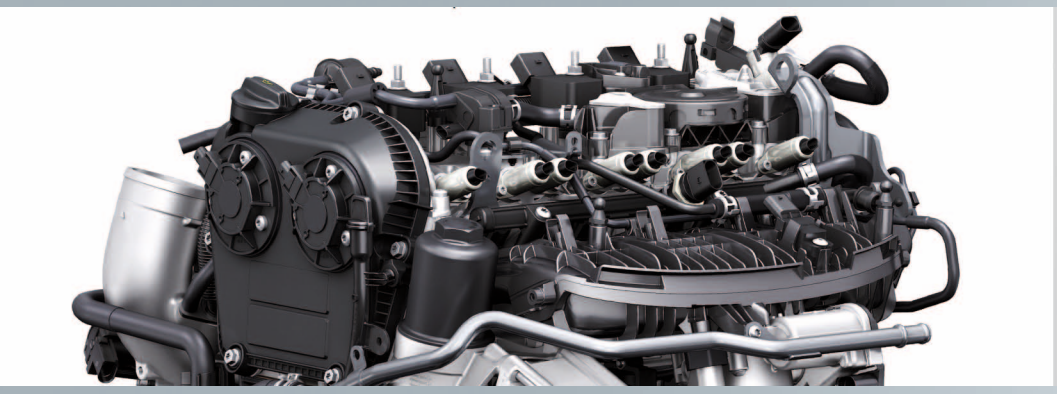
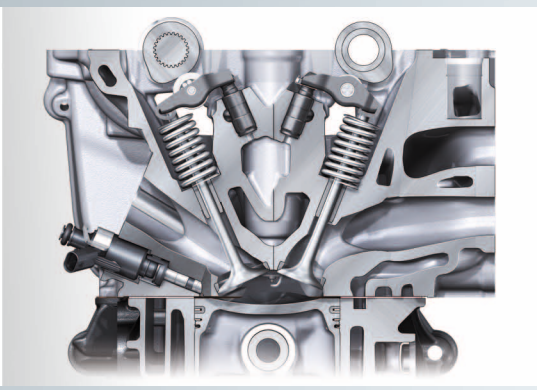
Selbststudienprogramm 645
Nur für den internen Gebrauch





Audi 2,0l-TFSI-Motoren Baureihe EA888

Audi
Service Training

Audi vollzieht mit dem 4-Zylinder-TFSI-Motor die nächste Entwicklungsstufe, deren Basis der Motor der 3. Generation bildet. Der neue Motor wird mit einem Hubraum von 2 Litern und in 2 Leistungsklassen angeboten. Eine davon ersetzt den bisherigen 1,8l-Gen.3-Motor der Leistungsklasse 1 (125 kW bis 147 kW).

Ziel der Weiterentwicklung waren die Reduzierung der CO_2-Emissionen sowie, aufgrund gesetzlicher Forderungen, die Senkung der Partikelemissionen. Der 2,0l-Gen.3-BZ-Motor zeigt, dass mit einer Hubraumerhöhung auch eine Verbrauchsreduzierung möglich ist. Das Kürzel „BZ“ steht dabei für B-Zyklus, ein von Audi weiterentwickeltes Miller-Brennverfahren.

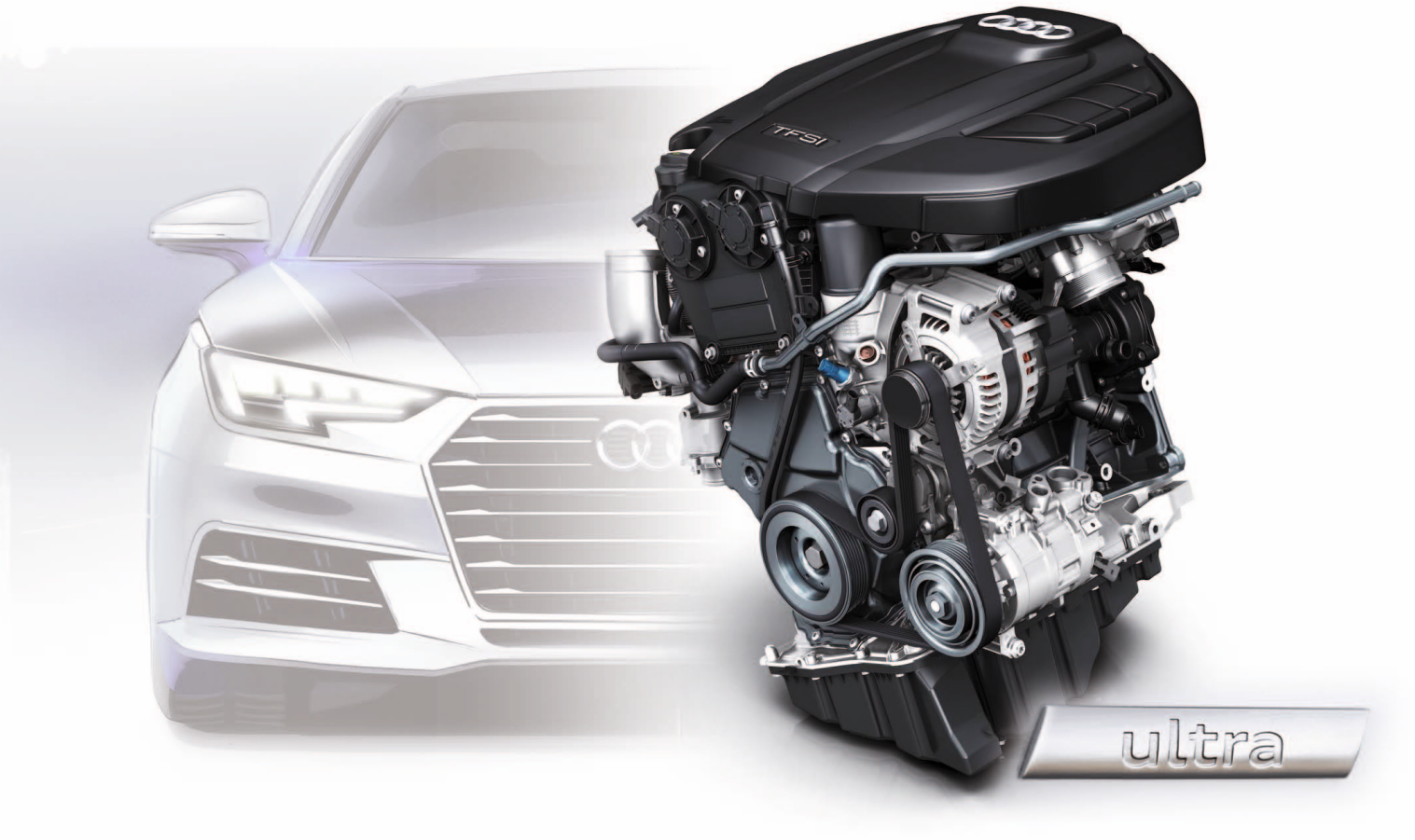
Die Änderungen der Motoren beider Leistungsklassen sind in Bezug auf die Motormechanik identisch. Hier wurden eine Reihe reibungsreduzierender Maßnahmen umgesetzt. Unterschiede gibt es beim Gaswechsel und beim Brennverfahren. Der Motor der Leistungsklasse 1 arbeitet dabei im Kreisprozess nach dem Miller-Verfahren, ein Patent aus dem Jahr 1947. Er wurde im Mai 2015 auf dem Wiener Motorensymposium als der effizienteste Benzinmotor seiner Klasse präsentiert.

Mehr als 10 Jahre zuvor brachte Audi den ersten TFSI-Motor mit Turboaufladung und Direkteinspritzung in Serie und setzte so, mithilfe von Downsizing und Downspeeding, einen Meilenstein für

„Vorsprung durch Technik“.

Audi QR-Code

In diesem SSP ist ein QR-Code enthalten, mit dem Sie auf zusätzliche interaktive Medien zugreifen können, siehe „Informationen zu QR-Codes“ auf Seite 30.



645_002

Lernziele dieses Selbststudienprogramms:

Dieses Selbststudienprogramm beschreibt Konstruktion und Funktion des 2,0l-4-Zylinder-TFSI-Motors der Motorenbaureihe EA888 Gen.3 MLBevo mit 140 kW sowie 185 kW.

Wenn Sie dieses Selbststudienprogramm durchgearbeitet haben, sind Sie in der Lage, folgende Fragen zu beantworten:

- Welche Unterschiede gibt es in der Motormechanik im Vergleich zu den Motoren der 3. Generation?
- Welche Neuerungen gibt es bei Schmierung, Aufladung, Kraftstoffsystem und Einspritzung?
- Wie unterscheidet sich der Motor der Leistungsklasse 1 von dem der Leistungsklasse 2?
- Wie funktioniert das Miller-Verfahren?

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Zielstellung 4
Entwicklung der Motorenbaureihe 5

Vorstellung

Technische Daten 6
2,0l-TFSI-Motor-Gen.3-MLBevo 8
2,0l-TFSI-Motor Gen.3-MLBevo BZ (Audi ultra) 10

Motormechanik

Kurbeltrieb 12
Zylinderblock 14
Motorenöl 0W-20 15
Zylinderkopf 16
Kettentrieb 18

Motormanagement

Luftmassenmesser 20
Brennverfahren 20
Kreisprozess nach dem Miller-Verfahren 21
Neues TFSI-Brennverfahren bei Audi (B-Zyklus) 22

Service

3-teilige Ölabstreifringe 27
Wartungsumfänge 27

Anhang

Glossar 28
Prüfen Sie Ihr Wissen 29
Selbststudienprogramme 30
Informationen zu QR-Codes 30
Notizen 31

Das Selbststudienprogramm vermittelt Grundlagen zu Konstruktion und Funktion neuer Fahrzeugmodelle, neuen Fahrzeugkomponenten oder neuen Techniken.
Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden! Angegebene Werte dienen nur zum leichteren Verständnis und beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des SSP gültigen Datenstand.
Die Inhalte werden nicht aktualisiert.
Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur.
Zu Begriffen, die *kursiv* und mit einem Pfeil ↗ gekennzeichnet sind, finden Sie eine Erklärung im Glossar am Ende dieses Selbststudienprogramms.

Hinweis

Verweis

Einleitung

Zielstellung

Mit dem sogenannten Rightsizing vollzieht Audi nach dem Downsizing einen weiteren entscheidenden Schritt. Dabei setzt man die innovativen Technologien der Motoren gezielt zusammen und legt sie so aus, dass Hubraum, Leistung und Drehmoment sowie Kraftstoffverbrauch und Einsatzbedingungen optimal zueinander passen.

Die neuen Motoren erreichen im Teillastbetrieb die Verbrauchsvorteile eines Downsizing-Aggregats. Bei höheren Lasten nutzen sie die Vorteile eines hubraumstarken Triebwerks. So ergibt sich ein optimales Effizienz- und Leistungsverhalten über das gesamte Drehzahlband hinweg.

Erstmals werden die Motoren in der neuesten Generation des Audi A4 (Typ 8W) eingesetzt. Darüber hinaus ist der weitere Einsatz in zahlreichen Konzernfahrzeugen im Längs- sowie Quereinbau geplant.

Die Beschreibungen in diesem Selbststudienprogramm beziehen sich auf die Motoren im Audi A4 (Typ 8W) im Längseinbau zum Zeitpunkt des Produktionsstarts.



645_003

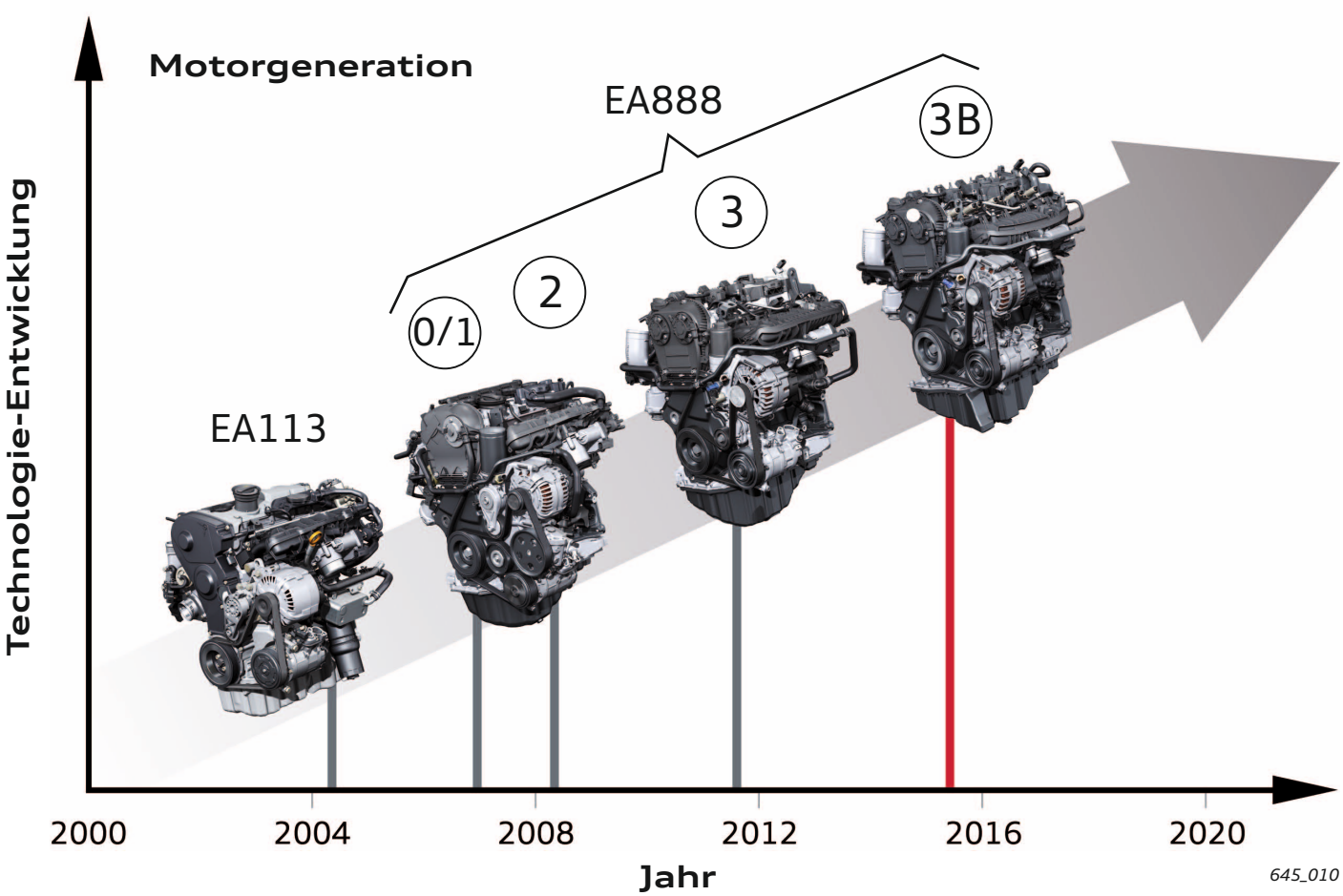
Verweis
Weitere Informationen zum Ersteinsatz der Motoren sowie zur Kraftstoffanlage finden Sie im Selbststudienprogramm 644 „Audi A4 (Typ 8W)“.

Entwicklung der Motorenbaureihe

Die Motorenbaureihe EA113 bzw. EA888 kommt seit vielen Jahren in zahlreichen Audi Modellen zum Einsatz und bildet dort eine breite Basis für die Benzin-Motorisierungen. Bei der Entwicklung der Motorenbaureihe standen die Verbrauchsreduzierung und die Absenkung der CO_2-Emissionen ganz klar im Vordergrund.

Aber auch in sportlichen Fahrzeugmodellen, wie z. B. im Audi S3, kommt ein Motor dieser Baureihe zum Einsatz.

Nachfolgend finden Sie einen kurzen Überblick zu den einzelnen Motorgenerationen und deren Merkmalen.



EA888-Motorgeneration	Wesentliche Merkmale und Neuerungen	Weitere Informationen
0/1	▸ Erster EA888-TFSI-Motor bei Audi ▸ 1,8l- und 2,0l-Variante ▸ Bedarfsgeregeltes Kraftstoffsystem ▸ Antrieb der Nockenwellen über Steuerkette ▸ Nockenwellenverstellung auf der Einlassseite	Selbststudienprogramm 384 „Audi 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette“
2	▸ Bedarfsgeregelte Ölförderung ▸ Audi valvelift system (AVS) auf der Auslassseite ▸ Sekundärluftsystem für SULEV-Motoren	Selbststudienprogramm 436 „Änderungen am 4-Zylinder-TFSI-Motor mit Kettentrieb“
3	▸ In den Zylinderkopf integrierter Abgaskrümmer (IAGK) ▸ Innovatives Thermomanagement (ITM) mit einem Stellelement für die Motortemperaturregelung ▸ Aufladung mittels Abgasturbolader mit elektrischem Wastegate ▸ Duales Einspritzsystem (*MPI* ↗ und *FSI* ↗)	Selbststudienprogramm 606 „Audi 1,8l- und 2,0l-TFSI-Motoren der Baureihe EA888 (3. Generation)“
3B	▸ Neues TFSI-Brennverfahren ▸ Audi valvelift system (AVS) auf der Einlassseite ▸ Ersetzt die 1,8l-Variante	

↗ Siehe „Glossar“ auf Seite 28.

