ŠKODA

Die Otto-Motoren der Baureihe EA211

Selbststudienprogramm

ŠKODA Service®

101

Inhalt

1. Vorstellung der MOB-Motoren der Baureihe EA211 . . . 5
1.1 Die Modularität der Otto-Aggregate EA211 (MOB – Modularer Otto-Baukasten) . . . 5
1.2 Die Motoren der Baureihe EA211 in den Fahrzeugen ŠKODA AUTO . . . 7
2. Technische Motorendaten . . . 8
2.1 Die Motorparameter 1,0 l MPI 44 kW, 55 kW und 1,0 l 50 kW . . . 8
2.1.1 Die Leistungs- und Drehmomentcharakteristik des Motors 1,0 l MPI 44 kW, 55 kW . . . 9
2.2 Die Motorparameter 1,2 l TSI 63 kW, 77 kW . . . 10
2.2.1 Die Leistungs- und Drehmomentcharakteristik des Motors 1,2 l TSI 63 kW, 77 kW . . . 11
2.3 Die Motorparameter 1,4 l TSI 103 kW . . . 12
2.2.1 Die Leistungs- und Drehmomentcharakteristik des Motors 1,4 l TSI 63 kW, 103 kW . . . 13
2.4 Die Motorparameter 1,6 l MPI 81 kW . . . 14
2.4.1 Die Leistungs- und Drehmomentcharakteristik des Motors 1,6 l MPI 81 kW . . . 15
3. Motorenmechanik des 1,2 l und 1,4 l TSI EA211 . . . 16
3.1 Der Zylinderblock . . . 16
3.1.1 Der Zylinderblock und die zweiteilige Ölwanne - Aufbau . . . 17
3.2 Der Kurbelmechanik . . . 18
3.3 Die Steuertriebmechanik und der Antrieb der Nebenaggregate . . . 21
3.3.1 Zahnriementrieb . . . 21
3.3.2 Der Keilrippenriementrieb der Hilfsaggregate . . . 23
3.4 Der Zylinderkopf . . . 24
4. Das Kühlsystem . . . 25
4.1 Die Zylinderblock- und Zylinderkopfkühlung . . . 25
4.2 Sonstige Kühlkreisläufe . . . 25
4.3 Das Kühlsystemschema . . . 26
4.4 Der Anschluss des Kühlmittelthermostats an den Zylinderkopf und das Strömungsprinzip des Kühlmittels im Zylinderkopf und Zylinderblock . . . 27
4.5 Die Kühlung des im Zylinderkopf integrierten Abgaskrümmers . . . 28
4.6 Der Thermostat . . . 29
4.7 Die Kühlmittelpumpe . . . 30
4.8 Die Ladeluftkühlung . . . 31
4.9 Der Kühlkreislauf der Ladeluft . . . 32
5. Die Luftzufuhr und die Aufladung mittels des Abgas-Turboladers . . . 34
5.1 Das Schema der Luftströmung . . . 34
5.2 Der Abgas-Turbolader . . . 35
5.2.1 Die Schmierung und die Kühlung des Abgas-Turboladers . . . 36
6. Die Be- und Entlüftung des Kurbelgehäuses . . . 37
6.1 Die Entlüftung des Kurbelgehäuses . . . 37
6.2 Die Belüftung des Kurbelgehäuses . . . 40
7. Das Entlüftungssystem mit Aktivkohle . . . 41
8. Die Ölversorgung des Motors . . . 43
8.1 Der Ölkreislauf . . . 43
8.2 Die Ölreinigung und die Ölkühlung . . . 44
8.3 Der Aufbau der zweiteiligen Ölwanne . . . 45
8.4 Die Ölpumpen . . . 46
9. Das Kraftstoffsystem . . . 50
9.1 Die Druckerhöhung im Kraftstoffsystem der TSI-Motoren . . . 50
9.2 Der Aufbau des Kraftstoffsystem-Hochdruckbereichs . . . 50
10. Der Motordrehzahlgeber . . . 52
11. Die Spezialwerkzeuge und Vorrichtungen . . . 54

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

Der Redaktionsschluss erfolgte 2/2014.
Dieses Heft unterliegt keiner Aktualisierung.



SP101_00

1. Vorstellung der MOB-Motoren der Baureihe EA211

Die Motorenfamilie EA211 stellt die modularen MOB-Ottomotoren mit Quereinbau dar. Diese Motoren sind Teil des neuen MQB-Baukastensystems. Die EA211-Motoren werden so die Fahrzeuge der einzelnen Konzernmarken miteinander verbinden.

Die Motorenreihe EA211 umfasst modulare Ottomotoren in der 3- und 4-Zylinderausführung. Vertreten sind sowohl Saugmotoren mit indirekter Einspritzung MPI als auch aufgeladene TSI-Aggregate mit Abgas-Turbolader und direkter Kraftstoffeinspritzung.



1,4 TSI EA211

1.1 Die Modularität der Otto-Aggregate EA211 (MOB – Modularer Otto-Baukasten)

Die EA211-Motoren sind als ein modulares Konzept ausgelegt, das eine große Variabilität der einzelnen Motorenversionen (bezüglich der gewünschte Leistung, der geltenden Emissionsvorschriften in den einzelnen Regionen etc.) ermöglicht.

Modulelemente der EA211-Motoren:

- Abgas-Turbolader- und Katalysatormodul
- Saugmodul mit integriertem Ladeluftkühler
- Modul der monolithischen Zylinderkopfhaube mit integrierten Nockenwellen
- Modul des Aluminium-Zylinderblocks mit Zylinderlaufbuchsen aus Grauguss und Zylinderkopf mit 4-Ventiltechnik und mit integriertem Abgaskrümmer
- Modul der zweiteiligen Motorölwanne mit integriertem Ölfilter
- Modul des Steuertriebs und des Antriebs der Nebenaggregate
- Konsole der Motorlagerung und Abdeckung des Steuertriebs
- Modul der Kühlmittelpumpe und des Thermostatgehäuses
- Modul der Luftreinigung

Vereinheitlichte Position des Zylinderblocks und vereinheitlichte Ausrichtung der Abgasableitung

Alle EA211-Motoren werden einheitlich um 12 ° nach hinten geneigt. Alle Abgasableitungen werden ebenfalls zur Rückseite geführt. Dieses gewährleistet die einheitliche Anbindung der anderen modularen Systeme des Fahrzeugs (Lagerung der Getriebe, Anschluss der Abgasanlagen).

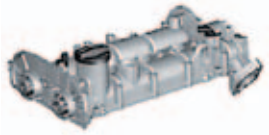
Modularität der Otto-Aggregate EA211



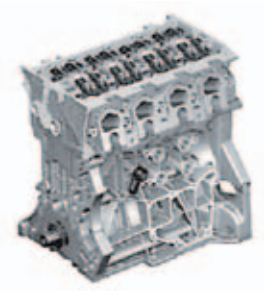
Abgas-Turbolader- und Katalysatormodul



Saugmodul mit integriertem Ladeluftkühler



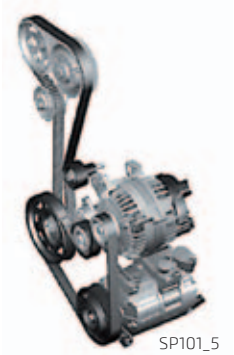
Modul der Zylinderkopfhaube mit integrierten Nockenwellen



Modul des Aluminium-Zylinderblocks mit Zylinderlaufbuchsen aus Grauguss und Zylinderkopf mit 4-Ventiltechnik und mit integriertem Abgaskrümmer



Modul der zweiteiligen Motorölwanne



SP101_5

Modul des Steuertriebs und Modul der Nebenaggregate

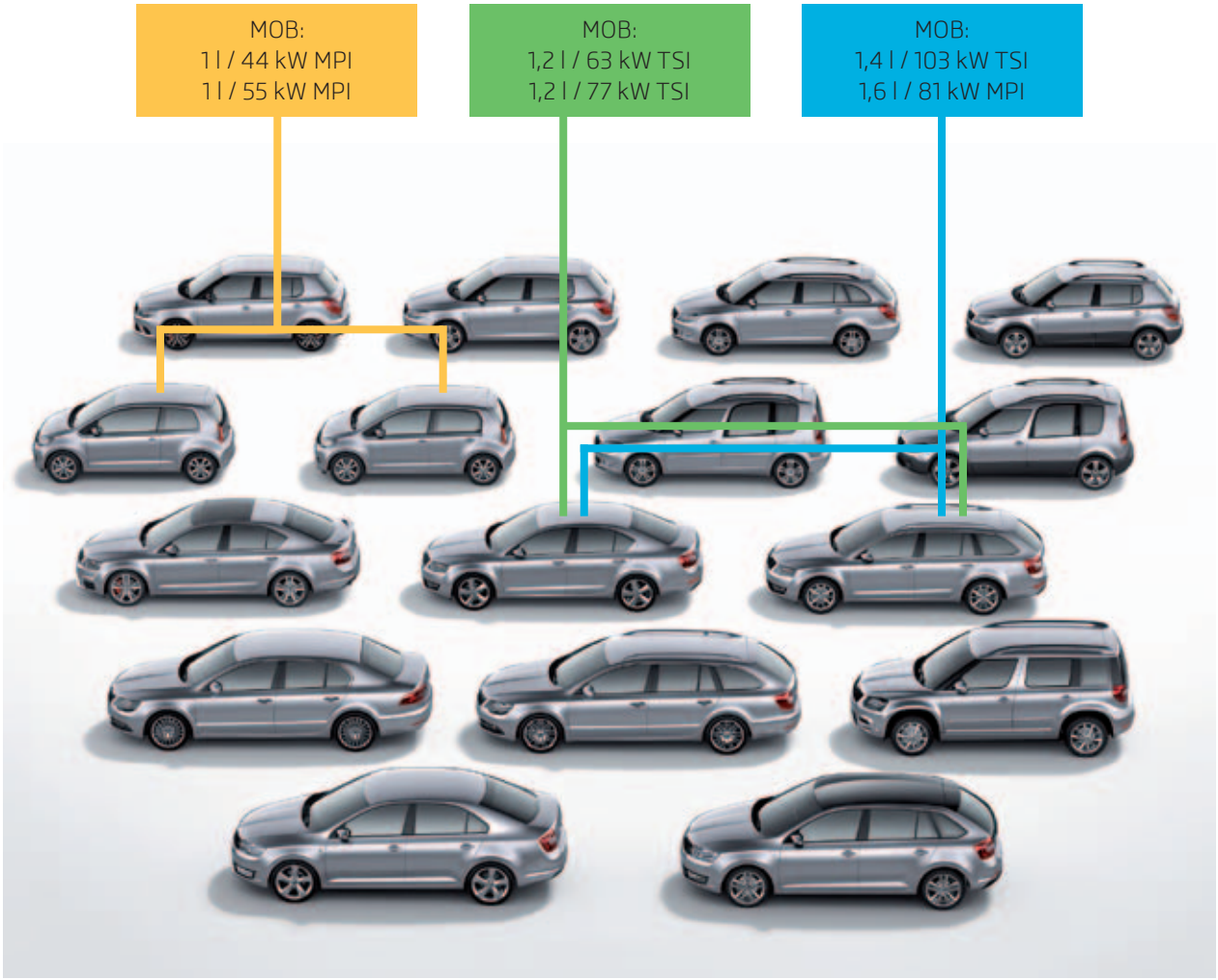
1.2 Die Motoren der Baureihe EA211 in den Fahrzeugen von ŠKODA AUTO

Derzeit verbaute Aggregate der Reihe EA211 in den Fahrzeugen von ŠKODA AUTO mit einer Leistungen von 44 kW bis 103 kW.*

Der 3-Zylinder-Motor 1,0 l MPI für das Fahrzeugmodell ŠKODA Citigo stellt den kleinsten Motor dieser Baureihe dar. Das Aggregat wird in den Leistungsvarianten 44 kW und 55 kW gefertigt. Gleichzeitig wird auch die Variante 1.0 l 50 kW CNG für den alternativen Kraftstoff - komprimiertes Erdgas angeboten.
Die TSI-Motoren verfügen über zwei 4-Zylindervarianten. Der erste Motor 1,2 TSI wird in den Leistungsvarianten 63 kW und 77 kW gefertigt. Die Motoren 1,2 l EA211 werden für die Fahrzeugmodellreihe ŠKODA Octavia III angeboten. Der zweite TSI-Motor der Baureihe EA211 ist der 1,4 TSI 103 kW, der für die Fahrzeugmodellreihe ŠKODA Octavia III angeboten wird.

In der 5. KW 2014 begann auch die Fertigung des MOB-Motors 1,6 l 81 kW MPI, der primär für Märkte außerhalb der EU bestimmt ist. Dieser wird auch für die Modellreihe ŠKODA Octavia III zum Einsatz kommen.

Die EA211-Motoren werden sukzessive die Motoren der alten Baureihe EA111 ersetzen.



SP101_1

* Die EA211-Motorversion in den Fahrzeugen von ŠKODA AUTO zum Redaktionsschluss dieses Arbeitshefts 2/2014.

2. Technische Daten der Motoren

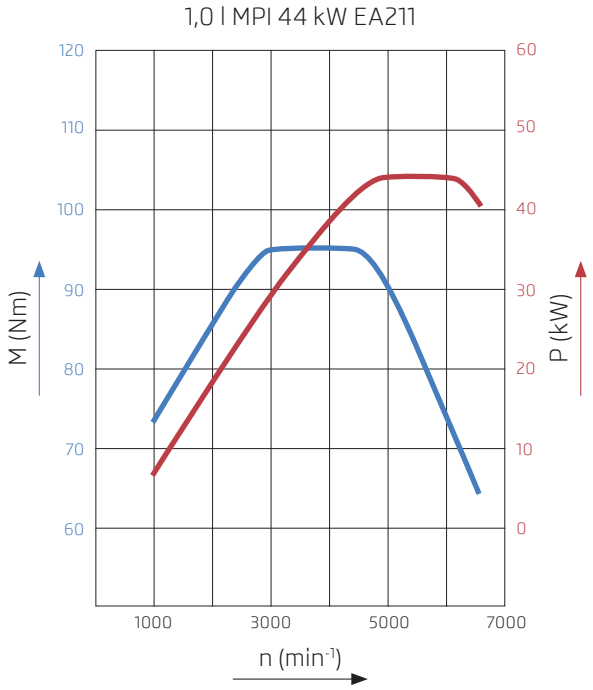
2.1 Die Motorparameter 1,0 l MPI 44 kW, 55 kW und 1,0 l CNG 50 kW

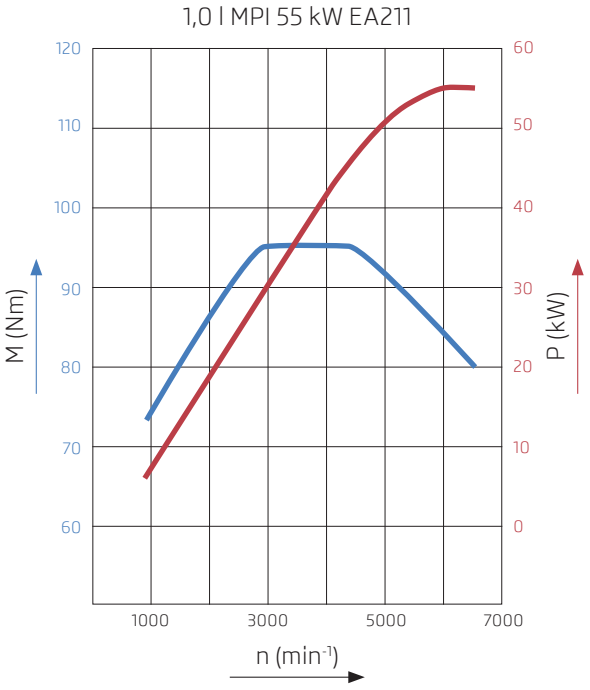
	Leistungsausführung des Motors 1,0 l MPI, 1,0 l CNG		
Motorparameter	**44 kW MPI (Motorcode: CHYA)**	**55 kW MPI (Motorcode: CHYB)**	**50 kW CNG* (Motorcode: CPGA)**
Aufbau	3-Zylinder-Ottomotor mit indirekter Kraftstoffeinspritzung, Flüssigkeitskühlung, zwei in der Zylinderkopfhaube gelagerte Nockenwellen (2x OHC), Steuertrieb per Zahnriemen, Aggregateinbau vorn quer		
Zylinderanzahl	3	3	3
Hubraum	999 cm^3	999 cm^3	999 cm^3
Bohrung	74,5 mm	74,5 mm	74,5 mm
Hub	76,4 mm	76,4 mm	76,4 mm
Zylinderstichmaß	82 mm	82 mm	82 mm
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4	4	4
Maximalleistung	**44 kW bei 5000-6000 min^{-1}**	**55 kW bei 6200 min^{-1}**	**50 kW** bei 6200 min^{-1}**
Max. Drehmoment	**95 Nm bei 3000-4300 min^{-1}**	**95 Nm bei 3000-4300 min^{-1}**	**90 Nm** bei 3000 min^{-1}**
Verdichtungsverhältnis	10,5 : 1	10,5 : 1	11,5 : 1
Befüllung	elektronisch gesteuerte indirekte Kraftstoffeinspritzung		
Ölversorgung	Druckumlaufschmierung mit Volldurchfluss-Ölfilter		
Kraftstoff	Super Bleifrei mit ROZ 95	Super Bleifrei mit ROZ 95	komprimiertes Erdgas CNG oder Super Bleifrei mit ROZ 95
Abgasnorm	EU 5	EU 5	EU 5

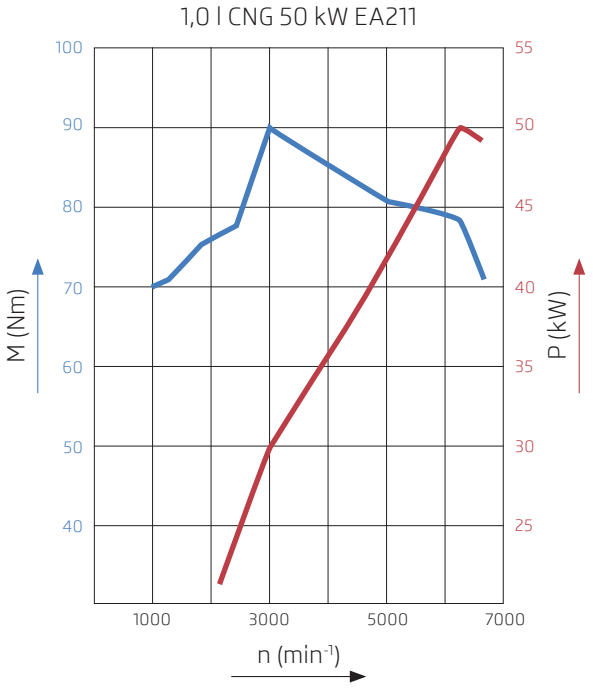
* Weitere Informationen finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 102
** Die Motorleistung und das maximale Drehmoment sind von der Erdgasqualität abhängig.


SP101_2

2.1.1 Die Leistungs- und Drehmomentcharakteristik des Motors 1,0 l MPI 44 kW, 55 kW und 1,0 l CNG 50 kW







P – Leistung, M – Drehmoment, n – Motordrehzahl

Motordrehmomentkurve

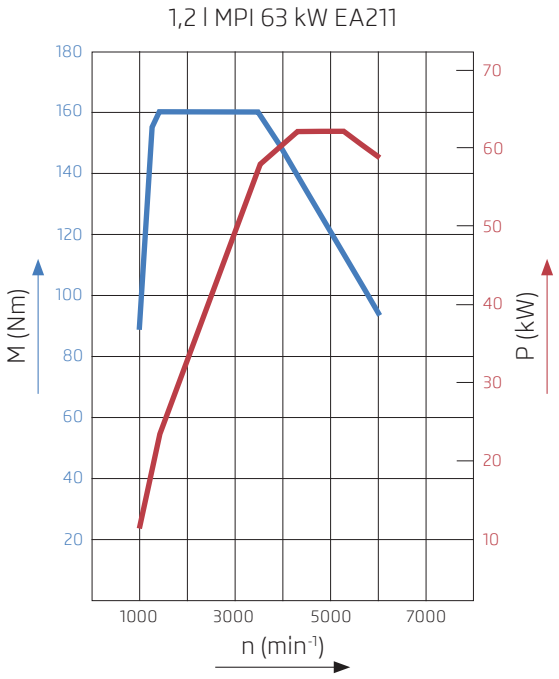
Leistungskennlinie des Motors

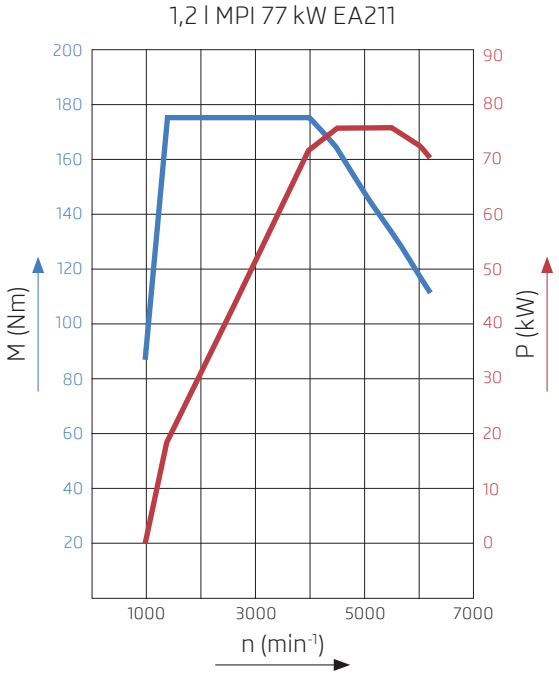
2.2 Die Motorparameter 1,2 l TSI 63 kW, 77 kW

