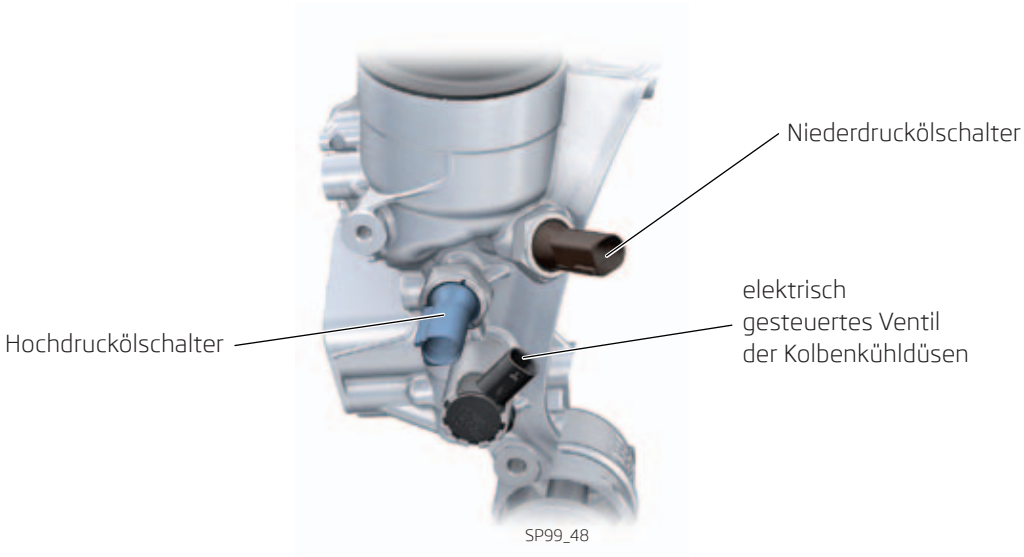
Ölfilter



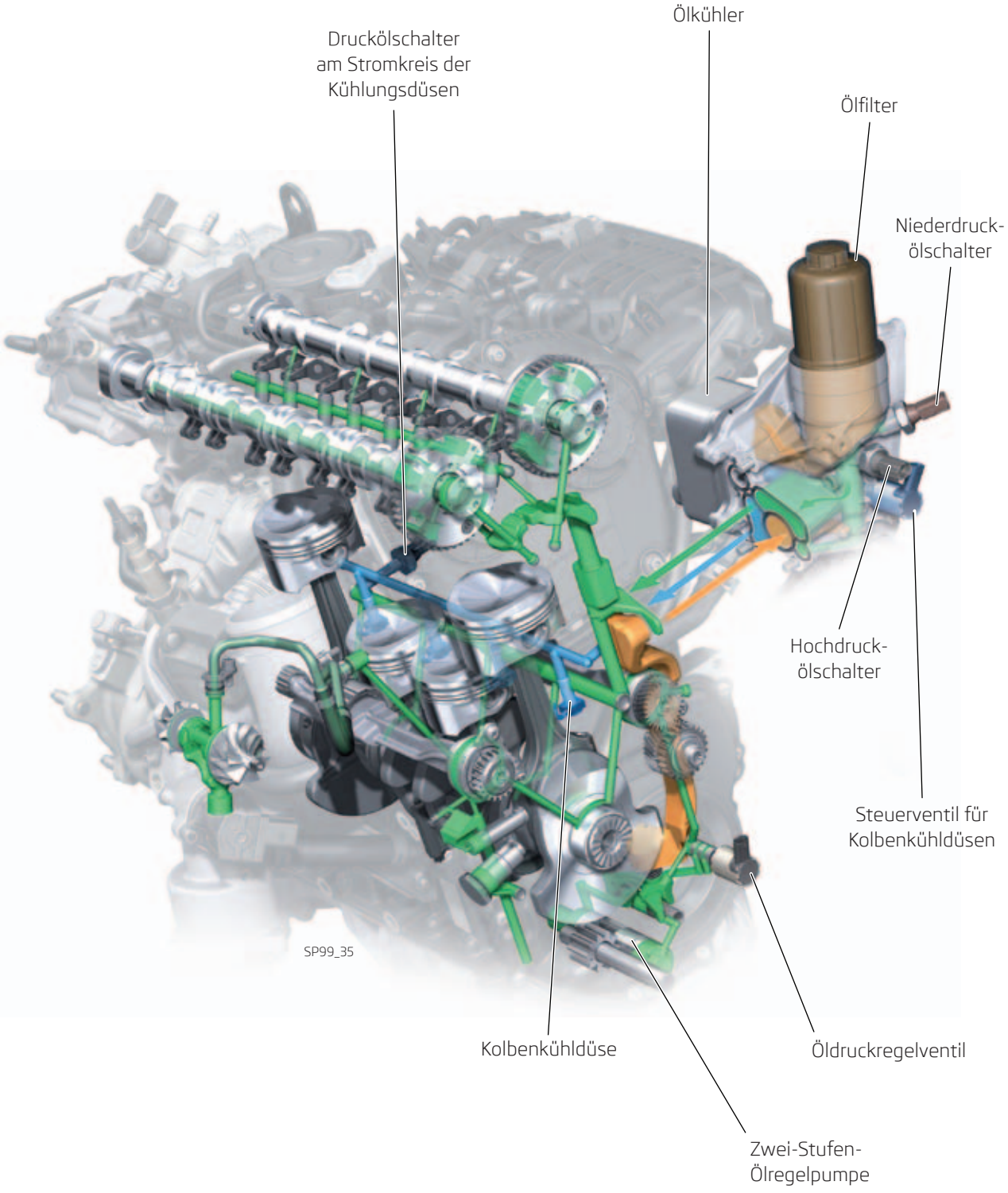
Motorölkühler



Positionierung des Niederdruck- und Hochdruck-Ölschalters und des elektrisch gesteuerten Ventils der Kolbenkühldüsen