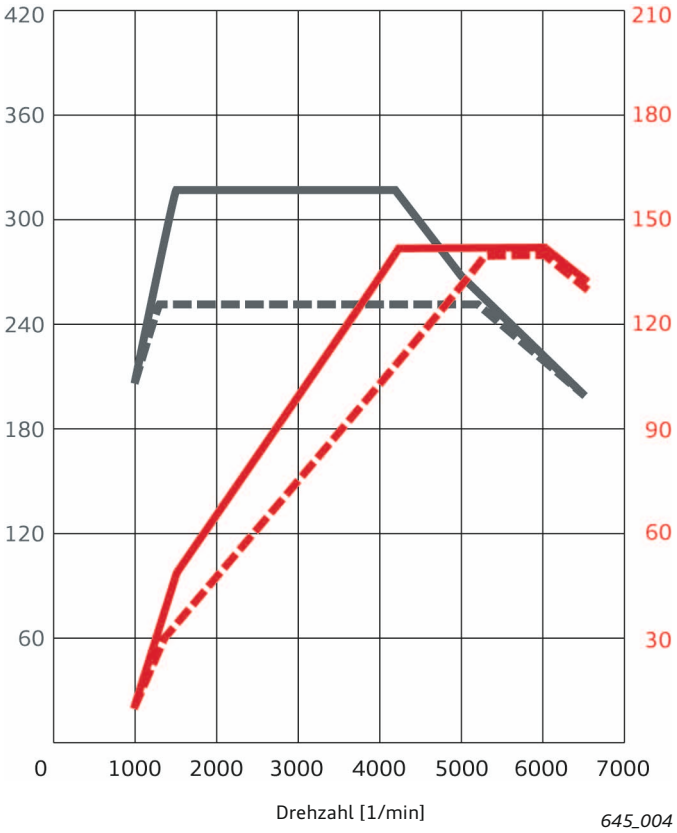
Vorstellung

Technische Daten

Motor der *Leistungsklasse 1* ↗ im Audi A4 (Typ 8W)

Leistung in kW
Drehmoment in Nm

Leistung in kW im Modus **efficiency**[1)]
Drehmoment in Nm im Modus **efficiency**[1)]

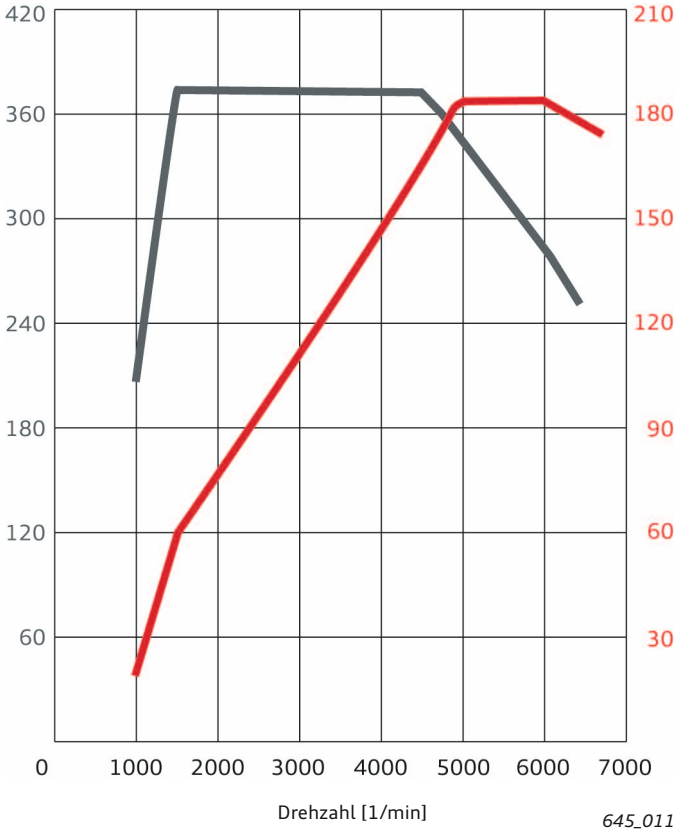


Merkmale	Technische Daten
Motorkennbuchstaben	CVKB
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum in cm^3	1984
Hub in mm	92,8
Bohrung in mm	82,5
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4
Zündfolge	1-3-4-2
Verdichtung	11,65 : 1
Leistung in kW bei 1/min	140 bei 4200 – 6000 Im Modus **efficiency:** 140 bei 5300 – 6000[1)]
Drehmoment in Nm bei 1/min	320 bei 1450 – 4200 Im Modus **efficiency:** 250 bei 1200 – 5300[1)]
Kraftstoff	Super bleifrei ROZ 95
Motormanagement	Bosch MED 17.1.10
Lambda-/Klopfregelung	Adaptive Lambdaregelung, adaptive Klopfregelung
Gemischbildung	Sequentielle (duale) Direkt(FSI)- und Saugrohr(MPI)-Einspritzung mit adaptiver Leerlauffüllungsregelung
Abgasreinigung	Motornaher Keramikkatalysator, Lambdasonde vor Turbolader und nach Katalysator
Abgasnorm	EU 6 (W)
CO_2-Emissionen in g/km	114[2)]

[1)] Weitere Informationen zum Umschalten in den Modus **efficiency** und der damit verbundenen Änderung von Leistungs- und Drehmomentverlauf finden Sie auf Seite 24.
[2)] Audi A4 Avant mit Frontantrieb und S tronic
↗ Siehe „Glossar“ auf Seite 28.

Motor der *Leistungsklasse 2* ↗ im Audi A4 (Typ 8W)

Leistung in kW
Drehmoment in Nm



645_011

Merkmale	Technische Daten
Motorkennbuchstaben	CYRB
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum in cm^3	1984
Hub in mm	92,8
Bohrung in mm	82,5
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4
Zündfolge	1-3-4-2
Verdichtung	9,6 : 1
Leistung in kW bei 1/min	185 bei 5000 – 6000
Drehmoment in Nm bei 1/min	370 bei 1600 – 4500
Kraftstoff	Super bleifrei ROZ 95
Motormanagement	SIMOS 18.4
Lambda-/Klopfregelung	Adaptive Lambdaregelung, adaptive Klopfregelung
Gemischbildung	Sequentielle (duale) Direkt(FSI)- und Saugrohr(MPI)-Einspritzung mit adaptiver Leerlauffüllungsregelung
Abgasreinigung	Motornaher Keramikkatalysator, Lambdasonde vor Turbolader und nach Katalysator
Abgasnorm	EU 6 (W)
CO_2-Emissionen in g/km	129[1)] / 139[2)]

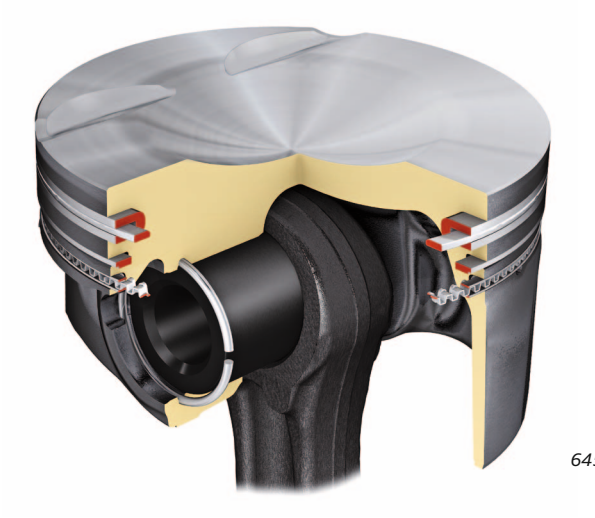
[1)] Audi A4 Limousine mit Frontantrieb und S tronic
[2)] Audi A4 Avant mit quattro Antrieb und S tronic
↗ Siehe „Glossar“ auf Seite 28.

2,0l-TFSI-Motor-Gen.3-MLBevo
(Leistungsklasse 2)

Nachfolgend finden Sie einen Überblick zu den wichtigsten Unterschieden gegenüber dem 2,0l-TFSI-Motor-Gen.3. Wenn das Fahrzeug mit einem Start-Stopp-System ausgestattet ist, kommt grundsätzlich ein System der Version 2.0 zum Einsatz. Weitere Informationen zu den Versionen von Start-Stopp-Systemen finden Sie im Selbststudienprogramm 630 „Audi TT (Typ FV)“.

Die Basis für den 2,0l-TFSI-Motor-Gen.3-MLBevo bildet der 2,0l-TFSI-Motor aus dem Audi A4 (Typ 8K) mit 165 kW (Motorkennbuchstaben CNCB).

Kolben
- Kolbengeometrie analog des Basismotors mit 165 kW
- Kolbenmaterial analog des Motors im Audi S3 (Typ 8V)
- 3-teiliger Ölabstreifring



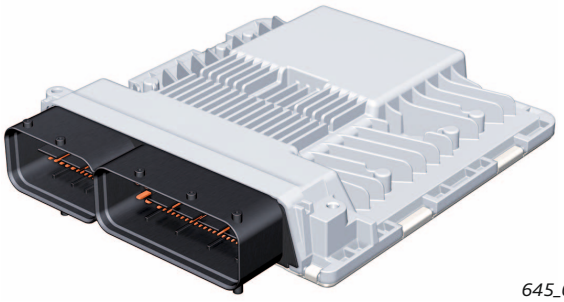
645_016

AKF-System
- Erhöhung des Luftdurchsatzes
- Maßnahmen zur Geräuschreduzierung

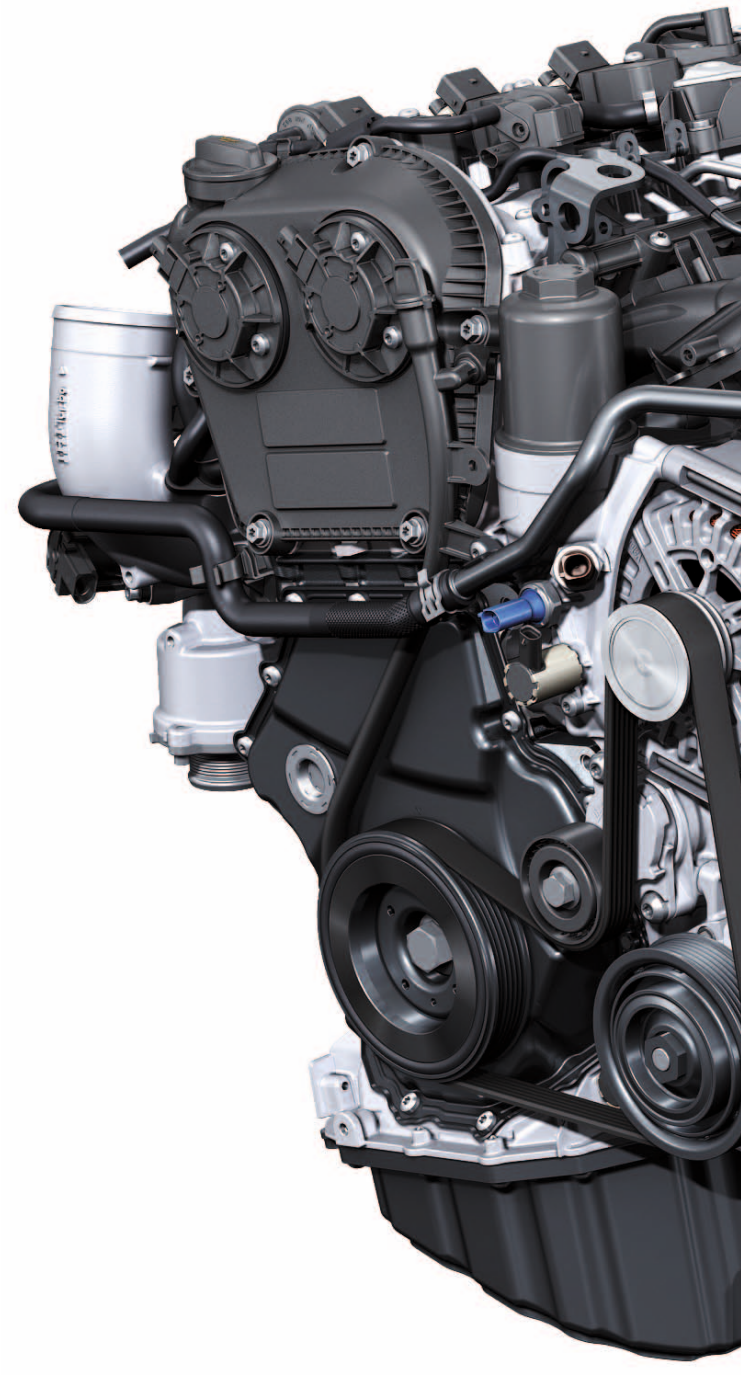


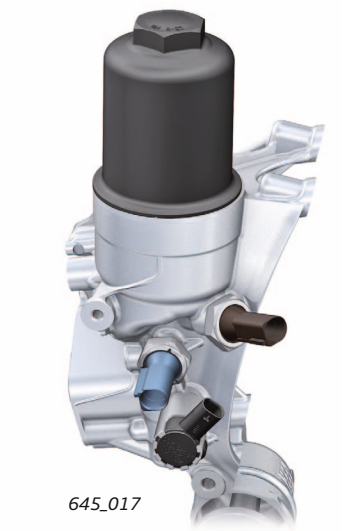
645_015

Motormanagement
- System Simos 18.4
- Drosselklappe mit verringerter Leckluft
- Lieferant für die Drosselklappe und die Kraftstoff-Hochdruckpumpe ist die Firma Bosch
- Anbindung des Motorsteuergeräts an das FlexRay-Bussystem



645_014





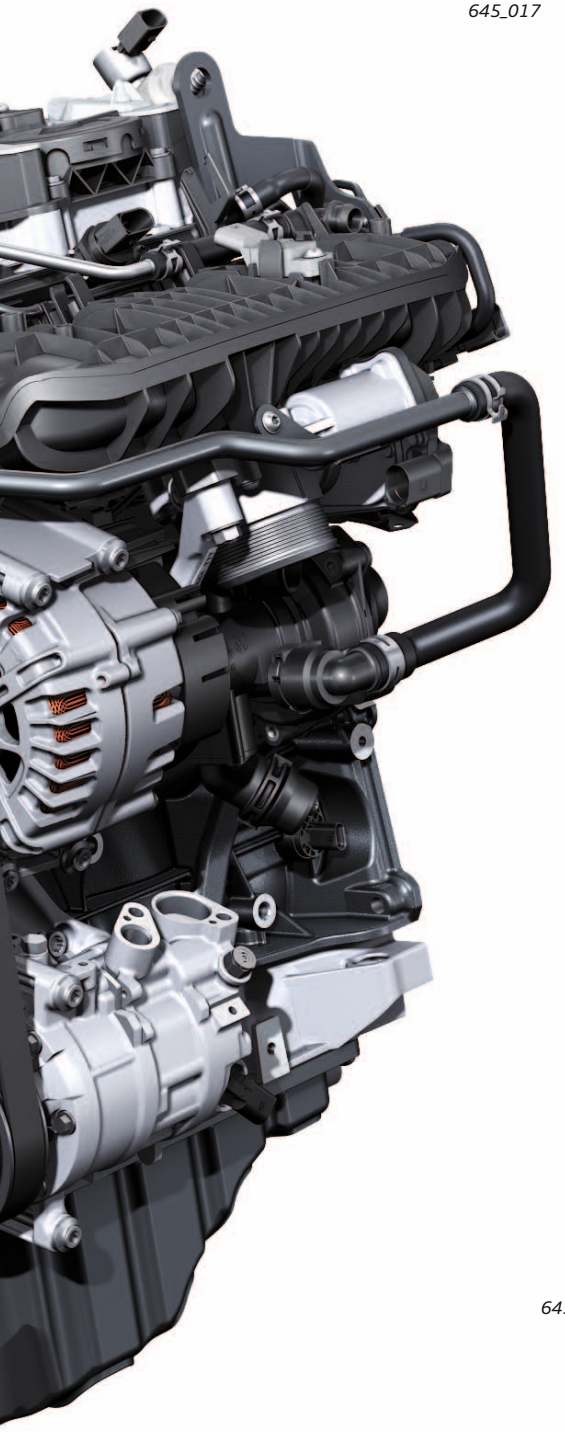
645_017

Ölversorgung

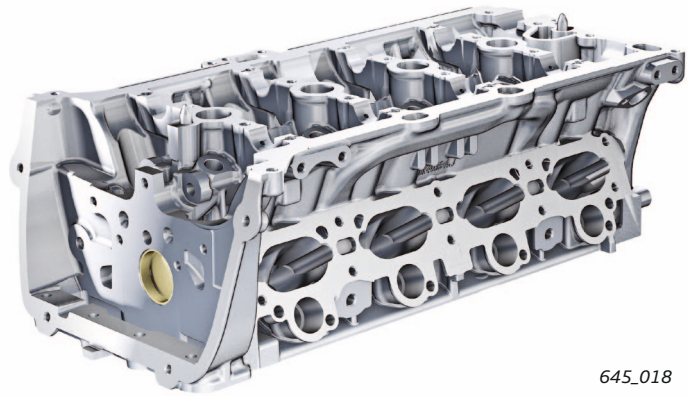
- Anpassung, um Bauraum für den Einsatz der elektromechanischen Lenkung (EPS) und des geplanten Systems zur Wankstabilisierung zu schaffen.
- Durch ein Rückschlagventil im Ölfiltermodul wird der maximale Öldruck an allen Schmierstellen, vor allem bei kaltem Motor, schneller aufgebaut. Im Zylinderblock, sowie im Zylinderkopf befindet sich kein Rückschlagventil.
- Erhöhung des Ölvolumens zwischen minimalem und maximalem Ölstand um sicherzustellen, dass sich bei besonders dynamischer Fahrweise immer ein ausreichendes Ölvolumen im Saugbereich der Ölpumpe befindet.