	Leistungsausführung des Motors 1,2 l TSI	
Motorparameter	**63 kW (Motorcode: CJZB)**	**77 kW (Motorcode: CJZA)**
Aufbau	Otto-4-Zylinder-Reihenmotor mit direkter Kraftstoffeinspritzung, mit Turboladeraufladung, Flüssigkeitskühlung, zwei in der Zylinderkopfhaube gelagerte Nockenwellen (2x OHC), Steuertrieb per Zahnriemen, Aggregateinbau vorn quer	
Zylinderanzahl	4	4
Hubraum	1197 cm^3	1197 cm^3
Bohrung	71 mm	71 mm
Hub	75,6 mm	75,6 mm
Zylinderstichmaß	82 mm	82 mm
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4	4
Maximalleistung	**63 kW bei 4300-5300 min^{-1}**	**77 kW bei 4500-5500 min^{-1}**
Max. Drehmoment	**160 Nm bei 1400-3500 min^{-1}**	**175 Nm bei 1400–4000 min^{-1}**
Verdichtungsverhältnis	10,5 : 1	10,5 : 1
Befüllung	elektronisch gesteuerte direkte Kraftstoffeinspritzung	
Ölversorgung	Druckumlaufschmierung mit Volldurchfluss-Ölfilter	
Kraftstoff	Super Bleifrei mit ROZ 95	
Abgasnorm	EU 5	EU 5



2.2.1 Die Leistungs- und Drehmomentcharakteristik des Motors 1,2 l TSI 63 kW, 77 kW





P – Leistung, M – Drehmoment, n – Motordrehzahl

Motordrehmomentkurve

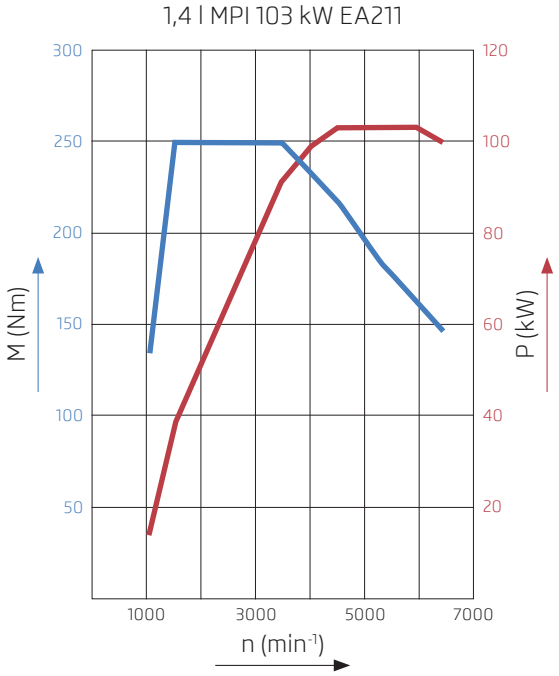
Leistungskennlinie des Motors

2.3 Die Motorparameter 1,4 l TSI 103 kW

Motorparameter	1,4 l TSI 103 kW (Motorcode: CHPA)
Aufbau	Otto-4-Zylinder-Reihenmotor mit direkter Kraftstoffeinspritzung, mit Turboladeraufladung, Flüssigkeitskühlung, zwei in der Zylinderkopfhaube gelagerte Nockenwellen (2x OHC), Steuertrieb per Zahnriemen, Aggregateinbau vorn quer
Zylinderanzahl	4
Hubraum	1395 cm^3
Bohrung	74,5 mm
Hub	80,0 mm
Zylinderstichmaß	82 mm
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4
Maximalleistung	**103 kW bei 4500-6000 min^{-1}**
Max. Drehmoment	**250 Nm bei 1500-3500 min^{-1}**
Verdichtungsverhältnis	10,5 : 1
Befüllung	elektronisch gesteuerte direkte Kraftstoffeinspritzung
Ölversorgung	Druckumlaufschmierung mit Volldurchfluss-Ölfilter
Kraftstoff	Super Bleifrei mit ROZ 95
Abgasnorm	EU 5



2.3.1 Die Leistungs- und Drehmomentcharakteristik des Motors 1,4 l TSI 103 kW



P – Leistung, M – Drehmoment, n – Motordrehzahl

Motordrehmomentkurve

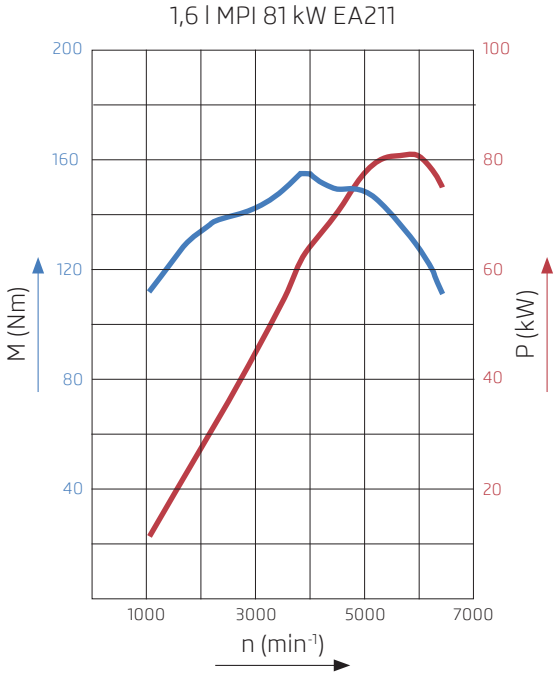
Leistungskennlinie des Motors

2.4 Die Motorparameter 1,6 l MPI 81 kW

Motorparameter	1,6 l MPI 81 kW (Motorcode: CWVA)
Aufbau	Otto-4-Zylinder-Reihenmotor mit indirekter Kraftstoffeinspritzung, Flüssigkeitskühlung, zwei in der Zylinderkopfhaube gelagerte Nockenwellen (2x OHC), Steuertrieb per Zahnriemen, Aggregateinbau vorn quer
Zylinderanzahl	4
Hubraum	1598 cm^3
Bohrung	76,5 mm
Hub	86,9 mm
Zylinderstichmaß	82 mm
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4
Maximalleistung	**81 kW bei 5800 min^{-1}**
Max. Drehmoment	**155 Nm bei 3800–4000 min^{-1}**
Verdichtungsverhältnis	10,5 : 1
Befüllung	elektronisch gesteuerte indirekte Kraftstoffeinspritzung
Ölversorgung	Druckumlaufschmierung mit Volldurchfluss-Ölfilter
Kraftstoff	Super Bleifrei mit ROZ 95
Abgasnorm	EU 5


SP101_74

2.4.1 Leistungs- und Drehmomentcharakteristik des Motors 1,6 l MPI 81 kW



P – Leistung, M – Drehmoment, n – Motordrehzahl

Motordrehmomentkurve

Leistungskennlinie des Motors

3. Motorenmechanik 1,2 l und 1,4 l TSI EA211

3.1 Der Zylinderblock

Aufgrund der Flanschausführung des Zylinderblocks auf dem der Zylinderkopf aufliegt, werden die flüssigkeitsgekühlten Zylinderblöcke wie folgt unterschieden:

- Zylinderblöcke mit offenem Kühlmittelraum **Open-deck**
- Zylinderblöcke mit geschlossenem Kühlmittelraum **Closed-deck**

Die Zylinderblöcke der Motoren EA211 sind als **Open-Deck** konstruiert, die über die folgenden Eigenschaften verfügen:

- einfacherer und billigerer Abguss des Zylinderblocks mittels einer Aluminiumlegierung; (der Zylinderblock wird mittels des Druckgussverfahrens ohne Sandkern gefertigt)
- im Vergleich mit dem Aufbau der Ausführung Closed-Deck erfolgt eine bessere Kühlung im thermisch am stärksten belasteten Bereich, im oberen Teil der Zylinder; (es wird eine sehr gute Wärmeableitung aus dem Bereich der Kolbenringe sichergestellt)
- im Gegensatz zum Aufbau der Ausführung Closed-Deck verfügt der Zylinderblock über eine geringere Steifigkeit, aufgrund der Biegeverformung der Zylinder kommt es zu einer signifikanten Belastung der Zylinderkopfdichtung; (die Dichtung wird deshalb aus Metall gefertigt)
- Nach dem Verschrauben des Zylinderkopfs an den Zylinderblock kommt es nur noch zu einer geringfügigen Verformung der Zylinderlaufbuchsen; (an eine geringe Verformung der Zylinderlaufbuchse passen sich die Kolbenringe gut an)

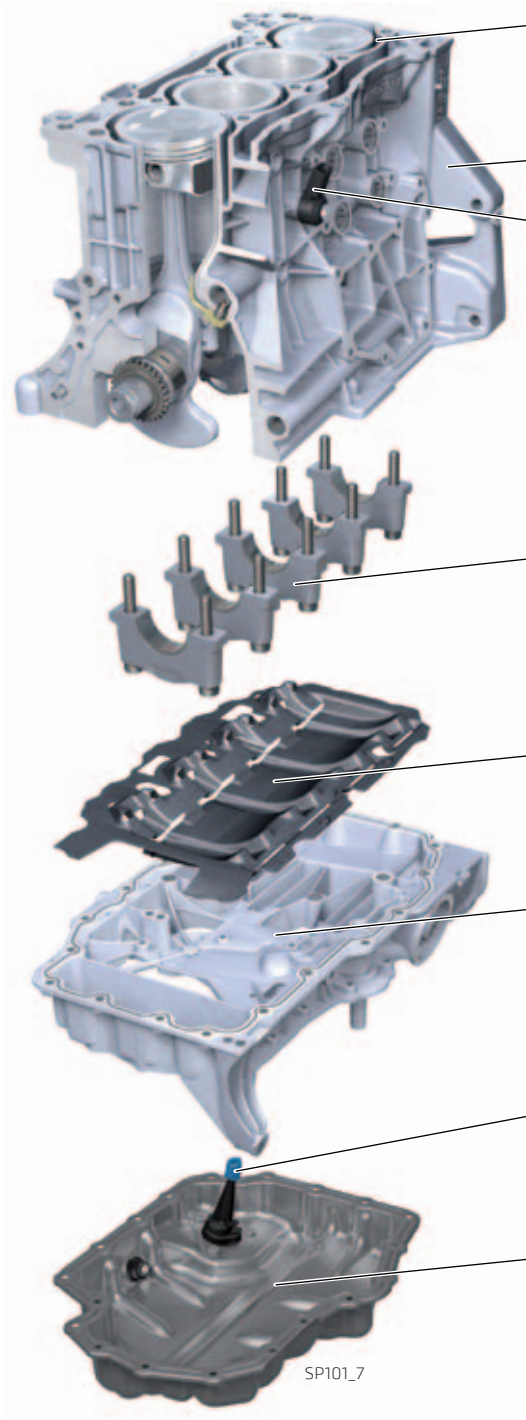
Zylinderlaufbuchsen aus Grauguss

Die EA211-Motoren 1,0 l MPI, 1,2 l TSI und 1,4 l TSI verfügen über Zylinderlaufbuchsen mit **grober Gussoberfläche**.
Die EA 211-Motoren 1,6 l MPI haben Zylinderlaufbuchsen mit **mechanisch grob bearbeiteter Oberfläche.**
Der Zweck besteht in der Vergrößerung der äußeren Kontaktflächen der Zylinderlaufbuchse mit dem Material des Zylinderblocks.

Kanäle im Zylinderblock

Im Zylinderblock bestehen Kanäle für die Zuführung von Drucköl, die Ölrückläufe und für die Kurbelgehäuseentlüftung.

3.1.1 Der Zylinderblock und die zweiteilige Ölwanne – Aufbau



offene Ausführung der Kühlkanäle
Open-Deck

Zylinderblock aus einer Aluminiumlegierung

Klopfsensor **G61**

Kurbelwellen-Hauptlagerdeckel

Kunststoffteil, der sog. Ölhobel

Zwischenstück der zweiteiligen Motorölwanne

Ölstands- und -temperaturgeber **G266**

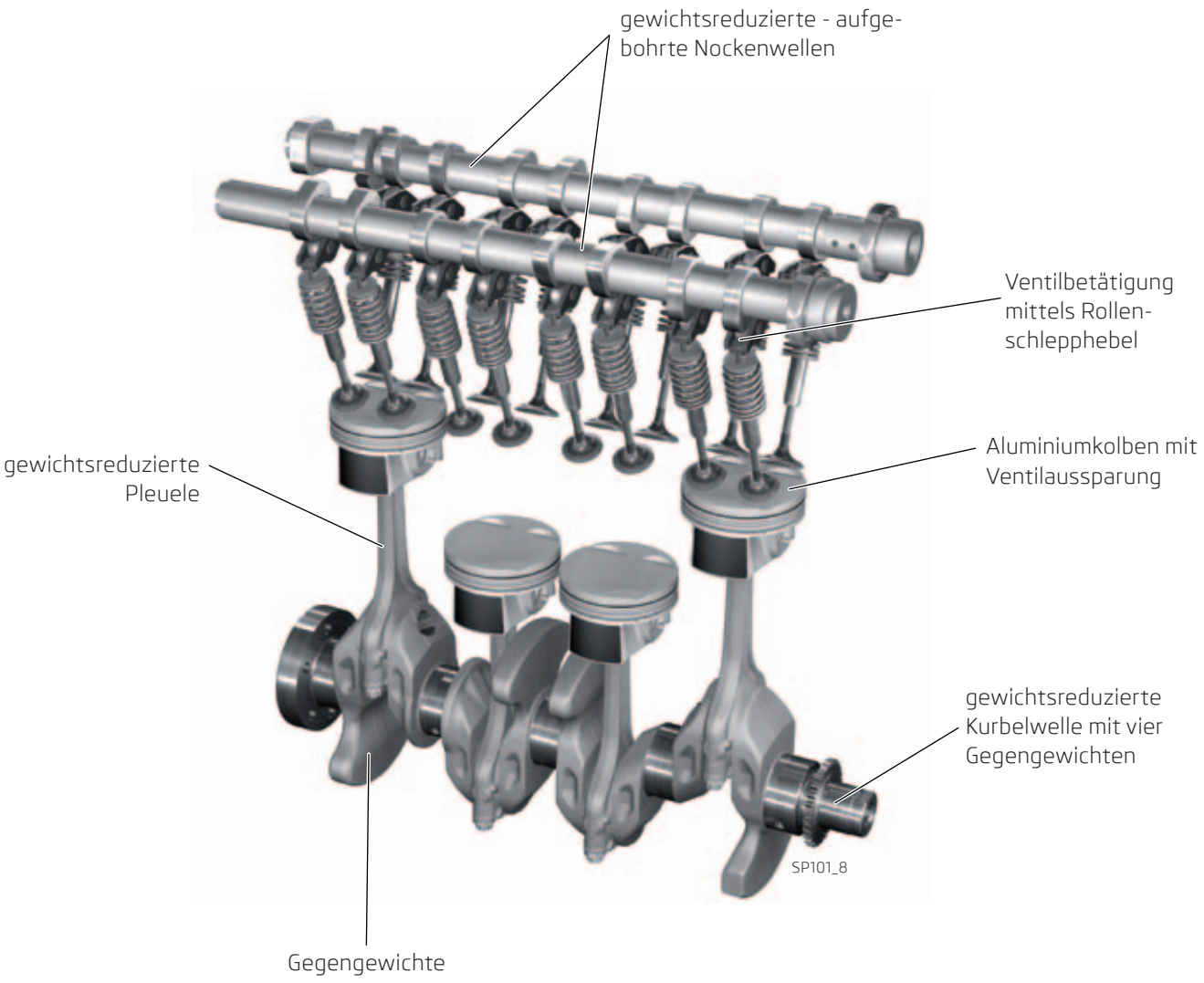
Zweiteilige Ölwanne

Die dargestellte Anordnung entspricht dem 1,4 TSI-Motor, der über eine zweiteilige Ölwanne verfügt - Varianten siehe Seite 45.

3.2 Der Kurbeltrieb

Das ganze System des Kurbeltriebs wurde so ausgelegt, dass eine maximale Einsparung von Gewicht, Reibung und thermischer Belastung des Systems erzielt wird.

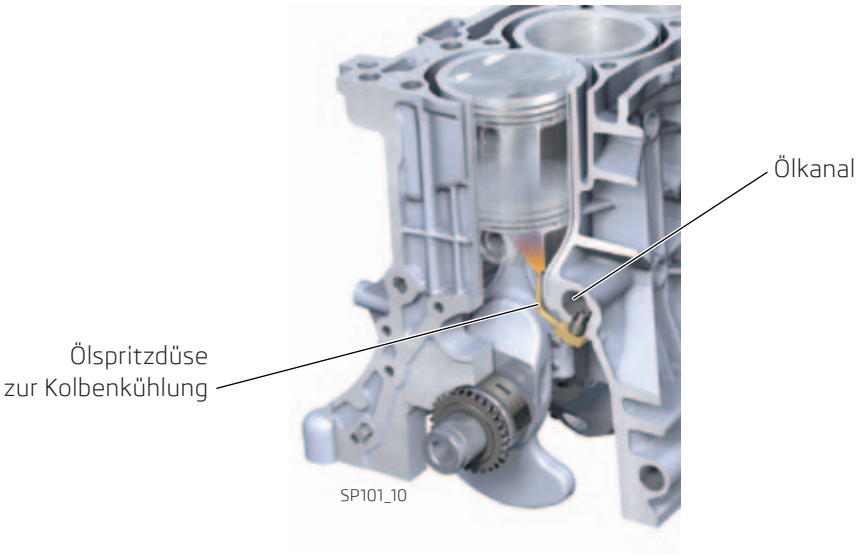
Die Kurbelwellenlagerung erfolgt an fünf Punkten. Diese verfügt über eine neu ausgelegte gewichtsoptimierte Auslegung einschließlich neuer Haupt- und Pleuellager. Die dynamische Last der Wellenhauptlager wird mittels vier Gegengewichten reduziert. Die Kolben und Pleuele sind ebenfalls bezüglich maximaler Gewichtsoptimierung ausgelegt. Die Ventilsteuerung wird durch ein Nockenwellenpaar sichergestellt. Die Ventile werden mittels Rollenschlepphebel betätigt. Das Ventilspiel wird automatisch durch hydraulische Abstützelemente sichergestellt.





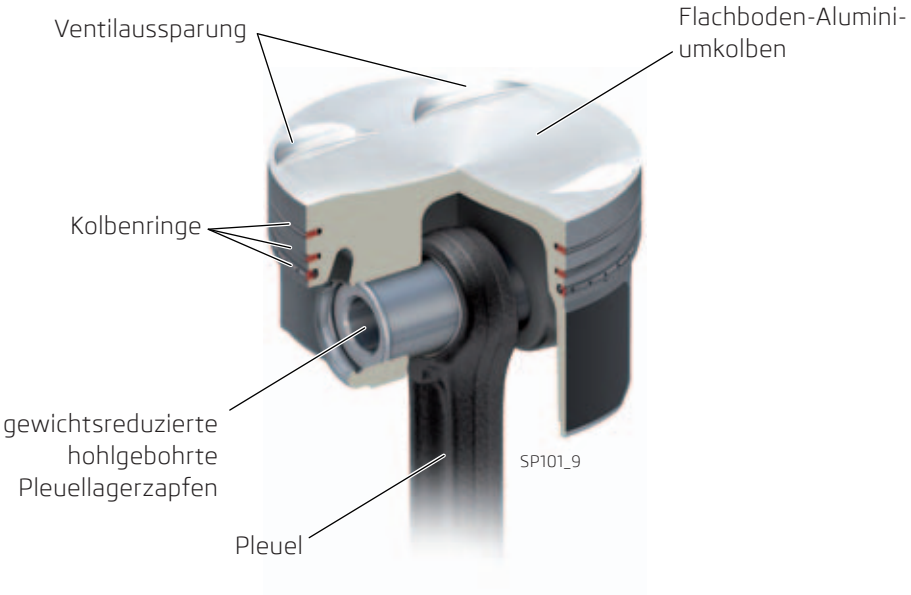
**Achtung! Die Kurbelwelle darf nicht aus dem Zylinderblock entfernt werden.
Bereits das Lösen der Hauptlagerschrauben der Kurbelwelle führt zur Verformung der Lagereinbettung im Zylinderblock. Aktuelle Informationen finden Sie in der Werkstattliteratur.**

Kolbenkühlung
Die Kolben bestehen aus der Aluminium-Legierung und die Wärmeableitung wird sehr gut gewährleistet.
Der untere Teil des Kolbens wird durch die Öldüsen mit einem Ölkühlbad besprüht.



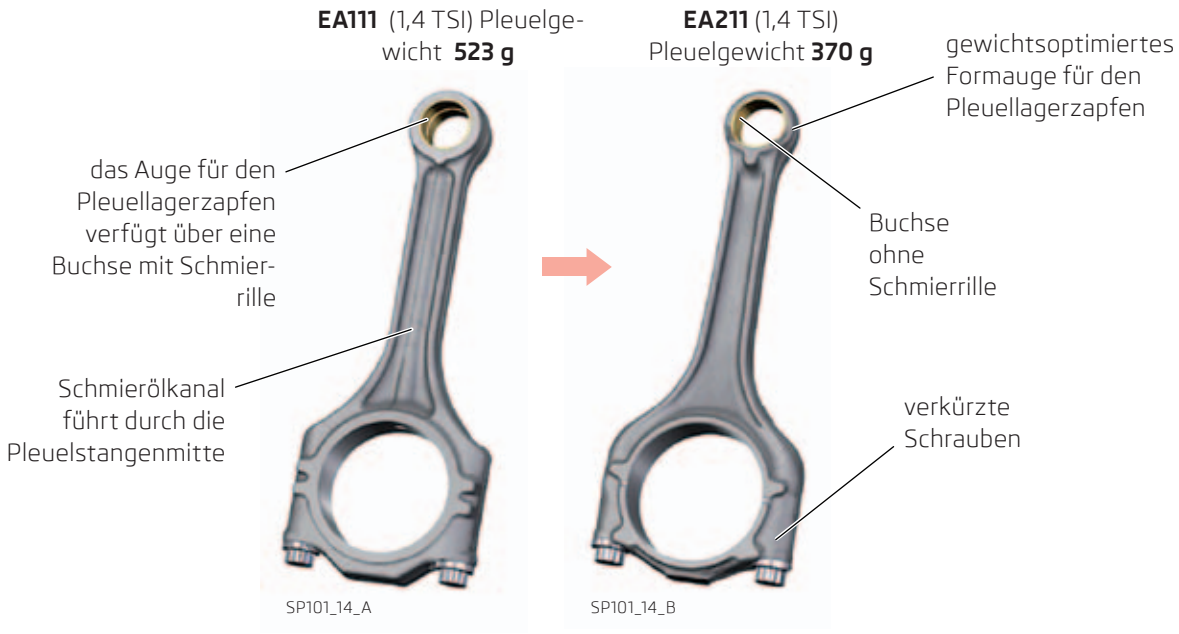
Kolbenboden
Der flache Aluminium-Kolbenboden ist mit zwei oder vier Ventilaussparungen je nach Motorvariante ausgeführt:

- **1,0 l MPI, 1,6 l MPI** und **1,2 TSI** – 2 Aussparungen für die Einlassventile
- **1,4 TSI** - 4 Aussparungen; 2 für Einlass-und 2 für Auslassventile



Pleuelvergleich EA111 und EA211

Die Pleuele wurden insgesamt gewichtsoptimiert und es werden auch kürzere Deckelverbindungsschrauben verwendet. Die Schmierung des Pleuellagerbolzens beim EA211-Motor wird nicht mehr durch den Kanal innerhalb des Pleuels, wie es beim EA111-Motor der Fall war, sichergestellt. Der Bolzen wird neu durch das Aufspüren von Öl auf die Kolben von unten her geschmiert, siehe Seite 17 dieses Arbeitshefts (Kolbenkühlung).



