4-Zylinder-Ottomotor 1,5 l TSI 110 kW ACT der Baureihe EA211 EVO

ŠKODA

Selbststudienprogramm

118



Inhalt

1. Einleitung **5**
1.1 Neuer Entwicklungsstand der Baureihe EA211 EVO 5
1.2 Entwicklungsziele 5
1.3 Motor 1,5 l TSI, 110 kW ACT Baureihe EA211 EVO 6
1.4 Basisbeschreibung des Motors 1,5 TSI 110 kW ACT, EA211 EVO 7
2. Motorspezifikation **9**
2.1 Technische Motordaten 1,5 l TSI 110 kW ACT, EA211 EVO 9
2.2 Leistungscharakteristik des Motors 10
3. Zylinderkopf **11**
3.1 Zylinderkopfaufbau 11
3.2 Zylinderkopfkühlung 12
3.3 Änderung der Ventilwinkelstellung 12
4. Nockenwellen **13**
4.1 Maßnahmen zur Steigerung der Präzision der Ventilsteuerzeit 13
4.1.1 Etikette der Korrekturwerte der Motormechanik 14
4.2 Nockenwellensteuerung prüfen und einstellen 15
4.3 Modernisierte Verstellung der Einlassnockenwelle 16
5. ACT-Zylinderabschaltsystem **17**
5.1 Prinzip der Zylinderabschaltung 17
5.2 ACT Nockenwellenversteller für die Zylinderabschaltung ACT 18
6. Zylinder des Motors **19**
6.1 APS-Oberflächenbehandlung der Zylinder (Atmosphärisches Plasmaspritzen) 19
7. Kurbelwelle **20**
7.1 Lager, Pleuel und Kolben 20
8. Abgasturbolader mit einer Wastegate-Klappe **21**
9. Kraftstoffsystem **22**
9.1 Erhöhter Druck im Kraftstoffsystem und neuer Aufbau der Einspritzdüse 22
9.2 Kraftstoffhochdruckpumpe und Kraftstoffleiste 23
9.3 Hochdruck-Einspritzventile 23
10. Ladeluftkühlung **24**
11. Entlüftung des Kurbelgehäuses **25**
12. Thermomanagement **26**

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

Der Redaktionsschluss erfolgte 1/2018.
Dieses Heft unterliegt keiner Aktualisierung.



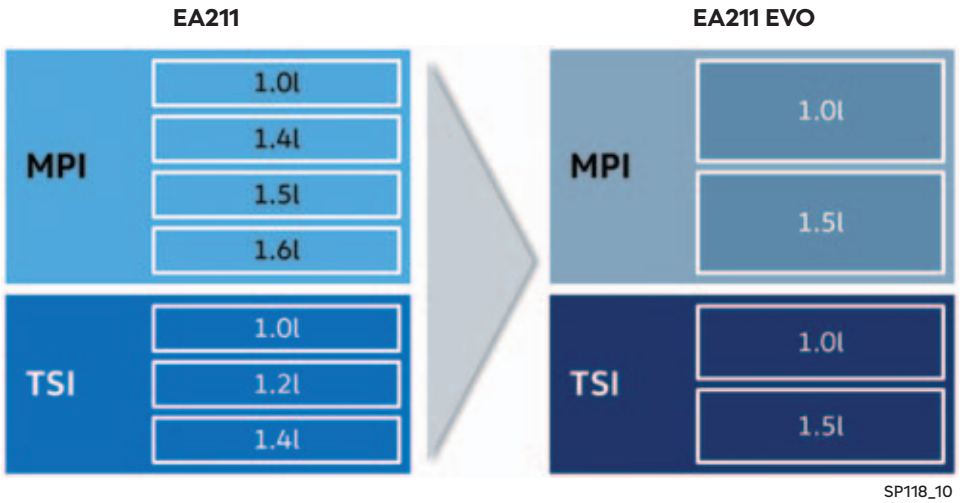
SP118_1

1. Einleitung

1.1 Neuer Entwicklungsstand der Baureihe EA211 EVO

Der VOLKSWAGENKONZERN reagiert auf die Nachfrage nach einem höchstmöglichen Standard hinsichtlich der Kraftstoffeffizienz, der Emissionen und Leistung mittels der Entwicklung neuer EA211-Benzinmotoren - neu mit der Kennzeichnung **EVO** (Evolution).

Bei der Baureihe **EVO** kommt es zur Verringerung der Hubraumklassen. Zukünftig werden die MPI- und TSI-Motoren der Baureihe EA211 EVO über zwei Hubraumvarianten verfügen - 1,0 l und 1,5 l. Die neue Entwicklungsreihe **EA211 EVO** behält weiterhin das modulare Konzept bei,
um eine gute Grundlage für zukünftige flexible Anpassungen des Kraftstoffkonzepts anzubieten.



In Zukunft werden die MPI- und TSI-Motoren der Baureihe EA211 mit zwei Hubraumvolumen 1,0 und 1,5 l ausgeführt.

3.1.2 Entwicklungsziele

Das Hauptentwicklungsziel für den neuen Baukasten EA211 EVO besteht in der Verbesserung der Charakteristiken hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs und der Emissionen. Obwohl
die bestehende Baureihe EA211 den strengsten gesetzlichen Anforderungen entspricht, werden diese Grenzwerte in Zukunft noch erheblich verschärft werden.
Die Aufgabe bestand daher darin, die Vorzüge der bestehenden Produktlinie optimal zu nutzen und gezielt weiterzuentwickeln. Der Schwerpunkt
lag beim Verbrennungsprozess und der Abgasturbolader-Technologie. Die Entwicklung des neuen TSI EVO zielt auf eine hohe Motoreffizienz in allen Betriebsarten.

Die TSI-EVO-MOTOREN wurden für unterschiedliche Kraftstoffqualitäten auf den Weltmärkten konfiguriert. Darüber hinaus bildet die neue Baureihe die Basis für zukünftige CNG-Motorenvarianten (Antrieb mittels komprimierten Erdgas) und die Verwendung in Hybridlösungen wurde ebenfalls bedacht.

Das Konzept des neuen Motors muss flexibel genug sein, um eine breite Palette von Derivaten zu ermöglichen. Diese sollten den Konflikt
zwischen Effizienz und Leistung am besten lösen und gleichzeitig die unterschiedlichsten Kundenanforderungen erfüllen. Das erste Beispiel dieses flexiblen Konzepts sind die 110-kW- und 96-kW-Ausführungen des neuen Motors 1,5 l TSI EA211 EVO.

1.3 Motor 1,5 l TSI, 110 kW ACT der Baureihe EA211 EVO

Der Aufbau des neuen Motors **1,5 l TSI EA211 EVO** basiert auf dem erfolgreichen Motor **1,4 l TSI EA211.**

Der Hubraum des neuen Motors wurde durch eine Hubverlängerung von 80,0 mm auf 85,9 mm auf 1.498 cm^3 erhöht. Die Bohrung (74,5 mm) blieb unverändert.

Innovationen des 1,5-Liter-EVO-Motors:

- Neuer Verbrennungsprozess basierend auf dem Miller-Zyklus
- Verbesserter Abgasturbolader mit der Wastegate-Klappe
- Verbessertes Commonrail-Einspritzsystem mit 350 bar Druck
- Innovative Temperaturregelung
- Schnelle und genaue Zeitsteuerung der Ventile
- Verbessertes System der Zylinderabschaltung (ACT)
- APS-Technologie an den Zylinderwänden
- Verwendung des Öls 0W20 mit niedriger Viskosität

Das erste Modell der Gesellschaft ŠKODA AUTO, das mit dem 1,5 l-TSI-Motor EVO ausgestattet wird, ist der ŠKODA KAROQ. Für die Installation dieses Fahrzeugs wurde die Variante des **110-kW-** Motors gewählt, der Gegenstand dieses Selbststudienmaterials ist.



SP118_4

1.4. Motorenkenndaten 1,5 l TSI 110 kW ACT , EA211 EVO

Der Vierzylinder-Turbomotor mit Kraftstoff-Direkteinspritzung liefert die maximale Leistung von 110 kW bei der Umdrehungszahl von 5000 bis 5500 U/min.

Der Motor ist für die hohe Leistung bei geringem Verbrauch charakteristisch. Der leichte, kompakte Aufbau wird durch die Verwendung eines Aluminium-Zylinderkurbelgehäuses, die geschmiedete Kurbelwelle, die optimierten Aluminiumkolben und geschmiedeten Pleuel sichergestellt. Die geringen Reibungsverluste helfen hinsichtlich eines wirtschaftlichen Motorlaufs. Die Motorkomponenten werden mit hoher Genauigkeit hergestellt, die Fertigungsabweichungen bestimmter Teile werden gemessen und mittels numerischer Codes werden diese in die zugehörige Motorsteuereinheit eingelesen.

Der Motor ist mit dem System der Zylinderabschaltung ACT (Active Cylinder Technology) ausgestattet. Dieses System ist in der Lage, je nach Bedarf und Motorlast die zwei mittleren Zylinder abzuschalten und damit, den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren.



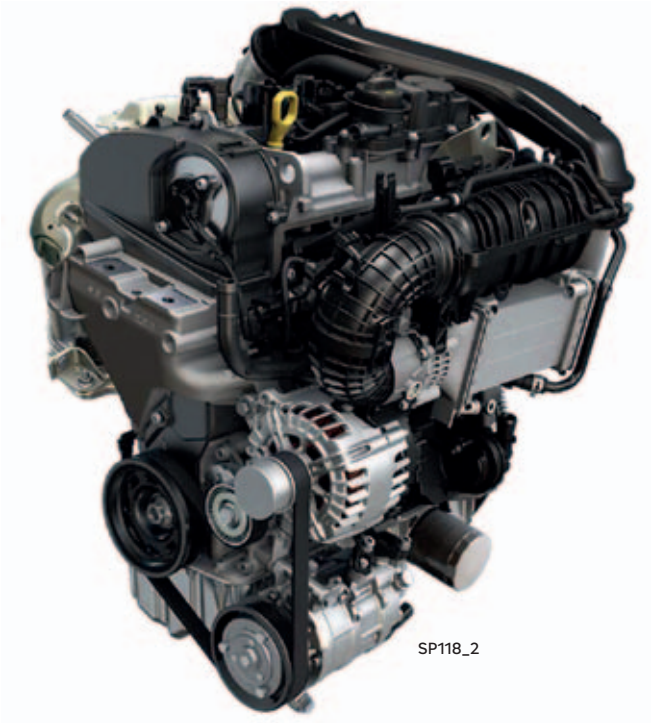
Die Kühlkreisläufe des Zylinderblocks sind unterteilt für einen intelligenten, ergonomischen Kühlbetrieb aufgebaut. Die Wasserpumpe, die auch zur Umverteilung des Kühlmittels dient, ist mit einem Paar Kugelventilen ausgestattet.