Zylinderkopf

- Verwendung eines anderen Materials aufgrund höherer Leistung und damit höherer thermischer Belastung
- Aufdickung des Kühlmittelmantels
- Anpassungen im Ventiltrieb aufgrund höherer Leistung und damit höherer thermischer Belastung, z. B. Auslassventile mit Natriumfüllung
- Auslegung des Abgasturboladers auf eine Temperaturbeständigkeit von bis zu 950 °C



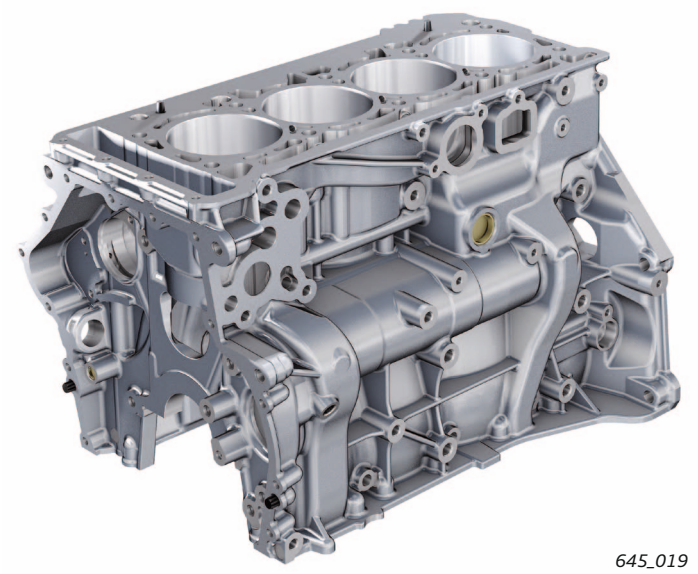
645_012



645_018

Zylinderblock

- Umstellung des Entlüftungsverlaufs über die Ausgleichswellen.
- Bei den Kolbenkühldüsen ist, aufgrund der Änderungen an der Kurbelgehäuseentlüftung, ein gerichteter Verbau notwendig, siehe Reparaturleitfaden.



645_019

Änderungen zu ULEV 125 (USA)

- Entfall der Saugrohreinspritzung (MPI)
- Entlüftungsschlauch der Kurbelgehäuseentlüftung diagnostizierbar (Anforderung des Gesetzgebers)

2,0l-TFSI-Motor Gen.3-MLBevo BZ (Audi ultra)

(Leistungsklasse 1)

Nachfolgend finden Sie einen Überblick zu den wichtigsten Unterschieden gegenüber dem 2,0l-TFSI-Motor-Gen.3-MLBevo-Motor mit 185 kW.

Kraftstoffsystem

- Druckerhöhung auf 250 bar
- Anpassungen der Bauteile im Hochdrucksystem



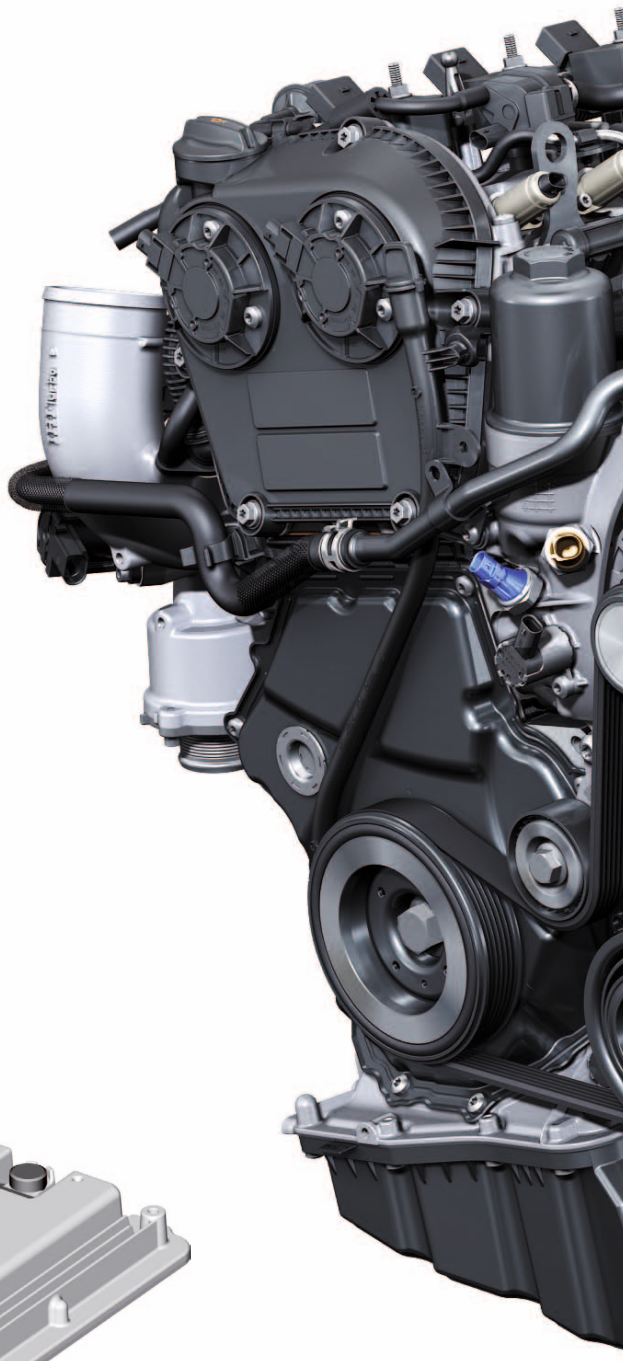
645_021

Kettentrieb

- Längere Führungen
- Unrundes Kettenrad für Steuertrieb
- Kettenspanner mit geringerer Spannkraft
- Schnellere Übersetzung der Ölpumpe, Kettenrad mit 22 Zähnen (vorher 24 Zähne)

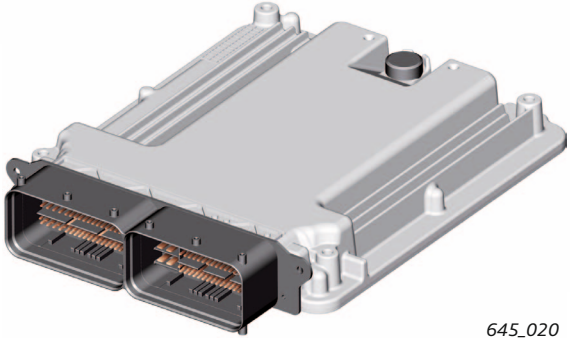


645_029



Motormanagement

- System Bosch MED 17.1.10
- Neues Brennverfahren (BZ = B-Zyklus)
- Einsatz eines Luftmassenmessers bedingt durch das neue Brennverfahren



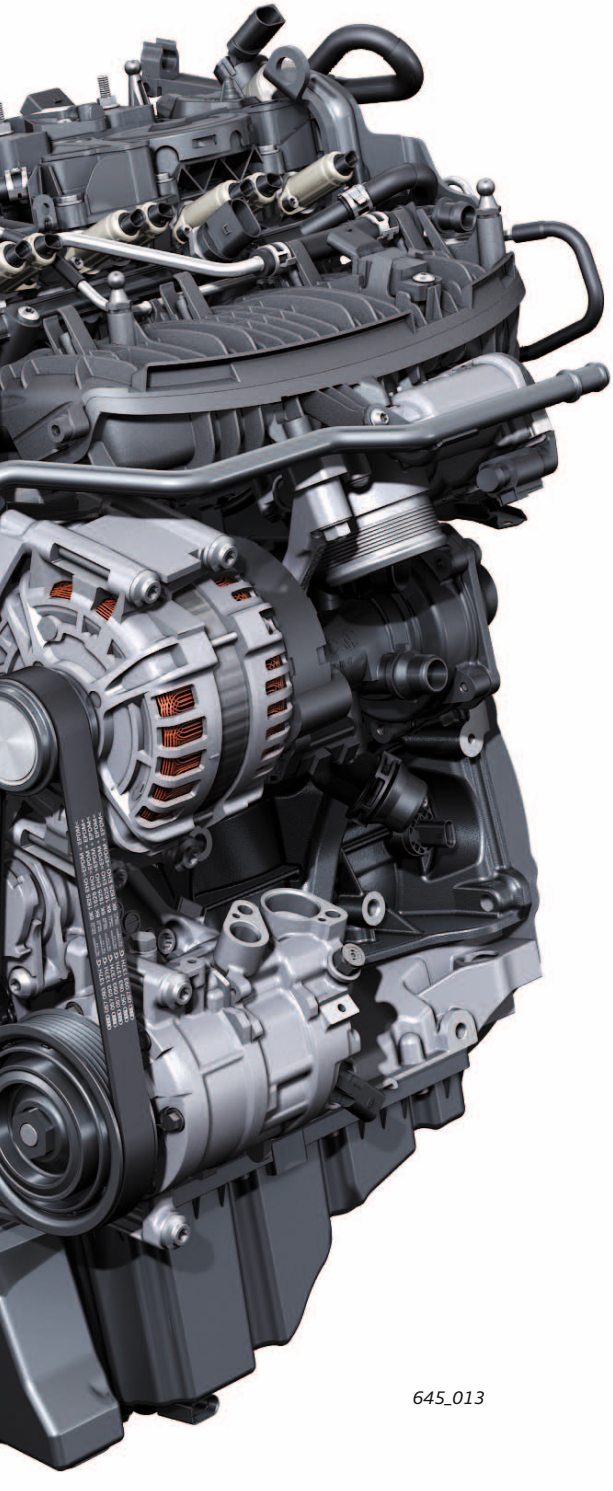
645_020

Weitere Änderungen

- Vakuumpumpe der Firma Bosch
- Kleinerer Abgasturbolader, angepasste Thermodynamik
- Neues Motorenöl 0W-20 (gemäß Normen VW 50800 und VW 50900)



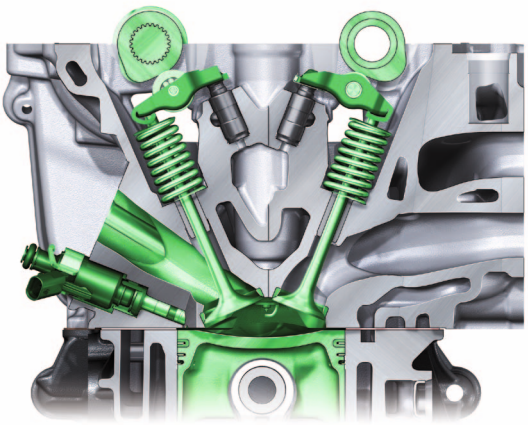
645_044



645_013

Zylinderkopf

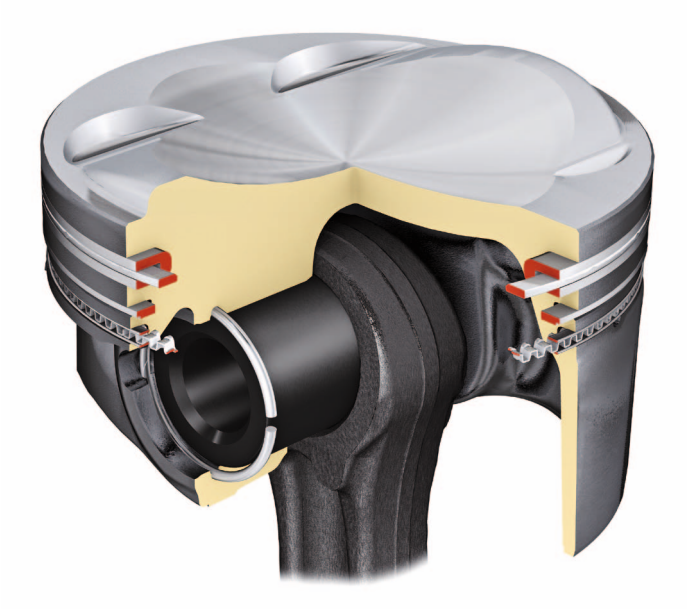
- Audi valvelift system (AVS) auf der Einlassseite
- Neugestaltung der Einlasskanäle
- Maskierung der Brennräume
- Einhausung der Ventilführungen zur besseren Wärmeableitung
- Schaftabdichtung der Auslassventile mit Doppellippe



645_024

Kolben

- Maßnahmen zur Reibungsreduzierung
- Kolben mit veränderten Kolbenböden



645_022

Kurbelwelle

- Reduzierter Hauptlagerdurchmesser



645_025

Motormechanik

Kurbeltrieb

Im Bereich des Kurbeltriebs standen bei der Weiterentwicklung die Gewichtsreduktion und die Reduzierung der Reibung im Vordergrund.

Zwischen den Motoren der Leistungsklasse 1 und 2 gibt es dabei jedoch einige Abweichungen und Besonderheiten. Diese werden im Folgenden erläutert.

Übersicht



645_040

↗ Siehe „Glossar“ auf Seite 28.

Kurbelwelle

Im Vergleich zum Motor der 3. Generation sind die Hauptlagerdurchmesser beim Motor der Leistungsklasse 2 gleich. Für den Motor der Leistungsklasse 1 wurden die Hauptlagerdurchmesser auf das gleiche Maß wie beim bisherigen 1,8l-TFSI-Motor reduziert. Dadurch konnte nochmals Gewicht eingespart werden. Beide Kurbelwellen verfügen einheitlich über 4 Gegengewichte.

Leistungsklasse 1



645_025

Leistungsklasse 2



645_023

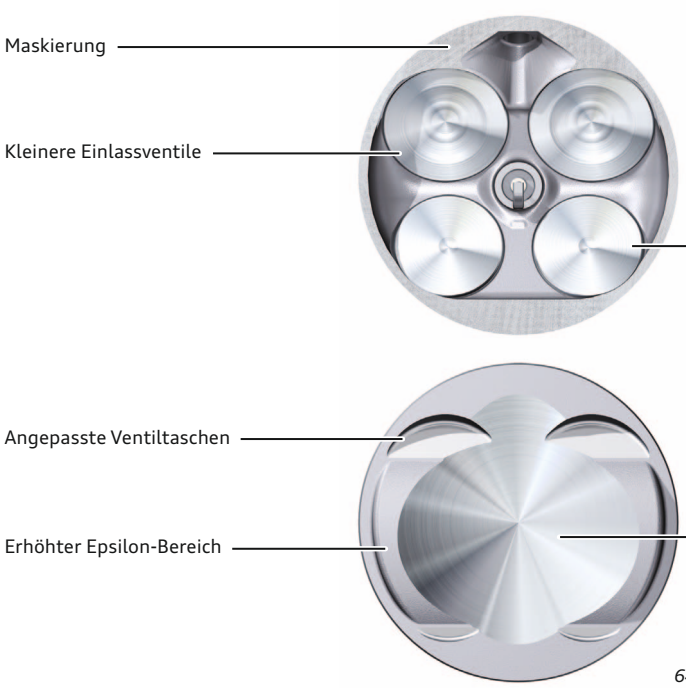
Kolben und Ventile

Für den Motor der Leistungsklasse 2 wurden diese Komponenten weitestgehend vom Vorgängermotor übernommen. Nur die Kolbenringe sind modifiziert, wobei jetzt ein 3-teiliger Ölabstreifring zum Einsatz kommt, siehe „3-teilige Ölabstreifringe“ auf Seite 27. Am Motor der Leistungsklasse 1 wurden, bedingt durch die Erhöhung der Kompression und das neue TFSI-Brennverfahren, weitere Änderungen vorgenommen.
Die Brennräume sind dort mit größeren Quetschzonen (Maskierung) ausgeführt, was den Einsatz kleinerer Einlassventile erforderlich machte.

Die vergrößerten Quetschzonen sorgen vor allem für eine bessere Verwirbelung von Kraftstoff und Luft im Zylinder. Passend dazu wurden die Ventiltaschen auf den Kolbenböden ausgeformt sowie durch eine Erhöhung des sogenannten Epsilon-Bereichs ergänzt.