3.3 Die Steuertriebmechanik und der Antrieb der Nebenaggregate

Die Nockenwellen werden über einen Zahnriemen angetrieben, die Nebenaggregate mittels eines Keilrippenriemens.

3.3.1 Zahnriementrieb

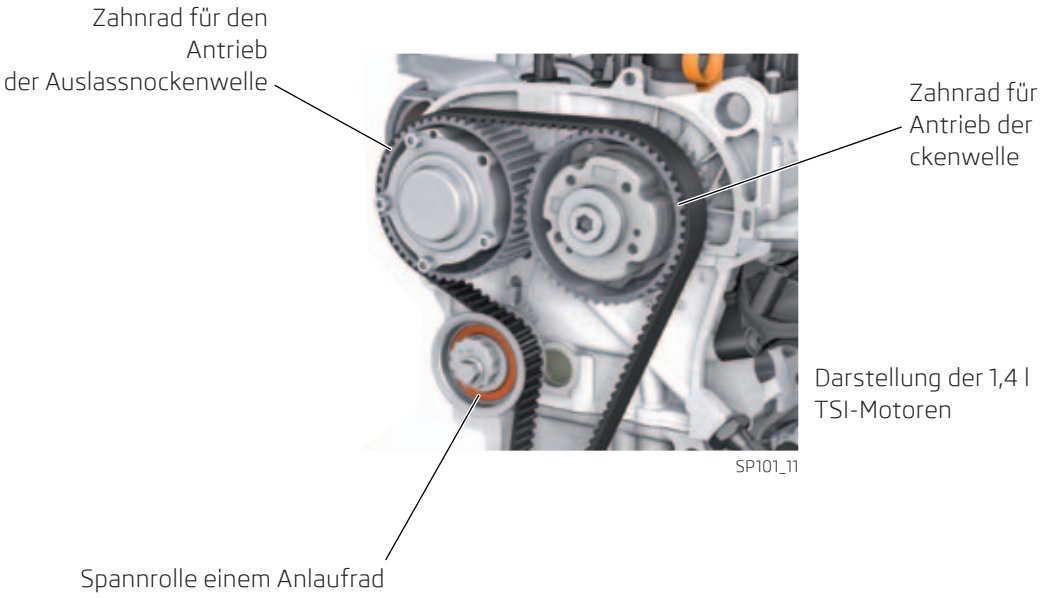
Den Antrieb der Nockenwellen stellt der Zahnriemen sicher. Dieser wird durch die automatischen Spannrolle gespannt. Diese Riemenscheibe stellt parallel mittels der Führungsrolle die korrekte Führung des Zahnriemens sicher.

Zahnriemen

Einreihiger Zahnriemen mit einer Breite von 20 mm mit Glasfasern verstärkt und einer speziellen Teflonbeschichtung (PTFE - Polytetrafluorethylen) für Verschleißbeständigkeit versehen. Die lange Lebensdauer dieses Riemens entspricht der Motorlebensdauer. Der Riemen ist wartungsfrei und wird nicht gewechselt.



Überprüfung des Zahnriemens - das erste Mal bei 240 000 km, anschließend jeweils alle 30.000 km.



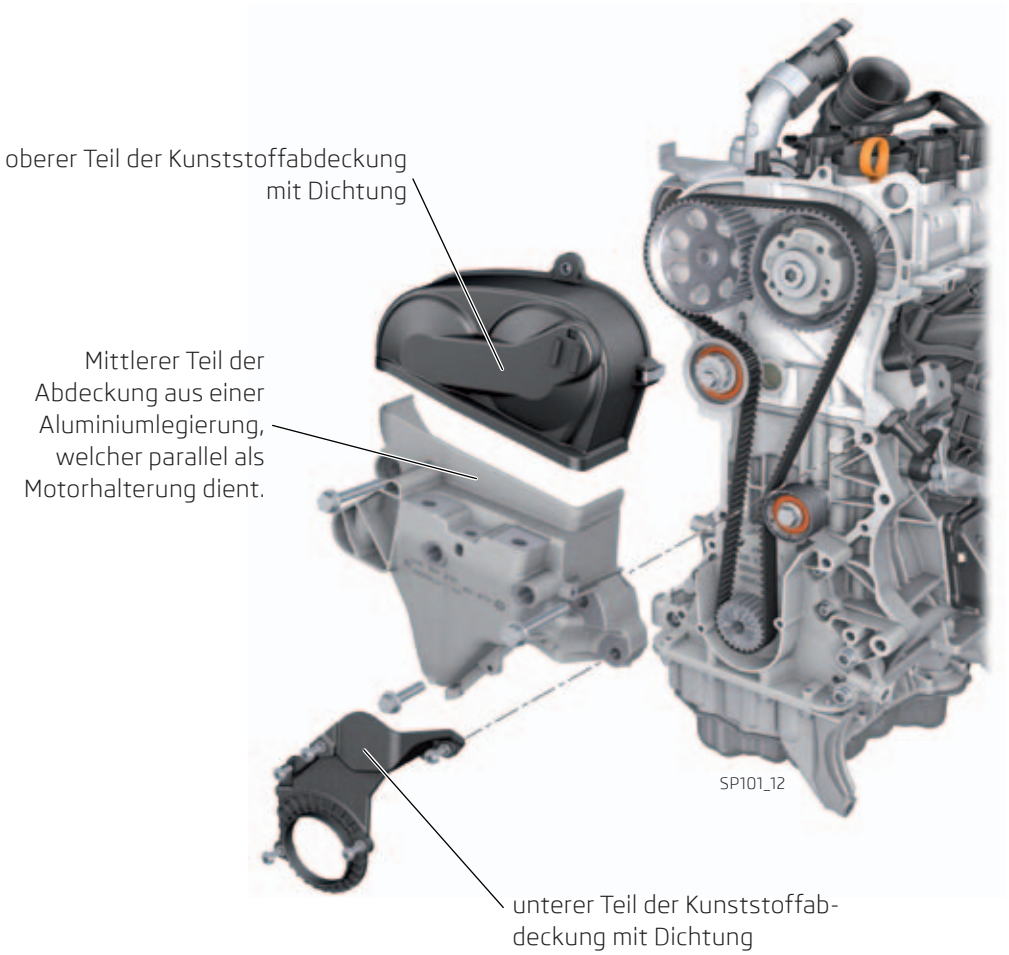
Darstellung der 1,4 l TSI-Motoren

Ölpumpenantrieb

Beim 1,4 TSI EA211-Motor wird die Pumpe von der Kurbelwelle mittels einer Kette angetrieben. Bei den Motoren 1,0 l MPI, 1,2 TSI und 1,6 MPI der Baureihe EA211 wird die Ölpumpe direkt von der Kurbelwelle angetrieben - siehe Seite 46 dieses Arbeitshefts.

Zahnriemenabdeckung

Die Abdeckung verhindert, dass Staub und Schmutz den Riemen erreichen und diese verlängert somit dessen Lebensdauer. Dieser besteht aus drei Teilen.
Die obere und untere Abdeckungen besteht aus Kunststoff. Der Mittelteil wird von einem massiven Aluminiumgussteil gebildet, das parallel die Funktion der Motorhalterung sicherstellt.

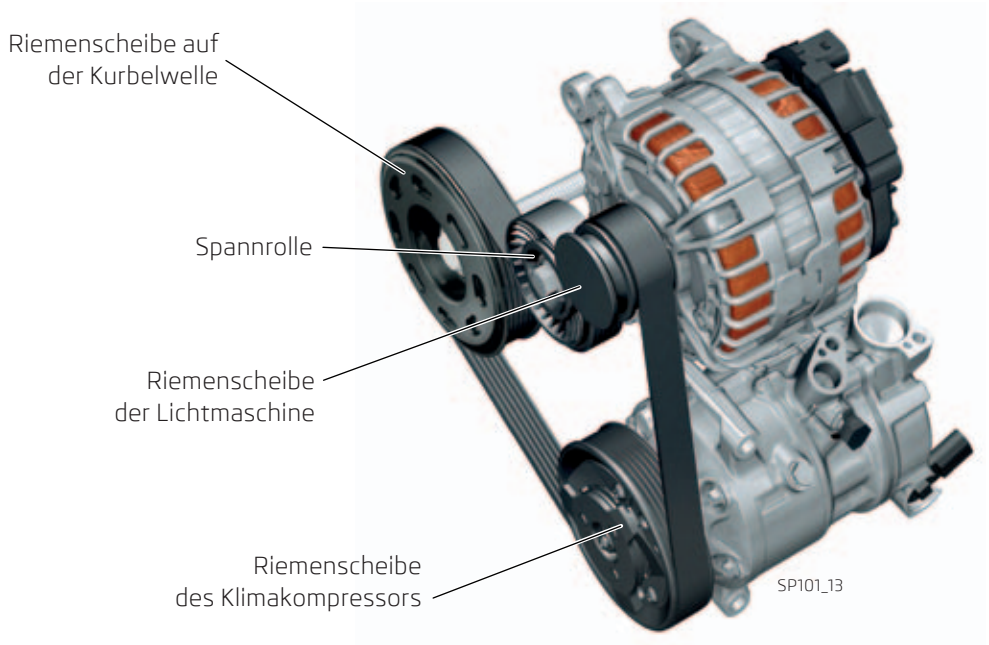




Wenn der Ausbau des Zahnriemens notwendig wird (z. B. bei der Demontage der Zylinderkopfhaube) kann die Motorhalterung bestehen bleiben. Die Zahnriemenspannung ist nach der Demontage der Kunststoffabdeckungen möglich.

3.3.2 Der Keilrippenriementrieb der Hilfsaggregate

Der Antrieb der Lichtmaschine und des Klimakompressors (für den Fall, dass das Fahrzeug mit einer Klimaanlage ausgestattet ist) erfolgt von der Kurbelwelle durch den **Keilrippenriemen.** Die richtige Keilrippenriemenspannung stellt die Spannrolle sicher.



Einbau der Lichtmaschine ohne Klimakompressor

Für den Fall, dass im Fahrzeug keine Klimaanlage vorhanden ist, dann erfolgt mittels des Keilrippenriemens ausschließlich der Antrieb der Lichtmaschine. Der Riemen ist elastisch, beim ausschließlichen Antrieb der Lichtmaschine wird dieser weniger belastet - in diesem Fall wird im System des Nebenaggregatetriebs eine Spannrolle verwendet.

Montage von Hilfsaggregaten

Die Lichtmaschine und der Klimakompressor sind aufgrund der Erreichung der Motorkompaktheit direkt am Zylinderblock und an der Ölwanne angeschraubt.



Die Überprüfung des Keilrippenriemens der Lichtmaschine und des Klimakompressors: Nach 3 Jahren oder 60 000 km, weiter alle 2 Jahre oder alle 60 000 Kilometer.

3.4 Der Zylinderkopf

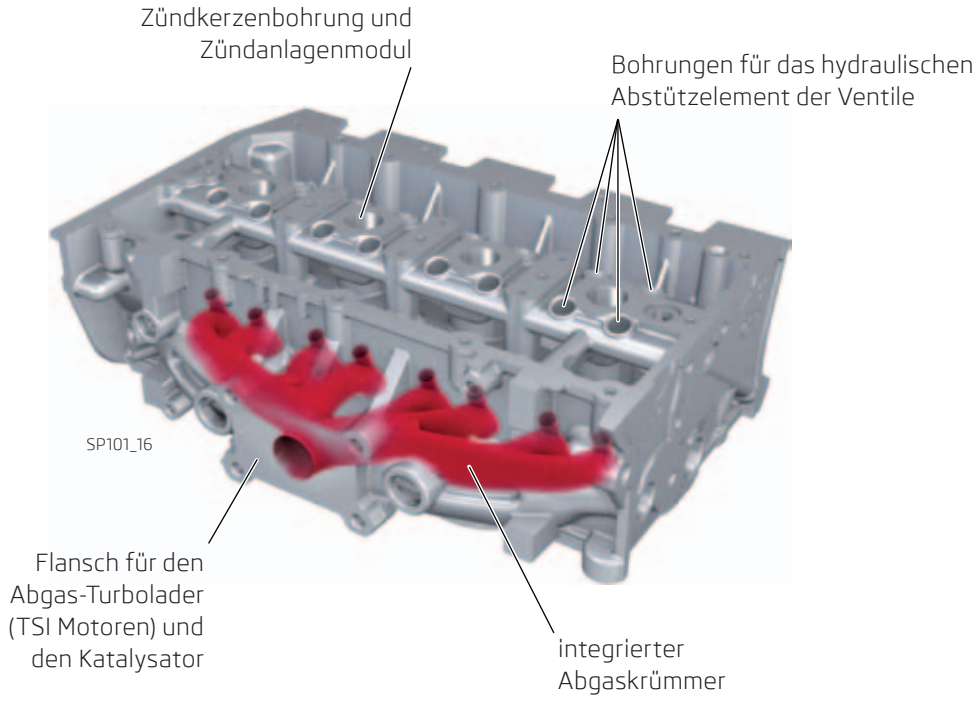
Der Zylinderkopf verfügt über einen 4-Ventilaufbau. In der Mitte des Ventilsterns befindet sich die Zündkerze. Das Zylinderkopf-Gußteil besteht ist aus einer Aluminiumlegierung, einschließlich des integrierten Abgaskrümmers. Das Modul der Zylinderkopfhaube beinhaltet ein Nockenwellenpaar. Die erste Nockenwelle steuert die Einlassventile, das zweite Paar die Auslassventile. Zwischen dem Zylinderkopf und der Zylinderkopfhaube befindet sich eine Metalldichtung.

Die Nockenwellen stellen auch den Antrieb der Hochdruckkraftstoffpumpe und der Kühlmittelpumpe sicher:

- Den Antrieb der Hochdruckkraftstoffpumpe stellt die Nockenwelle der Einlassventile sicher.
- Den Antrieb der Kühlmittelpumpe stellt die Nockenwelle der Auslassventile sicher.

Varianten der Nockenwellenversteller der einzelnen Motorenvarianten:

1,0 MPI – Nockenwellenversteller lediglich für die Nockenwelle der Einlassventile (1 x Hall-Positionsgeber)
1,2 TSI – Nockenwellenversteller lediglich für die Nockenwelle der Einlassventile (1 x Hall-Positionsgeber)
1,4 TSI – Nockenwellenversteller für beide Nockenwellen (2 x Hall-Positionsgeber)
1,6 MPI – Nockenwellenversteller lediglich für die Nockenwelle der Einlassventile (1 x Hall-Positionsgeber)



Der im Zylinderkopf integrierte Abgaskrümmer

Im Zylinderkopfkörper ist der Abgaskrümmer integriert. Vier Auslasskanäle werden in einem zentralen Flansch zusammengeführt. An diesen Flansch ist an den TSI-Motoren der Baureihe EA211 das Modul des Abgas-Turboladers mit Katalysator angeschraubt. (Bei den MPI-Motoren der Katalysator.)

Dieser Aufbau stellt eine schnelle Erwärmung des kalten Motors sicher. Dadurch kommt es zur Verbrauchssenkung und Emissionsreduzierung. Des weiteren entfiel die Verwendung der externen konventionellen Abgastrümmer und es kam zur Gewichtsoptimierung des Motorenaufbaus um 2 kg.

4. Das Kühlsystem

4.1 Die Zylinderblock- und Zylinderkopfkühlung

Das Kühlsystem des EA211-Motors verfügt über einen vollständig neuen Aufbau. Dieses besteht aus zwei Kühlkreisläufen:

- Zylinderkopf-Kühlkreislauf
- Zylinderblock-Kühlkreislauf

Das System mit zwei Kreisläufen wird durch das Thermostatmodul bedient. Dieses besteht aus der Kühlmittelpumpe und zwei Thermostaten. Die Pumpe wird durch einen Zahnriemen vom Antriebsrad der Auslassnockenwelle angetrieben. Der Thermostatkörper (Pumpe mit Thermostaten und Verteilertrieb) befindet sich direkt an der Seite des Zylinderkopfes.

Öffnung des kleinen Kühlkreislaufs

Kommt es zu einer Erwärmung des Kühlmittels auf **80 °C** (MPI) bzw. **87 °C** (TSI), dann öffnet der Thermostat 1 und das Kühlmittel, beginnt durch die Pumpe vom Zylinderkopf in den kleinen Kreislauf zu strömen.
Im Zylinderkopf ist eine gleichmäßige Temperaturverteilung aufgrund der Querströmung des Kühlmittels sichergestellt. Die Kühlkanäle im Zylinderkopf sind auch so aufgebaut, damit es zur zureichenden Kühlung des integrierten Abgaskrümmers kommt.

Öffnung des großen Kühlkreislaufs

Erreicht die Temperatur des Kühlmittels **105 °C,** dann öffnet der Thermostat 2 und das Kühlmittel gelangt vom Zylinderblock in den großen Kühlkreislauf mit dem Hochtemperaturkühler. Es sind beide Kühlkreisläufe zur selben Zeit geöffnet.

4.2 Sonstige Kühlkreisläufe

Ladeluftkühlung

Bei Kompression der Ansaugluft im Abgas-Turbolader, kommt es zu einer unerwünschten Erwärmung. Die Luft muss deshalb gekühlt werden. Die Ladeluft wird durch den Ladeluftkühler geführt, der im Saugrohrmodul integriert ist. Seitens des Aufbaus handelt es sich um einen Luft-Wasser-Kühler. Daher ist dieser ebenfalls am Kühlmittelkreislauf des Motors angschlossen.

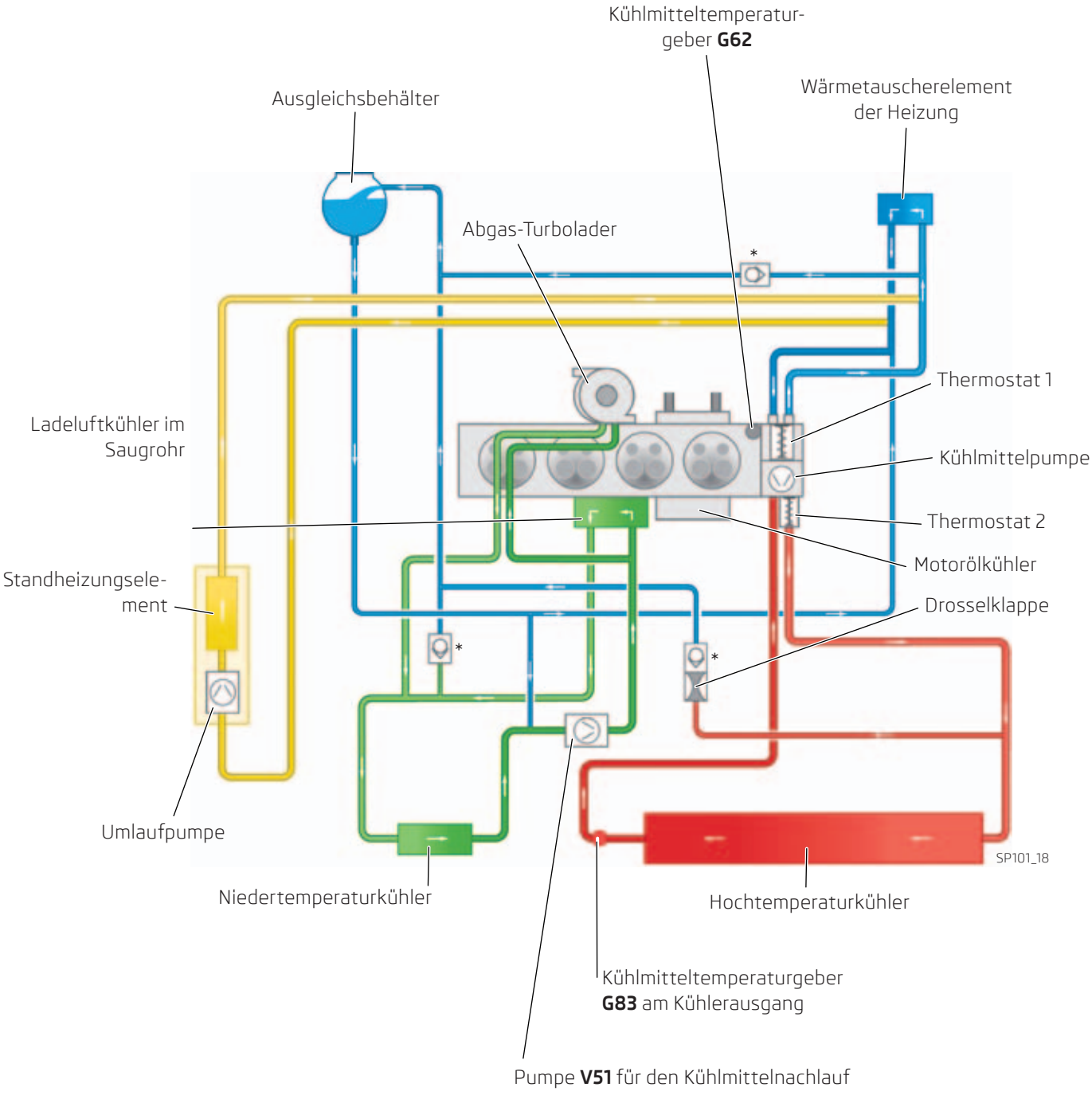
Motorölkühler

Der Ölkreislauf verläuft durch den Motorölkühler, der Teil des Wasserkühlkreislaufs des Motors ist. Die Wärme aus dem Motoröl geht so vom Ölkühler auf das Kühlmittel über, das weiter einem Wasser-Luft-Wärmetauscher gekühlt wird.