Die Einlass- und Auslassnocken werden variabel gesteuert. Die Nockenverstellung muss äußerst präzise erfolgen. Für Serviceeingriffe dient die spezielle Vorrichtung VAS 611 007.

Der Bypass-Druck des Abgasturboladers beträgt 1,6 bar.

Der Motor ist mit einem separaten Ladeluftkühler ausgestattet, der größer ausgeführt sein kann, um effizienter arbeiten zu können. Die Konstruktion des externen Ladeluftkühlers (getrennt außerhalb der Ansaugleitung) ermöglicht auch den Anschluss der Drosselklappe an den Ladeluftkühler, wodurch eine geringere thermische Belastung der Klappe gewährleistet wird.

Der Abgaskrümmer wurde in den Zylinderkopf integriert, dadurch erfolgte die Verbesserung der Thermodynamik des Motors.


SP118_2

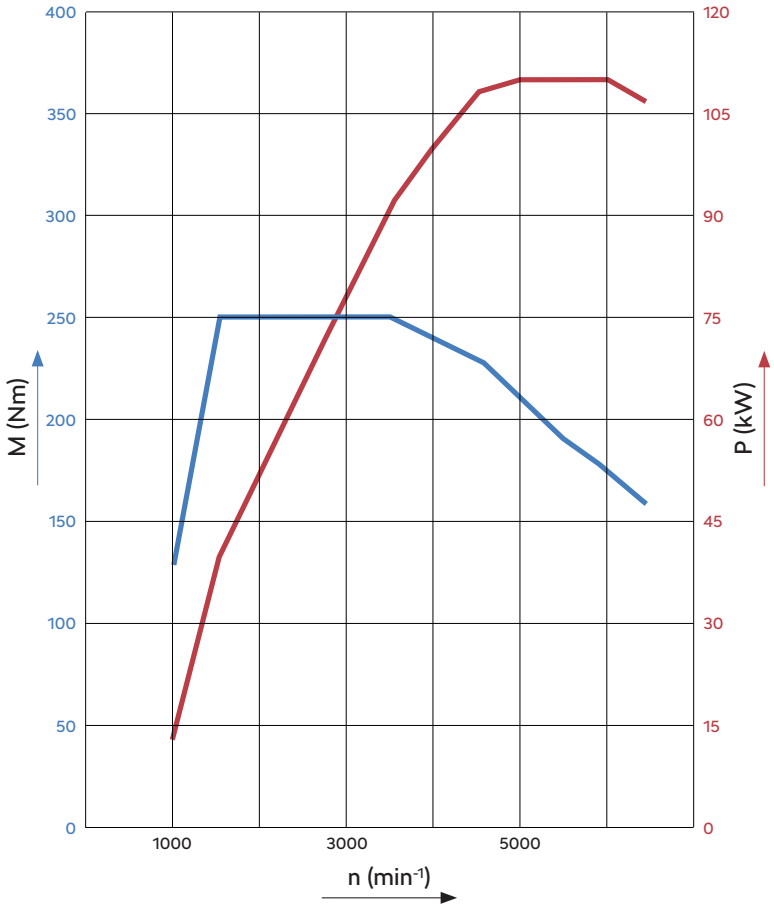
2. Motorspezifikation

2.1 Technische Motorkenndaten 1,5 l TSI 110 kW ACT, EA211 evo

Motoraufbau	fremdgezündeter Reihenmotor, 2x OHC, aufgeladen mittels Abgasturbolader, mit Flüssigkeitskühlung, mit direkter Kraftstoffeinspritzung, Einbau vorne quer
Motorenreihe	EA211 EVO
Anzahl der Zylinder / Ventile	4/ 16
Hubraum	1498 cm^3
Bohrung	74,5 mm
Hub	85,9 mm
Maximale Leistung	110 kW bei 5000-6000 min^{-1}
Maximale Leistung in PS	150 PS
Maximales Drehmoment	250 Nm bei 1500–3500 min^{-1}
Verdichtungsverhältnis	10,5 : 1
Aufladung	elektronisch gesteuerte direkte Kraftstoffeinspritzung
Zündung	elektronisch kontaktlos, mittels Steuergerät gesteuerte
Zündfolge	1-3-4-2
Schmierung	Druckumlaufschmierung mit Volldurchfluss-Ölfilter
Kraftstoff	Bleifreies Benzin mit der Mindestoktanzahl 95
Abgasnorm	EU6

2.2 Leistungscharakteristik des Motors

Leistungs- und Drehmomentkurve des Motors 1,5 TSI 110 kW EA211 EVO



P – Leistung, M – Drehmoment, n – Motordrehzahl

Motordrehmomentkurve

Leistungskennlinie des Motors

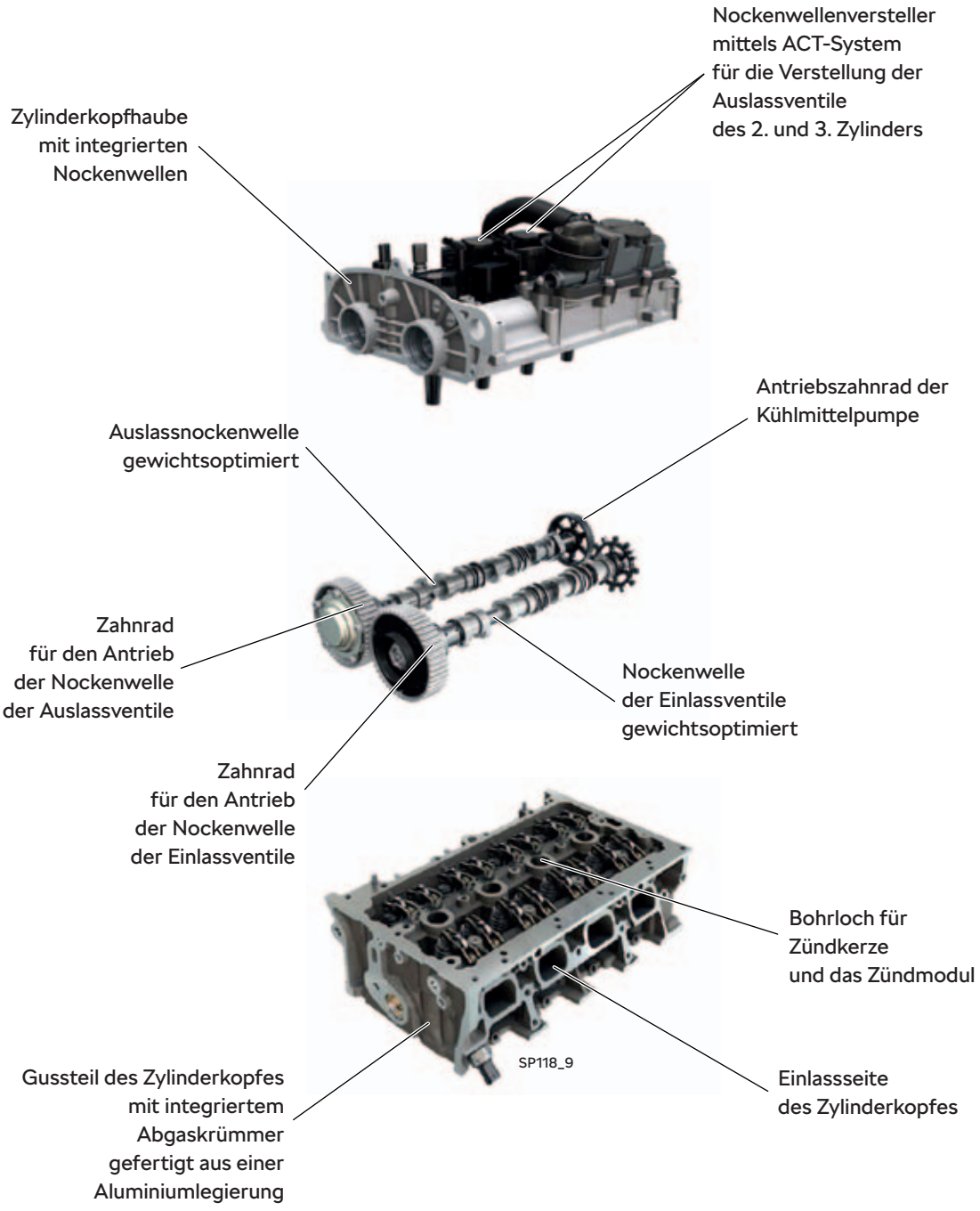
3. Zylinderkopf

3.1 Zylinderkopfaufbau

Der Zylinderkopf wurde am Motor 1,5-Liter-TSI EA211 EVO umgearbeitet.

Eine angepasste Mantelkühlung und Brennkammeroptimierung waren Voraussetzungen für die effiziente Anwendung des Miller-Zyklus.

Das Prinzip des in den Zylinderkopf integrierten Abgaskrümmers wurde beibehalten und weiter optimiert.



3.2 Zylinderkopfkühlung

Die Zylinderkopfkühlung ist horizontal geteilt. Die Kühlmittelzufuhr von der Kurbelwelle wurde auf der Einlassseite angeordnet. Das Kühlmittel strömt zur Brennkammer und zum Auslasskanal. Die horizontal geführten Kühlwasserkanäle im Zylinderkopf sind durch die Abdeckung der Auslassöffnung verbunden. Dieses Kühlkonzept stellt die optimale Lösung für die Homogenität von Durchfluss und Druckverlust dar.