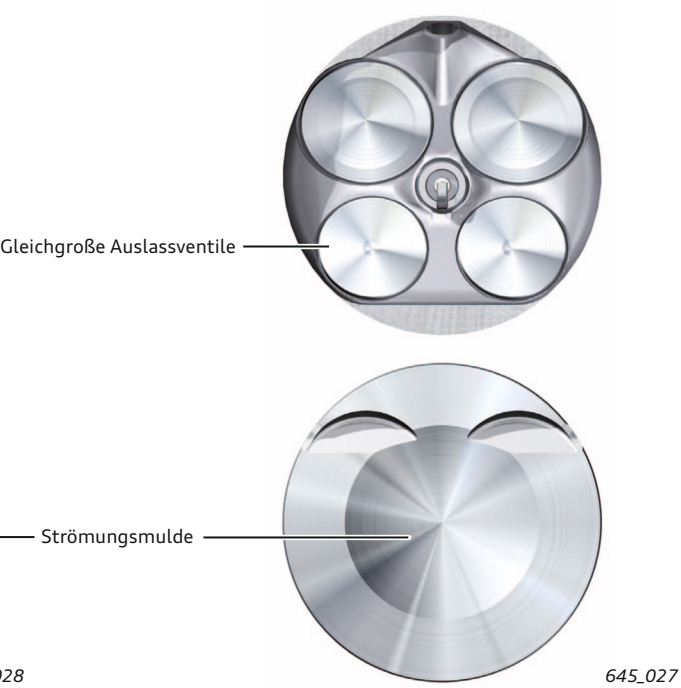
Einlass- und Auslassventile verfügen zudem über einen etwas längeren Ventilschaft. Der Durchmesser der Auslassventile ist hingegen gleich geblieben.

Leistungsklasse 1



645_028

Leistungsklasse 2



645_027

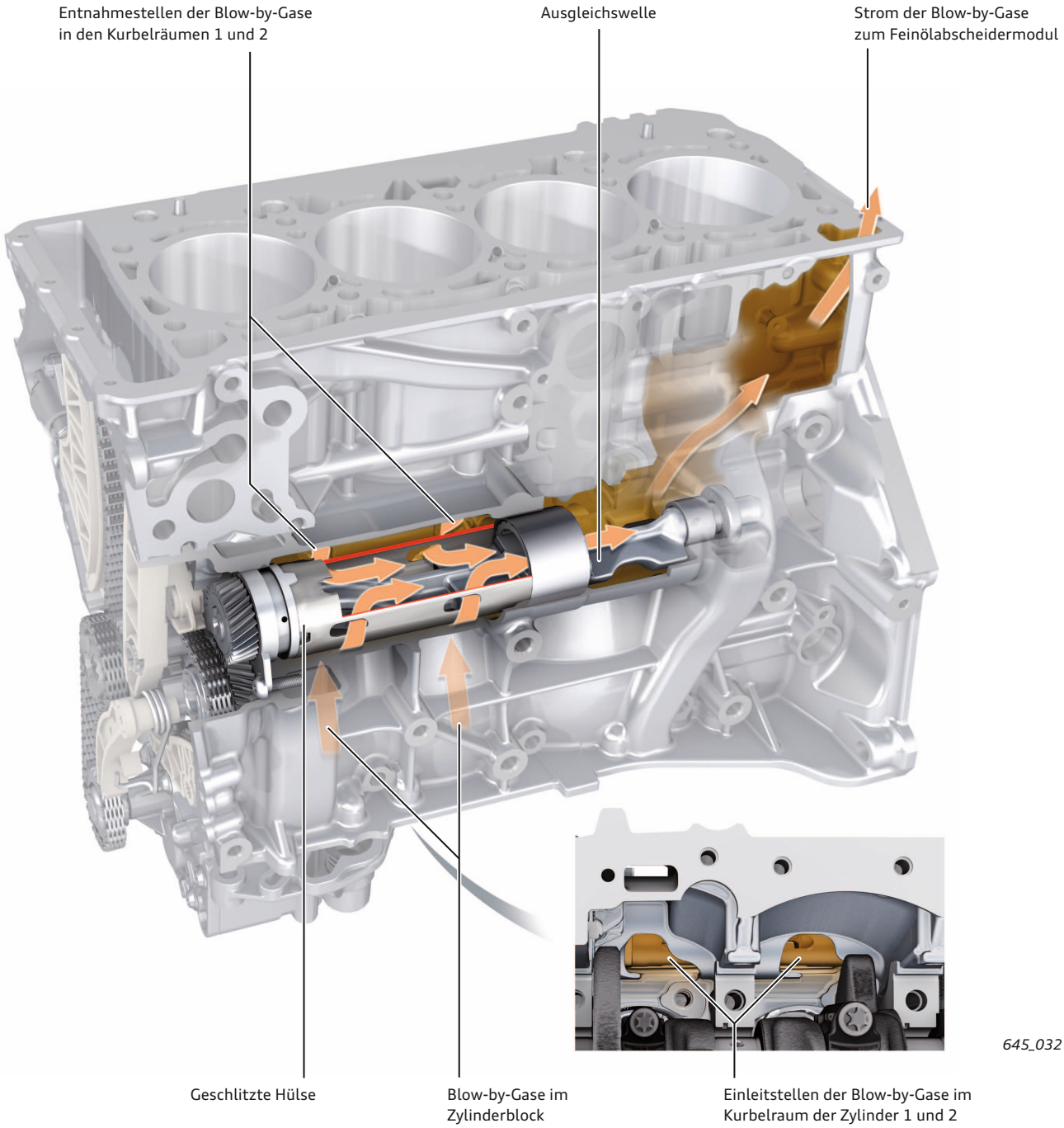
Zylinderblock

Kurbelgehäuseentlüftung

Durch die Verlagerung des Audi valvelift systems (AVS) auf die Einlassseite des Motors der Leistungsstufe 1 war auch eine Anpassung bei der Kurbelgehäuseentlüftung erforderlich. Anstatt der bisherigen Entnahmestellen in den Kurbelräumen der Zylinder 3 und 4 werden die *Blow-by-Gase* ↗ nun aus den Kurbelräumen im Bereich der Zylinder 1 und 2 entnommen.
Die Blow-by-Gase gelangen von dort in das Gehäuse einer Ausgleichswelle.

In das Gehäuse der Ausgleichswelle ist eine geschlitzte Hülse eingefügt, so dass die Blow-by-Gase hindurchströmen können.

Durch die Rotation der Ausgleichswelle (Zentrifugalwirkung) wird bereits ein großer Teil des Öls aus den Blow-by-Gasen abgeschieden (Grobölabscheider) und fließt zurück in die Ölwanne. Der weitere Strom der Blow-by-Gase zum Feinölabscheidermodul am Zylinderkopf entspricht dem des 2,0l-TFSI-Motors-Gen.3.



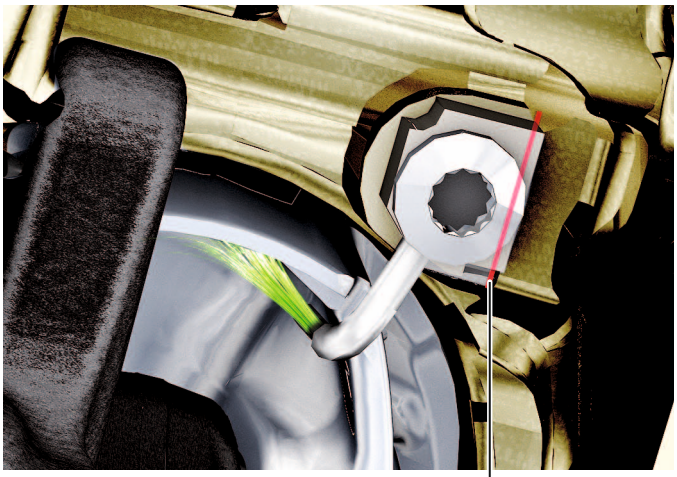
↗ Siehe „Glossar“ auf Seite 28.

Verweis
Weitere Informationen zur Funktion des Feinölabscheidemoduls finden Sie im Selbststudienprogramm 606 „Audi 1,8l- und 2,0l-TFSI-Motoren der Baureihe EA888 (3. Generation)“.

Kolbenkühldüsen

Bedingt durch die Umstellung der Kurbelgehäuseentlüftung am Motor der Leistungsstufe 1, mit Strömung der Blow-by-Gase um eine der Ausgleichswellen herum, mussten bei der Fertigung des Zylinderblocks ebenfalls Änderungen vorgenommen werden. Das wirkt sich auch auf die Einbaulage der Kolbenkühldüsen aus, die nun nicht mehr an der Kurbelkammer anliegen. Bisher war dafür eine Anlagekante vorhanden. Aus diesem Grund ist bei der Montage der Kolbenkühldüsen am neuen Motor auf den exakt ausgerichteten Einbau zu achten. Andernfalls kann die sichere Funktion der Kolbenkühlung nicht gewährleistet werden.

Bisherige Ausführung



645_048

Anlagekante für die Kolbenkühldüse an der Kurbelkammer

Neue Ausführung



645_026

Kolbenkühldüse, bei der auf den gerichteten Einbau zu achten ist

Verweis
Weitere Informationen zur Montage der Kolbenkühldüsen entnehmen Sie bitte dem Reparaturleitfaden!

Hinweis
Alle nachfolgend beschriebenen Änderungen und Neuerungen beziehen sich ausschließlich auf den Motor der Leistungsklasse 1.

Motorenöl 0W-20

Zur weiteren Reduzierung der Reibleistung und damit zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs kommt im Motor der Leistungsklasse 1 ein Motorenöl mit der Spezifikation 0W-20 nach den Normen VW 50800 und VW 50900 zum Einsatz.

Das neue Motorenöl weist folgende Eigenschaften auf:

- Es sorgt für einen schnelleren Druckaufbau, weil es dünnflüssiger ist (geringe Viskosität). Dadurch gelangt es schneller zu den Schmierstellen. Weiterhin ist es auch für Fahrer mit Kurzstreckenprofil günstiger, weil die Reibleistung im Motor geringer ausfällt (geringerer Widerstand des Öls).
- Dem neuen Öl (grüne Färbung) ist ein chemischer Marker beigemischt, wodurch es in einem Labor eindeutig identifiziert werden kann.
- Weiterhin ist das Öl nicht „rückwärtskompatibel“, d. h. es ist nur für die zugelassenen Motoren verwendbar.
- Aufgrund der geringeren Viskosität wird der Öldruck etwas langsamer aufgebaut. Deshalb läuft beim 2,0l-TFSI-Motor-Gen.3-MLBevo der Leistungsklasse 1 die Ölpumpe etwas schneller. Zudem ist im Ölfiltergehäuse ein neues Rückschlagventil integriert.

Hinweis
Zum neuen Motorenöl sind die Vorgaben des Herstellers zu beachten, z. B. die aktuelle Betriebsanleitung des Fahrzeugs. Die Ölviskosität sowie die entsprechenden Ölnormen sind stets nach aktueller Wartungstabelle einzuhalten.

Zylinderkopf

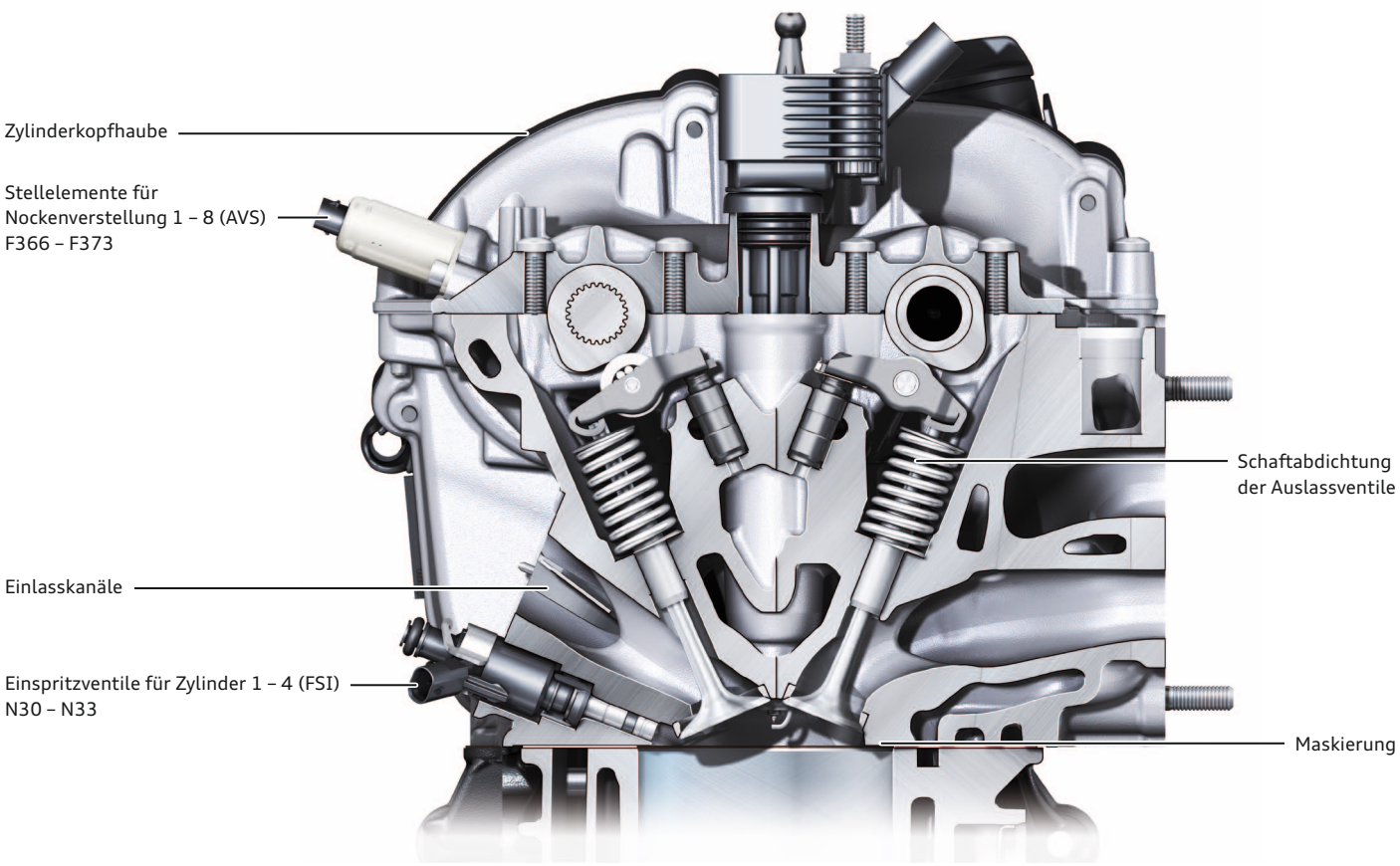
Während der Zylinderkopf am Motor der Leistungsklasse 2 im Wesentlichen vom 2,0l-TFSI-Motor-Gen.3 übernommen wurde, sind am Zylinderkopf des Motors der Leistungsklasse 1 zahlreiche Änderungen vorgenommen worden.

Diese waren erforderlich, um das neue TFSI-Brennverfahren umsetzen zu können. Aber auch die Laufruhe und die Klopfneigung konnten damit verbessert bzw. reduziert werden.

Folgende Änderungen weist der Zylinderkopf des Motors der Leistungsklasse 1 auf:

- Verlagerung des Audi valvelift systems (AVS) auf die Einlassseite
- Anpassung der Zylinderkopfhaube an die geänderte Einbauposition des Audi valvelift systems (AVS)
- Erhöhung des Verdichtungsverhältnis von 9,6:1 auf 11,7:1 durch Verkleinerung des Verdichtungsraumvolumens
  - Veränderte Ventilmaskierung
  - Absenkung des Brennraumdachs um 9 mm
  - Veränderung der Kolbenform
- FSI-Einspritzventile wurden näher an die Brennräume positioniert.
- Einlasskanäle neu gestaltet, d. h. geradliniger ausgeführt, um die Ladungsbewegung zu optimieren.
- Positionen von Zündkerze und Hochdruck-Einspritzventil sowie die Kolbenform wurden an die neue Brennraumform angepasst.
- Einhausung der Ventilführungen zur besseren Wärmeableitung.
- Schaftabdichtung der Auslassventile mit Doppellippe.