Standheizung

Je nach Fahrzeugausstattung kann am Kühlkreislauf auch die Standheizung oder der ATF-Kühler des automatischen Getriebes angeschlossen sein.

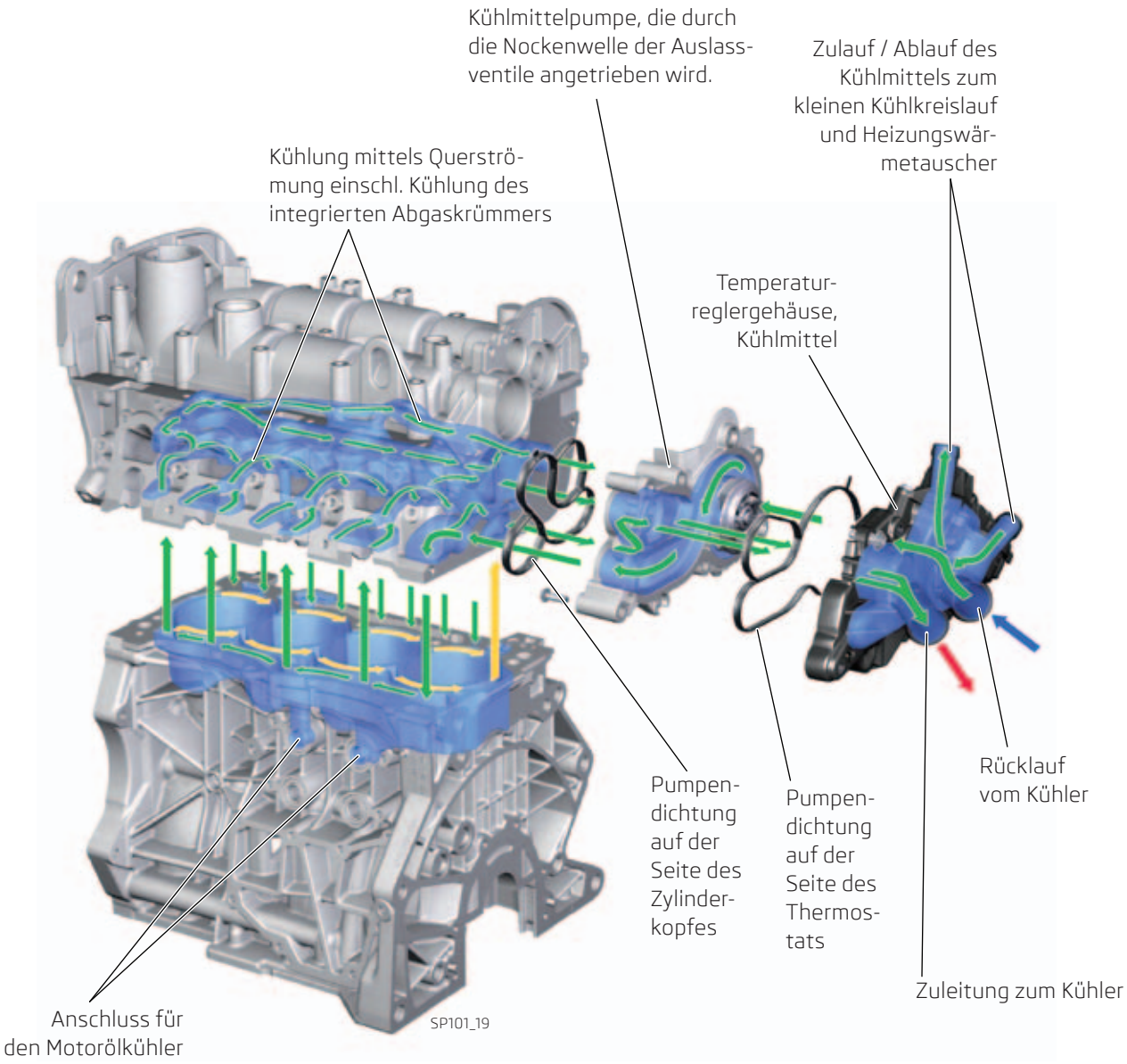
4.3 Das Kühlsystemschema



* Rückschlagventile

- Niedertemperaturkreislauf für die indirekte Ladeluftkühlung
- großer Kreislauf - Motorblock-Kühlkreislauf
- kleiner Kreislauf - Zylinderkopf-Kühlkreislauf
- Kreislauf der Standheizung

4.4 Der Anschluss des Kühlmittelthermostats an den Zylinderkopf und das Strömungsprinzip des Kühlmittels im Zylinderkopf und Zylinderblock



Der Anschluss des Kühlmittelthermostats an den Zylinderkopf

Das Thermostatgehäuse wird mit der Pumpe verschraubt. Das ganze Thermostatmodul wird anschließend direkt an der Seite des Zylinderkopfes angeschraubt. Die wasserdichte Verbindung der Teile erfolgt mittels einer Gummi-dichtung (EPDM - Ethylen-Propylen-Dien-Monomer). Eine Dichtung befindet sich zwischen der Kühlmittelpumpe und dem Zylinderkopf, die zweite Dichtung befindet sich zwischen der Pumpe und dem Thermostatgehäuse.

Das Prinzip des Kühlmittelstroms im Zylinderkopf und im Zylinderblock

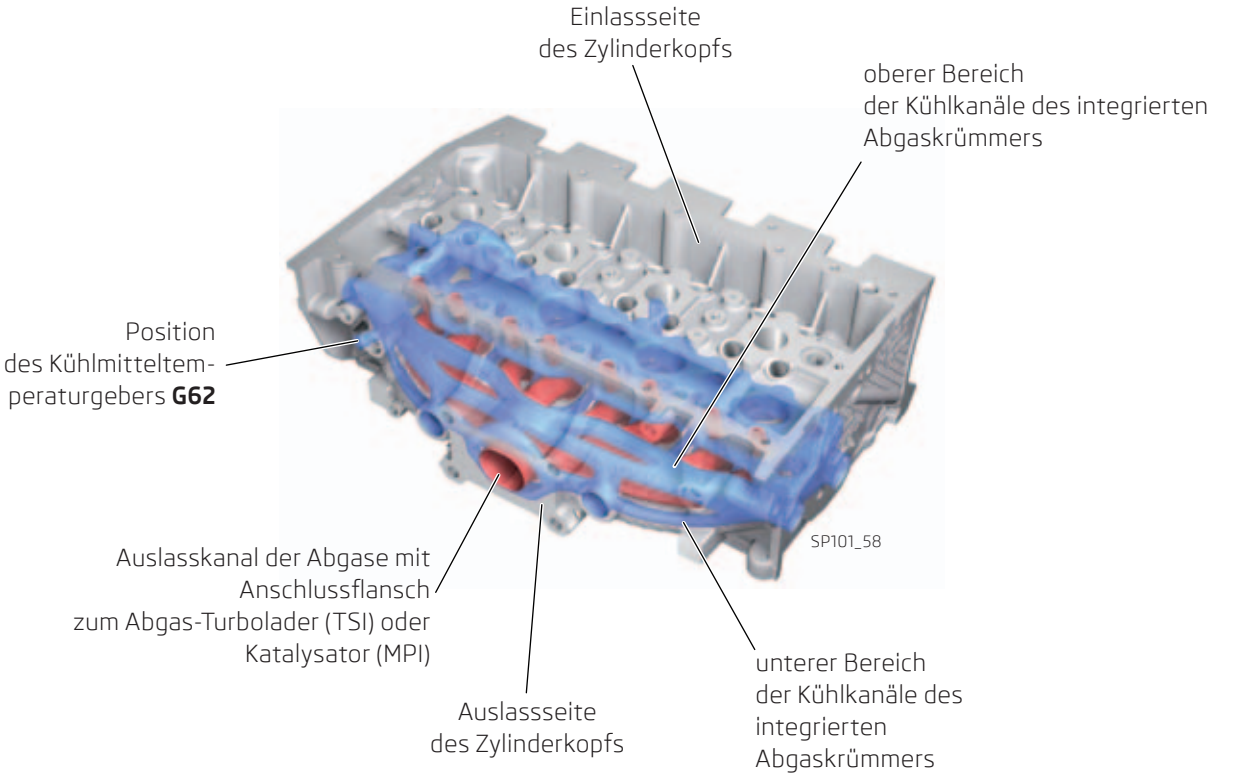
Im Querstrom im Zylinderkopf strömt das Kühlmittel von der Einlassseite um die Verbrennungskammern herum zur Auslassseite. So erfolgt eine Aufteilung in zwei Bereiche, einmal über und einmal unter dem Abgaskrümmer. Das Kühlmittel fließt durch mehrere Kanäle und leitet dabei Wärme ab. Aus dem Zylinderkopf strömt das Kühlmittel in das Reglergehäuse.

Dieser Aufbau hat mehrere Vorteile:

- Das Kühlmittel erwärmt sich in der kurzen Zeit des Motorbetriebs aufgrund der Abgase schnell auf. Der Motor wird schneller auf die Betriebstemperatur erwärmt. Dadurch reduziert sich der Kraftstoffverbrauch und der Innenraum für Passagiere kann schneller erwärmt werden.
- Aufgrund der Abwesenheit des externen Abgaskrümmers kommt es zum näheren Katalysatoranschluss am Motor und trotz der Kühlung des integrierten Abgaskrümmers, erfolgt eine schnellere Erwärmung auf die Betriebstemperatur.
- Bei Volllast wird aus dem Kühlmittel die Wärme intensiver abgeleitet und der Motor kann in einem breiteren Bereich des Mischungsverhältnises bei circa Lambda = 1 mit optimalen Werten für Verbrauch und Emission arbeiten. Dies reduziert den Kraftstoffverbrauch bei Volllast um bis zu 20% im Vergleich zu Motoren mit einem Abgaskrümmer außerhalb des Zylinderkopfs.

4.5 Die Kühlung des im Zylinderkopf integrierten Abgaskrümmers

Der integrierte Abgaskrümmer wird für eine effektive Kühlung durch die Kühlkanäle sowohl von der Unterseite als auch von der Oberseite umgeben.

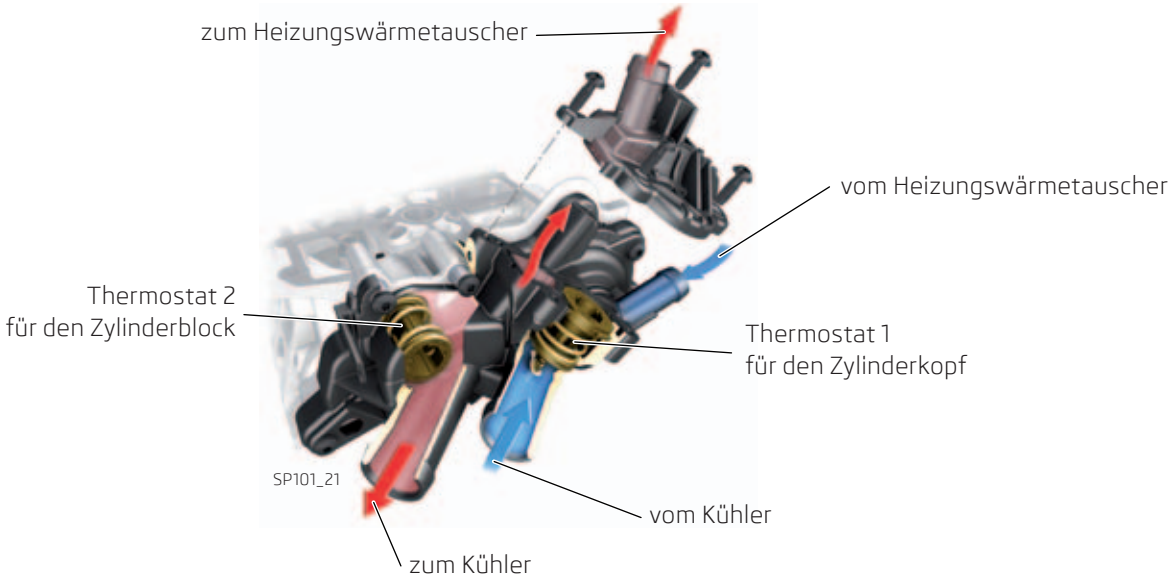




Um den Motor und vor allem den Zylinderkopf vor Überhitzung zu schützen, befindet sich an der Stelle der höchsten Temperatur, in der Nähe des Abgaskrümmers, der Kühlmitteltemperaturgeber G62.

4.6 Der Thermostate

Die Thermostate befinden sich im Gehäuse, das auf dem Zylinderkopf montiert ist. In diesem Gehäuse befinden sich zwei Thermostate der 2-Kreislaufkühlung.



Thermostat 1

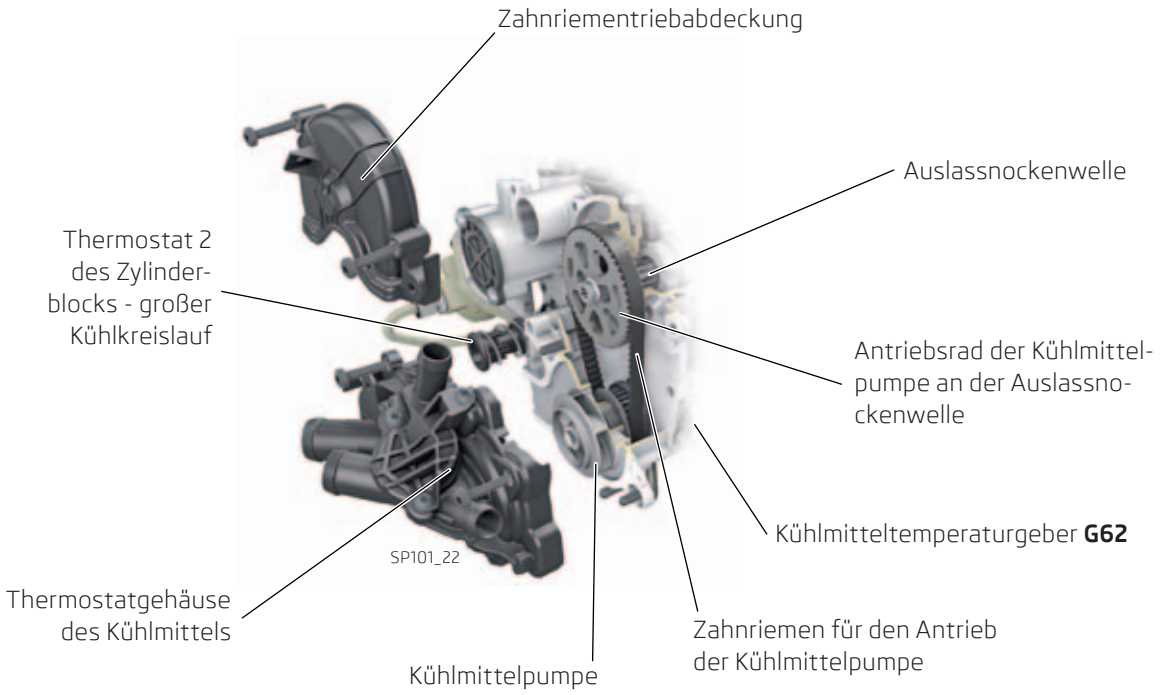
Dieses öffnet bei 80 °C (MPI) bzw. bei 87 °C (TSI) und es verbindet den Kühler mit der Kühlmittelpumpe.

Thermostat 2

Dieses öffnet bei 105 °C und es gibt den Weg für das erhitzte Kühlmittel aus dem Zylinderblock zum Kühler frei. Damit ist dann das gesamte Kühlsystem geöffnet.

4.7 Die Kühlmittelpumpe

Die Kühlmittelpumpe bildet mit dem Thermostatgehäuse eine Montageinheit. Dieses vollständige Modul ist mit dem Zylinderkopf verschraubt. Aufgrund der Gummidichtungen (EPDM = Ethylen-Propylen-Dien-Monomer) ist dieses Teil mit den Kühlkanälen verbunden. Eine Dichtung befindet sich zwischen dem Gehäuse der Wasserpumpe und dem Zylinderkopf und die zweite zwischen der Wasserpumpe und dem Thermostatgehäuse. Siehe Abbildung SP101_19.



Die Wasserpumpe wird durch einen eigenständigen Zahnriemen von der Auslass-Nockenwelle angetrieben. Dieser Antrieb befindet sich auf der Verbindungsseite zwischen Motor und Getriebe und dieser ist Wartungsfrei. Im Fall einer Auswechslung der Wasserpumpe muss dieser ersetzt werden.

4.8 Die Ladeluftkühlung

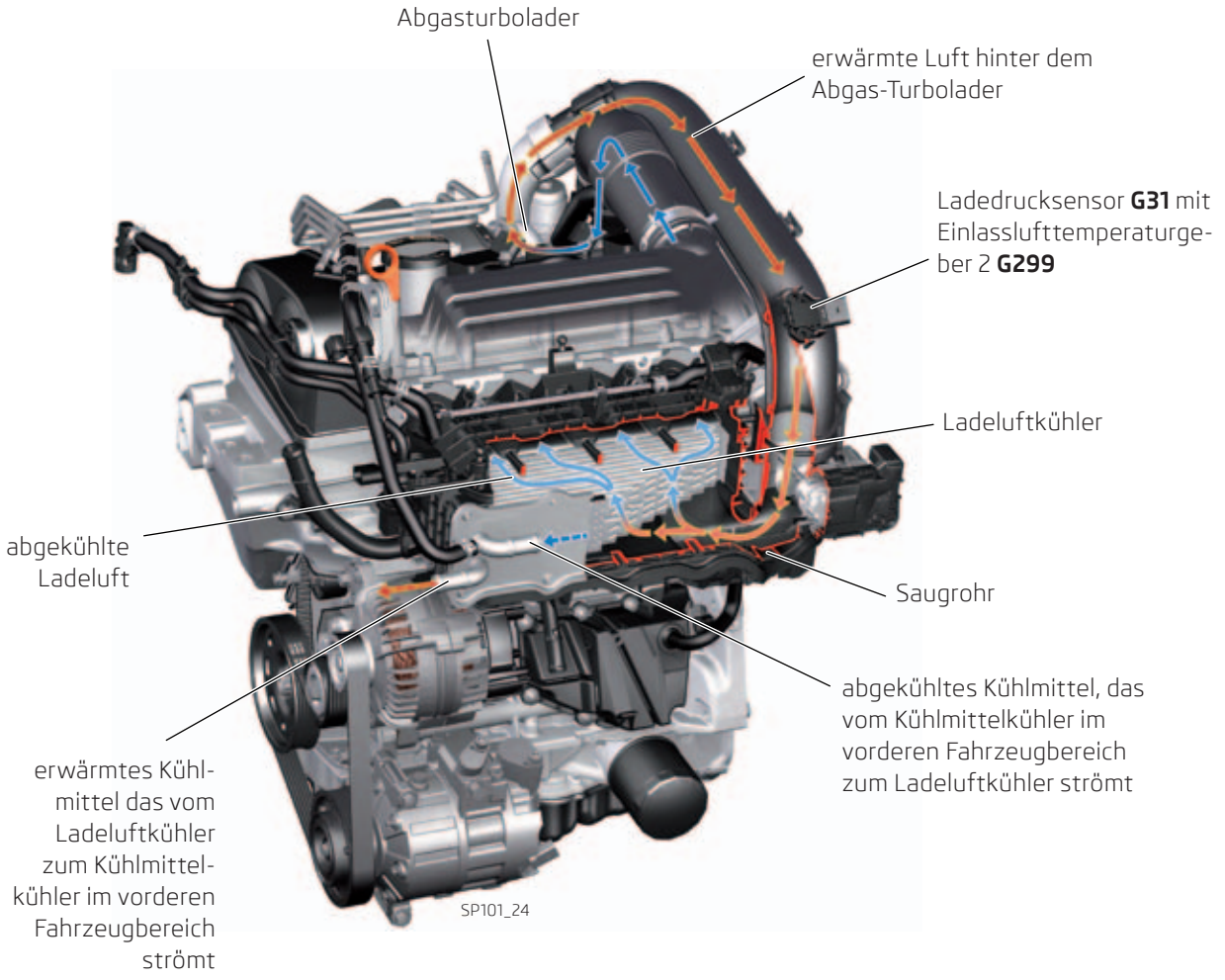
Die Ladeluft wird durch den Abgas-Turbolader komprimiert. Resultieren aus der Komprimierung erwärmt sich die Luft. (Die Luft wird auch durch den heißen Abgas-Turbolader erwärmt.) Die Temperatur der komprimierten Luft hinter dem Abgas-Turbolader kann auch bis zu 200 °C erreichen.

Dadurch hat die Luft hat eine geringere Dichte und in den Zylinder würde daher weniger Sauerstoff gelangen. Beim Abkühlen, etwas oberhalb der Umgebungstemperatur, steigt die Dichte und dadurch wird in die Zylinder mehr Sauerstoff, der für die Verbrennung erforderlich ist, zugeführt. Aufgrund der Luftkühlung wird die Klopfanfälligkeit gesenkt und der Gehalt von Stickoxiden in den Abgasen vermindert.

Die Ladeluft wird zum Zweck der Kühlung durch den Kühler geleitet, der die Montagebaugruppe mit dem Saugrohr bildet. Der Ladeluftkühler ist als ein Wärmetauscher Luft - Wasser aufgebaut und dieser ist daher mit dem Kühlkreislauf des Motors verbunden.

Die Ausführung und Funktion des Ladeluftkühlers, der in der Saugleitung integriert ist, ähnelt der eines normalen Flüssigkeitskühlers. In den Aluminium-Lamellen verlaufen Rohrleitungen, in denen das Kühlmittel strömt.