3.3 Änderung der Ventilwinkelstellung

Die Änderung der Ventilwinkelstellung verbesserte die Kompaktheit der Brennkammer und ermöglichte auch den Entfall der Aussparungen am Kolbenboden, was in einer höheren Füllgeschwindigkeit der Ladeluft resultierte. Aufgrund der sehr hohen Abgastemperaturen sind die Auslassventile zum Zweck der Kühlung mit Natrium befüllt.

4. Nockenwellen

4.1 Maßnahmen zur Steigerung der Präzision der Ventilsteuerzeit

Auch wenn die einzelnen Komponenten des Motors 1,5-Liter-EVO mit großer Präzision gefertigt werden, ist es dennoch notwendig, Toleranzen zu berücksichtigen, die durch die Produktionstechnologien bedingt sind. Diese Ungenauigkeiten können jedoch gemessen und mathematisch ausgedrückt werden. Die Abweichungen können dann an das Motorsteuergerät übertragen werden, das den Verbrennungszyklus abhängig von den Eingangswerten einstellt.

Folgende Parameter der einzelnen Motorenbestandteile werden in das entsprechende Motorsteuergerät eingespeist:

- **Nocken-Korrekturwerte.**
  (Aus den gemessenen mechanischen Abweichungen der Nocken.)
- **Korrekturwerte der Impulsräder und Geber.**
  (Aus der gemessenen elektrischen und mechanischen Abweichung der Impulsräder der Nockenwelle der Einlassventile und der Nockenwelle der Auslassventile.)
- **Korrekturwert der Kurbelwelle und Geber.**
  (Aus der gemessenen Abweichung des mechanischen OT der Kurbelwelle gegenüber dem Gebersignal.)

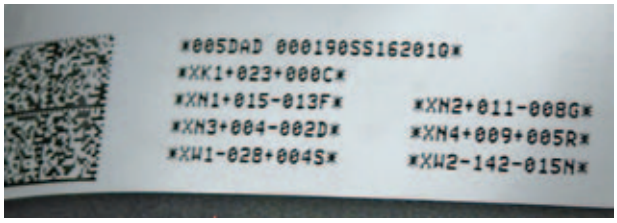
Die Eingabe der Korrekturwerte der Motormechanik in das Motorsteuergerät (Parametrierung) erfolgt in folgenden Situationen:

- Inbetriebnahme eines neuen Motors / Fahrzeugs - Erstfertigung
- Einbau eines neuen Motors in das Fahrzeug
- Austausch der Zylinderkopfhaube mit Nockenwellen
- Austausch des Motorsteuergeräts

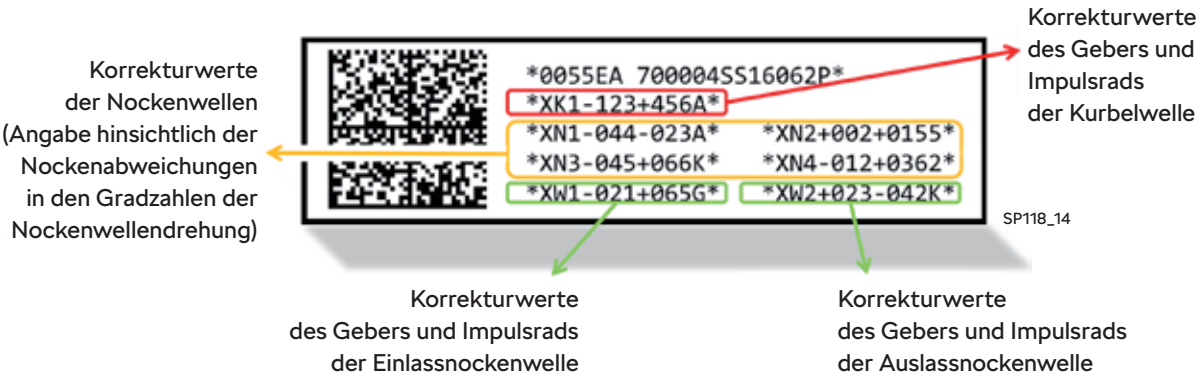
4.1.1 Stellen mit der Kennzeichnung der Korrekturwerte der Motorenmechanik

Der Motor 1,5 EVO verfügt über drei Stellen mit Korrekturwerten der Motormechaniktoleranzen:

Das erste Etikett befindet sich auf der Oberseite der Steuertriebabdeckung. Auf diesem Etikett befinden sich die Korrekturwerte für die Nockenwellen und die Kurbelwelle.



SP118_15



SP118_14

An der oberen Abdeckung des Steuertriebs befindet sich das Hauptetikett des Motors. Auf dieses Etikett wurden die Korrekturdaten des Gebers und Impulsrades der Kurbelwelle ergänzt.



SP118_31

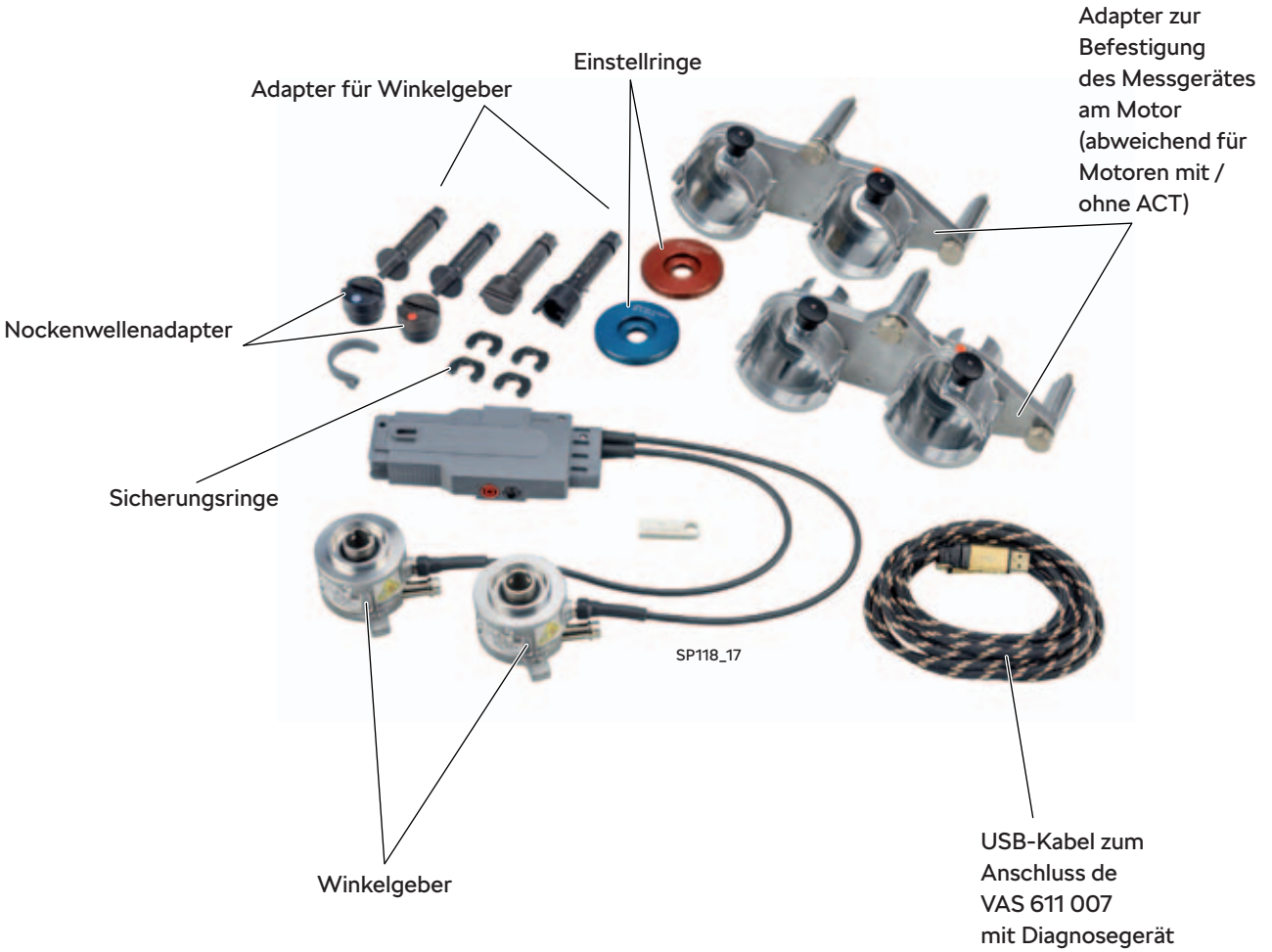
Die dritte Stelle ist der Datenblock auf der Zylinderkopfhaube (Nockenwellenmodul). Hier sind nur die Werte für Nockenwellen aufgeführt. (Die Korrekturwerte für die Nocken beider Nockenwellen und die Korrekturwerte der Impulsräder und Positionsgeber der Nockenwellen.)



SP118_16

4.2 Kontrolle und Einstellung der Steuerzeit der Nockenwellen

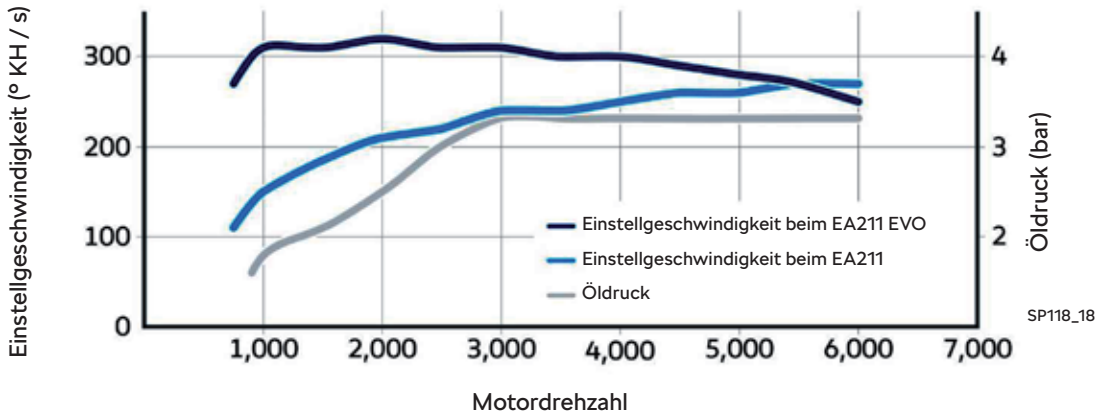
Die korrekte Überwachung und präzise Einstellung der Steuerzeit der Nockenwellen des Motors 1,5 l EVO ist nur mit dem elektrischen Messgerät **VAS 611 007** möglich. Eine andere Einstellung wäre nicht genau genug. Die Messvorrichtung VAS 611 007 ermöglicht eine präzise Winkeleinstellung der Nockenwellen mit digitaler Anzeige der Messwerte, wobei der angezeigte Winkel mittels elektronischer Winkelgeber erfasst wird.