System der Motorölversorgung

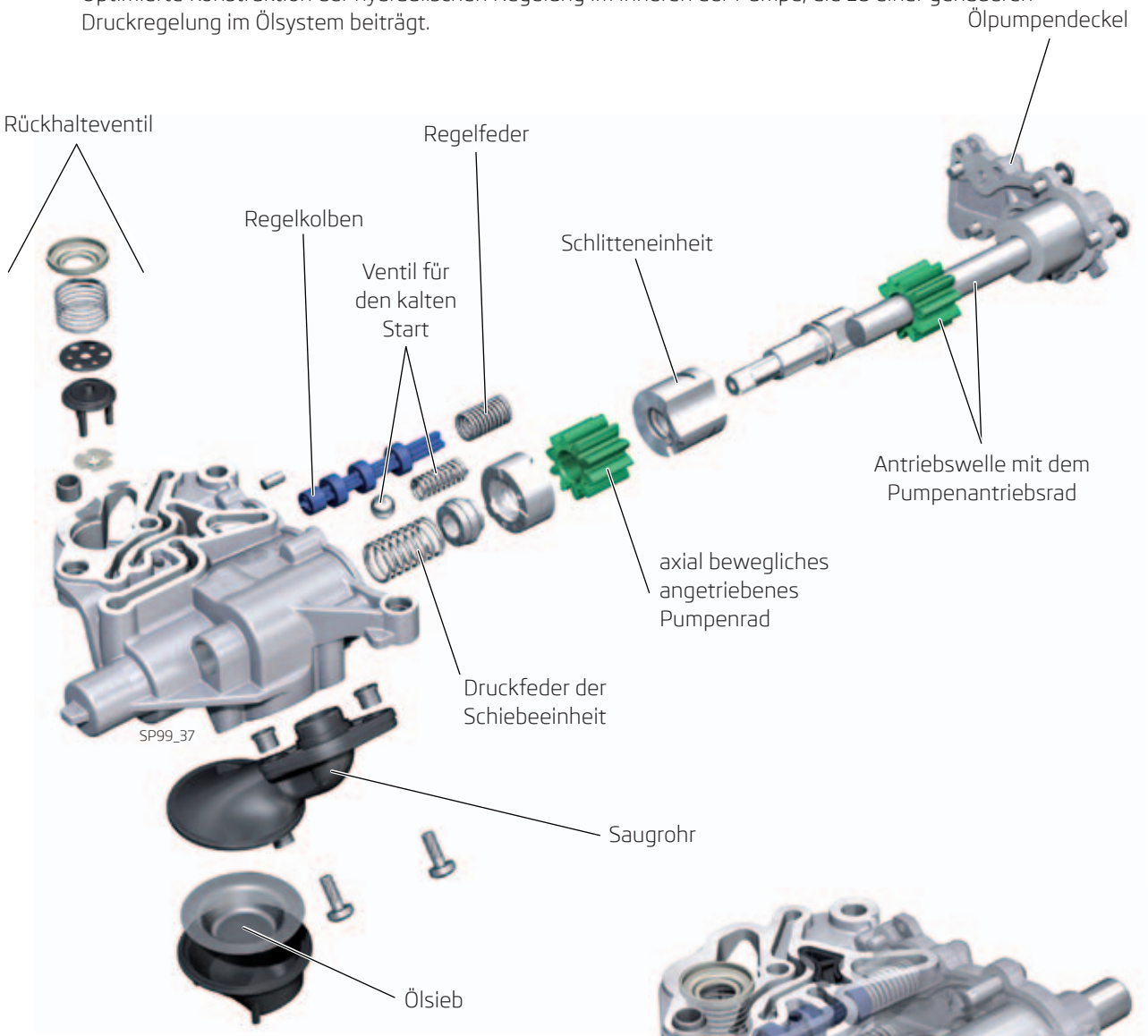


12.4 Zwei-Stufen-Ölregelpumpe

Die Ölpumpe basiert auf der Konstruktion, die beim Motor der 2. Generation eingesetzt wurde. Der Mechanismus der Ölregelpumpe hält das reduzierte Öldruckniveau im Bereich zwischen 1,2 und 2,1 bar in einem breiten Motordrehzahlbereich, und das bis zu 4500 U/Min^{-1}aufrecht. Dieser Druck kann durch die Änderung der transportierten Ölmenge gehalten werden. (Für höhere Motordrehzahlwerte - über 4500 Min^{-1} erhöht sich dieser Öldruck auf ca. 3,5 bis 4 bar.)

Gegenüber der älteren Version unterscheidet sich die neue Ölpumpe vor allem durch die folgenden Eigenschaften:

- Angepasstes Pumpengetriebe. Die Pumpe läuft jetzt langsamer (i = 0,96).
- Optimierte Konstruktion der hydraulischen Regelung im Inneren der Pumpe, die zu einer genaueren Druckregelung im Ölsystem beiträgt.