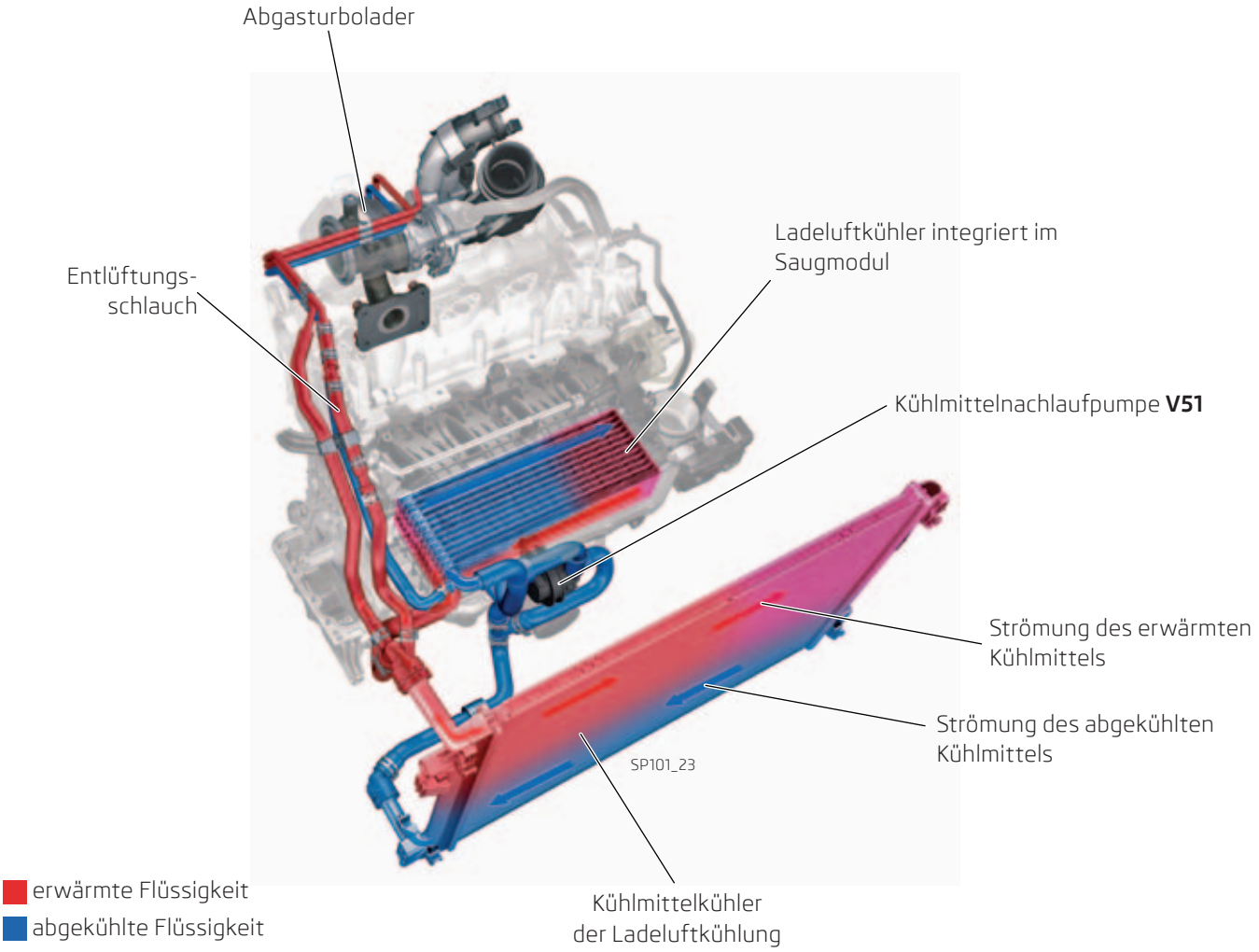
Die warme Luft strömt über die Lamellen, wobei Wärme zum Kühlmittel übertragen wird. Das erwärmte Kühlmittel wird in einem zusätzlichen Kühler im vorderen Fahrzeugbereich abgekühlt.



4.9 Der Kühlkreislauf der Ladeluft

Den Kühlkreislauf der Ladeluftkühlung bildet der Ladeluftkühler, der im Saugrohr integriert ist, der Kühlmittelkühler und die Pumpe **V51** , die die Kühlmittelströmung sicherstellt. Der Ladeluftkühlkreislauf stellt auch die Kühlung des Abgasturboladers sicher, der am Kreislauf ebenfalls angeschlossen ist.

Die Trennung des Ladeluftkühlkreislaufs vom Motorkühlsystem stellt ein Rückschlagventil sicher. Die Temperaturunterschiede in den Kühlsystemen können bis zu 100 °C betragen.



Kühlmittelnachlaufpumpe

Nach dem Abschalten des Motors kann es (unter bestimmten Betriebsbedingungen, beispielsweise wenn der Motor vor dem Abschalten extrem beansprucht wurde) zur Überhitzung des Kühlsystems kommen. Deshalb ist nach der Abschaltung des Motors die Kühlmittelnachlaufpumpe V51 über einen bestimmten Zeitraum in Betrieb. Die Laufzeit der Pumpe wird durch das Motorsteuergerät gesteuert. Das Steuergerät schaltet die Pumpe V51 ein / aus. Dieses geschieht in der Abhängigkeit zur Temperatur des Abgasturboladergehäuses, die aufgrund der Abgastemperatur berechnet wird. Parallel mit dem Lauf der Pumpe V51 erfolgt die Steuerung des elektrischen Kühlerventilators.

Diagnose der Kühlmittelnachlaufpumpe

In der Pumpe ist die Steuerelektronik integriert, die mit dem Motorsteuergerät mittels des PWM-Signals in Verbindung steht.
Die Pumpe ist vollständig diagnosefähig. Die Diagnose wird während des Pumpenbetriebs durchgeführt. Das Motorsteuergerät prüft zyklisch, ob die Pumpe V51 tatsächlich in Betrieb ist. Erkannte Fehler werden an das Motorsteuergerät gesendet.

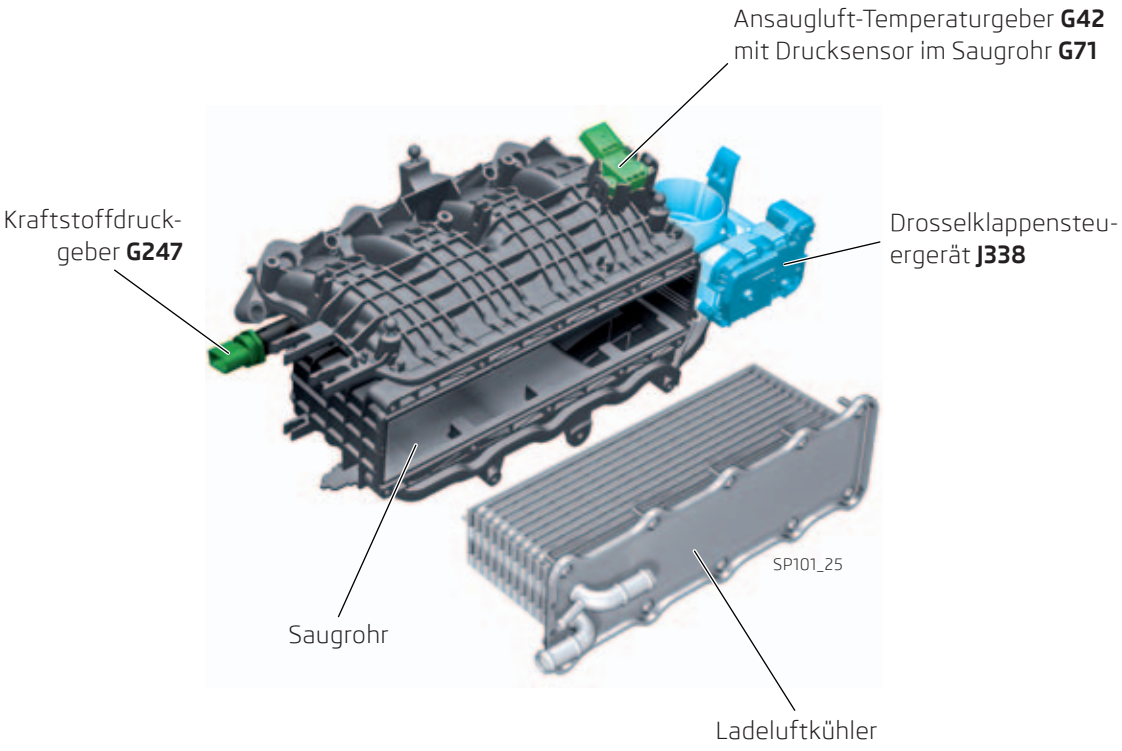
Tabelle diagnostizierbarer Fehler der Pumpe V51	
Fehlernummer	**Fehlerbeschreibung**
1	Trockenlauf
2	Pumpe blockiert
3	Pumpe überhitzt
4	Mindestumdrehungszahl wurde nicht erreicht

Platzierung der Pumpe

Die Kühlmittelnachlaufpumpe V51 ist unterhalb des Ansaugrohrs des Zylinderblocks am Gehäuse des Ölabscheiders angeschraubt.

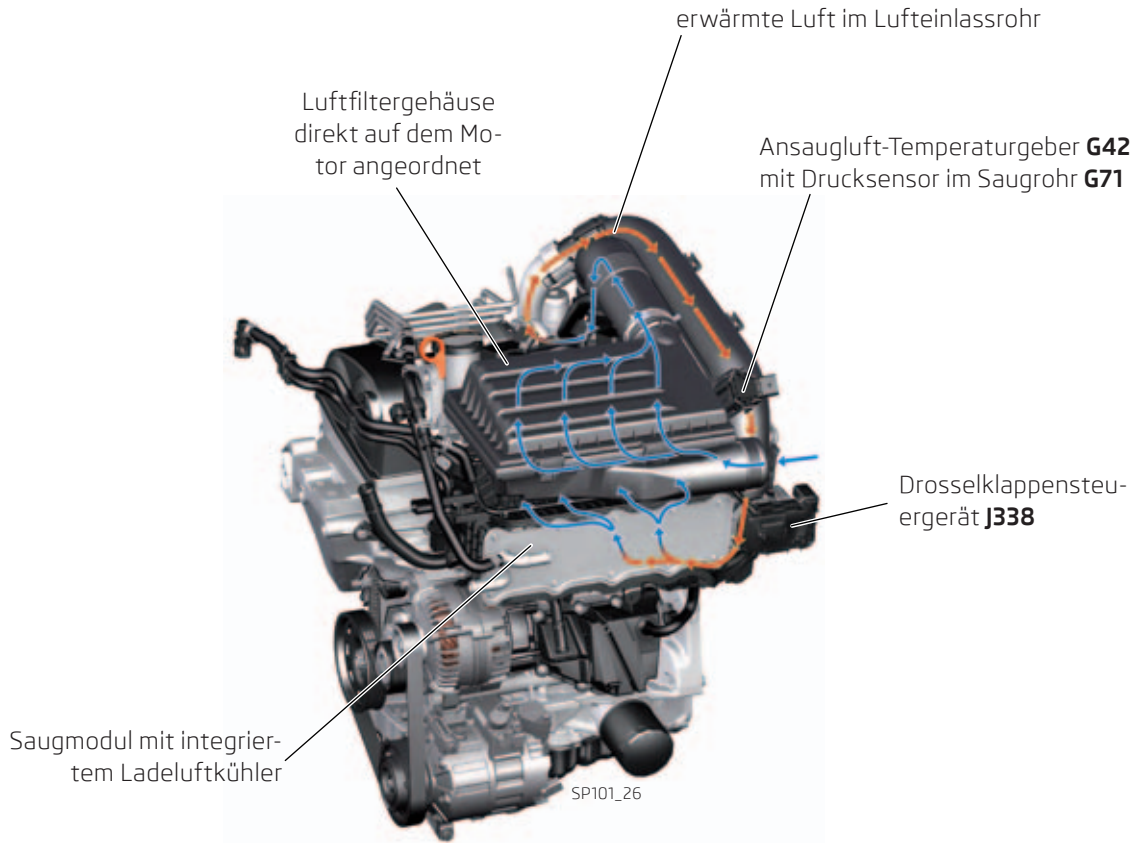
Saugmodul mit integriertem Ladeluftkühler

Der Ladeluftkühler ist bei den Motoren der Baureihe EA211 im Kunststoff-Saugrohr integriert. Der Vorteil dieses Aufbaus besteht darin, dass ein relativ kleines Luftvolumen, während der gesamten Strecke, schnell komprimiert werden kann. Daraus resultiert ein sehr schneller Druckanstieg und das spontane Ansprechverhalten des Motors. Die Strecke der Ladeluft durch das Kunststoffrohr vom vom Turbolader zum Saugrohrmodul ist ebenfalls kurz.



5. Die Luftzufuhr und die Aufladung mittels des Abgas-Turboladers

5.1 Das Schema der Luftströmung



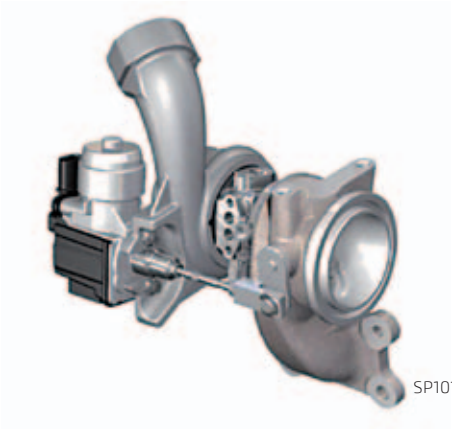
Im Gegensatz zu den Motoren EA111 ist der Lufteinlass der Motoren der Baureihe EA211 an der Vorderseite des Motors angeordnet. Ebenfalls aufgrund der veränderten Einbaulage, bei der der Motor um 12 ° nach hinten geneigt ist, konnte das Luftfiltergehäuse direkt auf den Motor platziert werden.

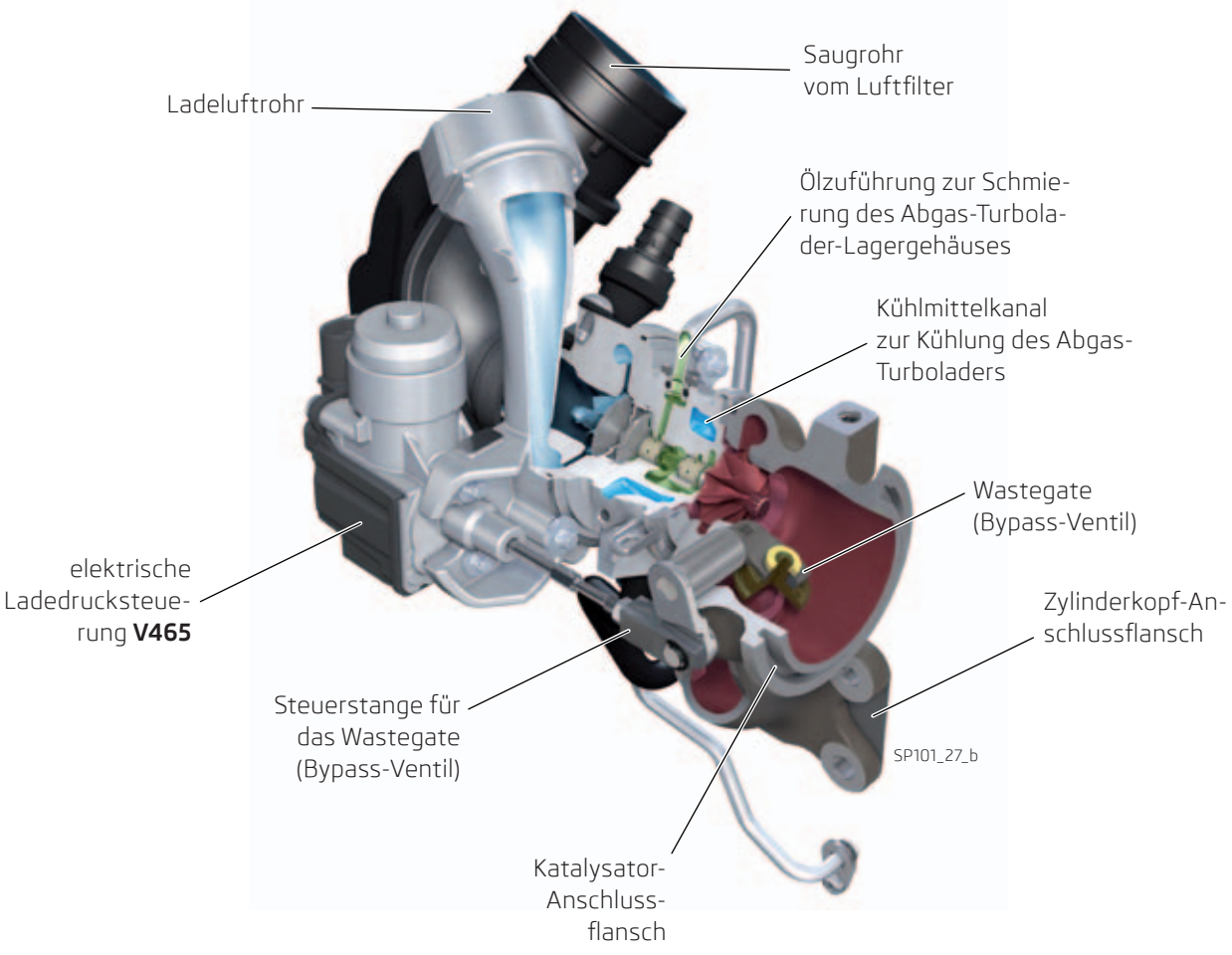
Dieses wirkt sich positiv auf die Weglänge der angesaugten Luft und die Erwärmung dieser Luft aus. Der Ladeluftkühler (Wärmetauscher Luft - Wasser), der im Saugmodul integriert ist, kühlt die erwärmte Ansaugluft ab.

5.2 Der Abgas-Turbolader

Bei den Motoren der Baureihe EA211 ist der Abgaskrümmer im Zylinderkopf integriert und dieser ist mit einer Kühlungsummantelung ausgestattet. Durch den Einsatz dieses Aufbaus wurde es möglich, einen sehr leichten Mono-Scroll-Abgas-Turbolader zu verwenden.

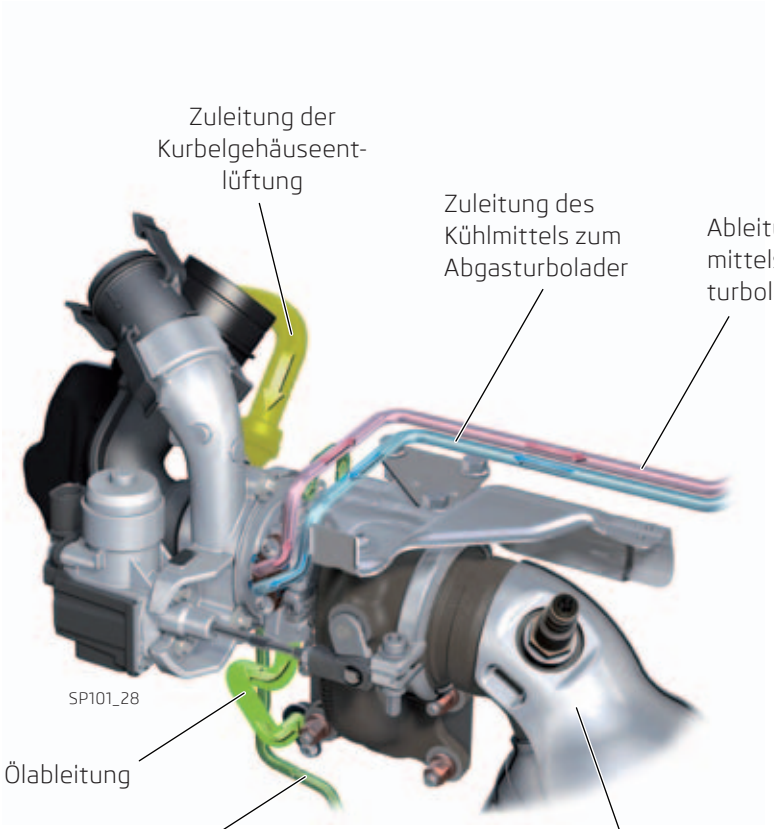
Der Mono-Scroll-Abgas-Turbolader ist nur mit einer Einlassschnecke ausgestattet, die die Abgase zum Umlaufrad führt. Der Vorteil dieses Abgas-Turbolader besteht in dessen einfachem Aufbau. Dabei handelt es sich um ein außerordentlich leichtes Modul mit niedrigeren Fertigungskosten.

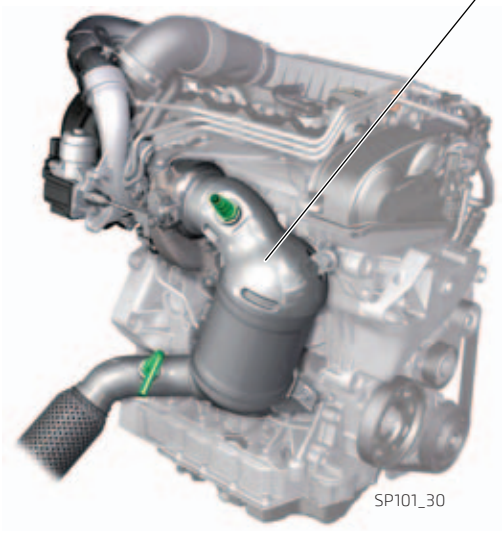




5.2.1 Die Schmierung und die Kühlung des Abgas-Turboladers

Zwecks der Abgas-Turbolader-Wellenschmierung ist der Abgas-Turbolader an den Motorölkreislauf angeschlossen. Weiter erfolgt die Kühlung mittels des Kühlmittels aus dem Kühlkreislauf der Ladeluft. Diese Kühlung gewährleistet auch die Nachkühlung des Turboladers, nachdem der Motor (unter Verwendung der Pumpe V51) abgeschaltet wurde, um eine Überhitzung und eine mögliche Beschädigung der Abgas-Turbolader-Turbinenwelle zu verhindern.