Vor der eigentlichen Messung ist es notwendig, das Messgerät zusammenzusetzen. Darüber hinaus muss die Kalibrierung des Messgerätes durchgeführt werden. Nachfolgende Messungen werden gemäß dem Verfahren durchgeführt, das im Werkstatthandbuch zum Motor 1,5 l EVO, ggf. zu einem anderen konkret gemessenen Motor angeführt ist.

4.3 Modernisierte Verstellung der Einlassnockenwelle

Eines der neuen Elemente der Einlassnockenwelle im 1,5-Liter-Motor EA211 TSI EVO ist der Hochgeschwindigkeits-Hydraulikregler mit einem zentralen Steuerventil. Das Ergebnis ist eine hohe Einstellgeschwindigkeit von bis zu 300 ° KW (Kurbelwelle) pro Sekunde, die zur Verbesserung der Fülldynamik beiträgt.



Während sich der mechanische Teil der Steuerventileinheit innerhalb des zentralen Verstellergehäuses befindet, befindet sich der elektrische Teil axial vor dem Einlassnockenwellenversteller. Die Einstellung der Einlassnockenwelle ist weitgehend unabhängig vom Öldruck, da das Drehmoment der Nockenwelle zur Verstellung verwendet wird. Die Drehung des Rotorrades innerhalb des Statorgehäuses verursacht einen Druckanstieg in der Verstellvorrichtung, was zu einem Herausdrücken des Öls aus der Kammer führt. Die Rückschlagventile im Zentralventil ermöglichen oder blockieren den Ölfluss in die zweite Kammer.

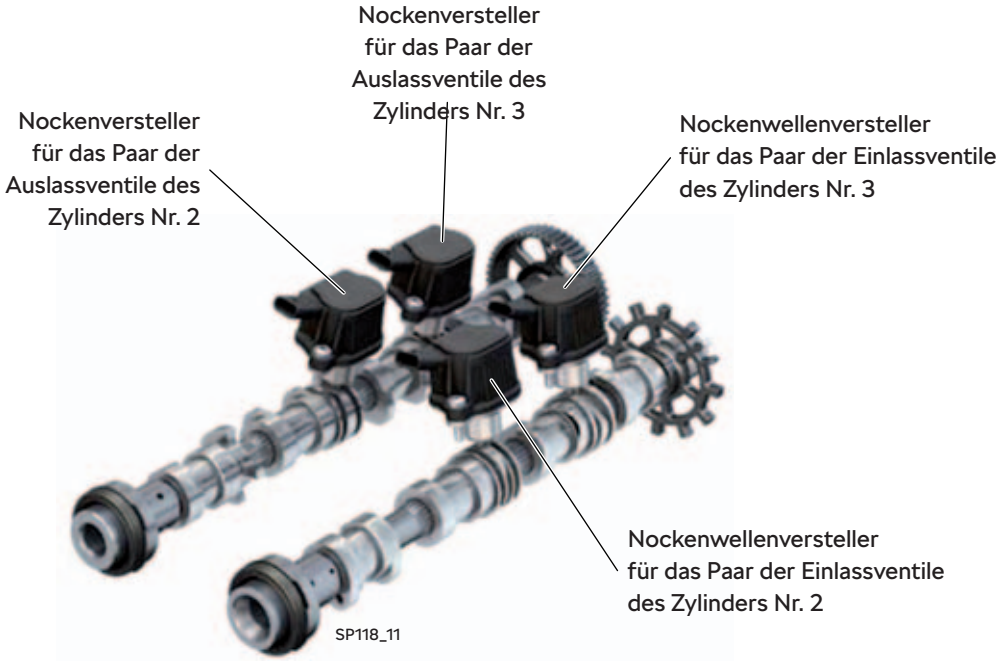
Die Auslassnockenwelle hat eine traditionelle hydraulische Konfiguration mit einem dezentralen Steuerventil. Der Verstellbereich von 40 ° KH (Kurbelwelle) wurde unverändert vom Motor 1.4 L TSI EA211 übernommen.

5. System der Zylinderabschaltung ACT

Die Zylinderabschaltung ACT evo (Active Cylinder Technology) ist ein wichtiges Element zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs. Es handelt sich um den Einsatz eines bewährten Systems, das die Saug- und Auslassventile am zweiten und dritten Zylinder bei niedriger und mittlerer Last schließt und dabei die Kraftstoffeinspritzung und Zündung für diese Zylinder deaktiviert.

Systemeigenschaften:

- automatisches Betriebssystem
- Sanftes Umschalten zwischen Zwei- und Vierzylinderbetrieb ohne störende Transienten
- deutliche Senkung des Kraftstoffverbrauchs, der Schadstoff- und CO_2 -Emissionen



5.1 Prinzip der Zylinderabschaltung

Die Abschaltung des zweiten und dritten Zylinders erfolgt durch die Umstellung der Einlass- und Auslassventile dieser Zylinder auf den Null-Hub. Im so geschlossenen Zylinder wird kein Kraftstoff eingespritzt und die Zündung ist abgeschaltet.

Zunächst kommt es zur Abschaltung der Auslassventile und anschließend der Einlassventile. Nach dem letzten Ansaugen der Luft kommt es zu keiner weiteren Einspritzung mehr, dadurch befindet sich im Verbrennungsraum der abgeschalteten Zylinder nur frische Luft.

Die Kolben in den geschlossenen Zylindern drücken bei der Bewegung nach oben gegen das Luftpolster.
Bei der Bewegung der Kolben nach unten, hilft die komprimierte Luft über dem Kolben die Energie zurückzuführen.
Wenn beide mittleren Zylinder nur von der Einspritzung und Zündung abgeschaltet wären, jedoch die Ventile weiter ihre Funktion der Befüllung und Belüftung sicherstellen würden, dann würden wesentlich höhere Pumpverluste entstehen und die Zylinder würden abkühlen.

5.2 Nockenversteller für die Zylinderabschaltung ACT

Für jeden abgeschalteten Zylinder wird immer ein Verstellerpaar verwendet,
ein Versteller für das Einlassventilpaar und der Zweite für das Paar der Auslassventile des jeweiligen Zylinders.

2-Zylinder-Modus des Nockenverstellers

Durch die Aktivierung des zugehörigen Verstellelements für die Umstellung der Nocken kommt es zum Einschieben eines metallischen Stifts in die Formrille der Schiebemuffe mit Nocken. Die Schiebemuffe mit Nocken wird somit bei der nächsten Umdrehung der Nockenwelle, in der Steckverzahnung in axialer Richtung verschoben und bleibt in dieser Position durch eine gefederte Kugel gesichert. Die Rolle des Rollenschlepphebels läuft über die "Null-Nocke". Diese Nocke hat dann keinen Hub, wodurch das zugehörige Ventil ohne Bewegung bleibt.

Anschließend, wenn es zur Verschiebung der zugehörigen Schiebemuffe mit Nocken kommt, führt das Formprofil der Rille den metallischen Stift des Verstellelements in die Ausgangsposition, wo dieser durch die magnetische Kraft bis zur nächsten Verstellung gesichert wird. Durch die Rückbewegung des metallischen Stifts in die elektromagnetische Spule des Verstellelements wird in dieser Spule eine Spannung indiziert.
Das ist das Rücksignal für das Motorsteuergerät, dass es zur Rückführung des Stiftes in die Ausgangsposition gekommen ist.

4-Zylinder-Modus des Nockenverstellers

In diesem Betriebsmodus ist die Zylinderabschaltung nicht aktiv. Die verschiebbaren Nockenelemente befinden sich in der Position, wenn die zugestellten Nocken zu den Ventilen ausgerichtet sind, die den Standardhub der Einlass- und Auslassventile durchführen.

Diese Nocken haben denselben Hubverlauf, wie die Nocken der seitlichen Zylinder.



Versteller im 2-Zylinder-Modus,
Ventile ohne Bewegung

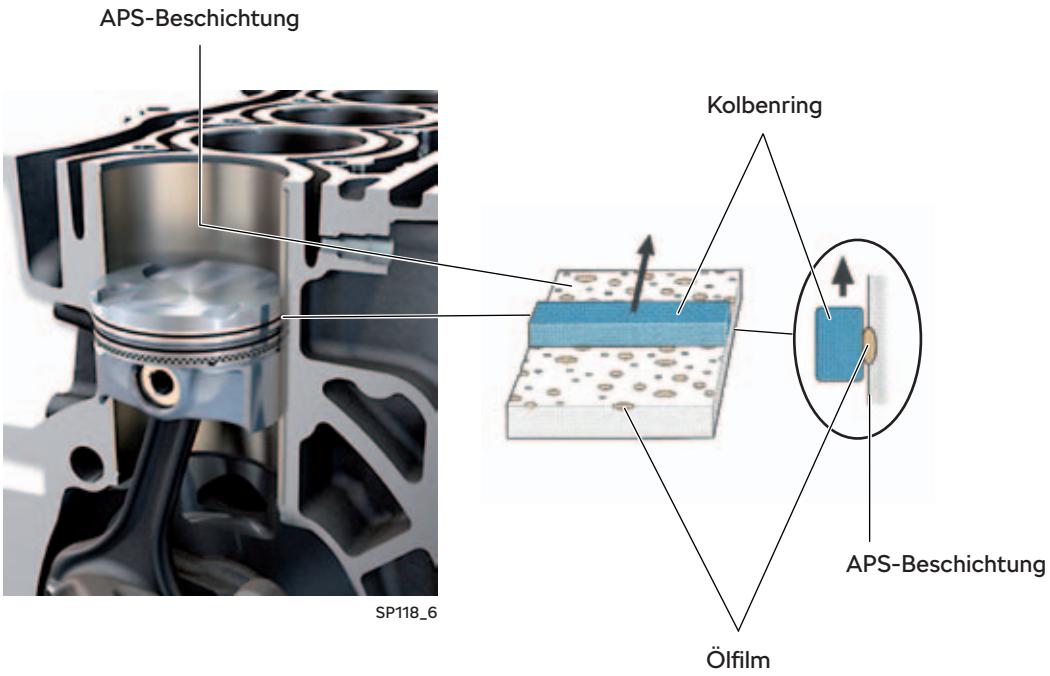


Versteller im 4-Zylinder-Modus,
die Ventile bewegen sich
im gleichen Hub wie die Ventile
der seitlichen Zylinder

6. Zylinder des Motors

6.1 Oberflächenbehandlung der Zylinder mittels der APS-Technologie (Atmosphärisches Plasmaspritzen)

Die Oberfläche der Zylinderwände des Motors 1,5 TSI 110 kW ACT sind mittels der APS-Technologie behandelt. Die Arbeitsfläche der Zylinder wird zunächst mit dem Laser aufgeraut und dann wird die Eisenschicht in Pulverform unter Verwendung der APS-Technologie aufgebracht.