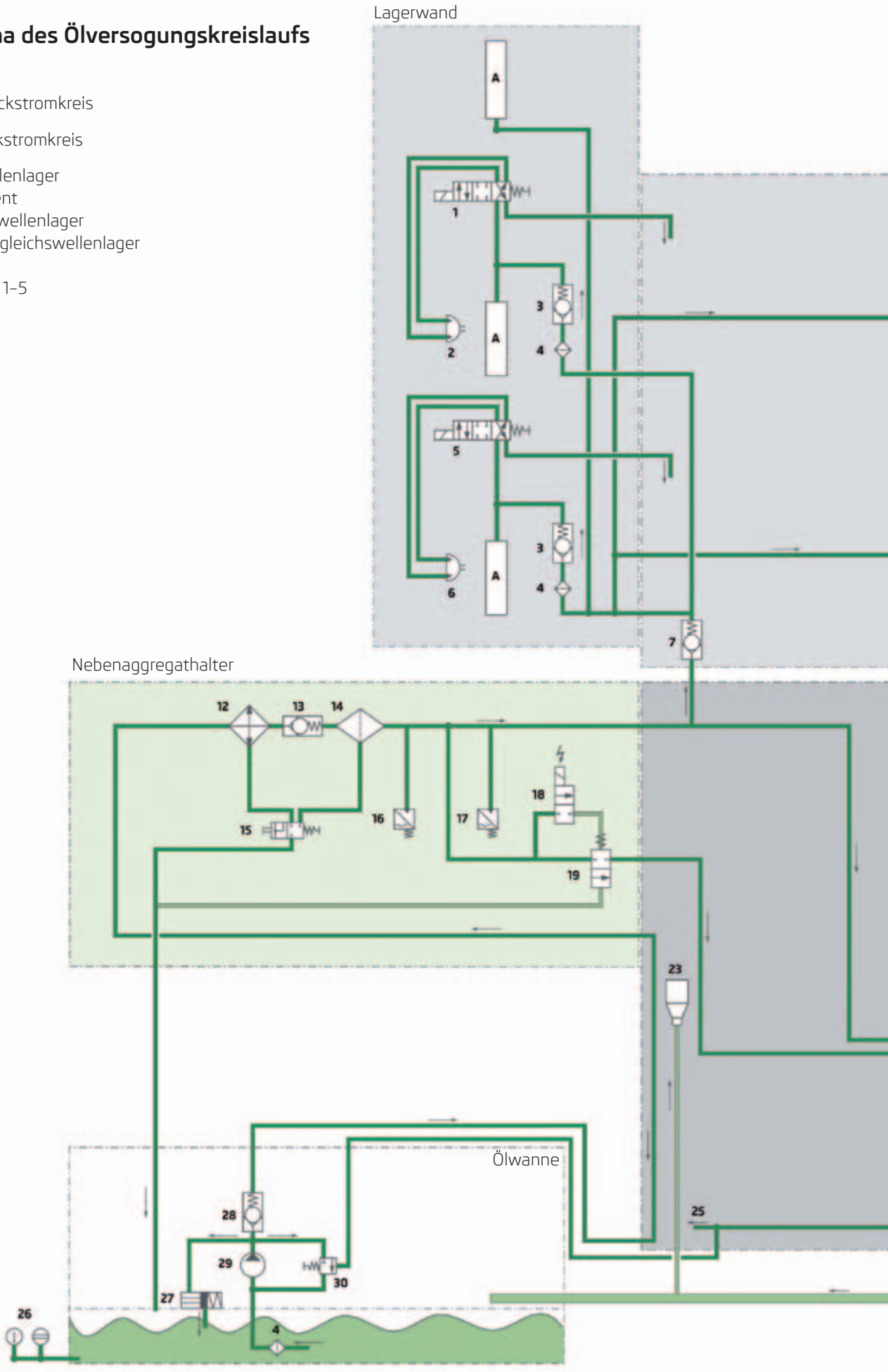


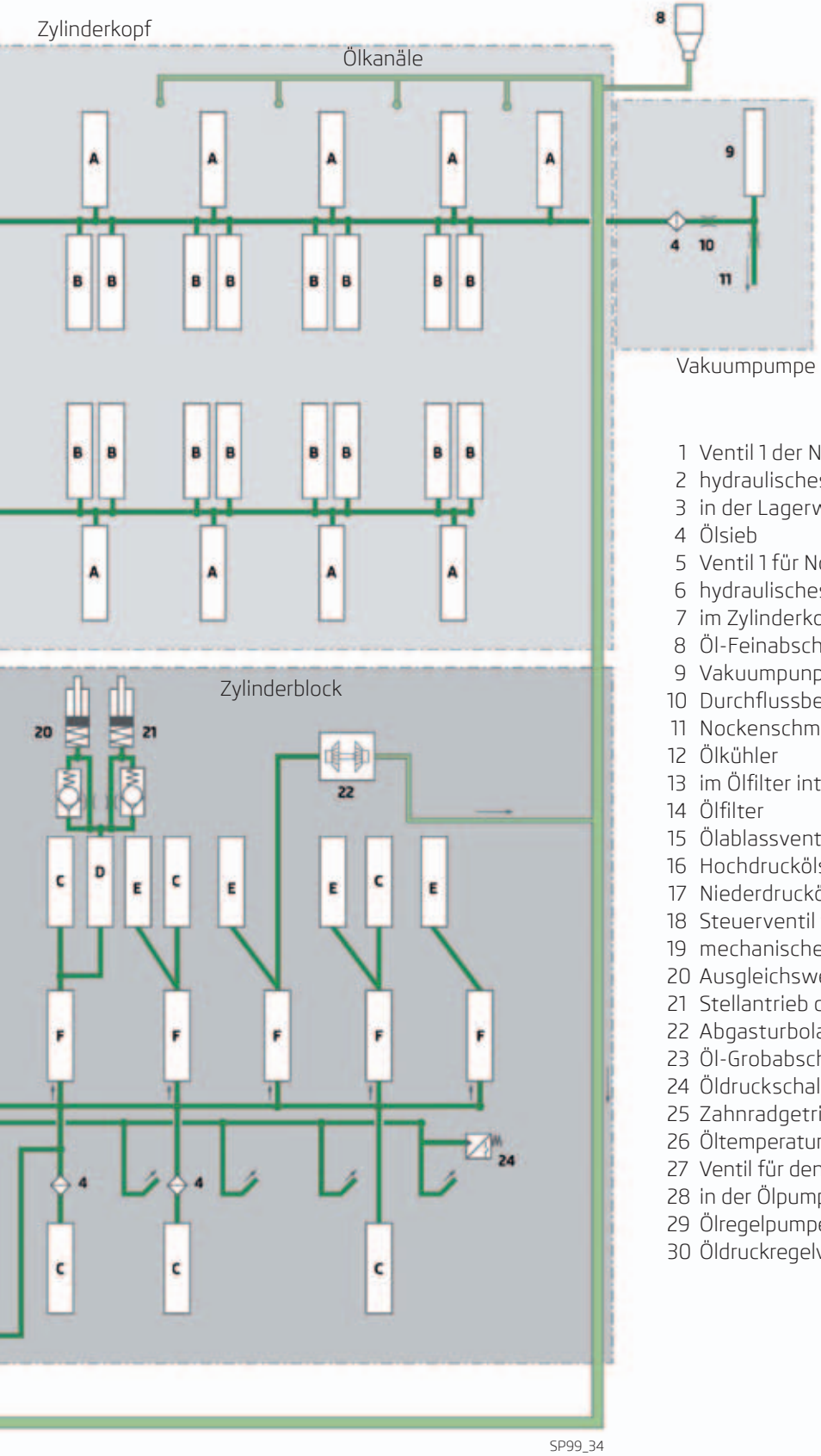
12.5 Schema des Ölversogungskreislaufs

Niederdruckstromkreis

Hochdruckstromkreis

A Nockenwellenlager
B Stützelement
C Ausgleichswellenlager
D Auslassausgleichswellenlager
E Pleuel
F Hauptlager 1–5





1 Ventil 1 der Nockenwellenverstellung (Auslass)
2 hydraulisches Abstützelement (Auslass)
3 in der Lagerwand integriertes Rückschlagventil
4 Ölsieb
5 Ventil 1 für Nockenwellenverstellung (Saugrohr)
6 hydraulisches Abstützelement (Saugrohr)
7 im Zylinderkopf integriertes Rückschlagventil
8 Öl-Feinabscheider
9 Vakuumpunpe
10 Durchflussbegrenzer
11 Nockenschmierung für Hochdruck-Kraftstoffpumpe
12 Ölkühler
13 im Ölfilter integriertes Rückschlagventil