Leistungsklasse 1

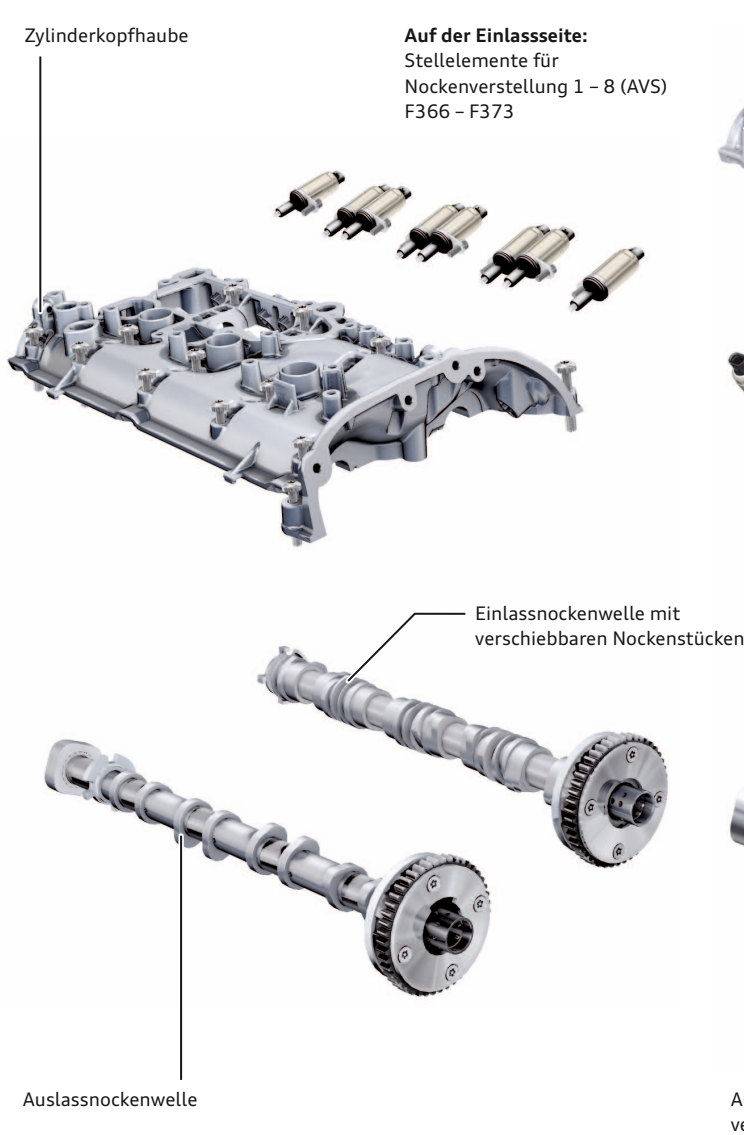


645_031

Zylinderkopfhaube und Nockenwellen

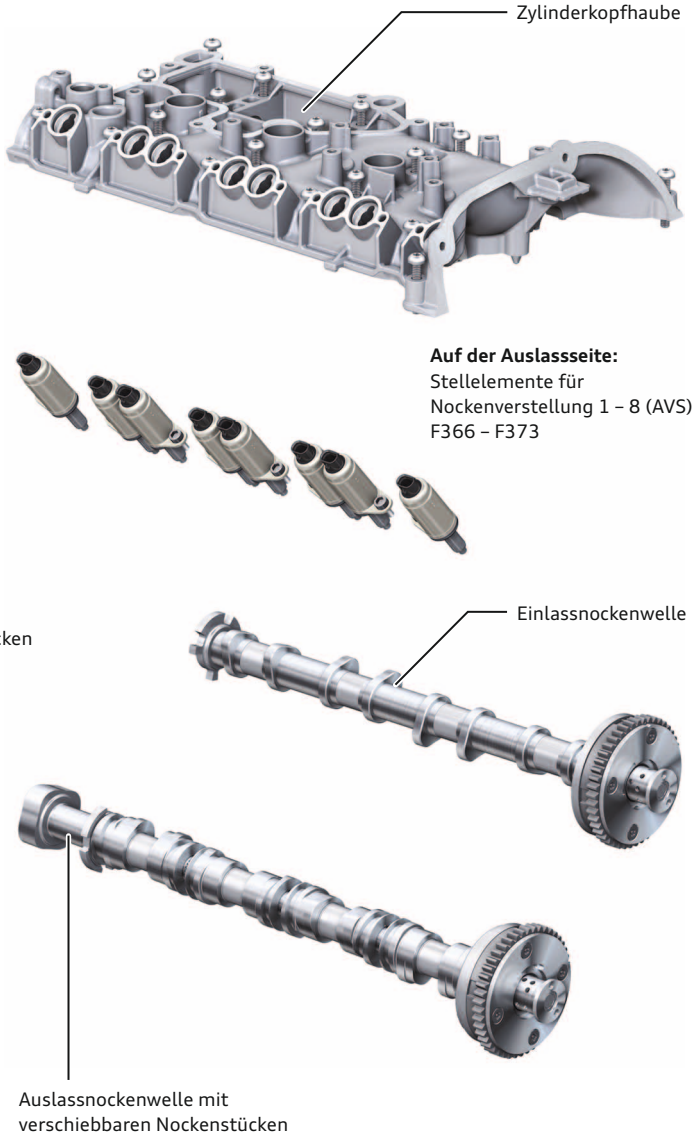
Aufgrund der Verlagerung des Audi valvelift systems (AVS) am Motor der Leistungsklasse 1 kommt an diesem Motor eine entsprechend angepasste Zylinderkopfhaube zum Einsatz. Die Anschlussstutzen für die Stellelemente der Nockenverstellung des Audi valvelift systems (AVS) befinden sich dadurch auf der Einlassseite. Die Einlassnockenwelle verfügt über eine Außenverzahnung, worauf die verschiebbaren Nockenstücke des Audi valvelift systems (AVS) angeordnet sind.

Leistungsklasse 1



645_047

Leistungsklasse 2



645_046

Verweis
Weitere Informationen zur grundsätzlichen Funktion des Audi valvelift systems (AVS) finden Sie im Selbststudienprogramm 411 „Audi 2,8l- und 3,2l-FSI-Motor mit Audi valvelift system“.

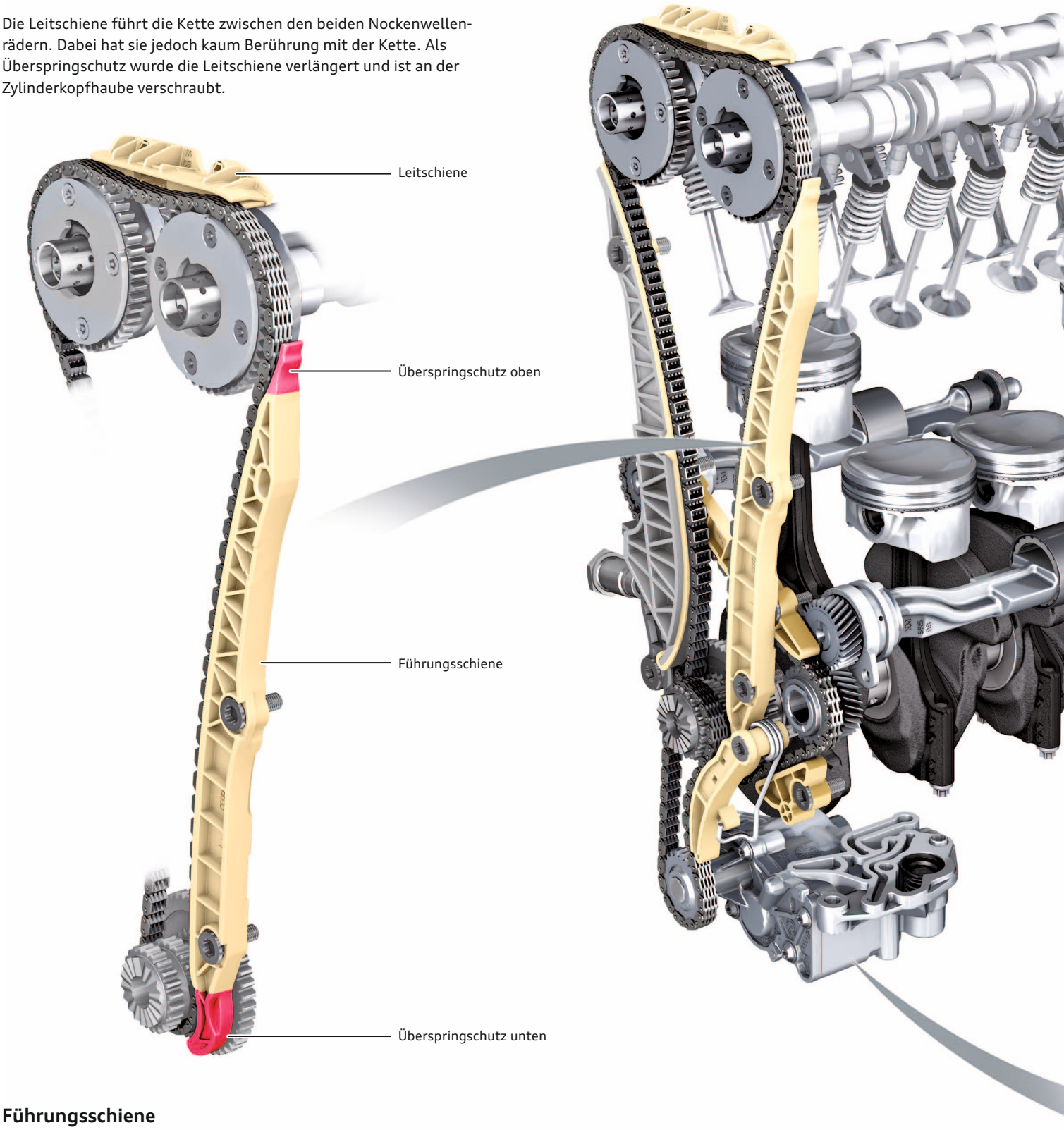
Kettentrieb

Der grundsätzliche Aufbau des Kettentriebs ist weitgehend vom Motor der 3. Generation übernommen worden. Aber auch hier wurde konsequent weiterentwickelt. Aufgrund der weiter verringerten Reibleistung reduziert sich auch die benötigte Antriebsleistung im Kettentrieb.

Beim Motor der Leistungsklasse 1 wurden noch weitreichendere Änderungen umgesetzt. Nachfolgend finden Sie eine Übersicht zu den einzelnen Maßnahmen.

Kettenführung

Die Leitschiene führt die Kette zwischen den beiden Nockenwellenrädern. Dabei hat sie jedoch kaum Berührung mit der Kette. Als Überspringschutz wurde die Leitschiene verlängert und ist an der Zylinderkopfhaube verschraubt.



645_033

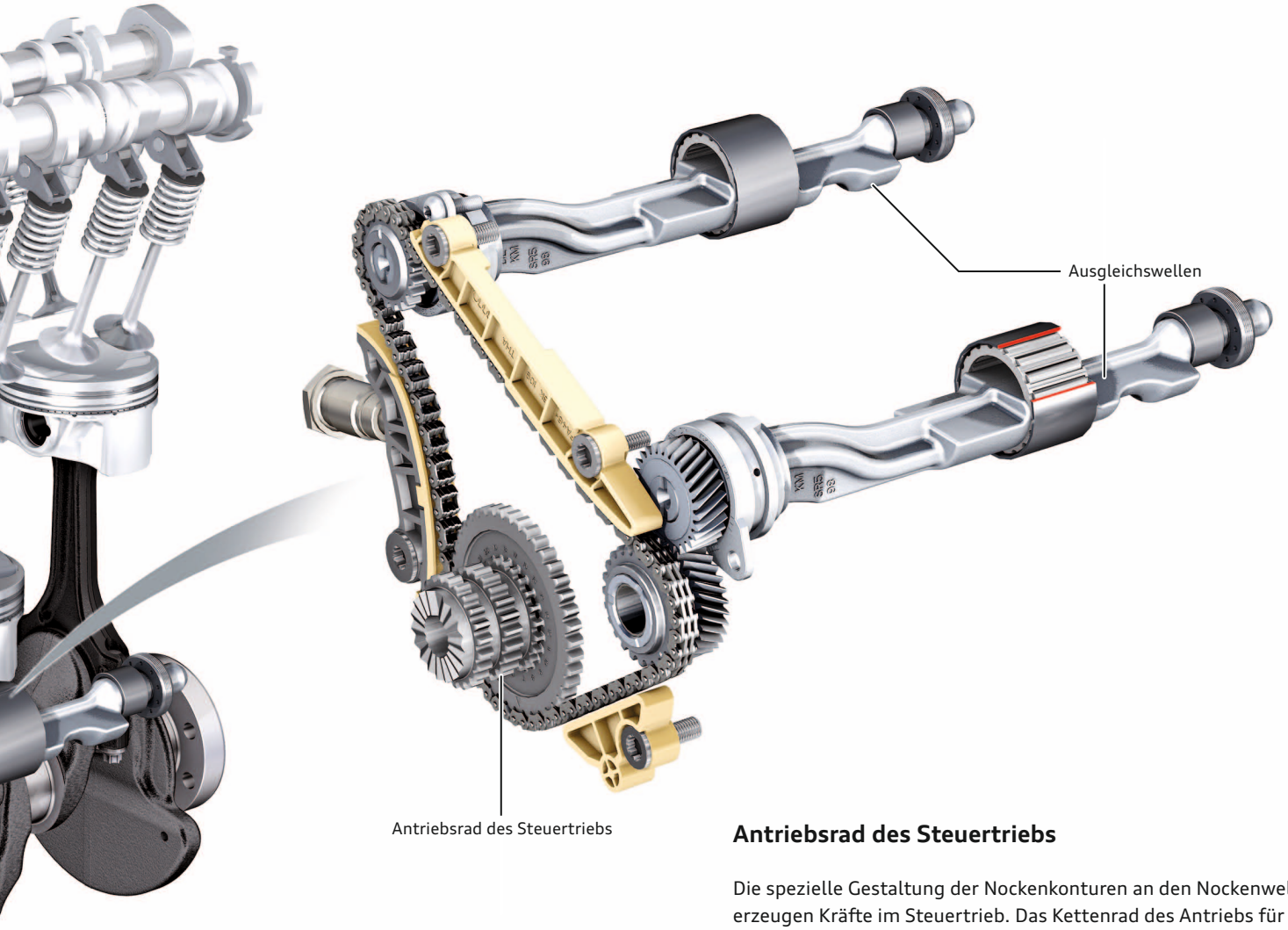
Führungsschiene

An der Führungsschiene wurde an beiden Enden ein Überspringschutz angebracht. Diese Maßnahme ist bereits in die laufende Serienfertigung des 2,0l-TFSI-Motor-Gen.3 eingeflossen.

Antrieb der Ausgleichswellen

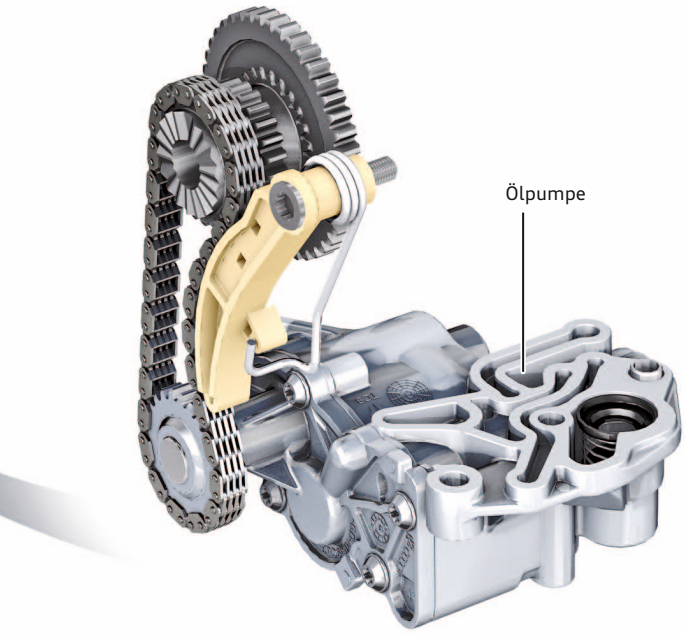
Am Antrieb der Ausgleichswellen wurden folgende Maßnahmen zur Reibungsreduzierung umgesetzt:

- Schmalere Ausführung der Kette und Reduzierung der Kettenglieder von 96 auf 94 Glieder
- Kettenverlauf mit reduzierten Umlenkungen
- Neue Spannschiene und Leitschienen
- Neue Kettenräder
- Kettendämpfer mit weicherer Dämpfung



Antriebsrad des Steuertriebs

Die spezielle Gestaltung der Nockenkonturen an den Nockenwellen erzeugen Kräfte im Steuertrieb. Das Kettenrad des Antriebs für die Steuerketten hat deshalb eine unrunde Form, ähnlich einem Kleeblatt. Hierdurch werden die Kettenkräfte sowie die Bewegungen im Kettenspanner reduziert. Der Kettenspanner konnte deshalb auch einfacher gestaltet werden (ohne Druckbegrenzungsventil).



Antrieb der Ölpumpe

Hier wurde die Übersetzung geändert, so dass die Ölpumpe jetzt schneller läuft. So verfügt das Kettenrad über 22 anstatt, wie bisher, über 24 Zähne. Dies wurde erforderlich, um mit dem neuen Motoröl der Spezifikation 0W-20 die sichere Versorgung aller Schmierstellen zu gewährleisten.

Motormanagement

Luftmassenmesser

Beim Motor der Leistungsklasse 1 kommt das Motormanagementsystem MED 17.1.10 der Firma Bosch zum Einsatz. Bei diesem System wird die einströmende Ansaugluft von einem zusätzlich verbauten Luftmassenmesser erfasst.
Dieser ist erforderlich, weil während des aktiven B-Zyklus die Drosselklappe weitestgehend geöffnet ist. Dadurch ist die Rückstromerkennung nur mit einem Luftmassenmesser möglich.



645_034

Brennverfahren

Im Motor der Leistungsklasse 1 setzt erstmals bei Audi ein neues Brennverfahren ein. Ganz klares Ziel ist auch hier eine Kraftstoff-Verbrauchsreduzierung. Erreicht wird dies im Wesentlichen durch eine Verkürzung der Verdichtungsphase.