SP118_6

Eine spezielle Schicht aus feinkörnigen Partikeln, kombiniert mit der optimierten Hontechnologie, erzeugt kleine Schmierhohlräume auf der Oberfläche, um ein Gleiten der Kolbenringe unter minimaler Reibung und Verschleiß zu gewährleisten.

Diese Zylinderoberflächenbehandlung führt zu einer erhöhten Wärmeableitung im Vergleich zu Grauguss, was eine höhere Beständigkeit gegenüber der Detonationsverbrennung und eine höhere Korrosionsbeständigkeit bei der Verwendung von Brennstoffen geringerer Qualität zur Folge hat. Auch bei kaltem Motorstart bietet die APS-Technologie eine außerordentliche Verschleißbeständigkeit.

7. Kurbelwelle

Die Kurbelwelle mit breiten Kurbelschenklen und Entlastungsbohrungen ist bereits aus dem 1,4-Liter-Motor EA211 bekannt. In weiteren Entwicklungsschritten wurden die radialen Lagerflächen verbessert, um die Reibung zu verringern. Anpassungen der Arbeitsfolge wurden auch aufgrund und des erhöhten Kolbenhubs von 80.0 mm auf 85.9 mm vorgenommen.


SP118_20

7.1 Lager, Pleuel und Kolben

Die Abmessungen der Haupt- und Pleuellager wurden von der vorangegangenen Lösung übernommen. Eine Polymerschicht wurde dem Hauptlager des ersten Zylinders hinzugefügt, um den steigenden Anforderungen nachzukommen, die sich aus der Verwendung des START-STOPP-SYSTEMS ergeben.

Um den Ölverbrauch zu reduzieren, sind die Ölnuten in der oberen Lagerschale sichelförmig ausgebildet. Die Pleuelstangen verfügen am kleinen Pleuelauge über keine Buchse und der Schaft wurde verstärkt, um der erhöhten Belastung standzuhalten. Im Rahmen dieser Optimierung wurde die Pleuelabmessung um 3 mm auf 137 mm reduziert, was eine robuste Einstellung der Kolbenhöhe ermöglichte.

Gusskolben sind für einen maximalen Expansionsdruck von 135 bar ausgelegt. Der Kolbenringträger ist in die erste Nut eingegossen. Bei der Entwicklung der Kolbenringe lag der Schwerpunkt auf geringer Reibung und der Reduzierung der Partikelemissionen. Die Kolbenbolzen sind mit DLC*-Beschichtung versehen, was auch die Reibung und den Verschleiß verringert.

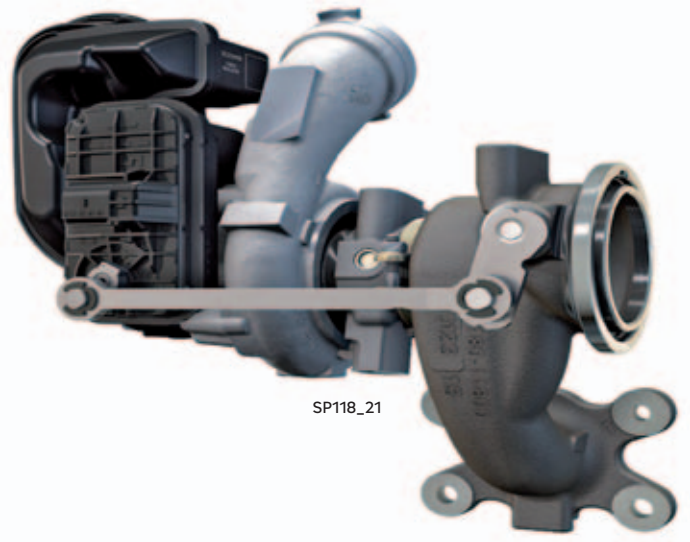
* Anmerkung:
DLC (Diamond Like Carbon) ist die Kennzeichnung der Beschichtung bestehend aus metastabilem amorphen Kohlenstoff. Diese Beschichtung verfügt über eine hohe Härte, zeichnet sich durch chemische Neutralität und ausgezeichnete tribologische Eigenschaften aus.

8. Abgasturbolader mit Wastegate-Klappe

Der Turbolader mit der Wastegate-Klappe und elektrischem Stellantrieb ist für Abgastemperaturen bis 1050 °C ausgelegt und es ermöglicht den Betrieb im λ = 1-Modus in allen Motorbetriebsarten.

Der Motor wurde für eine niedrige Spülfrequenz konfiguriert, um die Anforderungen der Abgasnorm Euro 6 zu erfüllen.

Um eine optimale Leistung bei niedrigen Drehzahlen und sehr guten Reaktionseigenschaften zu erzielen, erwies sich die Weiterentwicklung des radial-axialen Turbinenrads mit optimierter Wirkung als die effizienteste Lösung.



SP118_21

9. Kraftstoffsystem

Der Verbrennungsprozess EA211 TSI evo erforderte eine vollständige Neuentwicklung aller Komponenten des Kraftstoffsystems.
Die Ziele hinsichtlich der Entwicklung des Einspritzsystems waren folgende:

- Bessere Gemischaufbereitung durch die Verkleinerung der Tropfengröße.
- Höherer Einspritzimpuls.
- Optimierte Streuung der Einspritzmenge mit geringeren Toleranzen.
- Präzise Messung des Mindestvolumens bei geringer Last und Mehrfacheinspritzung.
- Kurze Einspritzzeit für optimale Gemischbildung bei Volllast und Nennleistung.

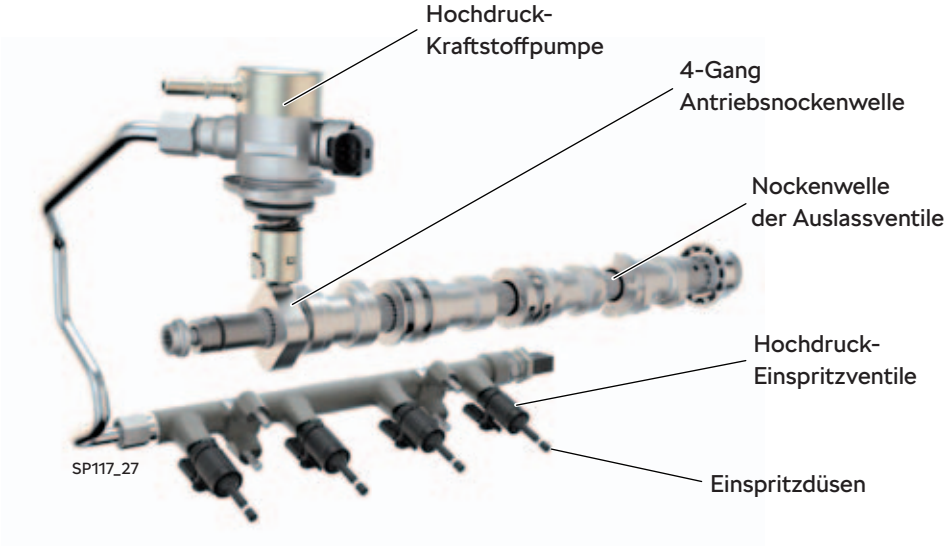
9.1 Erhöhter Druck im Kraftstoffsystem und neuer Aufbau der Einspritzdüse

Das System Volkswagen DI (Direct Injection) der Generation 4.0 wird erstmals im Motor 1.5 TSI evo eingesetzt. Aufgrund des großen Einflusses, den der Druck in der Kraftstoffleiste auf die Form des eingespritzten Strahls hat, wurde eine individuelle 5-Loch-Form der 5-Loch-Düse entwickelt, um Luft und Kraftstoff optimal zu vermischen.

Die Gemischbildung verbessert sich in Verbindung mit einem höheren Kraftstoffdruck (350 bar) und der Erweiterung der Mehrfacheinspritzung auf fünf Einspritzungen während eines Zündzyklus und einer Verkleinerung der Tropfengröße.

Das neu entwickelte System Volkswagen DI ermöglicht zum einen die unbehandelten Abgasemissionen, die bei der Gemischbildung entstehen, zu minimieren und andererseits den Verbrennungsprozess zu optimieren, damit ein ruhigerer Lauf und eine geringere Anfälligkeit für Detonationen erreicht wird.

Die Streuung der Einspritzung wurde erhöht, bei gleichzeitiger Senkung der Toleranzen. Dadurch kann auch die kleinste Kraftstoffmenge mit einer neuen Genauigkeit bei geringer Last gemessen werden und bei Mehrfacheinspritzung, was zusätzliche Vorteile für den Verbrennungsprozess TSI evo mit sich bringt. Diese Präzision führt zu einem optimalen Wirkungsgrad durch kurze Einspritzzeiten bei Volllast und Nennleistung.