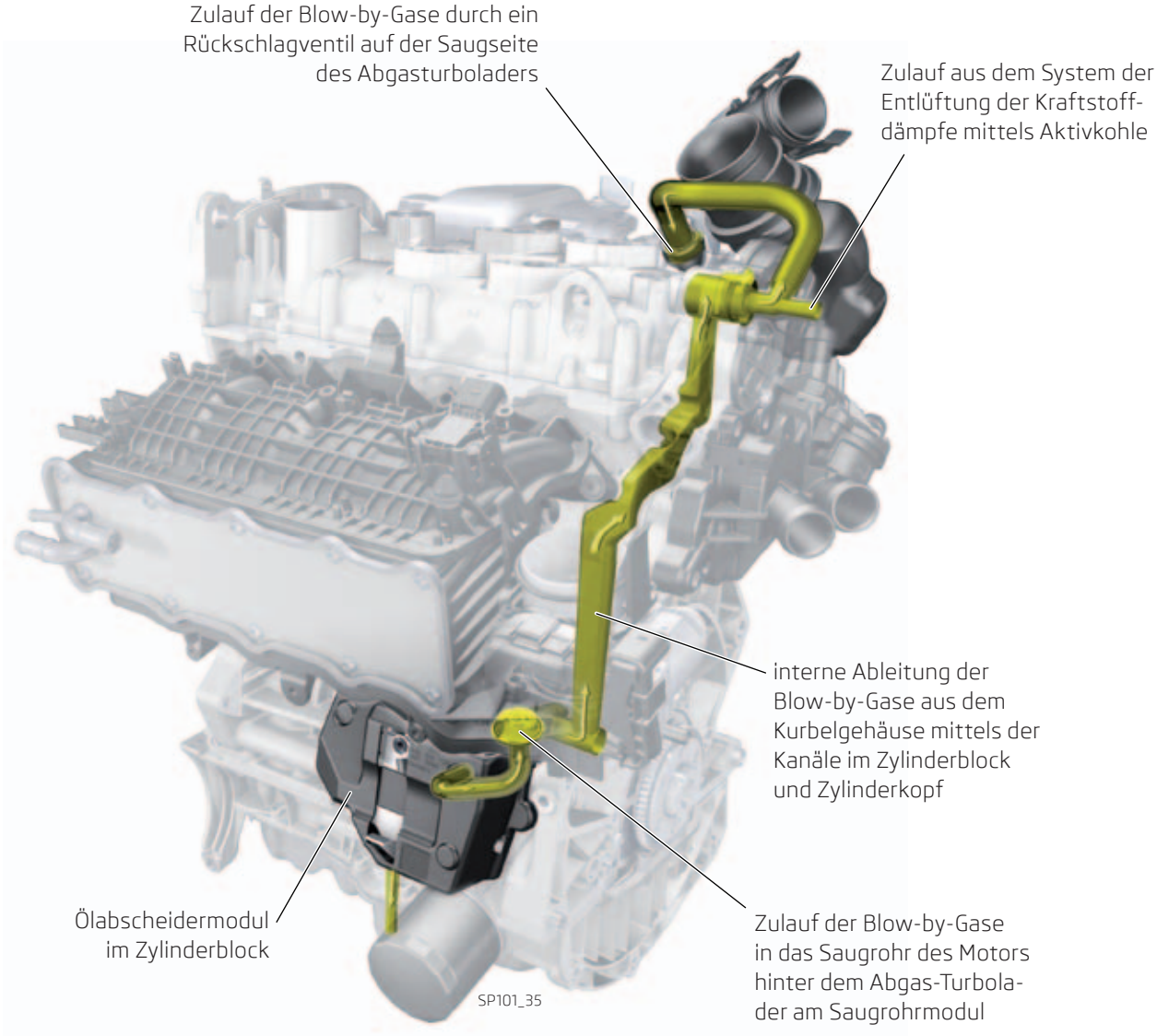


6. Die Be- und Entlüftung des Kurbelgehäuses

6.1 Die Entlüftung des Kurbelgehäuses

In allen Verbrennungsmotoren kommt es aufgrund des unterschiedlichen Drucks in der Verbrennungskammer und im Kurbelgehäuse des Motors zum unerwünschten Eindringen von Gasen zwischen den Kolbenringen und der Lauffläche des Zylinders. Dieses Gas wird als Blow-By oder Kartergas bezeichnet.

Nachstehend ist das System der Entlüftung bei den aufgeladenen Motoren 1,2 l und 1,4 l TSI beschrieben. Hier wird das Katergas laut der Druckverhältnisse entweder direkt in das Saugrohr oder an der Saugseite des Abgas-Turboladers angesaugt. Bei den Motoren 1,0 l und 1,6 l MPI wird dieses Gas immer unter Druck in das Saugrohr gesaugt.

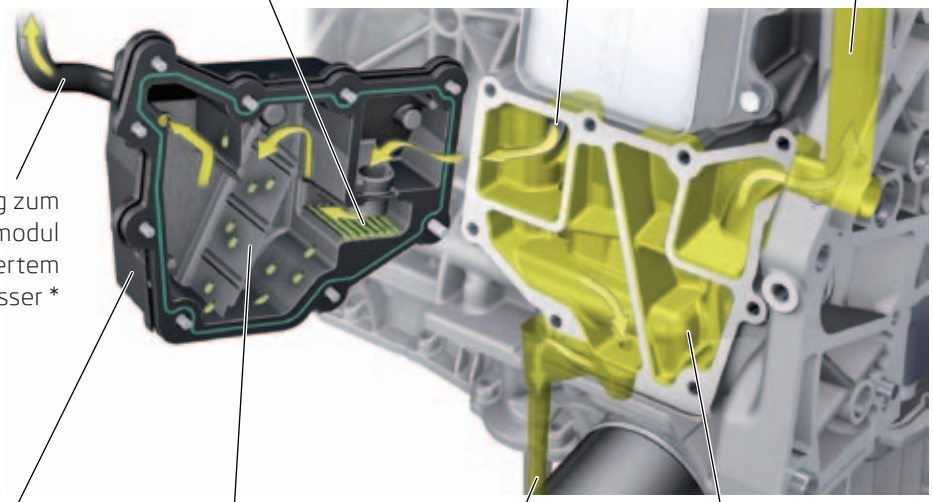


Die Kurbelgehäuseentlüftung erfolgt intern, d. h., dass die Gase im Kurbelgehäuse, die vom Öl bereinigt sind, durch die Kanäle im Zylinderblock zum Einlassrohr vor dem Abgas-Turbolader, ggf. in das Saugrohrmodul vor dem Abgas-Turbolader strömen. Die Ölrückstände werden im Ölabscheider gereinigt. Dieser besteht aus Kunststoff und ist mit dem Zylinderblock verschraubt.

Ölabscheider

Der Ölabscheider besteht aus einem groben Ölabscheider, wo es zur Ölabscheidung aufgrund des Auftreffens von größeren Ölpartikeln auf Prallplatten und Drallkanäle kommt. Die Mikrotröpfchen des Ölnebels fängt der Feinabscheider ab, der aus großen Prallplatten besteht.

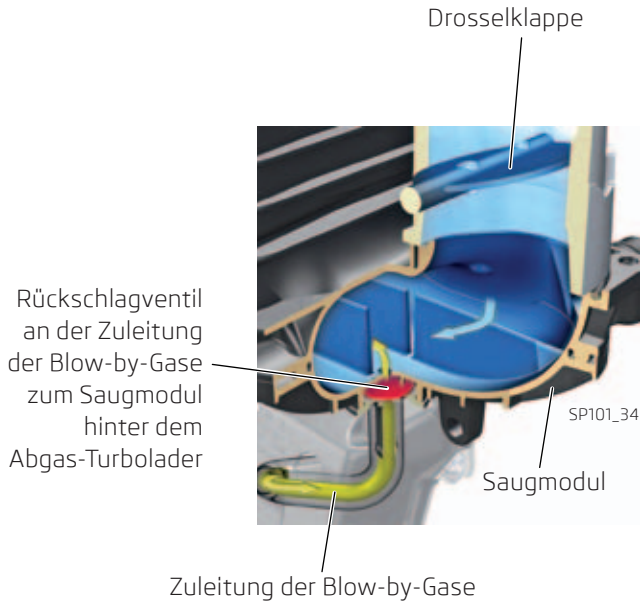
Der Ölabscheider befindet sich am Zylinderblock über dem Ölfilter.



* Der genau kalibrierte Durchmesser bestimmt die Durchflussmenge, deshalb ist die Verwendung eines Ventils zur Druckregelung nicht notwendig.

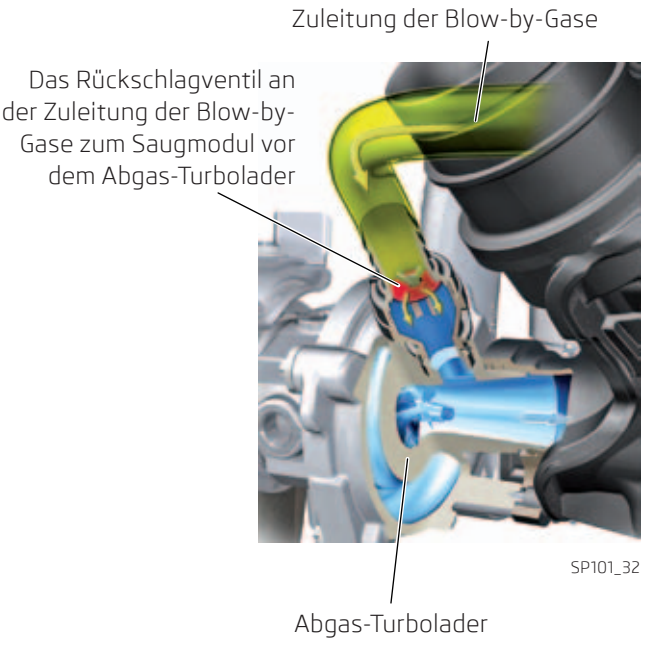
Rückschlagventile des Kurbelgehäuse-Entlüftungssystems

Die Rückschlagventile ändern die Strömungsrichtung der Blow-by-Gase zur Verbrennung laut der Druckverhältnisse der Ansaugung und des Kurbelgehäuses.



Zulauf der Blow-by-Gase in den Einlass hinter den Abgas-Turbolader (bei niedriger Motordrehzahl)

Im Leerlauf und bei erhöhter Leerlaufdrehzahl entsteht ein Unterdruck im Saugrohr, aufgrund der Ansaugung öffnet das Ventil im Saugrohrmodul und das Ventil an der Saugseite des Abgas-Turbolader schließt.



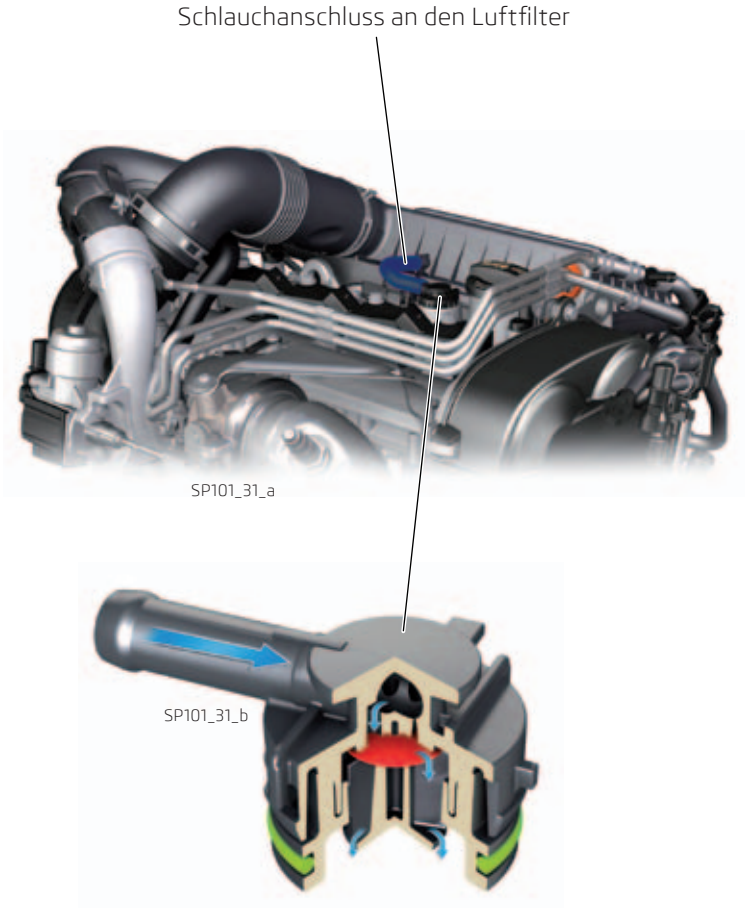
Zulauf der Blow-by-Gase in den Einlass vor den Abgas-Turbolader (bei hoher Motordrehzahl)

Wenn bei eingeschaltetem Abgas-Turbolader in der Einlassleitung Überdruck herrscht, dann schließt durch diesen Überdruck das Ventil im Saugmodul.
Die Öffnung des Ventils auf der Saugseite des Abgas-Turbolader erfolgt nur auf der Grundlage des entstandenen Druckunterschieds. Dies bedeutet, dass der Ansaugdruck des Abgas-Turboladers kleiner ist als der Innendruck im Kurbelgehäuse.

6.2 Die Belüftung des Kurbelgehäuses

Das Rückschlagventil ist Bestandteil des Kurbelgehäuse-Entlüftungssystems. Dieses ermöglicht die Einströmung von Frischluft in den Motor, um die Feuchtigkeit aus dem Innenraum des Motors und der Ölwanne (kondensierte Wasser-und Kraftstoffkomponenten) zu entfernen. Bei ausreichendem Unterdruck im Motor wird von der saube-ren Seite des Luftfilters saubere Luft in den Motor geleitet, die durch die Kurbelgehäuse-Entlüftung zusammen mit den mit Blow-by-Gasen der Verbrennung ausströmt.

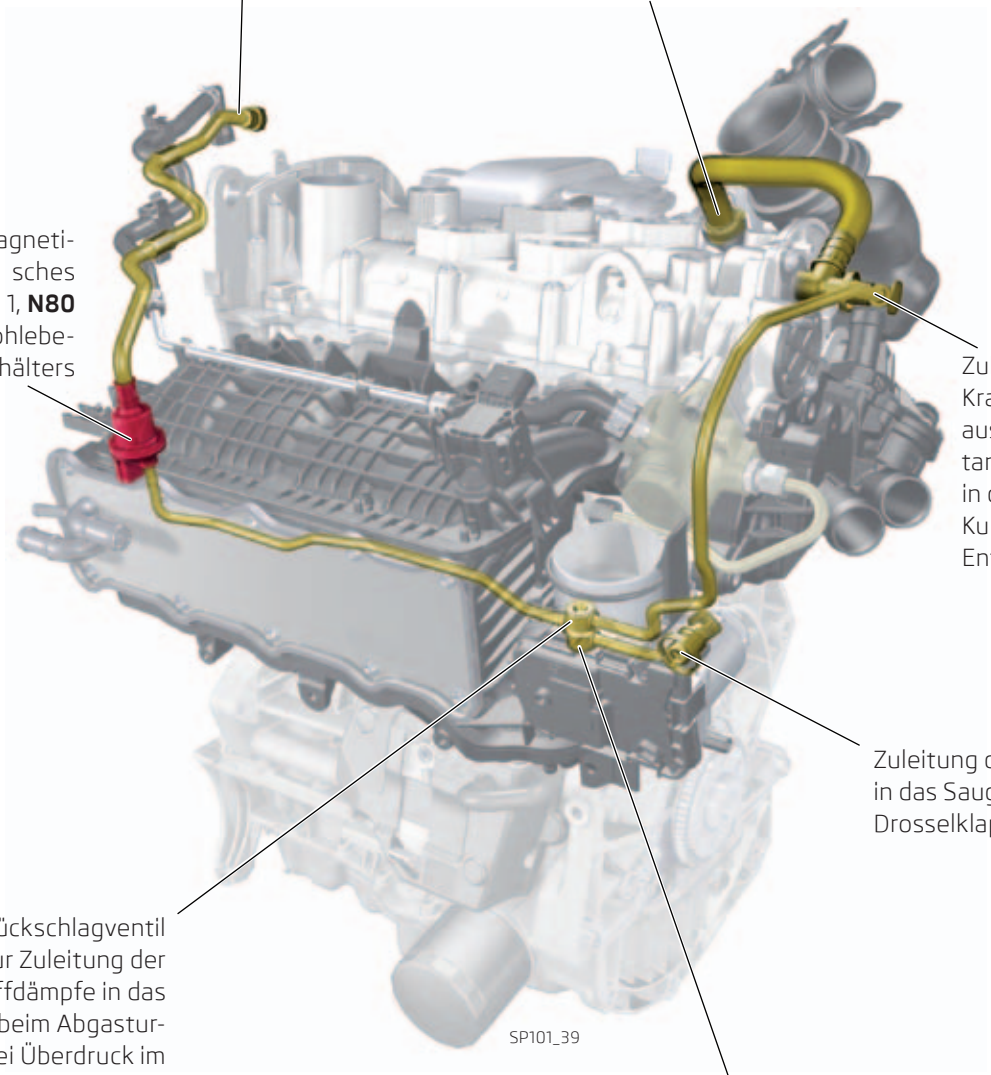
Das Rückschlagventil muss bei geringstem Unterdruck im Motor öffnen und umgekehrt die Verunreinigung des Luftfilters durch Ölnebel verhindern. Die Schlauchposition kann entsprechend der Motorenvariante verschieden sein. Das Rückschlagventil in der Zylinderkopfhaube verhindert ein Eindringen von Öl oder ungefilterten Blow-by-Gasen zum Luftfilter.



Rückschlagventil in der Zylinder-kopfhaube

7. Das Entlüftungssystem mit Aktivkohle

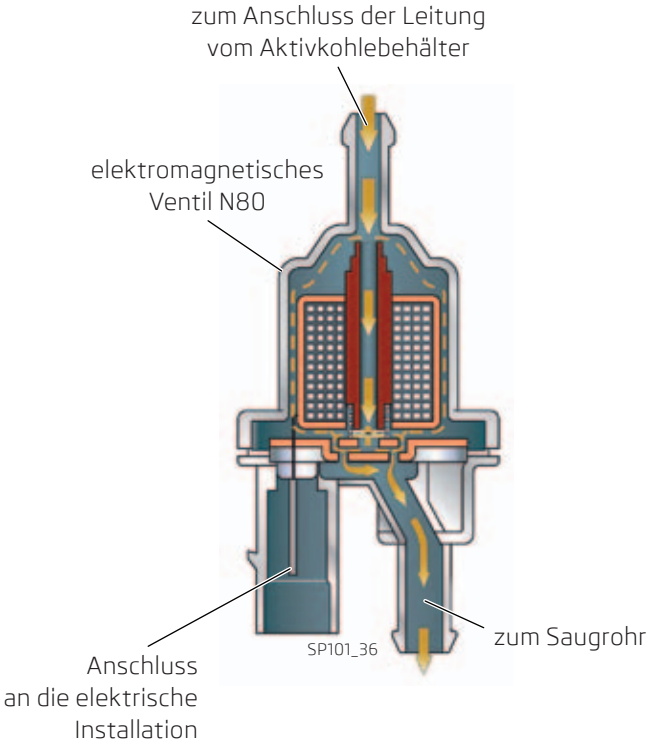
Das Entlüftungssystem mit Aktivkohle dient zur Ableitung von unerwünschten Dämpfen aus dem Kraftstofftank. Das System setzt sich aus einem Absorptionsbehälter mit Aktivkohle zusammen, der durch das Magnetventil N80 mit der Ansaugung des Motores verbunden ist. Die angesammelten Dämpfen aus dem Behälter mit Aktivkohle werden bei eingeschaltetem Motor und geöffnetem N80-Ventil, das vom Motorsteuergerät gesteuert wird, in das Saugrohr geleitet und verbrannt. Dies führt zu einer Reinigung des Aktivkohlefilters, der für die neue Absorption von Dämpfen aus dem Kraftstofftank frei wird.
Nachstehend ist das System der Entlüftung bei den aufgeladenen Motoren 1,2 l und 1,4 l TSI beschrieben. Hier werden die Dämpfe laut der Druckverhältnisse entweder direkt in das Saugrohr oder an der Saugseite des Abgas-turboladers angesaugt. Bei den Motoren 1,0 l und 1,6 l MPI werden diese Dämpfe immer in das Saugrohr gesaugt.





Behälter mit Aktivkohle

Der Behälter mit Aktivkohle, in dem die Kraftstoff-dämpfe gespeichert werden.



Das elektromagnetische Ventil des Aktivkohlebehäl-ters und die Rückschlagventile des Kraftstofftank-Entlüftungssystems

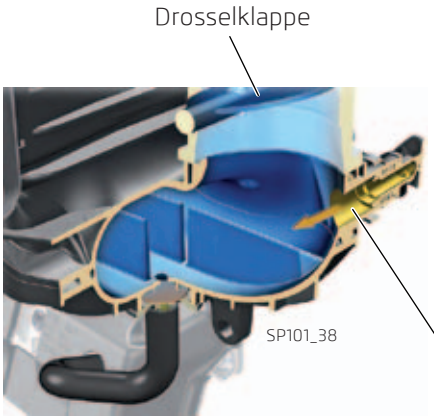
Das elektromagnetische Ventil 1, N80 wird durch das Motorsteuergerät gesteuert.

Weiter werden in der Leitung der Kraftstofftank-Entlüftung zwei Rückschlagventile angeschlossen, die die Strömung der Gase in zwei Äste umschalten, dieses jeweils in der Abhängigkeit von der Motordrehzahl:

- Ableitung der Kraftstoffdämpfe zum Einlass des Abgas-Turboladers (beim Überdruck im Saugrohr)
- Ableitung der Kraftstoffdämpfe in das Saugrohr (beim Unterdruck im Saugrohr)

Im Leerlauf und bei Teillast des Motors treten die Dämpfe der Entlüftung, bei Unterdruck im Saugrohr, in das Modul des Saugrohrmoduls an der Stelle hinter der Drosselklappe ein.

Bei Überdruck im Saugmodul werden die Kraftstoff-dämpfe über den Einlass des Abgas-Turboladers einge-leitet. Die Steuerung übernehmen dabei zwei Rück-schlagventile. Deren Funktion ist dieselbe, wie bei den Rückschlagventilen der Kurbelgehäuse-Entlüftung.