In der Entwicklungsgeschichte der Verbrennungsmotoren gab es schon recht früh ähnlich gerichtete Aktivitäten, die den Wirkungsgrad von Otto-Motoren verbessern sollten, so z. B. der Atkinson-Zyklus und der Kreisprozess nach dem Miller-Verfahren.

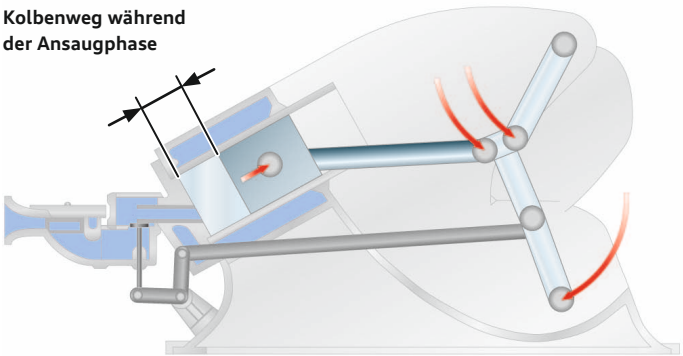
Atkinson-Zyklus

Bereits im Jahr 1882 stellte James Atkinson einen Motor vor, mit dem er den thermischen Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors erheblich steigern wollte. Gleichzeitig wollte er damit auch Patente umgehen, die den von Nicolaus August Otto entwickelten 4-Takt-Motor betrafen.
Bei Atkinsons Motor werden alle 4 Takte durch einen entsprechend gestalteten Kurbeltrieb innerhalb einer Kurbelwellenumdrehung realisiert. Da die Kurbelwelle hierzu 2 Aufwärtsbewegungen der Kolben bewirken muss, konnte Atkinson diese unterschiedlich lang gestalten. Dies nutzte er für einen geringeren Verdichtungs- und einen längeren Expansionshub (Arbeitstakt). Der Kurbeltrieb ist so ausgelegt, dass das Kompressionsverhältnis kleiner ist als das Expansionsverhältnis.

Der Kolben legt beim Arbeiten und beim Ausstoßen einen größeren Weg zurück als beim Ansaugen und Verdichten. Das Einlassventil wird sehr spät geschlossen, also nach UT (unterer Totpunkt) im Verdichtungstakt. Von Vorteil ist, dass das größere Expansionsverhältnis den Wirkungsgrad steigert. Der Arbeitstakt dauert länger, wodurch die im Abgas verschwendete Wärme reduziert wird. Nachteilig ist dagegen, dass im unteren Drehzahlbereich nur ein relativ geringes Drehmoment zur Verfügung steht. Der Atkinson-Motor braucht eine relativ hohe Drehzahl, um Leistung abgeben zu können, ohne dabei Gefahr zu laufen, „abgewürgt“ zu werden. Die Realisierung des Atkinson-Zyklus ist aufgrund der komplexen Geometrie des Kurbeltriebs sehr schwierig.

Kolben am unteren Totpunkt (UT) zwischen Ansaugen und Verdichten

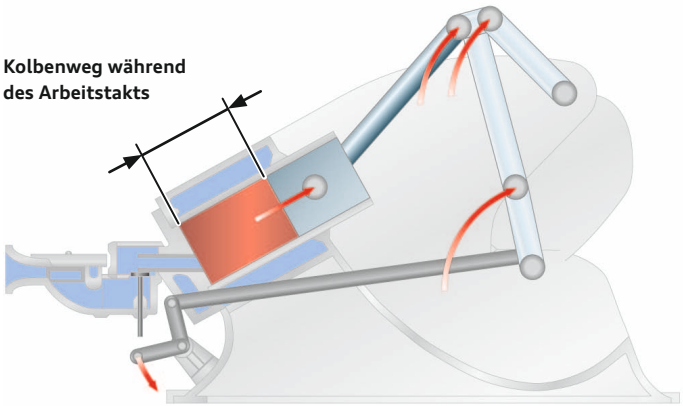
Kolbenweg während der Ansaugphase



645_035

Kolben am unteren Totpunkt (UT) zwischen Arbeiten und Ausstoßen

Kolbenweg während des Arbeitstakts



645_036

Audi QR-Code

Scannen Sie den QR-Code und erfahren Sie mehr zur Funktion des Atkinson-Verfahrens.

Kreisprozess nach dem Miller-Verfahren

Eine andere Möglichkeit, das Verdichtungs- und Expansionsverhältnis zu ändern, ist der Kreisprozess nach dem Miller-Verfahren. Der Erfinder Ralph Miller ließ sich dieses Prinzip im Jahre 1947 patentieren.
Sein Ziel war es, den Atkinson-Zyklus auf „normale“ Kurbelwellenmotoren zu übertragen und dessen positive Effekte zu nutzen.
Dabei wurde bewusst auf den komplexen Kurbeltrieb des Atkinson-Zyklus verzichtet.

Bisher wurde das Miller-Verfahren überwiegend in Motoren einiger asiatischer Fahrzeughersteller eingesetzt.

Grundprinzip

In einem Motor, der nach dem Miller-Verfahren arbeitet, kommt eine spezielle Steuerung des Ventiltriebs zum Einsatz.

Sie dient in erster Linie dazu, die Einlassventile, im Vergleich zu einem „normalen“ Otto-Motor, früher zu schließen.

Das bewirkt, insbesondere im Ansaugtakt, Folgendes:

- Kleinere angesaugte Luftmenge
- Verdichtungsdruck bleibt ungefähr gleich
- Verminderung des Kompressionsverhältnisses
- Vergrößerung des Expansionsverhältnisses

Vorteile

- Durch Variierung der Ventilöffnungszeiten, d. h. durch die Vergrößerung des Expansionsverhältnisses, kann eine drosselfreie Lastregelung erfolgen und somit der Wirkungsgrad erheblich gesteigert werden.
- Die Verminderung des Kompressionsverhältnisses bewirkt eine Reduzierung der Stickoxide im Abgas.
- Die Ladungstemperatur ist geringer.
- Die Verbrennung wird verbessert.

Nachteile

- Geringeres Drehmoment bei niedriger Drehzahl. Dies kann z. B. durch Aufladung ausgeglichen werden.
- Wirkungsgrad-Nachteil aufgrund der Verringerung des effektiven Verdichtungsverhältnisses. Dies kann durch Aufladung und Ladeluftkühlung kompensiert werden.
- Mindestens eine Phasenverstellung der Nockenwelle ist erforderlich.

Neues TFSI-Brennverfahren bei Audi (B-Zyklus)

Beim neuen TFSI-Brennverfahren im 2,0l-TFSI-Motor der Leistungsklasse 1 handelt es sich grundsätzlich um ein modifiziertes Miller-Brennverfahren. Damit können Verbrauchswerte unterhalb eines vergleichbaren 1,8l-TFSI-Motors der Generation 3 erreicht werden, obwohl die innermotorische Reibung, bedingt durch den größeren Hubraum, höher ist.

Die Veränderung der Ventilöffnungszeiten auf der Einlassseite wird durch das Audi valvelift system (AVS) realisiert. Das AVS schaltet dazu auf einen Nocken um, der zum einen andere Ventilöffnungszeiten realisiert (frühes Schließen der Einlassventile) und zum anderen die Einlassventile weniger weit öffnen lässt.

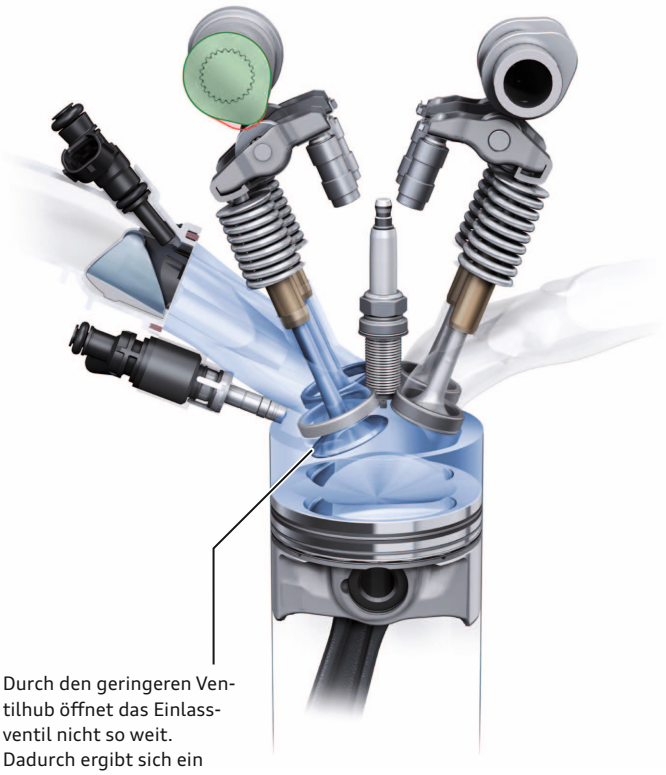
Dieses Brennverfahren wird als „Brennverfahren mit verlängerter Expansion“ oder auch „B-Zyklus“ bezeichnet. Physikalisch genau gesehen wird dabei jedoch nicht die Expansionsphase verlängert, sondern die Kompressionsphase verkürzt.

Erst wenn man das Brennverfahren mit einem Motor mit kleinerem Hubvolumen vergleicht, der bei reduziertem Gesamthub eine vergleichbare Kompression des Frischgases aufweist, wäre die Bezeichnung „verlängerte Expansion“ zutreffend.

Vergleich der Ventil- und Kolbenstellungen

Bei Teillast

- Hohe Grundverdichtung
- Einlassventil schließt früh
- Kurze Ventilöffnungszeiten
- Besonders niedrige Abgasemissionen

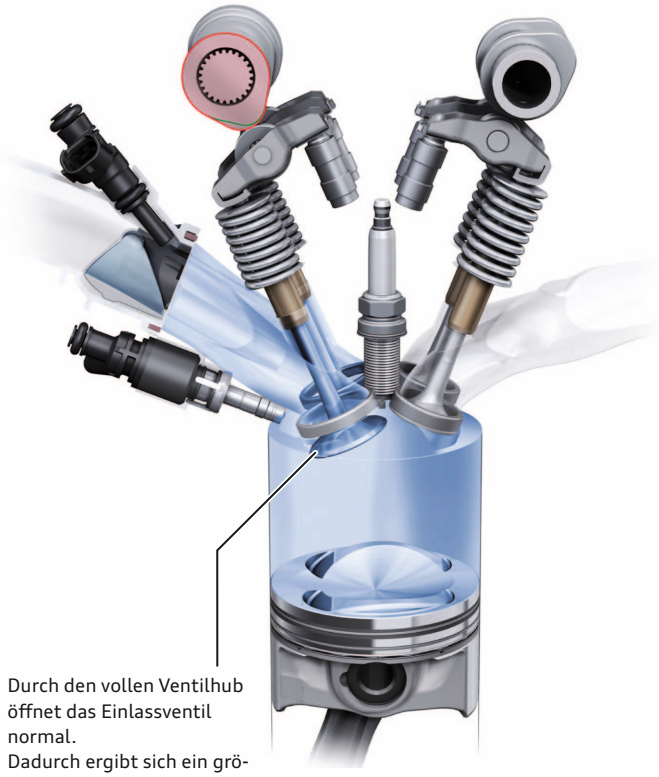


Durch den geringeren Ventilhub öffnet das Einlassventil nicht so weit.
Dadurch ergibt sich ein geringerer Öffnungsquerschnitt.

645_042

Bei Volllast

- Einlassventil schließt spät
- Lange Ventilöffnungsdauer
- Hohes Drehmoment
- Hohe Leistung

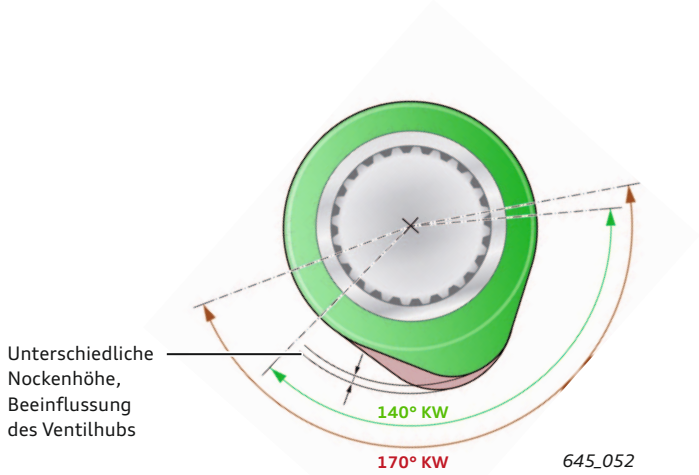


Durch den vollen Ventilhub öffnet das Einlassventil normal.
Dadurch ergibt sich ein größerer Öffnungsquerschnitt.

645_043

Ventilhubverstellung mit Audi valvelift system (AVS)

Auf den Nockenstücken befinden sich für jedes Ventil je 2 Nockenkonturen. Die Steuerzeiten der Nocken sind für die gewünschte Motorcharakteristik entsprechend ausgelegt. Beeinflusst werden damit Öffnungslänge und -zeitpunkt sowie Ventilhub (Öffnungsquerschnitt).
Bei den kleinen Nockenbahnen (in der Abbildung grün) beträgt die Öffnungslänge 140° Kurbelwinkel. Beim Vollhub mit den großen Nockenbahnen (in der Abbildung rot) beträgt die Öffnungslänge 170° Kurbelwinkel.



645_052

Charakterisierung

Das neue TFSI-Brennverfahren von Audi wird durch folgende Merkmale charakterisiert:

- Aktivierung im Teillastbetrieb des Motors
- Verkürzte Kompressionsphase (ähnlich dem Miller-Verfahren)
- Expansionsverhältnis ist größer als Kompressionsverhältnis (ähnlich dem Miller-Verfahren)
- Erhöhtes geometrisches Verdichtungsverhältnis
- Änderungen an der Brennraumgestaltung (Maskierung, Ventildurchmesser, Kolbengestaltung)
- Geänderter Saugkanal im Zylinderkopf (Drallerzeugung)

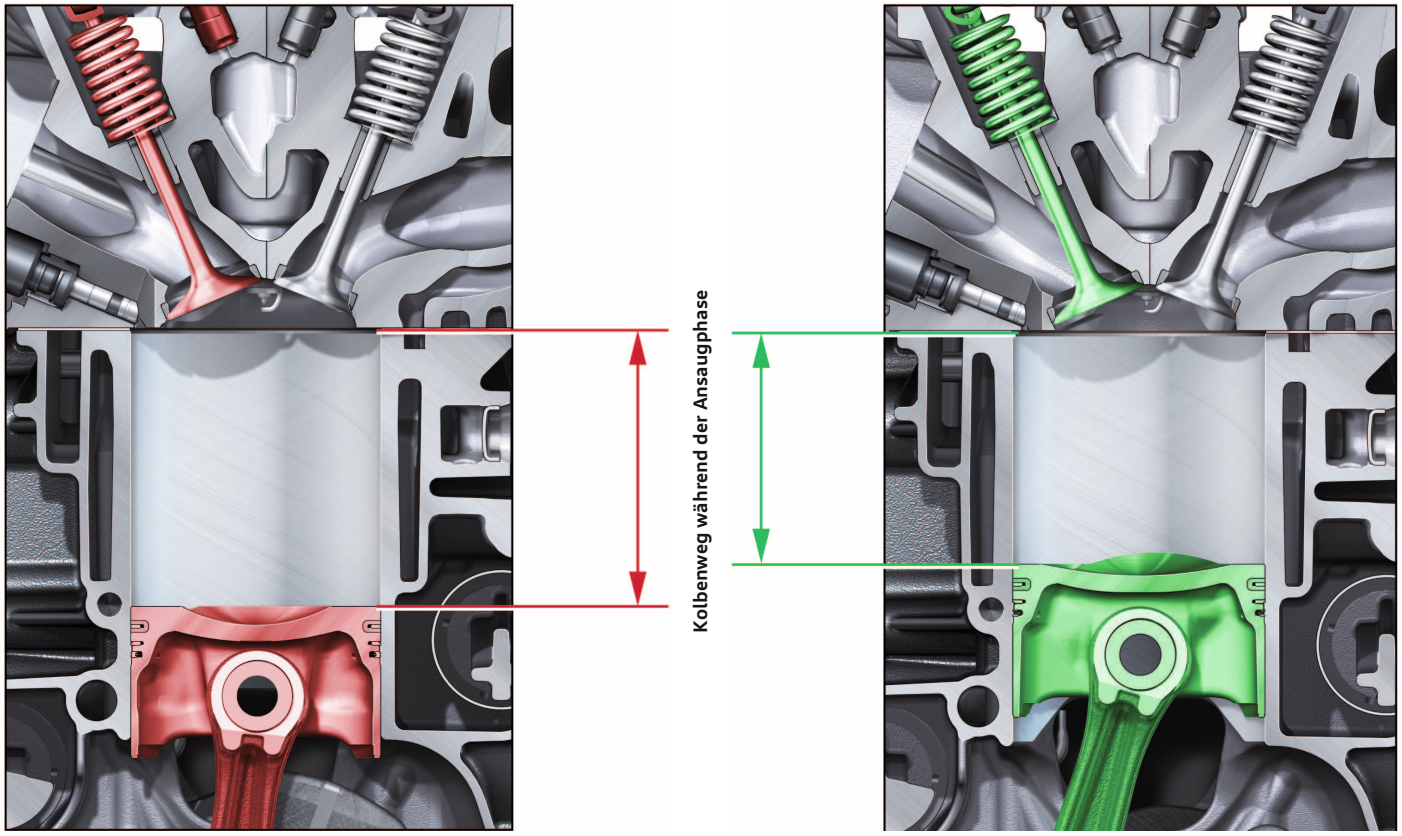
Vergleich der Kolbenstellung im Verdichtungstakt

Die untenstehenden Grafiken zeigen im Vergleich die Kolbenposition zum Zeitpunkt „Einlass schließt“ (ES) für den 2,0l-TFSI-Motor-Gen.3 mit konventionellem Brennverfahren und dem 2,0l-TFSI-Motor-Gen.3 mit neuem B-Zyklus-Brennverfahren.