9.2 Kraftstoffhochdruckpumpe und Kraftstoffleiste

Der Antrieb der Kraftstoffhochdruckpumpe wurde zur Auslassnockenwelle verlegt.

Auf diese Weise arbeitet die Einlassnockenwelle ohne eine sekundäre Pumpenlast, wodurch die Qualität und Dynamik der Steuerung verbessert, die hydraulischen Schwingungen im System und die Belastung des Riemenantriebs reduziert werden konnten.

Eine wiederholte Reduzierung der Reibung beim Rollenschlepphebel, dessen Durchmesser nur 26 mm beträgt, erhöht den Wirkungsgrad der Kraftstoffhochdruckpumpe und minimiert Leckagen.

Der Kolbendurchmesser der Pumpe wurde von 10 auf 8 mm verkleinert, wobei die Anforderungen aus Sicht des Lastzustands und der Leistungsabgabe gleich geblieben sind wie bei dem vergleichbaren 200 bar-System, obwohl der maximale Druck hier jetzt 350 bar beträgt.

Der Kolbenhub wurde auf 3,75 mm erhöht, um den Druckaufbau und die Kraftstoffzufuhr unter allen Bedingungen sicherzustellen.

Dank dieser optimierten Komponenten ist die Pumpe leiser, obwohl ihr Betriebsdruck nahezu verdoppelt wurde.

Die Hochdruckleiste ist ein geschmiedetes, vollständig bearbeitetes Edelstahlteil und ist einteilig ausgeführt, wodurch die Toleranzen im Vergleich zur zusammengesetzten verlöteten Leiste verringert werden konnten. Der Innendurchmesser des Leistenhohlraumes wurde von 11,7 auf 9,4 mm verkleinert. Trotz des hohen Einspritzdrucks konnte der bewährte Aufbau mit O-Ring zur Abdichtung aufgrund der Optimierung von Durchmesser und Geometrie des O-Rings und des Stützrings beibehalten werden.

9.3 Hochdruck-Einspritzventile

Der Durchmesser der Einspritzelementspitze wurde auf 6 mm reduziert, was eine weitere Optimierung der Brennkammer und eine Senkung der Temperatur im Bereich der Befestigung der Einspritzelemente ermöglichte.

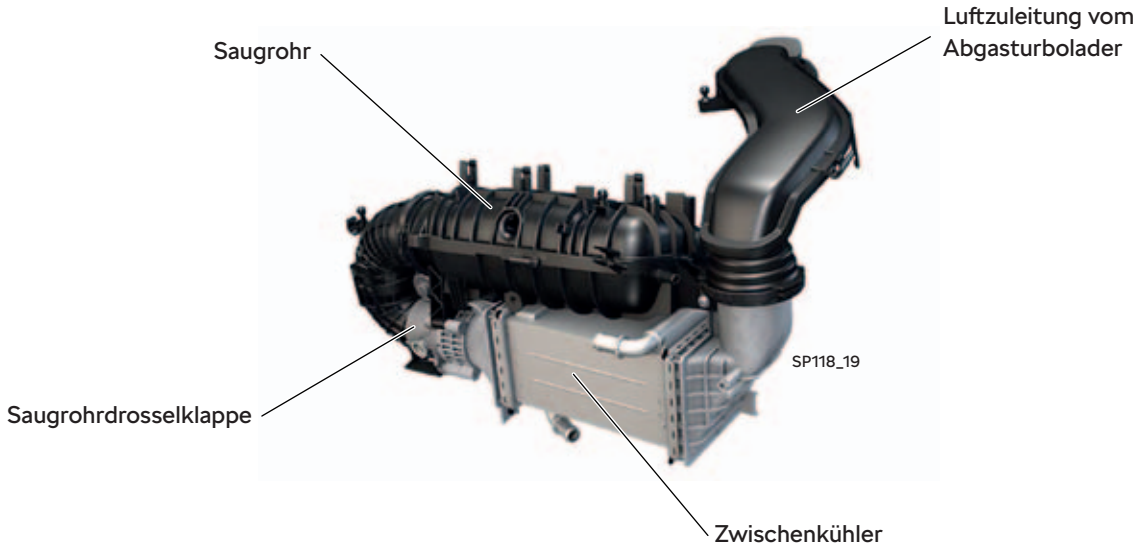
Die Einspritzelemente sind in der Lage, bis zu 5 Einspritzungen pro Zündzyklus durchzuführen. Ihre Einbaulage und Integration in den Zylinder sowie ihre Festigkeit und Temperaturbeständigkeit wurden verbessert. Der Zentrierstift reduziert die Montagetoleranzen.
Die Hydraulik der Einspritzelemente wurde aufgrund des neuen Druckniveaus angepasst. Die Magnetsteuerung wurde zugehörig optimiert und die Linearität und Toleranzen wurden verbessert.

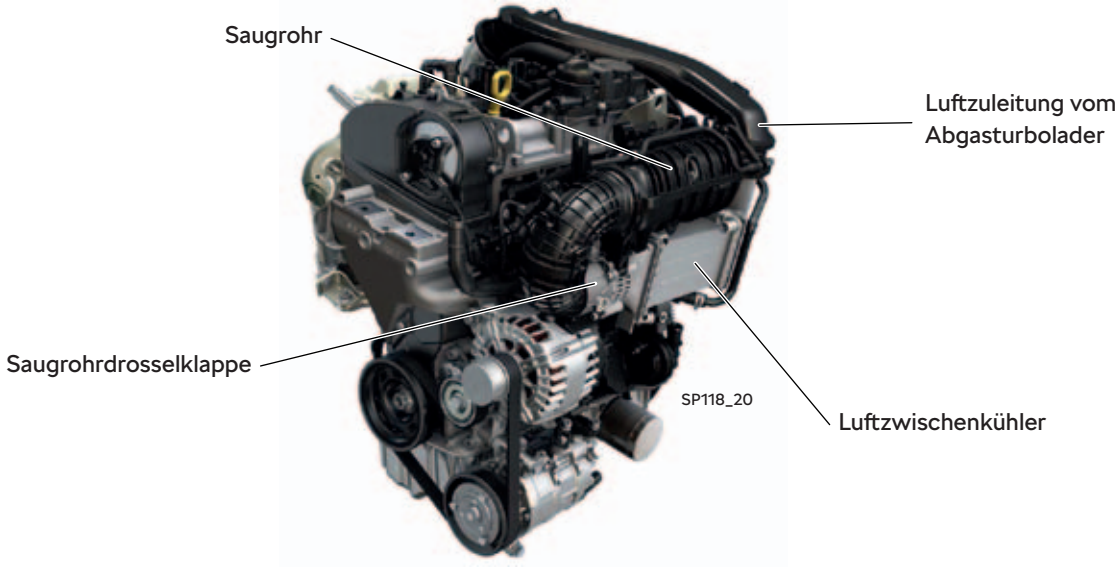
10. Ladeluftkühlung

Der Ladeluftkühler für den 1,5 Liter TSI 110 kW Motor, der EA211 evo ist neu zwischen dem Druckrohr vom Abgasturbolader und der Drosselklappe angeordnet. Diese Anordnung reduziert die thermische Belastung der Saugrohrdrosselklappe und der Sensoren.

Die neuen Abmessungsparameter und die Einbaulage des Ladeluftkühlers ermöglichen es zusätzlich, die Größe und Leistung des Kühlers bei sehr kompaktem Aufbau zu erhöhen.

Im Vergleich zum Kühler im Motor 1,4-Liter-TSI verfügt das neue Bauteil über einen Längsaufbau mit einem quadratischen Querschnitt des Zulaufs. Mathematische Modelle beweisen, dass diese Größenparameter die beste Lösung darstellen, um eine hohe Kühlleistung in Verbindung mit niedrigen Luft- und Kühlmitteldruckverlusten zu erreichen.