14 Ölfilter
15 Ölablassventil
16 Hochdruckölschalter
17 Niederdruckölschalter
18 Steuerventil für Kolbenkühldüsen
19 mechanisches Umschaltventil
20 Ausgleichswelle des Kettenspanners
21 Stellantrieb des Kettenspanners
22 Abgasturbolader
23 Öl-Grobabscheider
24 Öldruckschalter
25 Zahnradgetriebe-Schmierung
26 Öltemperatur- und Statusgeber
27 Ventil für den kalten Start
28 in der Ölpumpe integriertes Rückschlagventil
29 Ölregelpumpe
30 Öldruckregelventil

12.6 Kolbenkühldüsen

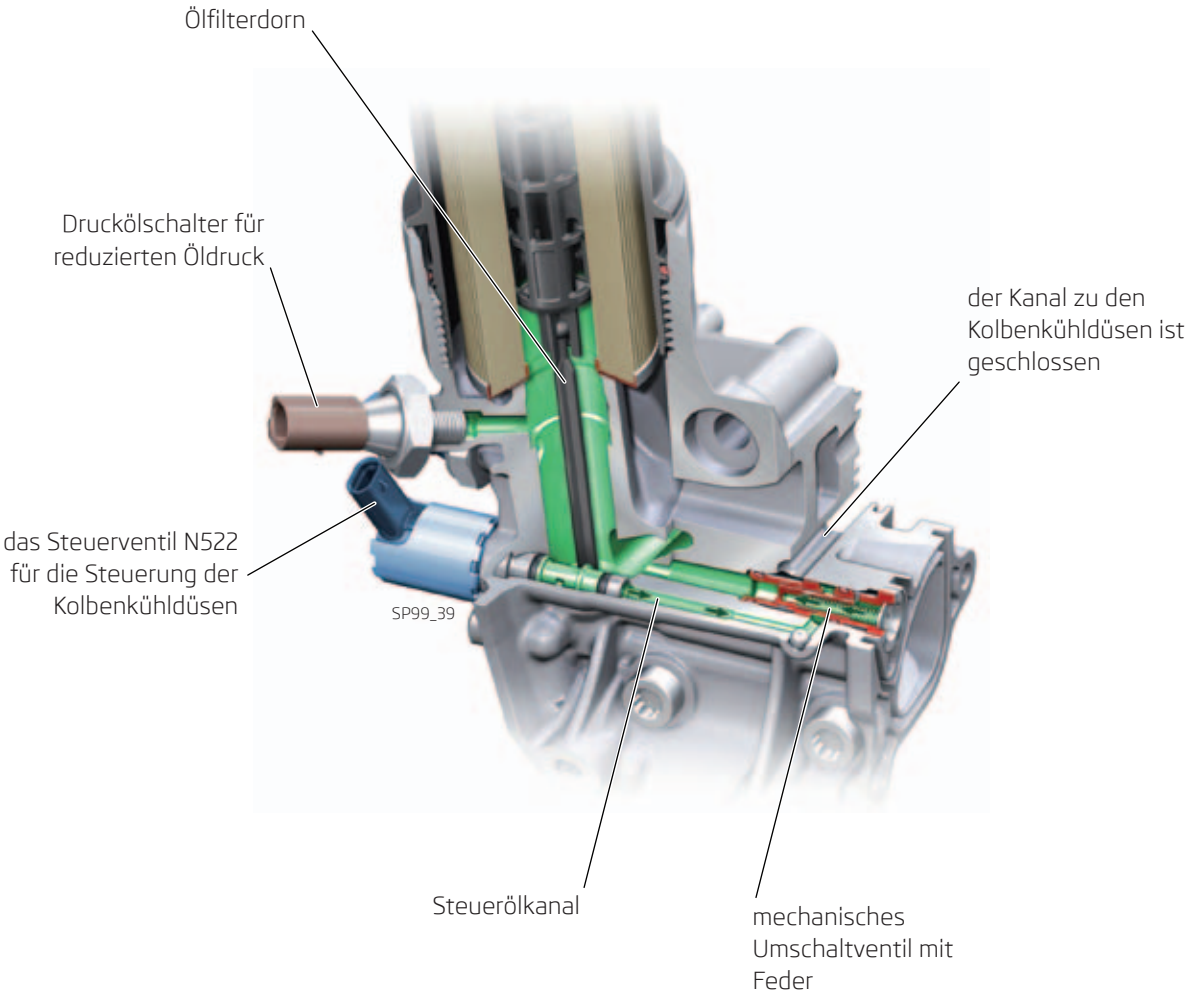
Die Kühlung des Kolbenbodens ist nicht in jeder Betriebssituation nötig. Die Kolbenkühldüsen werden unter Berücksichtigung des reduzierten Kraftstoffverbrauchs gesteuert abgeschaltet.