Sie zeigen die Kolbenpositionen bei ES (hV = 1,0 mm) beim 2,0l-TFSI-Motor-Gen.3B gegenüber dem 2,0l-TFSI-Motor-Gen.3 bei einer Motordrehzahl von 2000 1/min und einem effektive Mitteldruck (p_{me}) von 6 bar.

2,0l-TFSI-Motor-Gen.3 mit konventionellem Brennverfahren

2,0l-TFSI-Motor-Gen.3 mit neuem Brennverfahren (B-Zyklus)



Einlassventil schließt 20° KW vor UT

Einlassventil schließt 70° KW vor UT

645_041

Audi QR-Code

Scannen Sie den QR-Code und erfahren Sie mehr zu den Änderungen am Zylinderkopf.

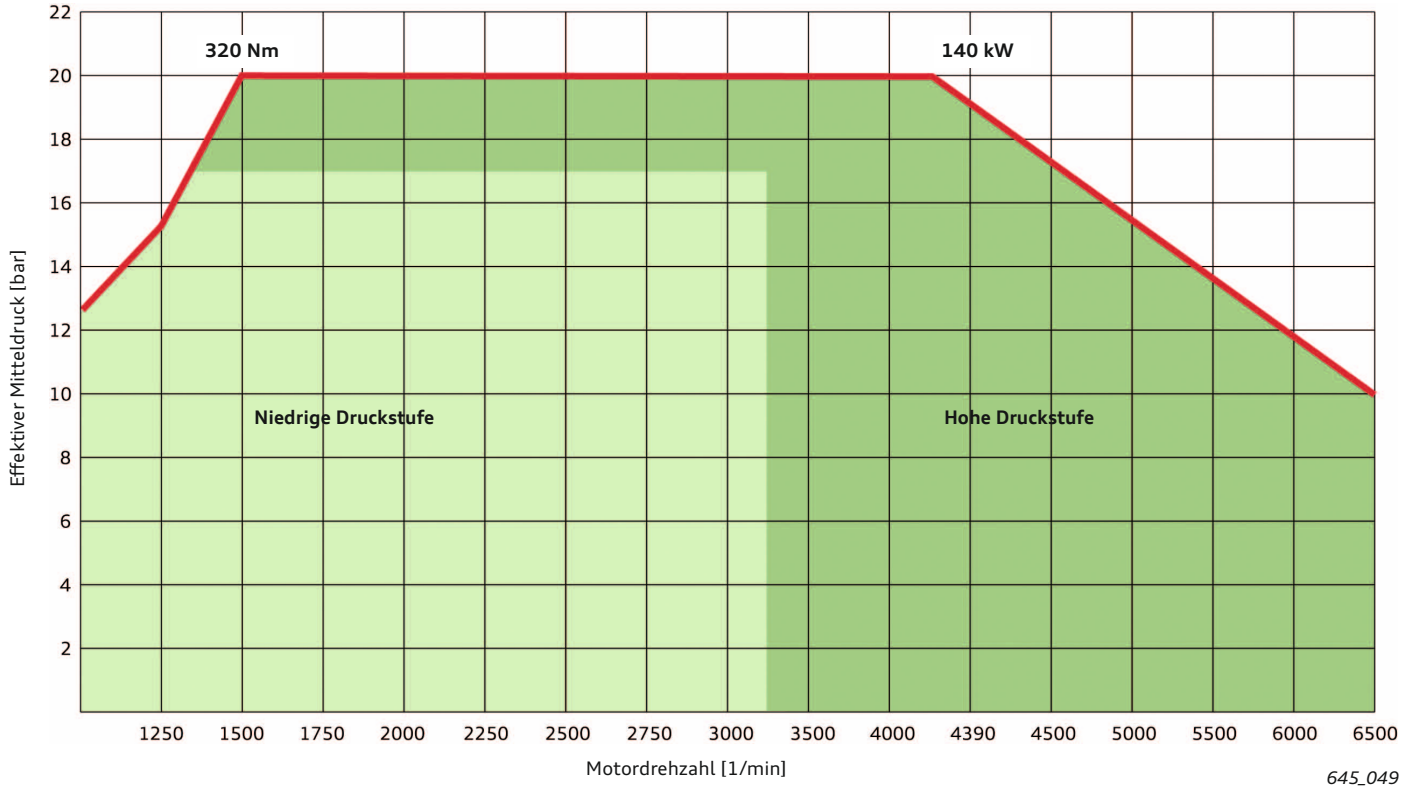
Audi QR-Code

Scannen Sie den QR-Code und erfahren Sie mehr zu den Änderungen am Gesamtmotor.

Betriebsstrategien

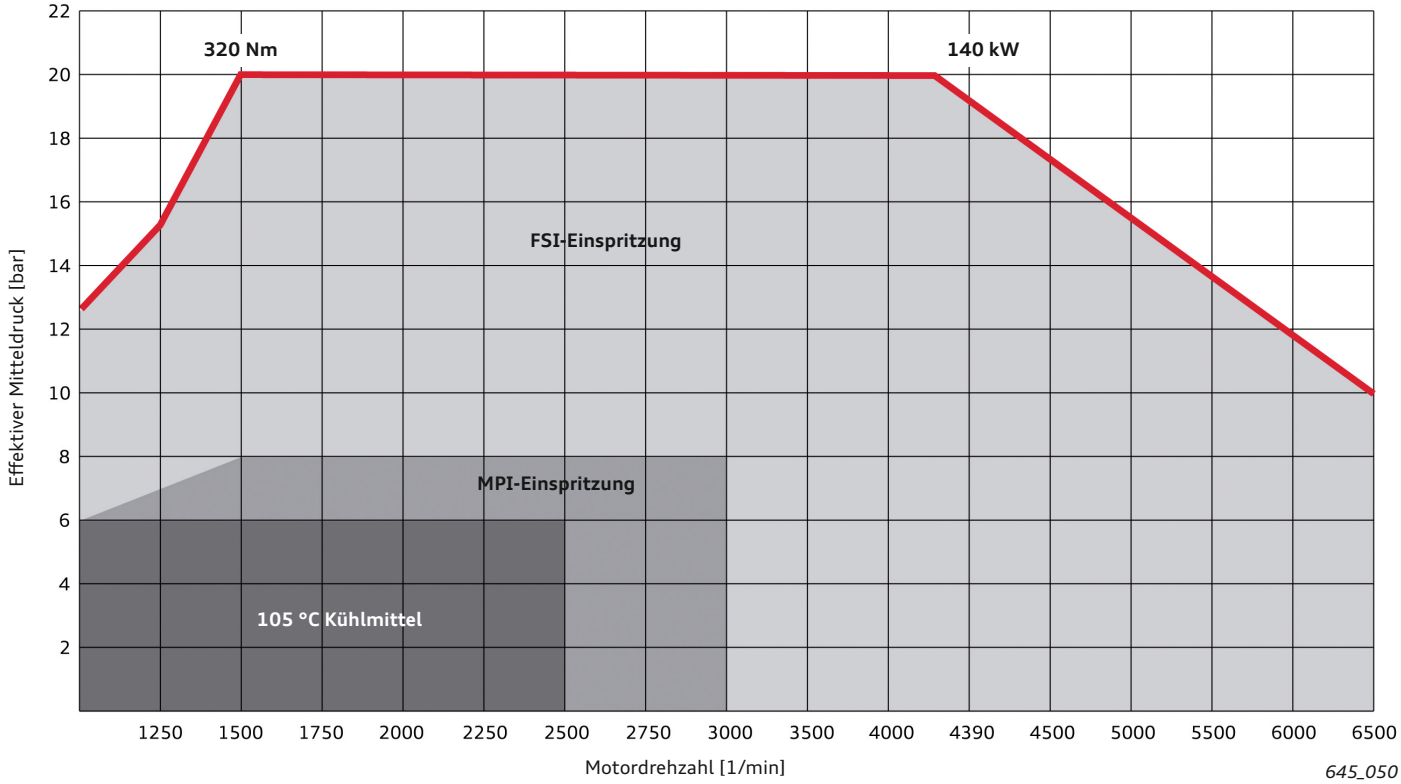
Motorstart	Die Einlassnockenwelle steht auf kleinem Nocken, d. h. kleiner Hub und kurze Einlassphase mit 140° KW sowie kurze Öffnungsdauer des Einlassventils. Während der Startphase wird je nach Motortemperatur im Verdichtungs- und/oder im Ansaugtakt (einfach, mehrfach) eingespritzt.
Warmlaufphase	Bis zu einer Kühlmitteltemperatur von 70 °C erfolgt die FSI-Einspritzung einfach oder zweifach. In Abhängigkeit von Drehzahl, Last und Temperatur wird auf MPI-Einspritzung umgeschaltet.
Motorlauf bei Betriebstemperatur	Je nach Lastanforderung im B-Zyklus oder Volllastkennfeld.
Im B-Zyklus	▸ Das B-Zyklus-Brennverfahren ist im Leerlauf und im Teillastbereich aktiv. ▸ Die Einlassnockenwelle steht auf kleinem Nocken. ▸ Bis zu einer Motordrehzahl von 3000 1/min erfolgt in Niedrig- und Teillastbereich die Einspritzung über die MPI-Einspritzventile. ▸ Die Saugrohrklappen sind nur im Niedriglastbereich angestellt. ▸ Die Drosselklappe wird so weit wie möglich geöffnet. ▸ Der Ladedruck wird erhöht (bis zu 2,2 bar absolut). Hierdurch ist, während der kurzen Öffnungsdauer des Einlassventils, eine gute Füllung der Zylinder mit Frischgas möglich.
Volllastkennfeld	▸ Umschaltung der Einlassnockenwelle auf Volllastkontur mittels Audi valvelift system (AVS). Hier wird eine Einlassphase von 170° KW realisiert. ▸ Die Saugrohrklappen sind im Volllastbereich geöffnet. ▸ Die Kraftstoffeinspritzung erfolgt kennfeldabhängig mittels FSI-Einspritzung. Es können, je nach Anforderung, bis zu 3 Einspritzungen realisiert werden. Hierbei kann die Einspritzmenge sowie der Zeitpunkt der jeweiligen Einspritzung variiert werden. ▸ Die Drosselklappe geht hier in den normalen Betriebsmodus über.
Modus **efficiency**	Wählt der Fahrer in Audi drive select für den Motor den Modus **efficiency** aus, so wird durch das Motorsteuergerät das Motordrehmoment auf 250 Nm begrenzt und die Leistung von 140 kW wird daraufhin erst bei 5300 1/min erreicht.

Regelstufen der Ölpumpe



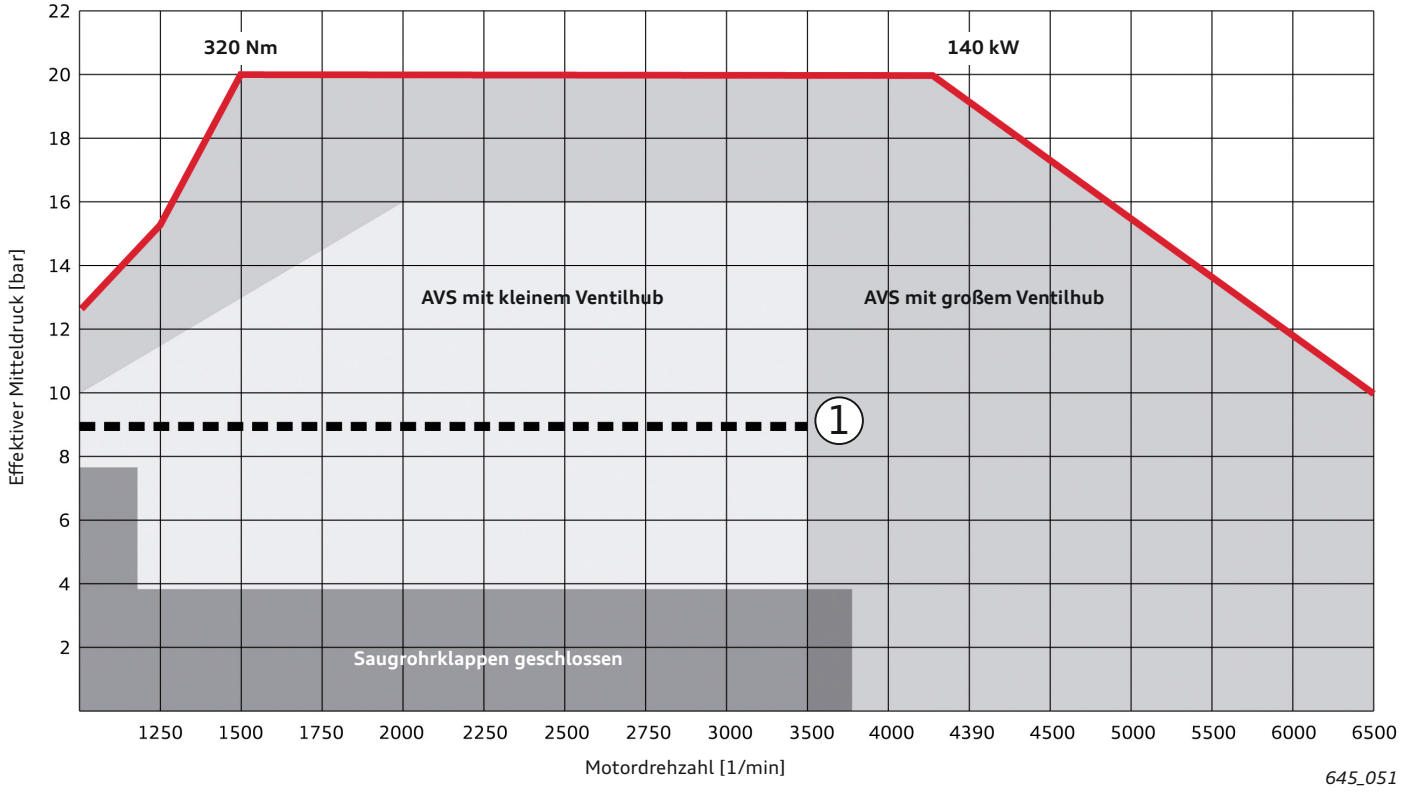
645_049

Einspritzung und Kühlsystem



645_050

Saugrohrklappen und Audi valvelift system (AVS)

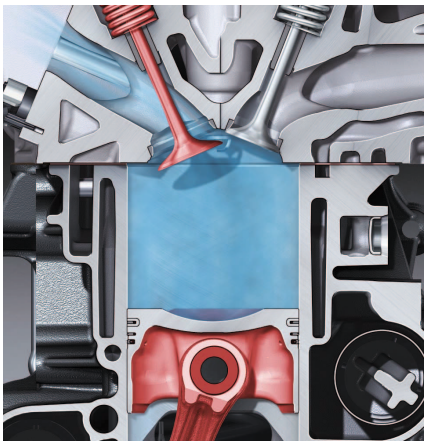
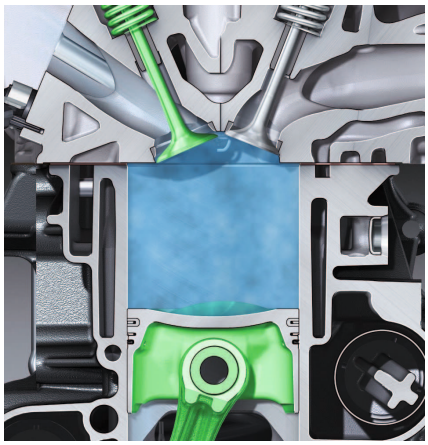
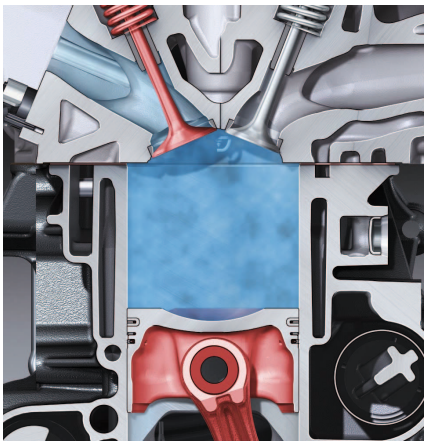
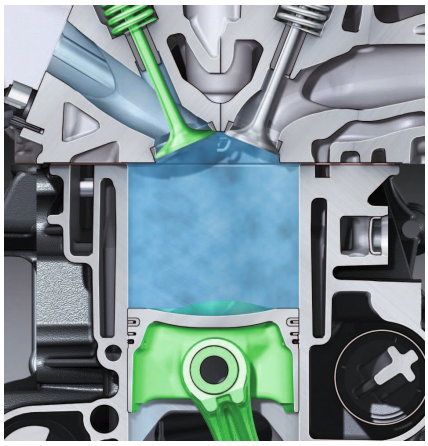
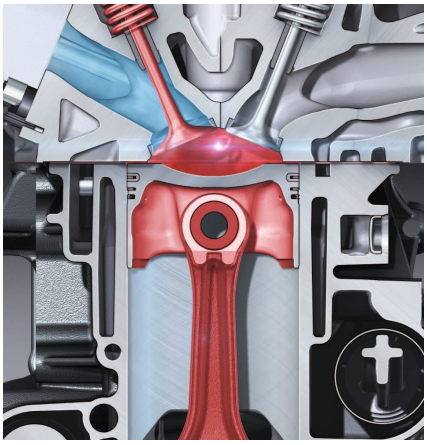
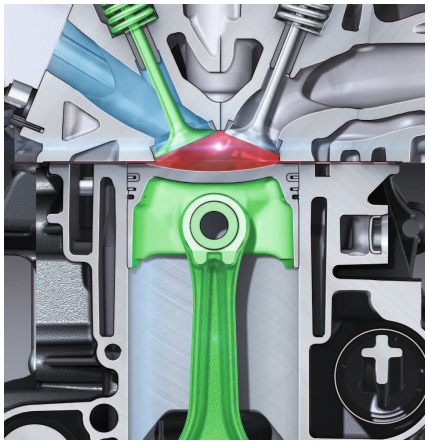


645_051

(1) Rückschaltschwelle von großem auf kleinen Ventilhub

Abläufe im Zylinder

Nachfolgend ist eine Übersicht zu den Brennraumverhältnissen im Vergleich zu einem „normalen“ Otto-Motor dargestellt.