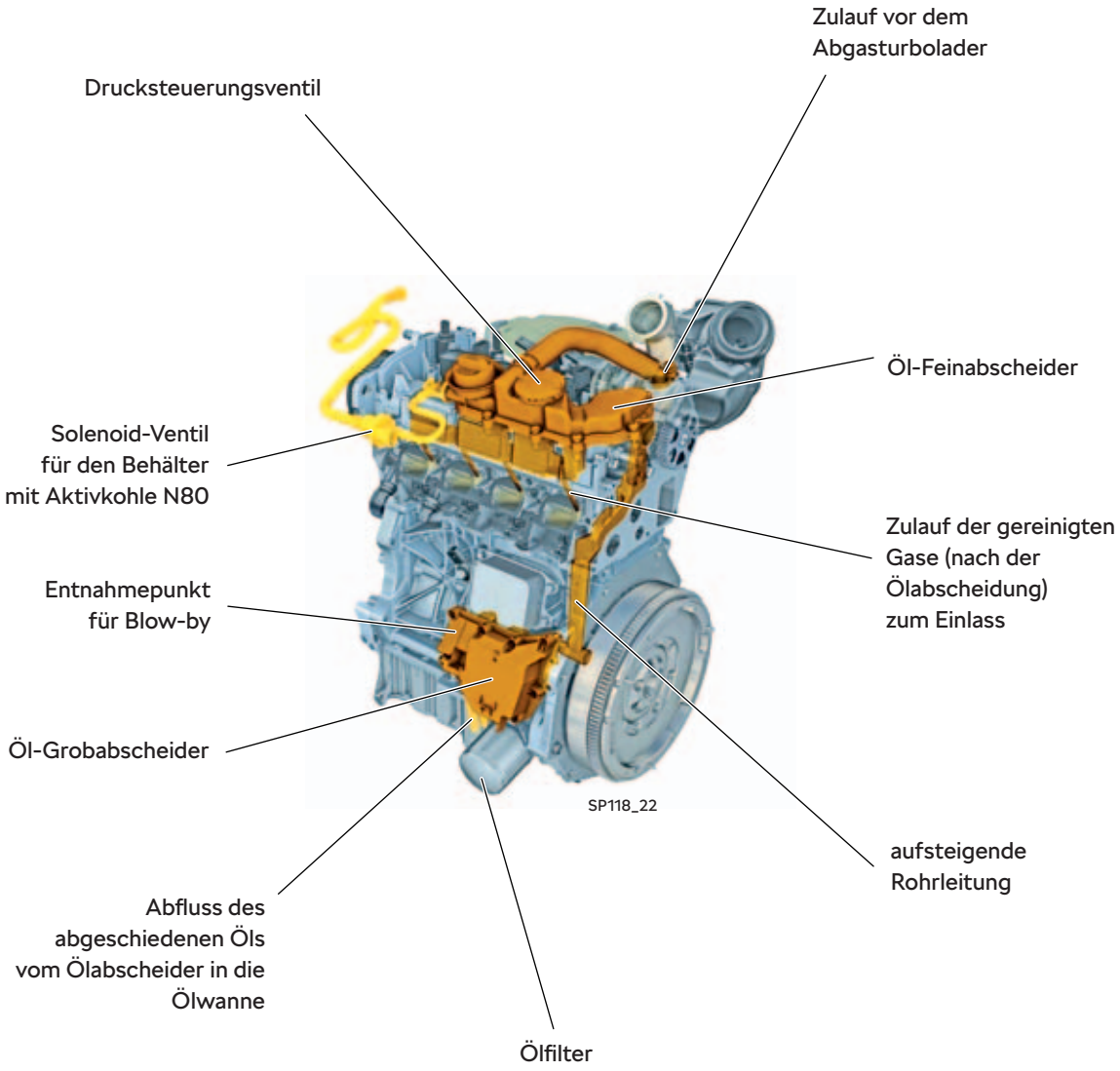




11. Entlüftung des Kurbelgehäuses

Der Hauptgrund für die Entlüftung des Kurbelgehäuses (PCV – positive crankcase ventilation) besteht in der Unterdruckregelung des Gasgemisches. Dieses Gemisch (blow-by) kann Wasser, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid, Kraftstoff, Luft oder bereits verbranntes Gemisch beinhalten. Ein weiterer Stoff ist das Öl in der Form von Öldämpfen. Im Kurbelgehäuse kann sich ein brennbares Gemisch anhäufen, das sich entzünden könnte. Unter anderem steigt der Druck im Kurbelgehäuse aufgrund der sich anhäufenden Gase. Dieser könnte die Dichtungen beschädigen. Zudem kann das Gasgemisch die Ölfüllung kontaminierten, die dadurch degradiert.

Der Motor 1,5 TSI 110 kW ACT werden zwei Ölabscheider verwendet - einer für die grobe und einer für die feine Abscheidung. Darüber hinaus ein Entlüftungssystem des Kraftstofftanks mit Aktivkohle.



12. Thermomanagement

Der Motor 1,5 l 110kW TSI ACT ist mit einer elektronisch gesteuerten Wasserpumpe mit zwei Kugelventilen bestückt. Der Kühlkreislauf des Zylinderkurbelgehäuses und des Zylinderkopfes sind voneinander getrennt. Die Wasserpumpe verfügt über 5 Betriebsarten.

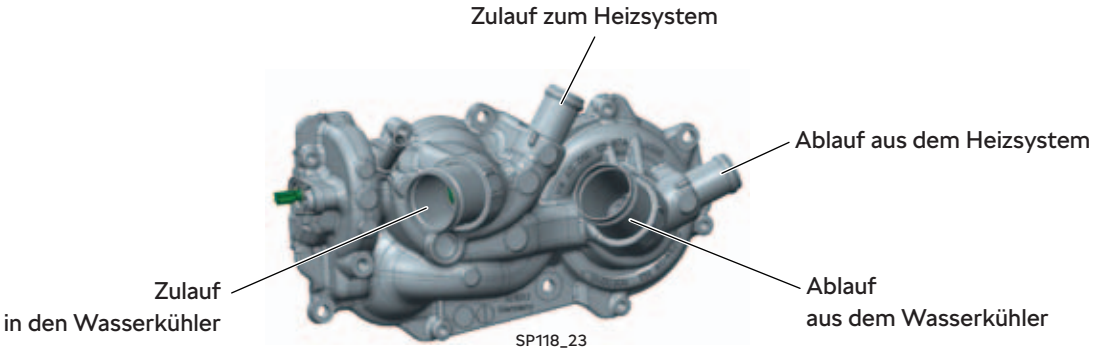
Betriebsart 1
Beide Kugelventile sind geschlossen, das Kühlmittel strömt nicht.

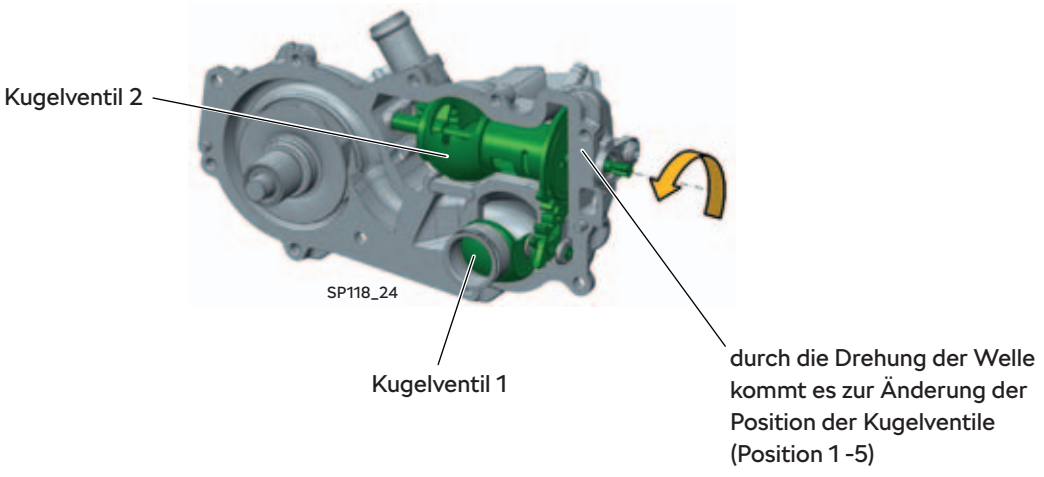
Betriebsart 2
Das Kugelventil 1 ist vollständig geöffnet, das Kugelventil 2 befindet sich in Position 2. Das Kühlmittel strömt durch das Zylinderkurbelgehäuse in den Zylinderkopf und anschließend nach dem Verlassen des Zylinderkopfs über die Wasserpumpe in das Heizsystem. Der Ablauf aus dem Zylinderkurbelgehäuse zur Wasserpumpe ist geschlossen.

Betriebsart 3
Das Kugelventil 1 ist vollständig geöffnet, das Kugelventil 2 befindet sich in der Position 3. Das Kühlmittel strömt durch das Zylinderkurbelgehäuse in den Zylinderkopf und anschließend nach dem Verlassen des Zylinderkopfs über die Wasserpumpe in das Heizsystem. Der Ablauf aus dem Zylinderkurbelgehäuse zur Wasserpumpe ist geöffnet. Ab der Betriebsart 3 kommt es zur Entlüftung des Kühlsystems.

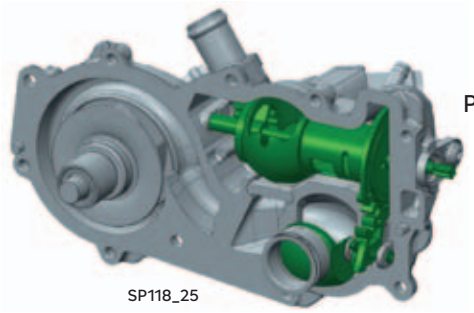
Betriebsart 4
Das Kugelventil 1 ist vollständig geöffnet, das Kugelventil 2 befindet sich in der Position 4. Das Kühlmittel strömt durch das Zylinderkurbelgehäuse in den Zylinderkopf und anschließend nach dem Verlassen des Zylinderkurbelgehäuses und des Zylinderkopfs über die Wasserpumpe in das Heizsystem und in den Hauptkühler des Fahrzeugs.

Betriebsart 5
Beide Kugelventile sind vollständig geöffnet – die Wasserpumpe verfügt über die volle Kühlleistung.



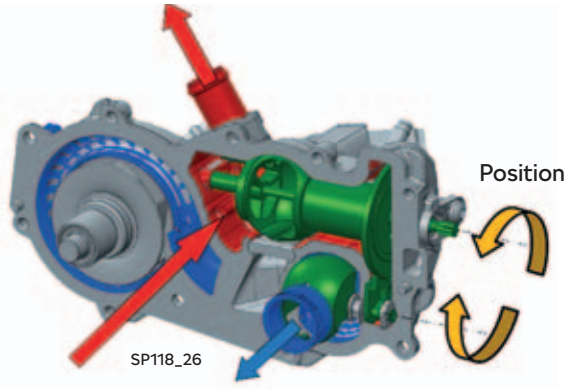


Modus 1 (kalter Motor)
Beide Kugelventile sind geschlossen, das Kühlmittel strömt nicht. Der Motor wird schneller auf Betriebstemperatur erwärmt (z. B. im Vergleich zu den Motoren der Baureihe EA111).