Das System der Kolbenkühldüsen umfasst folgende Komponenten:

- neue Kolbenkühldüsen ohne Federventile
- Öldruckschalter
- Steuerdruckventil N522 für Kolbenkühldüsen
- mechanisches Umschaltventil

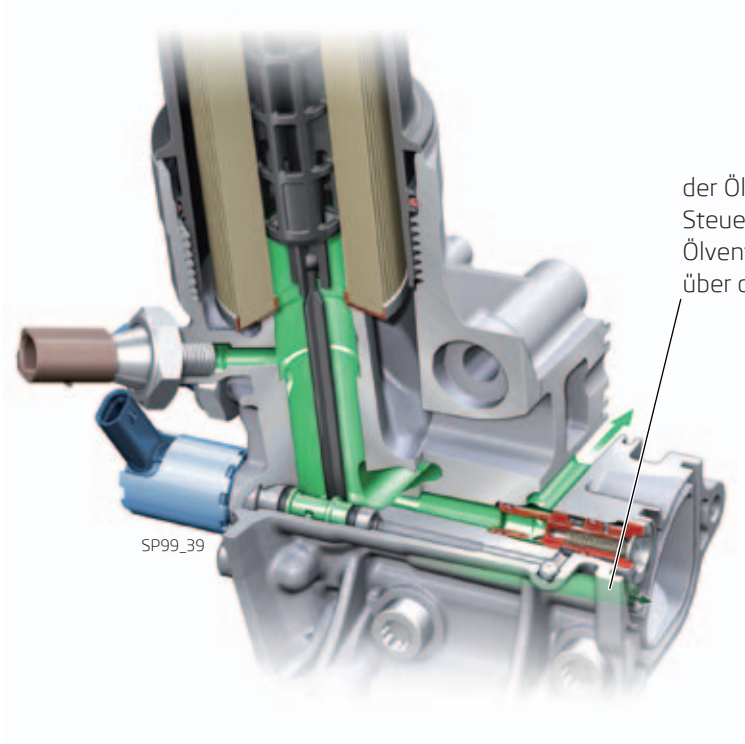
12.6.1 Kolbenkühldüsenmodul abgeschaltet

Die Steuerung der Kolbenkühldüsen erfolgt über das Steuerventil N522, das aus der Motorsteuereinheit eingespeist wird.
Steht das Ventil unter Spannung, so wird der Steuerölkanal vom Ventil N522 geöffnet.
Das Drucköl beginnt, von beiden Seiten auf den Steuerkolben zu drücken. Die Feder, die ein Bestandteil des mechanischen Ventils ist, schiebt den Kolben, und schließt dadurch den Ölverteilungskanal für die Kühldüsen ab.



12.6.2 Kolbenkühldüsenmodus aktiv

Schaltet die Motorsteuereinheit die Einspeisung des Steuerventils N522 ab, dann beginnt der Öldruck von einer Seite auf das mechanische Umschaltventil zu wirken. Der Kolben des mechanischen Ventils beginnt sich zu bewegen, und öffnet dadurch den Ölkanal zu den Kühldüsen. Die Feder, die ein Bestandteil des mechanischen Ventils ist, ist vorgespannt und sorgt dafür, dass das Ventil den Öleinlass zu den Kolbenkühldüsen erst beim Mindestdruck von 0,9 bar öffnet.
Damit das mechanische Ventil schnellst möglich in die Ausgangsposition gelangt, bei welcher der Kanal zu den Kühldüsen geöffnet ist, muss das Restöl aus dem Steuerölkanal des Ventils N552 möglichst schnell abfließen. Der Ölablass erfolgt über einen separaten Kanal, der in die Ölwanne führt. Durch denselben Kanal fließt das Öl auch beim Filteraustausch ab.

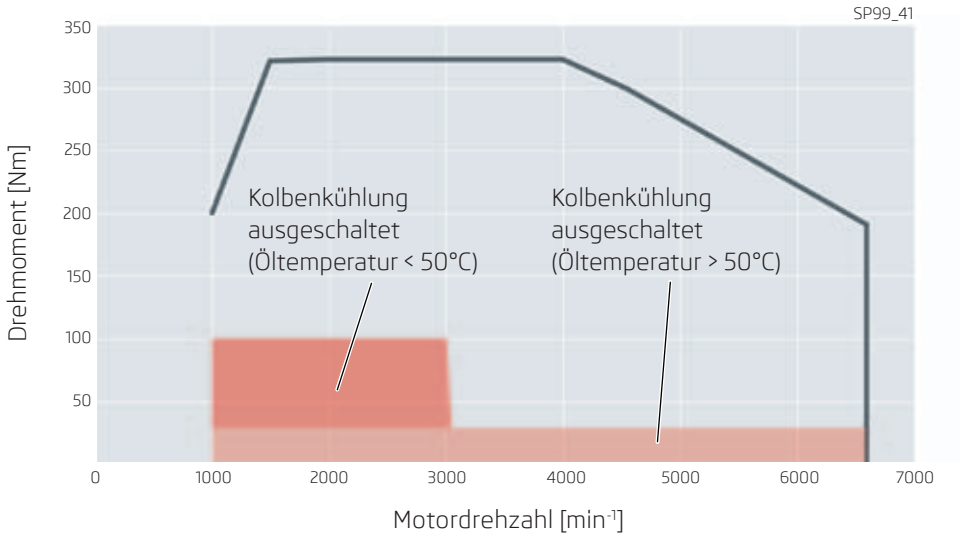


12.6.3 Diagramm der eingeschalteten Kolbenkühldüsenmodi

Kolbenkühldüsen werden nur nach Bedarf zugeschaltet. Die Berechnung der Aktivierung der Kolbenkühlung erfolgt durch das Motorsteuergerät. Die Kolbenkühldüsen können sowohl im Niederdruckbetrieb als auch im Hochdruckbetrieb aktiviert werden.