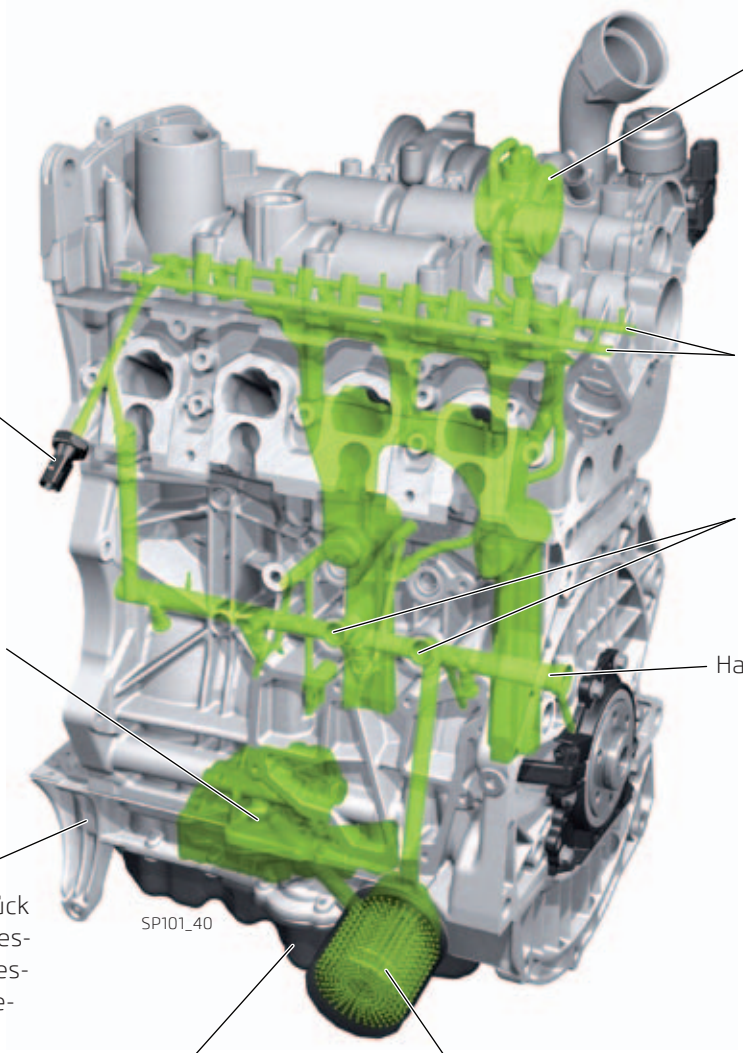


8. Die Ölversorgung des Motors

6.1 Der Ölkreislauf

Der Ölkreislauf verteilt das Öl zu den folgenden Stellen im Motor:

- zu allen Lagern
- zu den Kühldüsen zum Besprühen der Kolben
- zum Ventiltrieb
- zum Abgasturbolader
- zum Ölfilter
- zum Ölkühler



Der Ölfluss im System wird durch die Ölpumpe sichergestellt. Die verwendete Pumpe ist vom zugehörigen Motor abhängig:

- Für den 1,0 l, 1,6 l MPI und 1,2 l TSI wird eine einstufige Duocentric-Ölpumpe an der Seite des Zylinderblocks verwendet.
- Für den 1,4 l TSI erfolgt die Verwendung einer zweistufigen Ölpumpe in der Ölwanne des Motors.

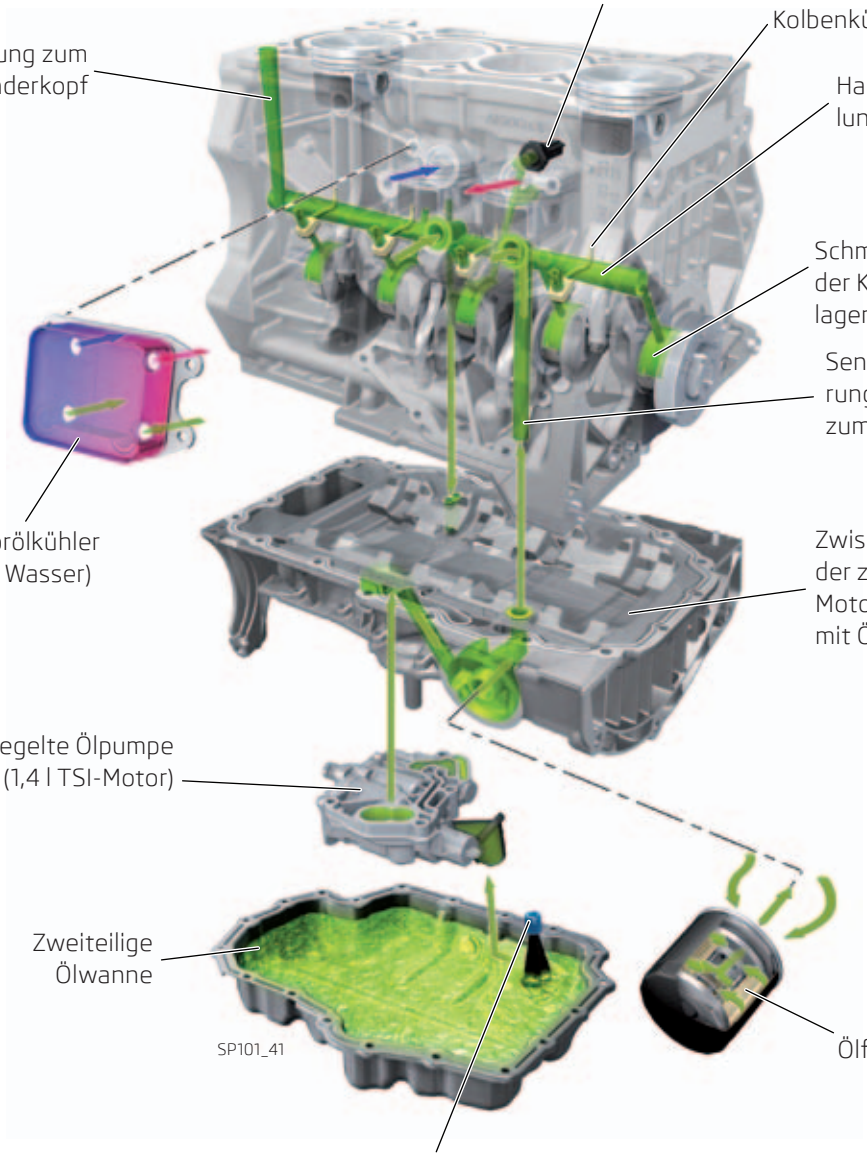
8.2 Die Ölreinigung und die Ölkühlung

In allen Motorvarianten der Baureihe EA211 erfolgt die Ölreinigung im Filtereinsatzelement.
Siehe Ölwanne auf S. 45 dieses Arbeitshefts.

Zur Motorölkühlung wird das Öl mittels der Ölpumpe zum Motorölkühler befördert. Der Motorölkühler ist direkt am Zylinderblock unter dem Saugrohr angebracht. Dieser ist als Öl - Wasser-Kühler ausgelegt und ist am Kühlkreislauf des Motors angeschlossen - siehe Kühlsystem.

Das Öl strömt hinter dem Motorölkühler weiter in den Hauptverteilerkanal zu den weiteren Verbrauchern im Motor, siehe Ölkreislauf. Beim Motor 1,0 l MPI entfällt der Motorölkühler.

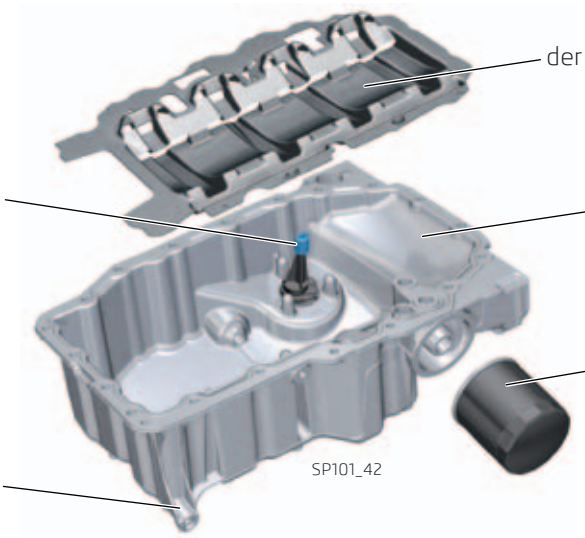
Die Abbildung SP101_41 zeigt das Ölströmungsbeispiel für den 1,4 l TSI-Motor.



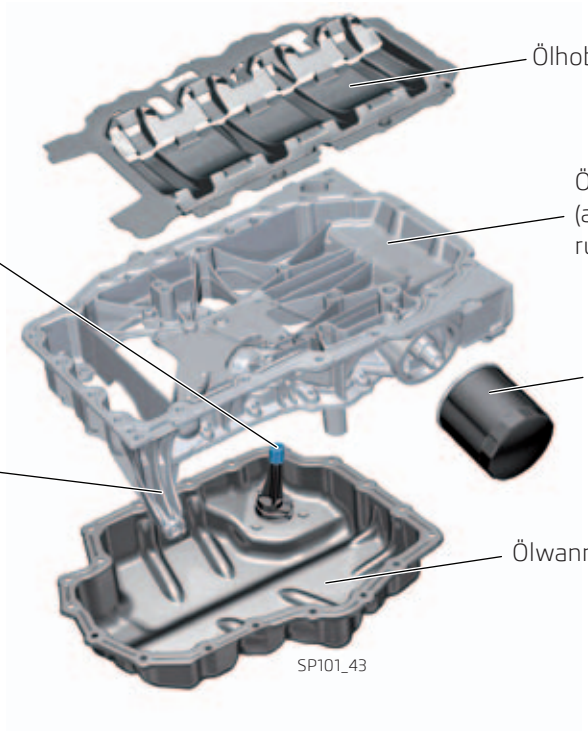
8.3 Der Aufbau der zweiteiligen Ölwanne

Bei allen EA211-Motoren findet ein auswechselbarer Ölfiltereinsatz Verwendung. Dieser Ölfiltereinsatz beinhaltet ein Membranventil, das Ölrückfluss verhindert, wenn der Motor abgeschaltet wird. Der Aufbau der zweiteiligen Ölwanne hängt von der jeweiligen Motorrisierung ab.
Bei beiden Varianten der zweiteiligen Ölwanne wird das Kunststoffteil mit der Bezeichnung Ölhobel verwendet, das Öl aus dem Kurbelgehäuse abscheidet. Bei den Motoren 1,0 l MPI und 1,2 l TSI wird die Ölwanne aus einem Stück Aluminiumguss gebildet. Bei den Motoren 1,4 l TSI und 1,6 l MPI bilden zwei Teile die Ölwanne. Das obere Zwischenstück aus Aluminiumguss und das Unterteil der Ölwanne aus Stahlblech.

Ölwanne des Motors 1,2 l TSI



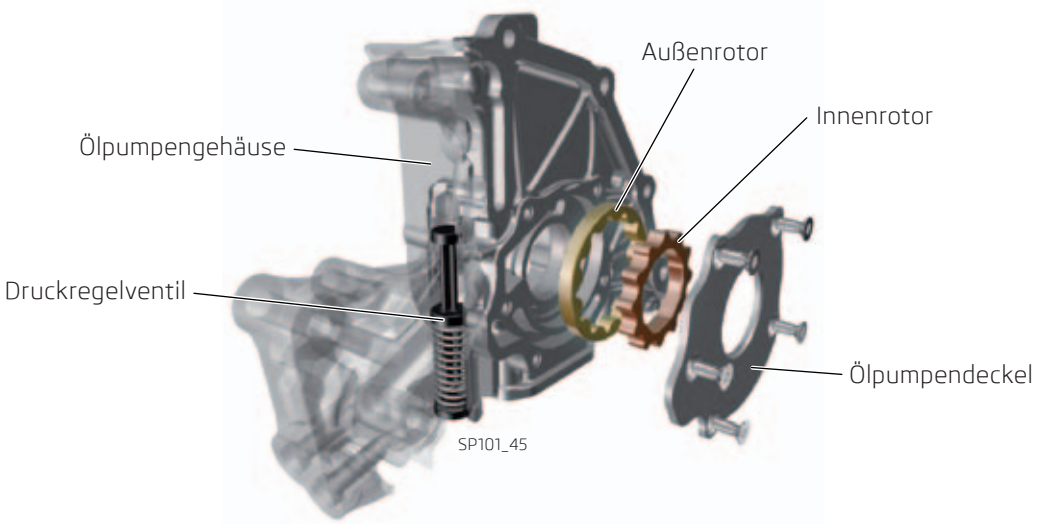
Ölwanne des Motors 1,4 l TSI



8.4 Die Ölpumpen

Einstufige Duocentric-Ölpumpe für die Motoren 1,0 l MPI und 1,2 l TSI und 1,6 l MPI

Für die Motoren 1,0 l MPI, 1,2 l TSi und 1,6 l MPI erfolgt die Verwendung der duocentrischen einstufigen Pumpe. Die Pumpe wird direkt von der Kurbelwelle angetrieben, wobei der Pumpenrotor direkt mit dem vorderen Teil der Kurbelwelle verbunden ist. Das Pumpengehäuse ist an der Vorderseite des Zylinderblocks angebracht.
Die Druckregelung stellt das Öldruckregelventil sicher.
Während der Motor läuft erzeugt dieser (im Bereich oberhalb der Leerlaufdrehzahl) einen nahezu konstanten Öldruck von circa 3,5 bar.



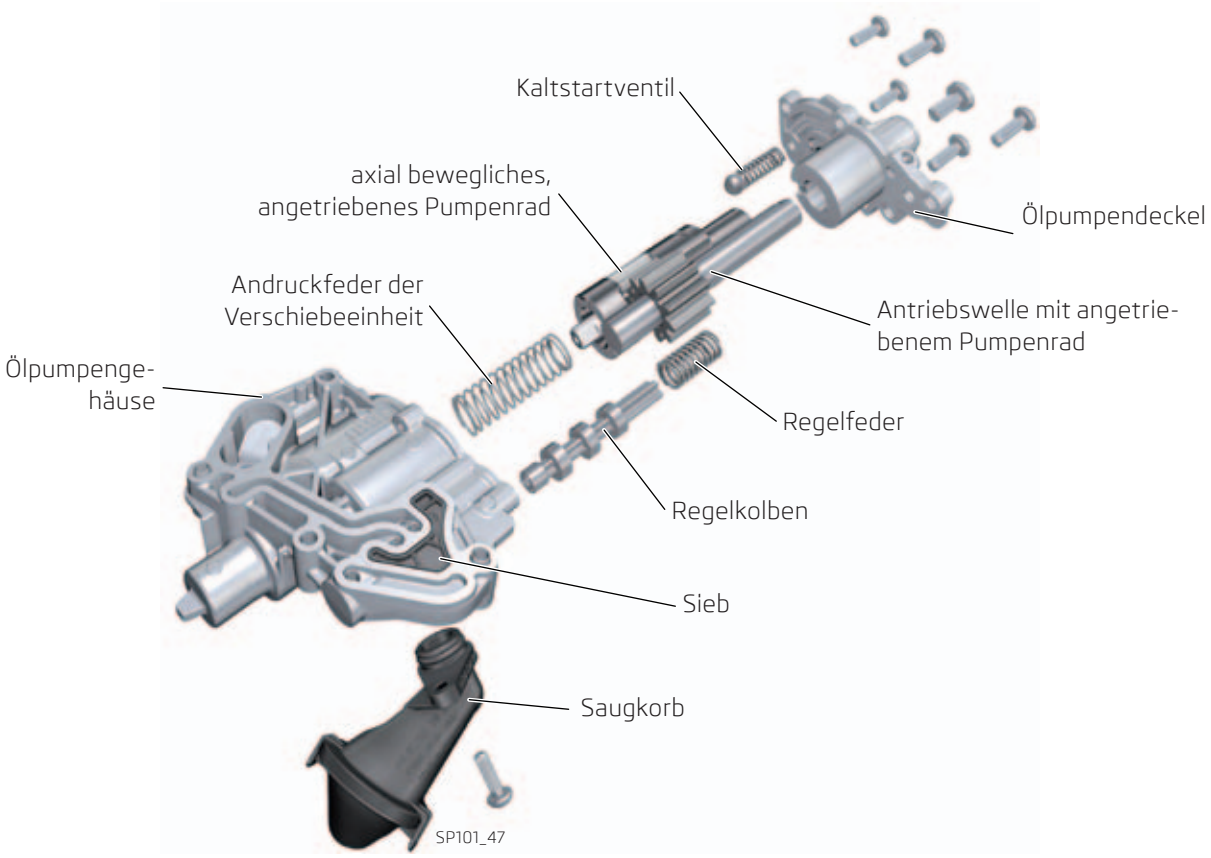
Zweistufige Duocentric-Ölpumpe für den Motor 1,4 l 103 kW TSI

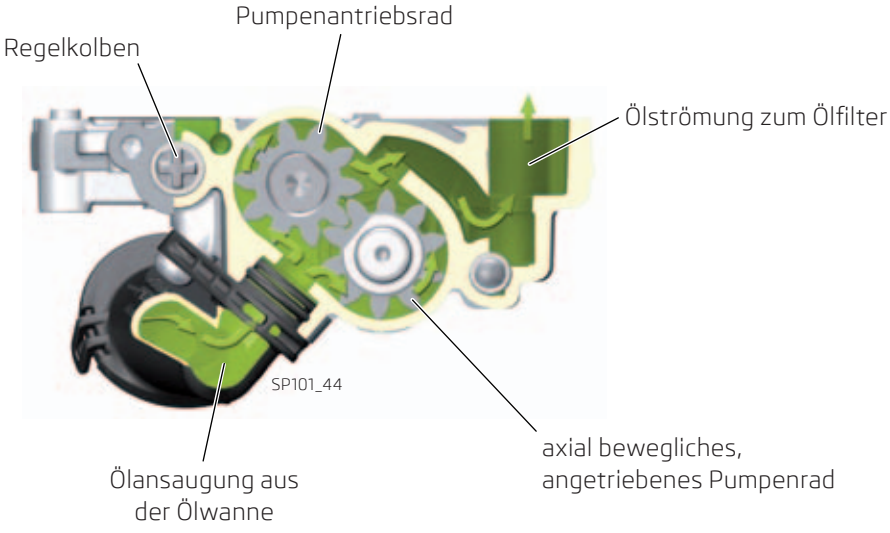
Für die Motoren 1,4 l 103 kW TSI wird die zweistufige Ölpumpe verwendet.

Seitens des Aufbaus handelt es sich um eine Ölpumpe mit Außenverzahnung. Eine Besonderheit besteht darin, dass das Antriebsrad der Pumpe axial beweglich ist. Mittels der Änderung der Eingriffsbreite bei den Zahnrädern wird gezielt die geförderte Menge und der Druck im Ölkreislauf beeinflusst.

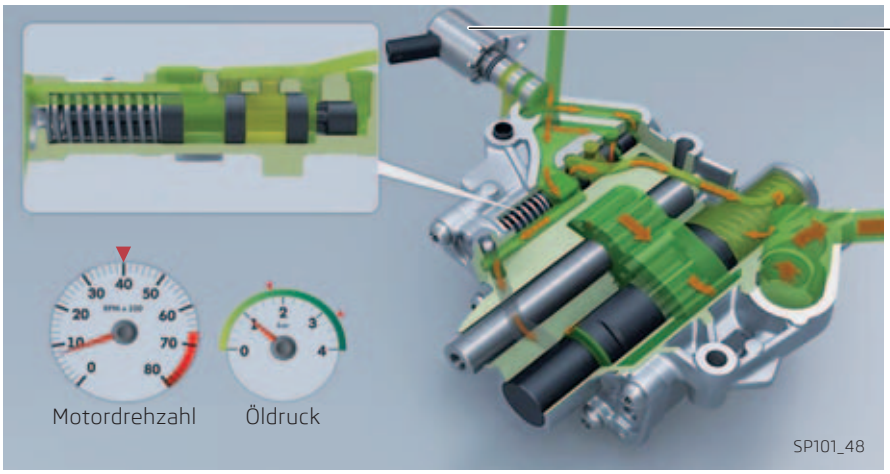
Die Steuerung der Ölzufuhr zur Einstellung der Regelkolben, zur Änderung des Öldrucks, stellt das Öldruckregelventil **N248** sicher.

Aufbau der zweistufigen Duocentric-Ölpumpe für den Motor 1,4 l 103 kW TSI



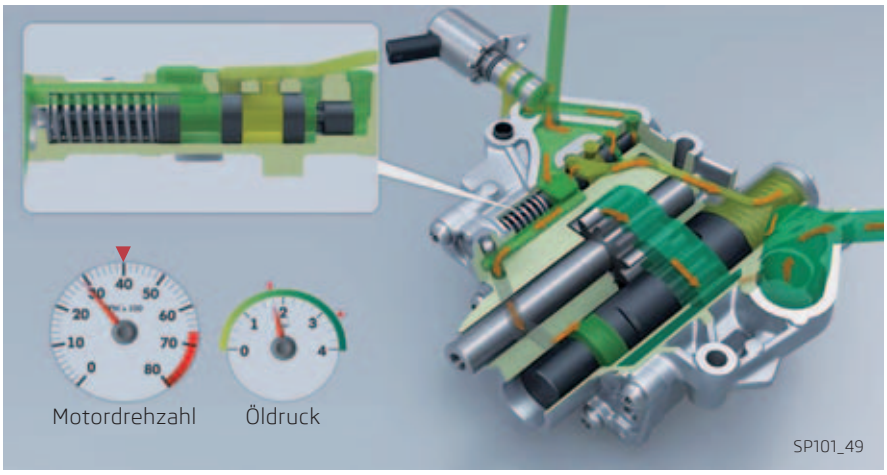


Prinzip der Ölregelung unter der Verwendung einer zweistufigen Ölpumpe für die Motoren 1,4 l TSI



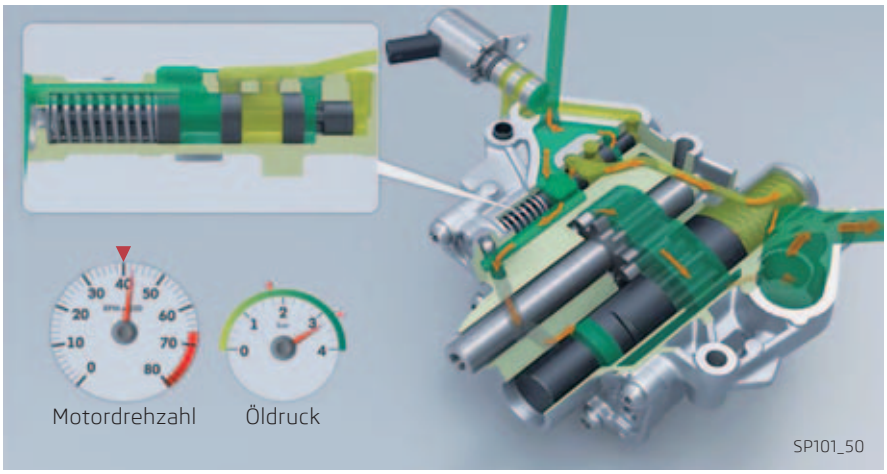
Die Regelung erfolgt auf zwei verschiedenen Ebenen. In der Niederdruckstufe (bei niedriger Drehzahl und Last) wird der Druck circa bei 1,8 bar geregelt. In der Hochdruckstufe dann bei circa 3,3 bar. *

Die Abbildung SP101_48 stellt die Ölpumpe bei Anlassen des Motors und im Leerlauf dar.
Über das Druckregelventil N428 wird die Pumpe aus dem Druckkanal mit Öl versorgt. Für das Niederdruckniveau wird das Ventil N428 elektrisch aktiviert und es öffnet zwei Kanäle zu den Regelkolben. Da der Öldruck immer noch gering ist (unter 1,8 bar), bewegt sich der Versteller nur geringfügig gegen die Federkraft. Die Feder drückt den Versteller in Richtung voller Ölversorgung. Die Pumpe läuft mit maximaler Leistung, bis der Druck der Niedrigstufe (1,8 bar) erreicht wurde. Der Öldruckwert im Leerlauf kann noch niedriger sein.