Position 1

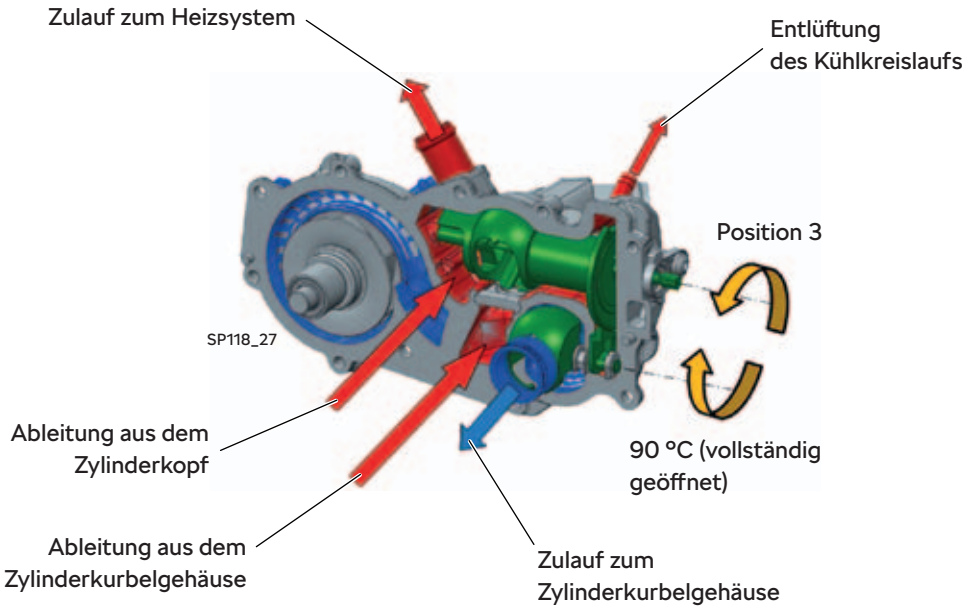
Betriebsart 2 (bei einer Temperatur von 90 °C)
Das Kugelventil 1 ist vollständig geöffnet, das Kugelventil 2 befindet sich in Position 2. Das Kühlmittel strömt durch das Zylinderkurbelgehäuse in den Zylinderkopf und anschließend nach dem Verlassen des Zylinderkopfs über die Wasserpumpe in das Heizsystem, wo dem Kühlmittel die erste Wärme entzogen wird. Der Ablauf aus dem Zylinderkurbelgehäuse zur Wasserpumpe ist geschlossen.



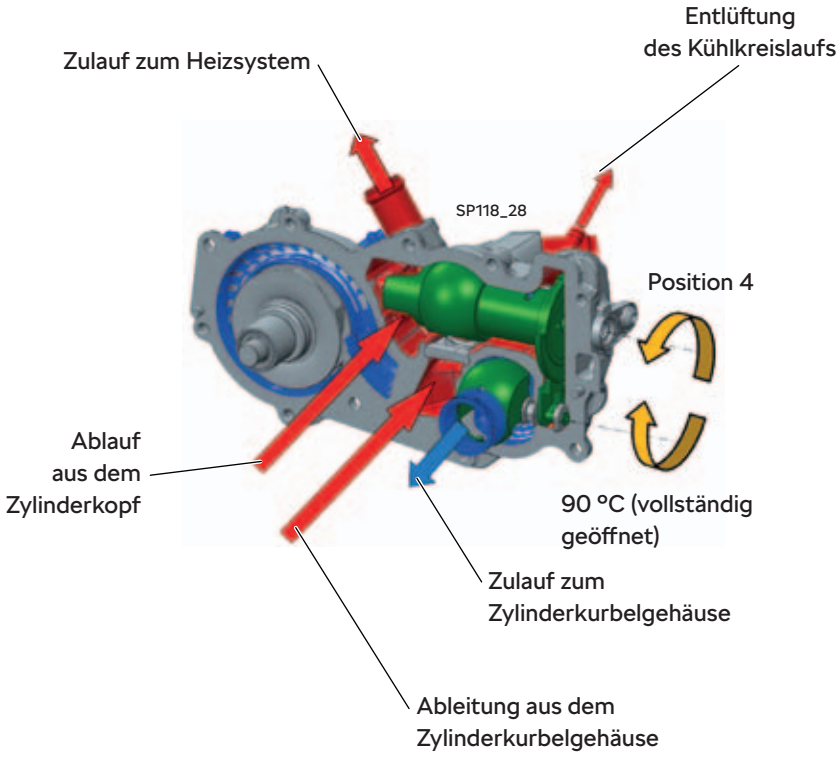
Position 2

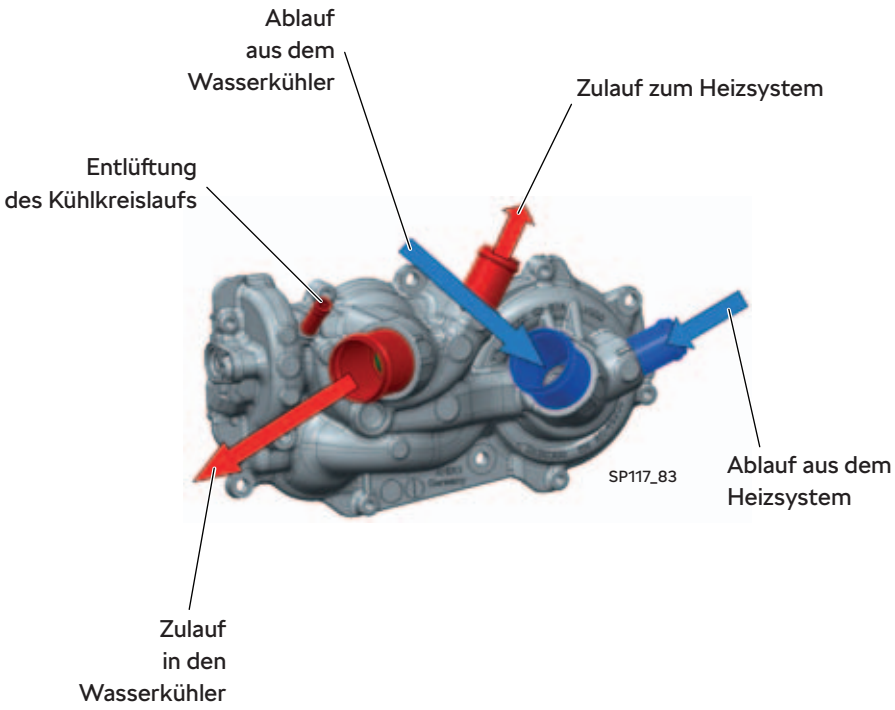
90 °C (vollständig geöffnet)

Betriebsart 3
Das Kugelventil 1 ist vollständig geöffnet, das Kugelventil 2 befindet sich in der Position 3. Das Kühlmittel strömt durch das Zylinderkurbelgehäuse in den Zylinderkopf und anschließend nach dem Verlassen des Zylinderkopfs über die Wasserpumpe in das Heizsystem. Der Ablauf aus dem Zylinderkurbelgehäuse zur Wasserpumpe ist geöffnet. Ab der Betriebsart 3 kommt es zur Entlüftung des Kühlsystems.

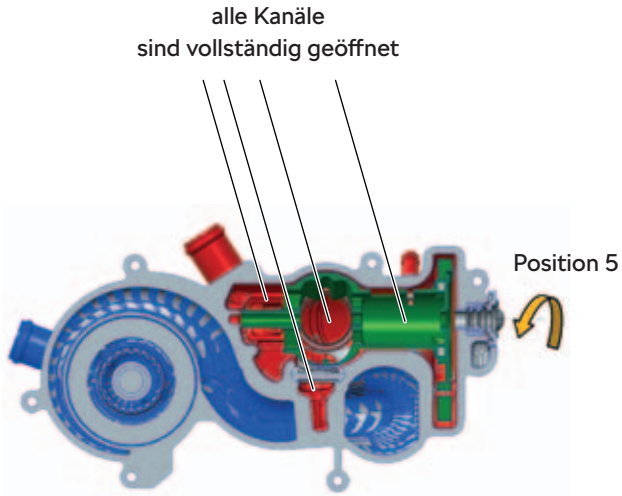


Betriebsart 4
Das Kugelventil 1 ist vollständig geöffnet, das Kugelventil 2 befindet sich in der Position 4. Das Kühlmittel strömt durch das Zylinderkurbelgehäuse in den Zylinderkopf und anschließend nach dem Verlassen des Zylinderkurbelgehäuses und des Zylinderkopfs über die Wasserpumpe in das Heizsystem und in den Hauptkühler des Fahrzeugs.





Betriebsart 5
Beide Kugelventile sind vollständig geöffnet – die Wasserpumpe verfügt über die volle Kühlleistung.



Anmerkungen

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
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

Nr. Bezeichnung

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
100 Motoren 1,6 l TDI und 2,0 l TDI Serie EA288
101 Otto-Motoren der Reihe EA211
102 Das CNG-System in den Fahrzeugen von ŠKODA AUTO
103 ŠKODA Fabia III – Fahrzeugvorstellung – I. Teil
104 ŠKODA Fabia III – Fahrzeugvorstellung – II. Teil
105 Dreizylinder - Dieselmotor 1,4 l TDI der Baureihe EA288
106 ŠKODA Superb III – Fahrzeugvorstellung – I. Teil
107 ŠKODA Superb III – Fahrzeugvorstellung – II. Teil
108 ŠKODA Superb III – Fahrzeugvorstellung – III. Teil
109 Konnektivität in Fahrzeugen ŠKODA AUTO
110 Kältemittel R1234yf in den Klimaanlagen der Fahrzeuge ŠKODA AUTO
111 1,0l-3-Zylinder-TSI-Ottomotor 85 kW Baureihe EA211
112 ŠKODA KODIAQ Fahrzeugvorstellung I. Teil
113 ŠKODA KODIAQ Fahrzeugvorstellung II. Teil
114 ŠKODA KODIAQ Fahrzeugvorstellung III. Teil
115 7-Gang Doppelkupplungsgetriebe 0DL
116 ŠKODA KAROQ Fahrzeugvorstellung I. Teil
117 ŠKODA KAROQ Fahrzeugvorstellung II. Teil
118 4-Zylinder-Ottomotor 1,5 l TSI 110 kW ACT der Baureihe EA211 EVO

Das Werkstatt-Lehrmittel dient dem Bedarf der Fachwerkstätten, die Kundendiensttätigkeiten an den Fahrzeugen der Marke ŠKODA durchführen und dieses stellt das Autorenwerk dar, zu dem die zugehörigen Vermögensrechte bei der Gesellschaft ŠKODA AUTO a.s. liegen. Ohne deren vorherige Zustimmung kann weder das Werk noch ein Teil des Werks angepasst, vertrieben, vermietet oder der Öffentlichkeit auf andere Weise, mittels des Internets oder anderer Medien, zugänglich gemacht werden.

Alle Rechte und technischen Änderungen vorbehalten.
SSP00011800 (DE) Technischer Stand 2/2018
© ŠKODA AUTO a.s.
https://portal.skoda-auto.com