Die Variablen, die ein Teil des Algorithmus für die Berechnung der Ein-/Ausschaltung der Kühldüsen sind, sind wie folgt:

- Motorlast
- Motordrehzahl
- Öltemperatur



12.6.4 Kontrollfunktionen des Kolbenkühldüsensystems

Am Ende der Ölverteilung für die Kolbenkühldüsen ist der Öldruckschalter F447 angebracht, der folgende Systemfehler aufdecken kann:

- trotz Kühlbedarf strömt in die Kolbenkühldüsen kein Drucköl wie gefordert
- das Drucköl strömt in die Ölverteilung trotz gewünschter Kolbenkühldüsen-Abschaltung
- der Öldrucksensor ist defekt

Beim Steuerventil N522 für die Kolbenkühldüsen können folgende elektrische Fehler erkannt werden:

- Unterbrechung der Ventileinspeisung (Kolbenkühldüsen immer eingeschaltet)
- Kurzschluss auf Minuspol - Körperschluss (Kolbenkühlung Aus)
- Kurzschluss auf Pluspol (Kolbenkühlung immer Ein)

Im Falle von Mängeln, die das Versagen des Kolbenkühlsystems verursachen,
wechselt der Motor in den Notlauf mit folgenden Maßnahmen:

- Begrenzung des Drehmoments und der Motordrehzahl durch das Motorsteuergerät
- keine niedrige Öldruckstufe der Regelölpumpe
- Anzeige am Armaturenbrett (Begrenzung der Motordrehzahl auf max. 4000 U/Min^{-1})
- Aufleuchten der EPC-Kontrollleuchte im Combiinstrument
-Signalton

13. Motor 2,0 l TFSI 162 kW

13.1 Motorcharakteristik

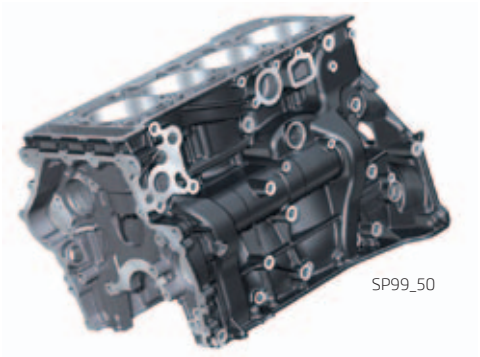
Aus konzeptioneller Sicht ist der Motor 2,0 l TFSI 162 kW mit dem Motor 1,8 l TFSI 132 kW identisch. Die in diesem Heft für den Motor 1,8 l beschriebenen Prinzipien gelten somit auch für den Motor 2,0 l.

Der 2-Liter-Motor TFSI 162 kW unterscheidet sich vom 1,8-Liter-Motor vor allem durch die Größe der inneren Struktur des Motors (die Konstruktion der Außenhülle ist bei beiden Motoren identisch). Im Einzelnen wurden für die Bedürfnisse der Leistungserhöhung folgende Motorteile angepasst:

- Motorblock
- Kurbelwelle
- Abgasturbolader
- Ausgleichswellen
- Auslassnockenwelle
- Abgasventile
- Hochdruck-Einspritzventile
- Saugklappen

13.2 Vergleich der Motoren 2,0 l TFSI 162 kW und 1,8 TFSI 132 kW

Motorblock
Der 2,0-Liter-Motorblock verfügt über einen größeren Hauptlagerdurchmesser gegenüber dem 1,8-Liter. Die Zylinderbohrung ist bei beiden Motoren identisch.


SP99_50

Kurbelwelle
Die Kurbelwelle des 2,0-Liter-Motors verfügt über einen größere Kolbenhub (Pleuellängen angepasst) und acht Gegengewichte.


SP99_51

Motor	Bohrung	Hub
1,8 l TFSI 132 kW	82,5 mm	**84,2 mm**
2,0 l TFSI 162 kW	82,5 mm	**92,8 mm**

Abgasturbolader
Beim 2,0-Liter-Motor wurde ein robusterer Abgasturbolader mit größerem Verdichter- und Turbinenrädern eingesetzt.


SP99_52

Ausgleichswellen
Es wurde eine massivere Ausgleichswellenkonstruktion umgesetzt.


SP99_53

Auslassnockenwelle und Auslassventile
Bei der Auslassnockenwelle wurden die Steuerzeiten mit dem Ventilhub von 10 mm angepasst. Die Auslassventile sind hohl und aus Bimetall.


SP99_54

Hochdruck-Einspritzventile
Einspritzventile beim 2,0-Liter-Motor haben erhöhten Durchfluss.

Motor	Ladung des Hochdruck-Einspritzventils
1,8 l TFSI 132 kW	15 cm^3/s
2,0 l TFSI 162 kW	17,5 cm^3/s



Saugklappen DRUMBLE
Formmäßige Ausführung des Saugens bei den 1,8- und 2,0-Liter-Motoren ist identisch. Die unterschiedlichen Anforderungen an die Ladung beim 2,0-Liter-Motor erfüllt die spezielle Ausführung der Saugklappen – Drumble.