Arbeitstakt	Konventionelles Brennverfahren	Neues Brennverfahren (B-Zyklus)
Ansaugen Der Kolben bewegt sich von OT nach UT. Das Einlassventil schließt weit vor dem Erreichen von UT. Nach dem Schließen des Einlassventils reduziert sich der Druck im Zylinder, weil sich der Kolben noch weiter nach unten bewegt.		
Verdichten Der Kolben bewegt sich von UT nach OT. Die Druckabsenkung muss zunächst ausgeglichen werden. Bei 70° KW vor OT ist der Druck wieder auf Druckniveau im Ansaugtakt. Beim konventionellen Brennverfahren ist der Druck hier schon höher. Durch das höhere geometrische Verdichtungsverhältnis steigt der Druck beim neuen Brennverfahren schneller an. In OT ist der Druck mit 12 bar etwa gleich. Insgesamt ist das mittlere Druckniveau beim neuen Brennverfahren höher, deshalb hat er einen höheren Wirkungsgrad.		
Beginn des Arbeitstakts Der Kolben bewegt sich von OT nach UT. Während der Expansion herrscht beim neuen Brennverfahren, aufgrund des geringeren Brennraumvolumens, ein höheres Druckniveau.		
Ausstoßen Der Kolben bewegt sich von UT nach OT. Hier führt das neue Brennverfahren, aufgrund unterschiedlicher Gemisch-Massen und anderer Wärmeübergänge, zu einem kleinen Wirkungsgradgewinn.		

Service

3-teilige Ölabstreifringe

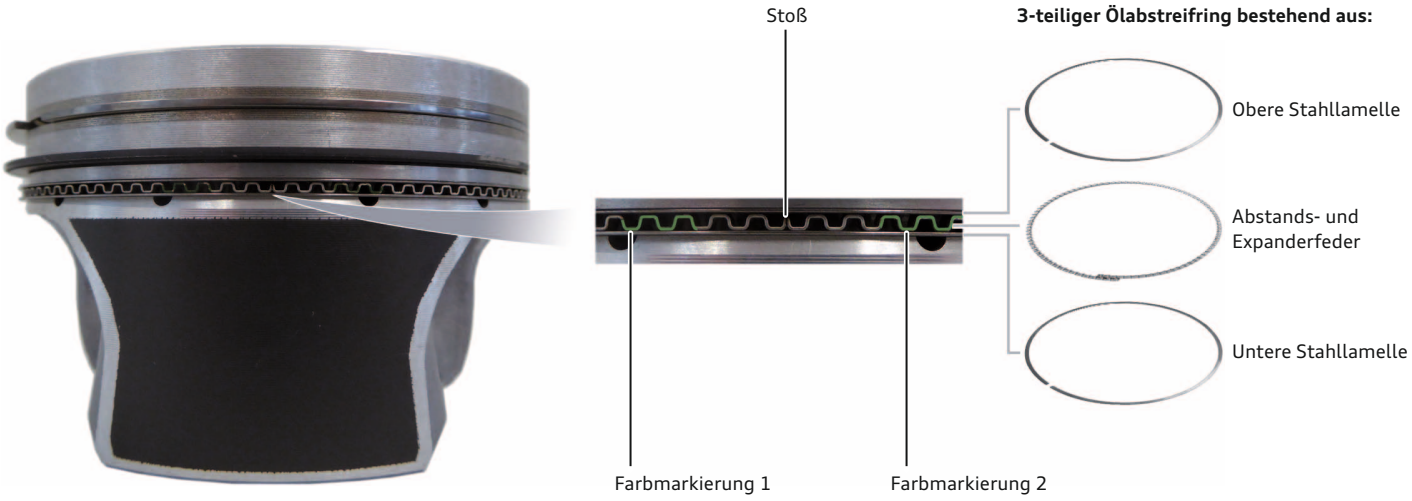
Die 3-teiligen Ölabstreifringe bestehen aus 2 dünnen Stahllamellen sowie einer Abstands- und Expanderfeder. Diese presst die Stahllamellen (Ölabstreifringe) gegen die Zylinderwand.

Die 3-teiligen Ölabstreifringe können sich trotz geringer Vorspannung sehr gut an die Form der Zylinder anpassen. Sie haben eine geringe Reibung und streifen das Öl gut ab.

Hinweise zur Montage

Bei der Montage muss darauf geachtet werden, dass die korrekte Lage der Expanderfeder sichergestellt ist. Das ist besonders wichtig bei Kolben, die mit vormontierten Ringen geliefert werden. Es besteht die Möglichkeit, dass die Federenden übereinander gerutscht sind.

Für eine bessere Überprüfung sind deshalb beide Enden mit einer Farbmarkierung versehen. Die Expanderfeder darf nicht überlappen, da sonst die Funktion des Ölabstreifrings nicht gegeben ist. Die Ringstöße des 3-teiligen Ölabstreifrings müssen um 120° verdreht eingebaut werden.



645_045

Hinweis
Zur Montage der 3-teiligen Ölabstreifringe an den Kolben sind unbedingt die entsprechenden Angaben zur Vorgehensweise im Reparaturleitfaden zu beachten.

Wartungsumfänge

Ölwechsel	Nach Serviceintervallanzeige, abhängig je nach Fahrweise und Einsatzbedingungen zwischen 15.000 km / 1 Jahr und 30.000 km / 2 Jahre
Luftfilter Wechselintervall	90.000 km
Zündkerzen Wechselintervall	60.000 km / 6 Jahre
Kraftstofffilter Wechselintervall	–
Steuertrieb	Kette (Lifetime)

Hinweis
Es gelten grundsätzlich die Angaben in der aktuellen Service-Literatur.

Anhang

Glossar

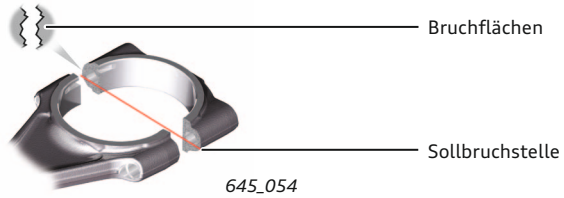
Zu allen Begriffen in diesem Selbststudienprogramm, die kursiv und mit einem Pfeil ↗ gekennzeichnet sind, finden Sie hier eine Erklärung.

↗ Blow-by-Gase

Sie gelangen während des Motorlaufs, am Kolben vorbei, aus dem Brennraum in das Kurbelgehäuse. Ursachen sind die hohen Drücke im Brennraum und völlig normale Undichtigkeiten an den Kolbenringen. Die Blow-by-Gase werden durch eine Kurbelgehäuseentlüftung abgesaugt und der Verbrennung zugeführt.

↗ Crackpleuel

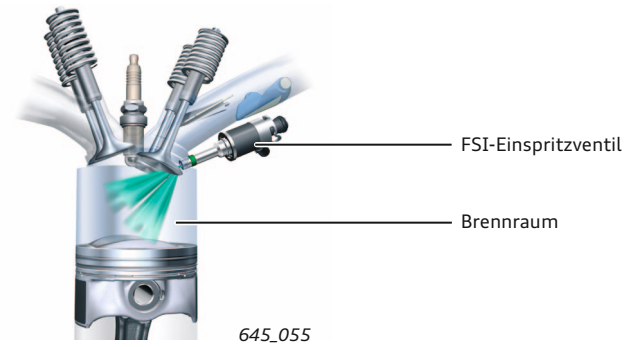
Diese Bezeichnung von Pleueln geht auf ihre Herstellung zurück. Dabei werden Pleuelschaft und Pleueldeckel durch gezieltes Brechen (Cracken) voneinander getrennt. Vorteil dieses Verfahrens ist die exakte Passform mit einer hohen Fügegenauigkeit der beiden Bruchstücke zueinander.



645_054

↗ FSI

Die Abkürzung für Fuel Stratified Injection steht bei Benzinmotoren für die von Audi eingesetzte Technologie zur direkten Kraftstoffeinspritzung in den Brennraum. Der Kraftstoff wird mit einem Druck von bis zu 200 bar eingespritzt.



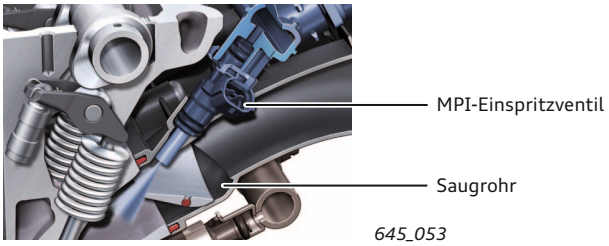
645_055

↗ Leistungsklasse

In der Bundesrepublik Deutschland werden nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (Verordnung über Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsmotoren) nach den Richtlinien des Europäischen Parlaments mobile Arbeitsmaschinen in Leistungsklassen eingeteilt.
Unterschieden werden die Stufen I, II, IIIA, IIIB und IV sowie die Leistungsklassen 19 kW – 36 kW, 37 kW – 55 kW, 56 kW – 74 kW, 75 kW – 129 kW und 130 kW – 560 kW, wobei nach veränderlicher und nichtveränderlicher Drehzahl unterschieden wird.

↗ MPI

Die Abkürzung für Multi Point Injection steht für ein Einspritzsystem bei Benzinmotoren, bei dem der Kraftstoff vor die Einlassventile, also in das Saugrohr, eingespritzt wird. In einigen Motoren kommt es in Kombination mit dem direkteinspritzenden FSI-System zum Einsatz.



645_053

Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Zur Markteinführung des Audi A4 (Typ 8W) kommt auch ein neues Motorenöl (0W-20) zum Einsatz. Für welche Motoren kann es verwendet werden?

☐ a) Nur für Motoren mit hoher Leistung, also für S-Modelle.

☐ b) Für alle neuen Motoren und rückwirkend für alle anderen Motoren.

☐ c) Für neue Benzin- und Dieselmotoren, die dafür ausgelegt sind.

2. Was wurde beim neuen 2,0l-TFSI-Motor gegenüber den Vorgängermotoren (EA888 Gen.3) an der Kurbelgehäusebe- und -entlüftung geändert?

☐ a) Das System ist als Kopfentlüftung ausgelegt. Die Belüftung wird bei hoher Motorlast aktiv.

☐ b) Das Kurbelgehäuse wird über eine neue Entnahmestelle entlüftet. Diese befindet sich an einer der Ausgleichswellen. Der weitere Entlüftungsweg und die Reinigung der Blow-by-Gase sowie die Belüftung ist wie bei der Motorengeneration zuvor.

☐ c) An der Kurbelgehäusebe- und -entlüftung der neuen 2,0l-TFSI-Motoren des Audi A4 (Typ 8W) hat sich im Vergleich zum EA888 Gen.3 nichts geändert.

3. Welche Aufgabe hat das Audi valvelift system (AVS) am 2,0l-TFSI-Motor mit dem Motorkennbuchstaben CVKB?

☐ a) Das Audi valvelift system (AVS) wird aktiviert, wenn das Motormanagement im Teillastbereich das B-Zyklus-Brennverfahren anfordert. Dadurch werden an den Einlassventilen ein kleinerer Ventilhub und kürzere Ventilöffnungszeiten realisiert.

☐ b) Wenn durch das Motormanagement das Audi valvelift system (AVS) die Nockenstücke auf der Auslassnockenwelle verstellt, werden die Auslassventile weniger weit geöffnet. Das bewirkt eine günstigere Anströmung des Abgasturboladers bei niedriger Motordrehzahl und somit einen schnelleren Aufbau des Ladedrucks.

☐ c) Wird das Audi valvelift system (AVS) durch das Motormanagement im Teillastbereich angesteuert, werden bei 2 Zylindern die Ventile nicht mehr geöffnet.

Lösungen des Tests:
1 c; 2 b; 3 a

Selbststudienprogramme

Weitere Informationen zur Technik der Motoren der Baureihe EA888 finden Sie in folgenden Selbststudienprogrammen.



SSP 384 Audi 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette

- Motormechanik
- Bedarfsgeregeltes Kraftstoffsystem



SSP 411 Audi 2,8l- und 3,2l-FSI-Motor mit Audi valvelift system

- Audi valvelift system (AVS)



SSP 436 Änderungen am 4-Zylinder-TFSI-Motor mit Kettentrieb

- Bedarfsgeregelte Ölpumpe



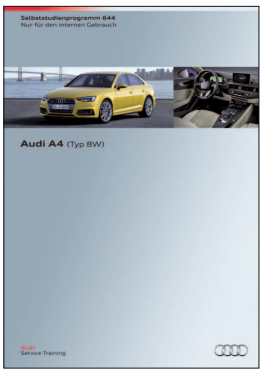
SSP 606 Audi 1,8l- und 2,0l-TFSI-Motoren der Baureihe EA888 (3. Generation)

- Aufladung
- Motormechanik
- Kraftstoff-Hoch- und Niederdrucksystem



SSP 626 Audi Grundlagen Motorentechnik

- Grundlegende Informationen zu Motormechanik und Teilsystemen



SSP 644 Audi A4 (Typ 8W)

- Kraftstoffanlage

Informationen zu QR-Codes

Dieses SSP wurde für Sie zur besseren Veranschaulichung der Inhalte mit elektronischen Medien (Animationen, Videos und Mini-WBTs) aufgewertet. Die Verweise zu den eMedien verbergen sich auf den Seiten hinter QR-Codes, also 2-dimensionalen Pixel-Mustern. Diese Codes können Sie mit einem Tablet oder Smartphone scannen und in eine Webadresse übersetzen lassen. Dafür wird eine Internetverbindung benötigt.

Bitte installieren Sie sich dazu aus den öffentlichen App Stores von Apple® bzw. Google® einen geeigneten QR-Scanner auf Ihrem Mobilgerät. Für einige Medien können u. U. weitere Player benötigt werden.

Auf PCs und Notebooks können die eMedien im SSP-PDF angeklickt und somit ebenfalls — nach dem GTO-Login — online abgerufen werden.

Alle eMedien werden in der Lernplattform Group Training Online (GTO) verwaltet. Sie benötigen für GTO ein Nutzerkonto und müssen sich nach dem Einscannen des QR-Codes und vor dem ersten Medienaufruf in GTO anmelden. Auf iPhone, iPad und vielen Android-Geräten können Sie im Mobilbrowser Ihre Zugangsdaten abspeichern. Das erleichtert das nächste Anmelden. Schützen Sie Ihr Mobilgerät mit einer PIN vor unerlaubter Nutzung.

Bitte beachten Sie, dass eine Nutzung der eMedien über Mobilfunknetze zu erheblichen Kosten führen kann, besonders beim Daten-Roaming im Ausland. Die Verantwortung dafür liegt bei Ihnen. Ideal ist die Nutzung im WLAN.

Apple® ist eine eingetragene Marke der Apple® Inc.
Google® ist eine eingetragene Marke der Google® Inc.

Notizen

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 12/15

Printed in Germany
A15.5S01.32.00