Wenn die Motordrehzahl ansteigt, dann steigt der Öldruck ebenfalls leicht an, wodurch die Verschiebung des Steuerkolbens gegen die Federkraft erfolgt. Dies führt zum Schließen des Druckkanals und parallel erfolgt die Öffnung des zurückführenden Kanals zur Ölwanne, der drucklos ist. Nun ist die hydraulische Kraft, die auf die andere Kolbenfläche des Steuerkolbens wirkt (gegen die Feder) größer ist als die Federkraft. Das heißt, die bewegliche Einheit bewegt sich gegen die Kraft der Druckfeder. Das bewegliche Zahnrad wird axial zum Antriebsrad der Pumpe bewegt. Der Ölstrom wird reduziert. Der Druck nimmt solange ab, bis im Kanal auf der anderen Seite des Regelkolbens der Druck wieder abgenommen hat und der Regelkolben beginnt, sich in Richtung der höheren Ölversorgung zu bewegen. Das gesamte Verfahren wird wiederholt und der Öldruck stabilisiert sich bei etwa 1,8 bar.

* Die Umschaltung des Öldrucks von einem reduzierten Druckniveau (niedrig) auf das höhere Druckniveau erfolgt durch das Motorsteuergerät einerseits ab 4000 Umdrehungen min^{-1} und weiter bei einer Drehmomentüberschreitung des Motors über 150 Nm.



Bei hohen Umdrehungen oder einer hohen Motorleistung muss auch das Öldruckniveau hoch sein. Das Motorsteuergerät trennt deshalb die Spannungsversorgung des Ventils der Öldruckregelung N428.

Am Regelkolben liegt am Ringbereich auch weiterhin Druck an, jedoch nicht an der Stirnfläche. Die Hydraulikkraft ist kleiner, die Federkraft des Regelkolbens verstellt den Kolben kurzeitig (auf der Abbildung nach rechts). Dadurch wird der Druckkanal zum Regelkolben aufgrund der Federkraft weiter geöffnet und der Regelkolben wird in die Position der vollen Ölversorgung verstellt (größerer Eingriff der Verzahnung). Die Regelung erfolgt erneut, nun auf dem hohen Druckniveau.



Der Öldruck wird durch ein Paar eigenständiger Öldruckschalter überwacht:
- **Öldruckschalter F22 (ca. 2,4 bar)**
- **Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378 (ca. 0,4 bar)**

Die ersten 1000 km arbeitet der Fahrzeugmotor nur mit hohem Öldruck.
Das Regelventil N428 wird während dieser Einlaufphase nicht geregelt.

9. Das Kraftstoffsystem

Beim Motor 1,0 l MPI und 1,6 l MPI unterscheidet sich das Prinzip des Kraftstoffsystems nur unwesentlich vom MPI-Motor der Vorgängergeneration EA111.

9.1 Die Druckerhöhung im Kraftstoffsystem der TSI-Motoren

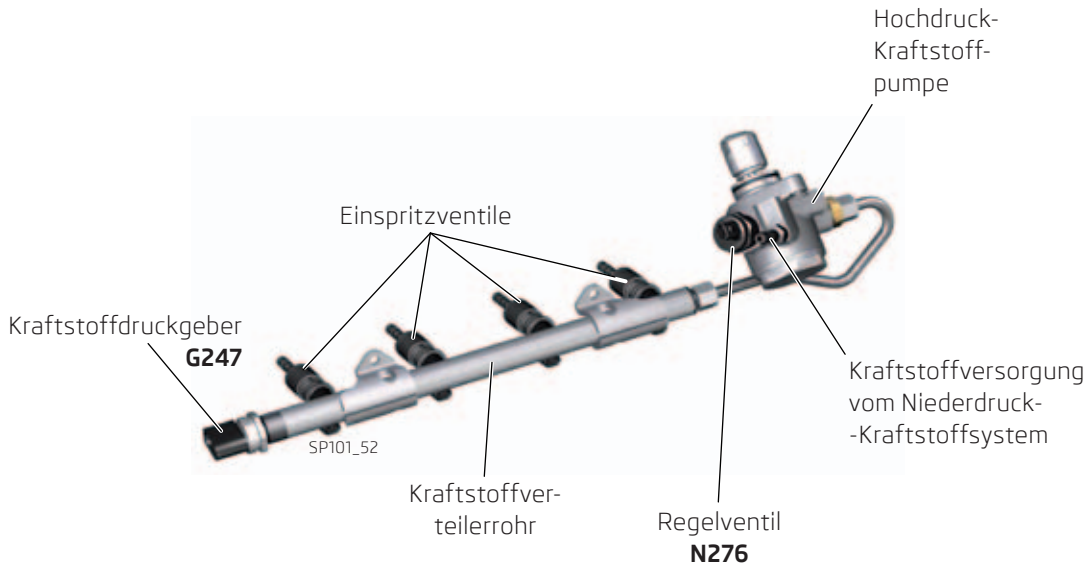
Für TSI-Motoren mit Direkteinspritzung der Baureihe EA211 besteht ein Hochdruck-Kraftstoffsystem. Der Druck im Hochdruckteil des Kraftstoffsystems wurde im Vergleich zur bestehenden Baureihe EA111 noch weiter erhöht.

Der maximale Einspritzdruck in den Verbrennungsräumen wurde auf 200 bar erhöht. Dieser Druck wird von der Hochdruck-Kraftstoffpumpe mit neuem Aufbau sichergestellt.

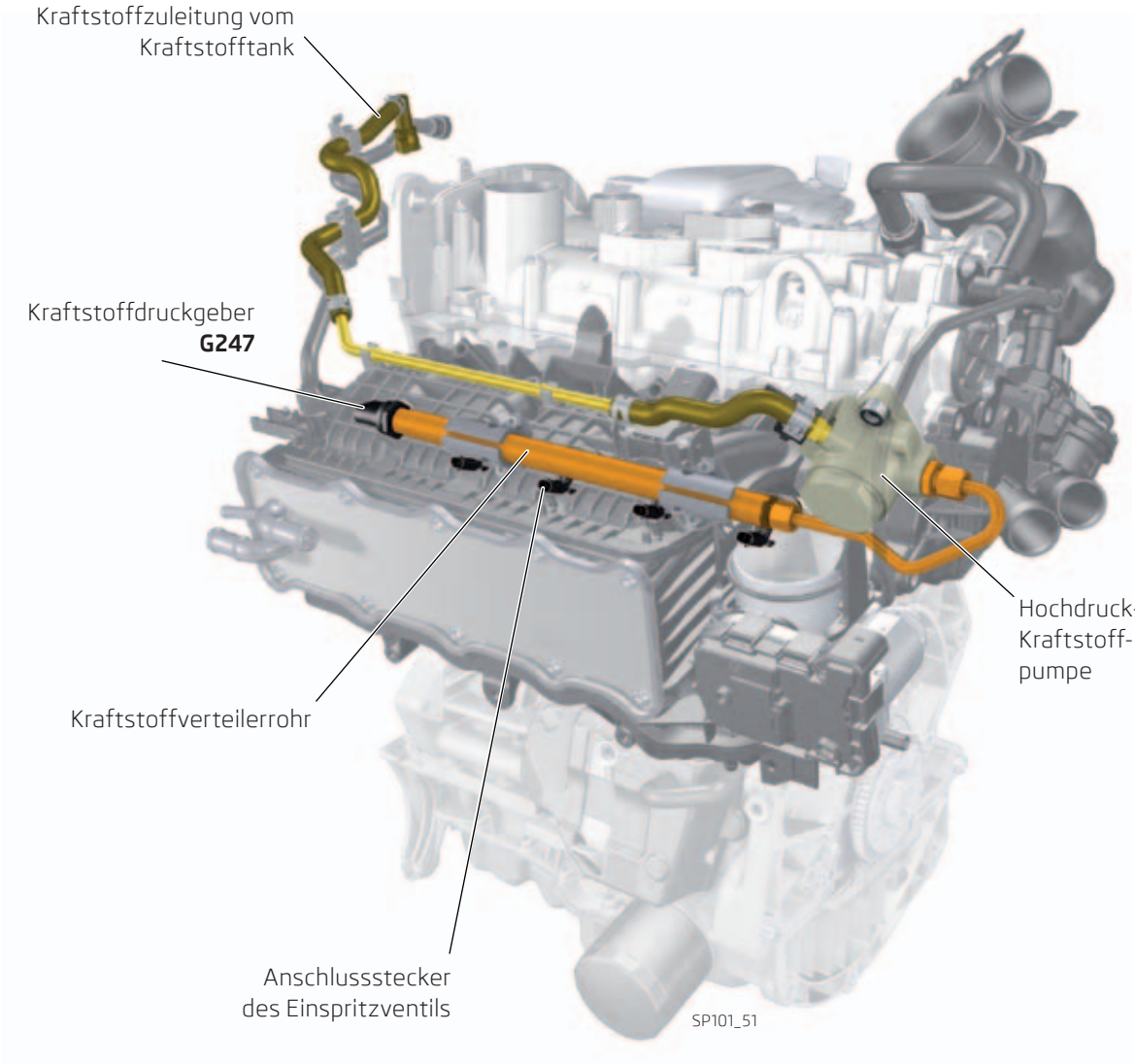
Der Betriebsdruck der Pumpe liegt zwischen min. 120 bar (1,2 l TSI) und 140 bar (1,4 l TSI) im Leerlauf und 200 bar bei einer Drehzahl von circa 6000 Umdrehungen min^{-1}. Das Druckbegrenzungsventil öffnet bei einer Druckspitze von mehr als 230 bar und der Kraftstoff wird in den Zuleitungsast gespeist.

9.2 Der Aufbau des Kraftstoffsystem-Hochdruckbereichs

Die modernsten 5-Loch-Einspritzdüsen werden mit Kraftstoff aus dem Edelstahl-Kraftstoffverteilerrohr mit Kraftstoff versorgt. Dies ermöglicht eine sehr genaue Einspritzung von bis zu drei einzelnen Einspritzungen während des Arbeitszyklus.



Schematische Darstellung der Kraftstoffanlage für die TSI-Motoren EA211

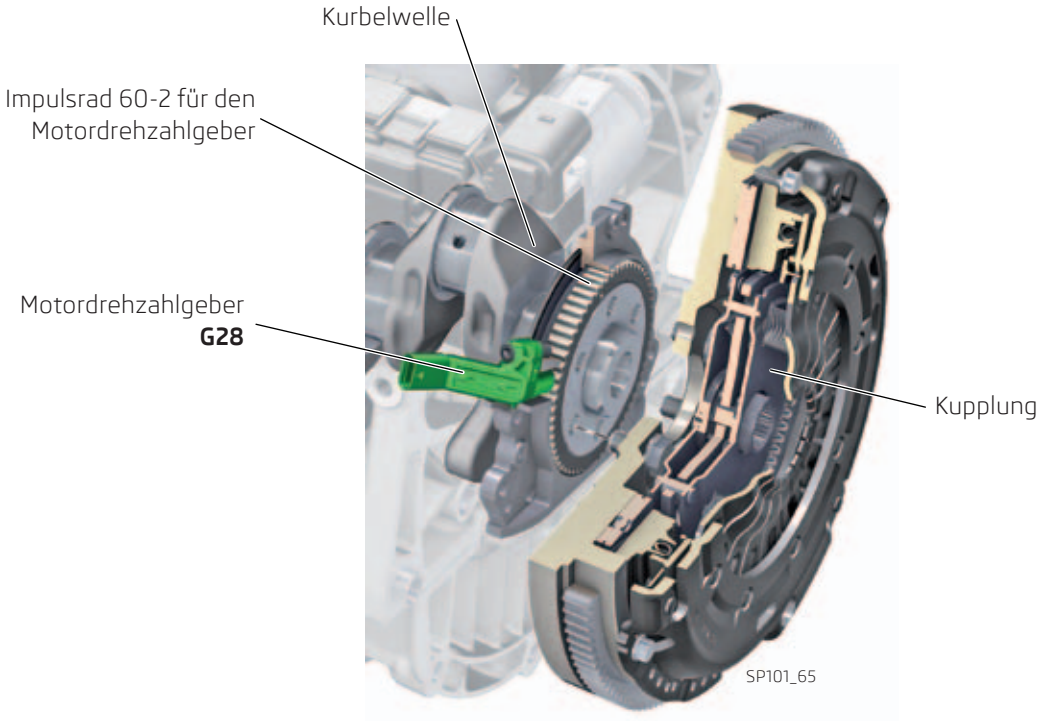


10. Der Motordrehzahlgeber

Die Motoren der Baureihe EA211 mit der Start-Stopp-Funktion verfügen über einen Drehzahlgeber mit Drehrichtungserfassung. Der Kurbelwellen-Drehzahlgeber G28 befindet sich auf der Seite des Getriebeanschlusses im Dichtflansch, der am Zylinderblock verschraubt ist. Er erfasst die Impulse vom Radgeber, der auf der Kurbelwelle aufgepresst ist. Aufgrund dieses Signals erkennt das Motorsteuergerät die Motordrehzahl, den Drehsinn und zusammen mit dem Hall-Geber **G40** die Position der Kurbelwelle zur Nockenwelle.

Drehsinnerkennung

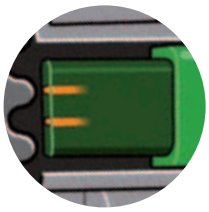
Bei den Fahrzeugen mit der Start-Stopp-Funktion wird der Motor zum Zweck der Kraftstoffersparnis, so oft wie möglich, abgeschaltet. Um schnellst möglich neu zu starten, muss das Motorsteuergerät die genaue Stellung der Kurbelwelle detektieren. Nach dem Abschalten des Motors erfolgt kein sofortiger Stillstand, sondern es erfolgen noch einige Umdrehungen. Wenn sich der Kolben kurz vor dem oberen Totpunkt im Kompressionhub befindet, dann wird dieser durch den Kompressionsdruck zurückgeschoben. Der Motor dreht sich in diesem Moment in entgegengesetzter Richtung. Die üblichen Drehzahlgeber können dieses nicht erkennen.



Signalverwendung

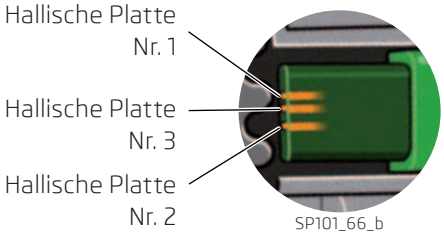
Das Signal dient zur Berechnung des Einspritzzeitpunkts, der Einspritzzeit und des Zündzeitpunkts. Weiter erfolgt die Verwendung für den Nockenwellenversteller.

Der ursprüngliche Aufbau des 2-Elemente-Motordrehzahlgebers beinhaltete zwei eigenständige Hallsche Halbleiterplatten. Der Geber ist nicht in der Lage die Drehrichtung des Motors zu erkennen.



SP101_66_a

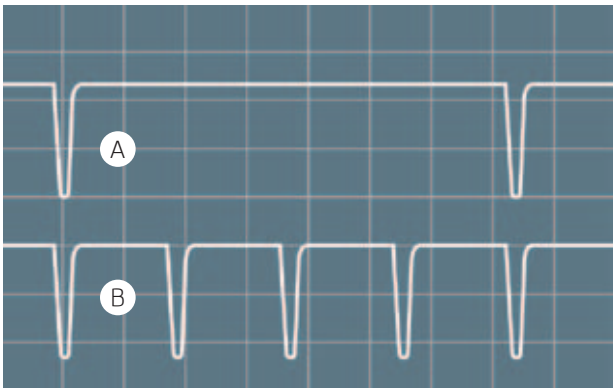
Der 3-Elemente-Motordrehzahlgeber enthält, im Vergleich zu der alten Konstruktion, ein zusätzliches Halbleiterelement, das sich unsymmetrisch zwischen den beiden seitlichen Hallischen Platten befindet. Diese dritte Platte wurde hinzugefügt, um die Drehrichtung zu erkennen.



SP101_66_b

Signal des Motordrehzahlgebers in der Oszilloskopanzeige (2ms/Teilstrich)

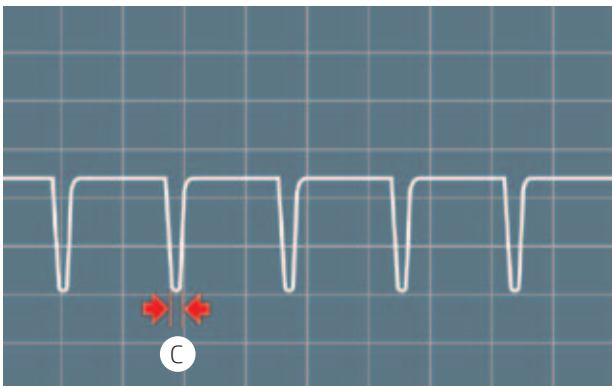
Aufgrund der unsymmetrisch positionierten Hallischen Zwischenplatte im Drehzahlgeber, ist der Geber in der Lage, die Drehrichtung auszuwerten und das Ausgangssignal an das Steuergerät mit der Impulsbreite C oder D (siehe Abbildungen) zu versenden. Das Steuergerät identifiziert aufgrund dessen den konkreten Drehsinn des Motors.



SP101_67

Motorumdrehung nach rechts

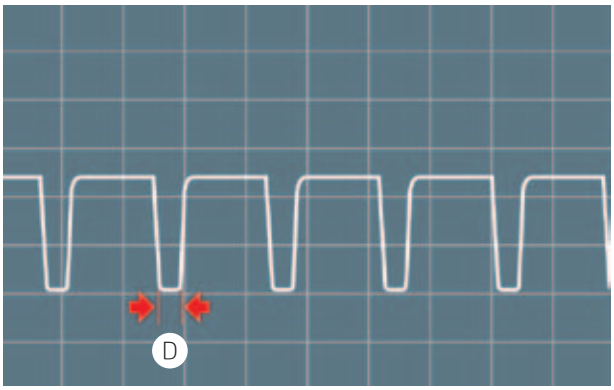
Bei rechter Drehrichtung des Motors wird eine steigende erste Impulskurve durch die 1. Hallische Platte unterschieden. Nach einem kurzen Moment erkennt zunächst die 3. Hallische Platte (in der Mitte) und dann 2. Hallische Platte die steigenden Impulskurve. Da der zeitliche Abstand zwischen der 1. Hallischen Platte und der 3. Hallische Platte kürzer ist, als zwischen den Hallischen Platten 3 und 2, wird dadurch die Drehrichtung des Motors nach rechts erkannt. Die Geberelektronik modifiziert das Signal und sendet es in niedriger Impulsbreite C (siehe Abbildung) an das Motorsteuergerät.



SP101_68

Motorumdrehung nach links

Bei der rückwärtigen Drehrichtung des Motors (nach links) wird eine steigende erste Impulskurve zunächst durch die 2. Hallische Platte unterschieden. Nach einem kurzen Moment erkennt zunächst die 3. Hallische Platte (in der Mitte) und dann 1. Hallische Platte die steigenden Impulskurve. Da die Signalzeitabfolge in diesem Fall umgestellt ist, erfolgt die Erkennung der Drehrichtung nach links. Die Geberelektronik modifiziert das Signal und sendet es in doppelter niedriger Impulsbreite D (siehe Abbildung) an das Motorsteuergerät.



SP101_69

A – Signal der niedrigen Motordrehzahlen
B – Signal der hohen Motordrehzahlen
C – Impulsbreite für die Rechtsdrehung des Motors
D – doppelte Impulsbreite bei der Linksdrehung des Motors

11. Die Spezialwerkzeuge und Vorrichtungen

T10487 – Montagevorrichtung für das Herunterdrücken des Zahnriemens bei der Vorrichtungsmontage zur Nockenwellenfixierung



T10499 – Ringschlüssel SW 30 für das Drehen der Zahnriemenspannrolle



T10500 – Einstellschlüssel für die Schraube der Zahnriemenspannrolle



T10494 – Verriegelungsvorrichtung zur Fixierung der Nockenwellen für den Zahnriemeneinbau





Verwendung ausschließlich in Verbindung mit dem Drehmomentschlüssel VAS 6583 oder VAS 1410 siehe aktuelle Werkstattliteratur

T10508 – Schraubenschlüssel für den Aus- und Einbau des Kühlmittelthermostats



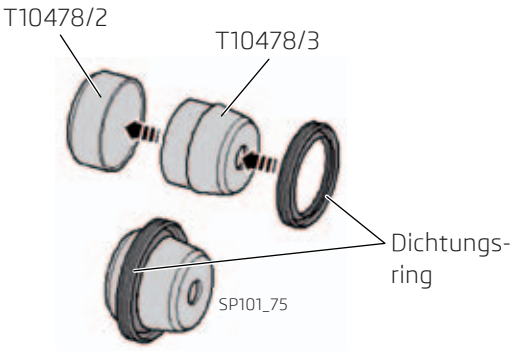
T10133/19 – Abzieher zur Demontage der Einspritzventile



T10497 – Motorhalterung für den Motorausbau



T10493 – Montagvorrichtung zur Auswechslung des Dichtungsrings der Nockenwelle auf der Seite der Riemenscheibe



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
56 Automatikgetriebe DSG-02E

Nr. Bezeichnung

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 OCF-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
100 Motoren 1,6 l TDI und 2,0 l TDI Serie EA288
101 Otto-Motoren der Reihe EA211

Alle Rechte und technischen Änderungen vorbehalten.
SSP00010100 (DE) Technischer Stand 2/2014
© ŠKODA AUTO a.s.
https://portal.skoda-auto.com