Klappe TUMBLE,
Motor 1,8 l TFSI 132 kW



Klappe DRUMBLE,
Motor 2,0 l TFSI 162 kW

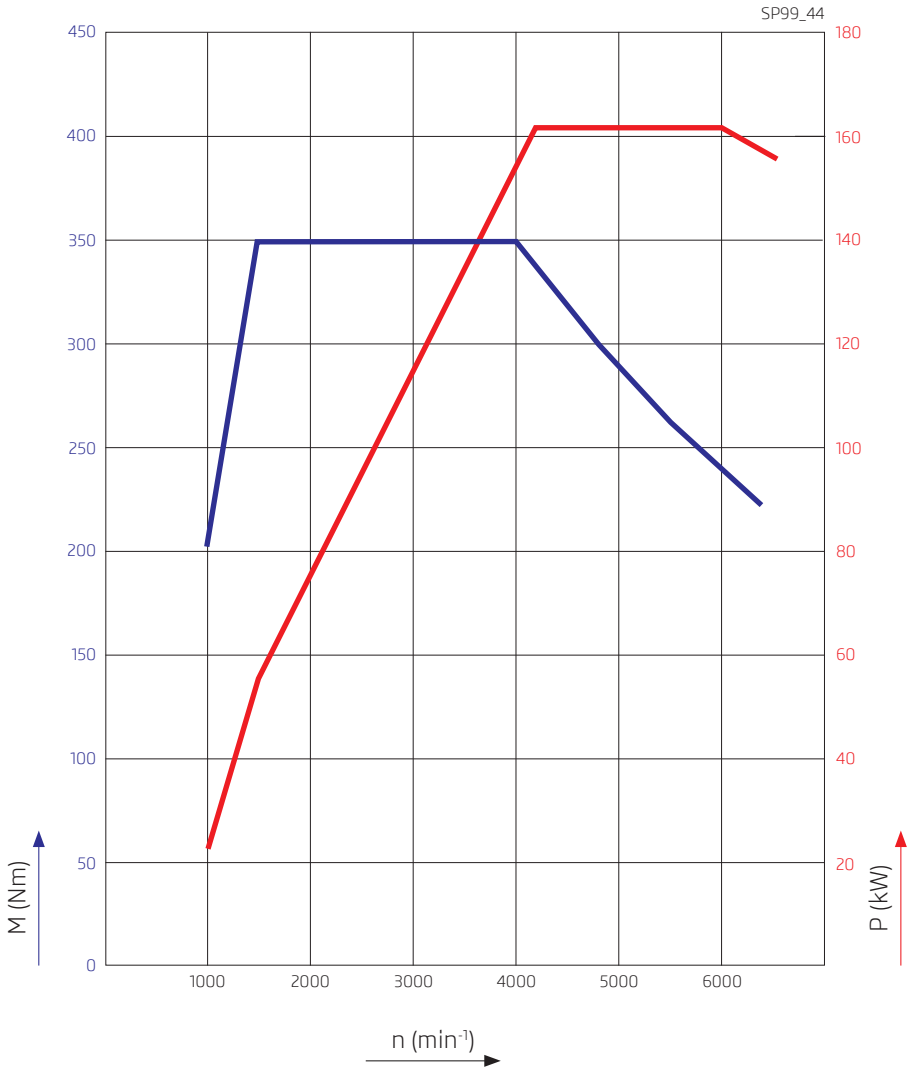
13.3 Motorparameter in der Tabelle

Motorparameter	
Konstruktion	Vierzylinder-Benzinmotor in Reihenanordnung, zwei oben gelagerte Nockenwellen (2xOHC) mit Kettentrieb, Turbomotor mit Ladeluftkühlung, mit kombinierter Kraftstoffeinspritzung, quergelagert vorne, Aggregat flüssigkeitsgekühlt
Zylinderanzahl	4
Hubraum	**1984** cm^3
Bohrung	82,5 mm
Hub	**92,8** mm
Max. Leistung	**162** kW bei 4200–6000 Min^{-1}
Max. Drehmoment	**350** Nm bei 1500–4000 min^{-1}
Verdichtungsverhältnis	9,6 : 1
Befüllung	elektronisch gesteuerte kombinierte Kraftstoffeinspritzung
Technologie der Einlassventile	kontinuierliche Einstellung der Einlassnockenwelle
Technologie der Auslassventile	kontinuierliche Einstellung der Auslassnockenwelle, AVS-System – Zweistufenschaltung des Auslassventilehubs
Zündung	elektronische Zündung mit der Aufteilung der Ruhehochspannung
Ölversorgung	Druck-Umlauf-Ölversorgung mit Volldurchflussölreinigung
Kraftstoff	bleifreies Benzin (min. OZ Nr. 95/91**)
Abgasnorm	EU 6

** Bei Verwendung von Benzin mit einer niedrigeren Oktanzahl kann die Leistung geringfügig zurückgehen.

13.4 Leistungskennlinie des Motors

Der 2,0-Liter-Motor TFSI verfügt über maximales Drehmoment von 350 Nm im Drehzahlbereich von 1500 bis 4000 min^{-1}, maximale Leistung von 162 kW bietet er bei einer Drehzahl von 4200 bis 6000 min^{-1}.



P – Leistung, M – Drehmoment, n – Motordrehzahl

Bemerkungen

Übersicht der bisher herausgegebenen Werkstattliteratur

Nr. Bezeichnung

1 Mono-Motronic
2 Zentralverriegelung
3 Autoalarm
4 Arbeit mit elektrischen Schaltplänen
5 ŠKODA FELICIA
6 Sicherheit von ŠKODA-Fahrzeugen
7 ABS – Grundlagen – wurde nicht herausgegeben
8 ABS – FELICIA
9 Startsperre mit Transponder
10 Klimaanlage im Fahrzeug
11 Klimaanlage FELICIA
12 Motor 1,6 – MPI 1AV
13 Vierzylinder-Dieselmotor
14 Servolenkung
15 ŠKODA OCTAVIA
16 Dieselmotor 1,9 l TDI
17 ŠKODA OCTAVIA Komfortelektroniksystem
18 ŠKODA OCTAVIA Mechanisches Schaltgetriebe 02K, 02J
19 Benzinmotoren 1,6 l und 1,8 l
20 Automatikgetriebe – Grundlagen
21 Automatikgetriebe 01M
22 Dieselmotoren 1,9 l/50 kW SDI, 1,9 l/81 kW TDI
23 Benzinmotoren 1,8 l/110 kW und 1,8 l/92 kW
24 OCTAVIA, CAN-BUS
25 OCTAVIA – CLIMATRONIC
26 OCTAVIA – Fahrzeugsicherheit
27 OCTAVIA – Motor 1,4 l/44 kW und Getriebe 002
28 OCTAVIA – ESP – Grundlagen, Konstruktion, Funktion
29 OCTAVIA 4 x 4 – Allradantrieb
30 Benzinmotoren 2,0 l 85 kW und 88 kW
31 Radio-Navigationssystem – Aufbau und Funktion
32 ŠKODA FABIA – Technische Informationen
33 ŠKODA FABIA – Elektrische Anlagen
34 ŠKODA FABIA – Elektrohydraulische Servolenkung
35 Benzinmotoren 1,4 l – 16 V 55/74 kW
36 ŠKODA FABIA – 1,9 l TDI Pumpe-Düse
37 Mechanisches Schaltgetriebe 02T und 002
38 ŠKODAOctavia; Modell 2001
39 Euro-On-Board-Diagnose
40 Automatikgetriebe 001
41 Sechsganggetriebe 02M
42 ŠKODA Fabia – ESP
43 Abgasemissionen
44 Verlängerte Serviceintervalle
45 Dreizylinder-Benzinmotoren 1,2 l
46 ŠKODA Superb; Fahrzeugvorstellung; Teil I
47 ŠKODA Superb; Fahrzeugvorstellung; Teil II
48 ŠKODA Superb; Benzinmotor V6 2,8 l/142 kW
49 ŠKODA Superb; Dieselmotor V6 2,5 l/114 kW TDI
50 ŠKODA Superb; Automatikgetriebe 01V
51 Benzinmotor 2,0 l/85 kW mit Auswuchtwellen und 2-stufiger Saugleitung
52 ŠKODA Fabia; Motor 1,4 l TDI mit dem Einspritzsystem Pumpe-Düse
53 ŠKODA Octavia; Fahrzeugvorstellung
54 ŠKODA Octavia; Elektrische Komponenten
55 Benzinmotoren FSI; 2,0 l/110 kW und 1,6 l/85 kW

Nr. Bezeichnung

56 Automatikgetriebe DSG-02E
57 Dieselmotor; 2,0 l/103 kW TDI mit Pumpe-Düse-Einheiten, 2,0 l/100 kW TDI mit Pumpe-Düse-Einheiten
58 ŠKODA Octavia, Fahrwerk und elektromechanische Servolenkung
59 ŠKODA Octavia RS, Motor 2,0 l/147 kW FSI Turbo
60 Dieselmotor 2,0 l/103 kW 2V TDI; Festpartikelfilter mit Additiv
61 Radio-Navigationssysteme in ŠKODA-Fahrzeugen
62 ŠKODA Roomster; Fahrzeugvorstellung, I. Teil
63 ŠKODA Roomster; Fahrzeugvorstellung, II. Teil
64 ŠKODA Fabia II; Fahrzeugvorstellung
65 ŠKODA Superb II; Fahrzeugvorstellung I. Teil
66 ŠKODA Superb II; Fahrzeugvorstellung II. Teil
67 Dieselmotor; 2,0 l/125 kW TDI mit Einspritzsystem Common Rail
68 Benzinmotor 1,4 l/92 kW TSI mit Abgasturbolader-Aufladung
69 Benzinmotor 3,6 l/191 kW FSI
70 Allradantrieb mit Haldex-Kupplung der IV. Generation
71 ŠKODA Yeti; Fahrzeugvorstellung I. Teil
72 ŠKODA Yeti; Fahrzeugvorstellung II. Teil
73 LPG-System in ŠKODA-Fahrzeugen
74 Benzinmotor 1,2 l/77 kW TSI mit Abgasturbolader-Aufladung
75 7-Gang-Automatikgetriebe mit Doppelkupplung 0AM
76 Fahrzeuge Green-Line
77 Fahrspur
78 Passive Sicherheit
79 Standheizung
80 Dieselmotoren 2,0 l; 1,6 l; 1,2 l mit Kraftstoffeinspritzsystem Common Rail
81 Bluetooth in ŠKODA-Fahrzeugen
82 Sensoren und Geber in Kraftfahrzeugen – Antriebsmechanismus
83 Benzinmotor 1,4 l/132 kW TSI mit Doppelaufladung (Kompressor, Turbolader)
84 ŠKODA Fabia II RS; Fahrzeugvorstellung
85 KESSY-System in ŠKODA-Fahrzeugen
86 START-STOPP-System in ŠKODA-Fahrzeugen
87 Wegfahrsperren in ŠKODA-Fahrzeugen
88 Brems- und Stabilisierungssysteme
89 Sensoren und Geber in ŠKODA-Fahrzeugen – Sicherheit und Komfort
90 Erhöhung der Kundenzufriedenheit mit Hilfe der CSS-Studie
91 Reparaturen der Elektroinstallation in ŠKODA-Fahrzeugen
92 ŠKODA Citigo– Fahrzeugvorstellung
93 0CF-Fünfgang-Schaltgetriebe und Automatisiertes ASG-Fünfgang-Getriebe
94 Diagnostik der Automatikgetriebe 0AM und 02E
95 ŠKODA Rapid – Fahrzeugvorstellung
96 ŠKODA Octavia III – Fahrzeugvorstellung – I. Teil
97 ŠKODA Octavia III – Fahrzeugvorstellung – II. Teil
98 ŠKODA Octavia III – Elektronische Systeme
99 Motoren 1,8 l TFSI 132 kW, 2,0 l TFSI 162 kW – Baureihe EA888

Alle Rechte und technischen Änderungen vorbehalten.
S00.2002.99.00 (DE) Technischer Stand 8/2013
© ŠKODA AUTO a.s.
https://portal.skoda-auto.com