Service Training



Änderungen am 4-Zylinder-TFSI-Motor mit Kettentrieb

Selbststudienprogramm 436

Der 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette war im Jahr 2006 der erste seiner Art. Diese neue 4-Zylinder-Motorengeneration (EA888) ersetzt nach und nach die 4-Zylinder-Motorengeneration mit Zahnriemen. Ersteinsatz des Motors war im Audi A3 als Quereinbau. Dieser als Entwicklungsstufe 0 bezeichnete Motor ist mit folgenden Entwicklungszielen entwickelt worden:

– Verringerung des Kraftstoffverbrauchs
– Reduzierung der Abgasemissionen und damit das Erreichen zukünftiger Abgasnormen
– Vergrößerung des Leistungsspektrums
– Längseinbau des Aggregats

Die genaue technische Beschreibung des Motors der Entwicklungsstufe 0 lesen Sie im Selbststudienprogramm 384 „Audi 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette“. Inzwischen wurde die Entwicklungsstufe 2 erreicht. Eine Übersicht zu den Änderungen ist in einer Tabelle in diesem Selbststudienprogramm enthalten. Die für den Service wichtigen Änderungen sind nachfolgend beschrieben.

Ein wichtiger Meilenstein für Audi ist die Markteinführung des Motors im nordamerikanischen Markt. Dort herrschen mit ULEV II und SULEV die strengsten Abgasnormen der Welt. Um diese Grenzwerte zu erfüllen, mussten weitere technische Maßnahmen umgesetzt werden. Eine Beschreibung dazu finden Sie ebenfalls in diesem Selbststudienprogramm.



436_024

Abbildungen auf Seite 1
großes Bild: 1,8l-TFSI-Motor im Längseinbau
kleines Bild: Zylinderkopf des 2,0l-TFSI-Motors im Längseinbau

2,0l-TFSI-Motor im Quereinbau



436_001

Lernziele dieses Selbststudienprogramms:

In diesem Selbststudienprogramm lernen Sie die wichtigsten Änderungen am 4-Zylinder-TFSI-Motor mit Kettenantrieb kennen. Wenn Sie dieses Selbststudienprogramm durchgearbeitet haben, sind Sie in der Lage, folgende Fragen zu beantworten:

- Wie unterscheidet man die Motoren nach den Entwicklungsstufen im Längs- bzw. Quereinbau?
- Welches sind die wichtigsten technischen Änderungen und warum wurden sie eingeführt?
- Welche Änderungen wurden an der Kurbelgehäuseentlüftung vorgenommen?
- Was ist bei der Prüfung des Öldrucks zu beachten, wenn eine geregelte Ölpumpe verbaut ist?
- Welche Besonderheiten gibt es beim Audi valvelift system im 4-Zylinder-TFSI-Motor gegenüber dem im V6-FSI-Motor eingesetzten System?
- Welche Maßnahmen wurden zur Erfüllung der Abgasnormen ULEV II und SULEV umgesetzt und wie funktioniert die Technik dazu?

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Übersicht zu den Entwicklungsstufen 6
Technische Merkmale 8

Motormechanik

Audi valvelift system 10
Kurbelgehäuseentlüftung 20

Ölkreislauf

Überblick 22
Geregelte Ölpumpe 23
Öldruckschalter 29
Überwachung des Öldrucks 30

2,0l-TFSI-Motor für SULEV

Einführung 32
Änderungen gegenüber Motoren für den europäischen Markt 33
Sekundärluftsystem 34
Abgasturbolader 39
Katalysator-Anlage 40
Automatische Anlassersteuerung im Audi A3 44
Betriebsarten 46
Grenzwerteinhaltung (PremAir®) 48

Service

Spezialwerkzeuge 52

Anhang

Glossar 53
Prüfen Sie Ihr Wissen. 54

Zusammenfassung

Selbststudienprogramme. 55



Verweis

Zu Begriffen, die kursiv und mit einem Stern gekennzeichnet sind, finden Sie eine Erklärung im Glossar am Ende dieses Selbststudienprogramms.

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 Softwarestand.

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

Verweis



Hinweis



Übersicht zu den Entwicklungsstufen

Motor	Entwicklungsstufe 0			
1,8l Längseinbau 				
1,8l Quereinbau 	MKB: BYT	SOP: 01/2007	EOP: 06/2007	EU IV
	Ersteinsatz EA888 Motorreihe			
2,0l Längseinbau 				
2,0l Quereinbau 				

Erläuterungen zu Abkürzungen in der Tabelle finden Sie auf Seite 8.

Entwicklungsstufe 1

MKB: CABA	SOP: 02/2008	EOP: 09/2008	EU IV
MKB: CABB	SOP: 07/2007	EOP: 05/2008	EU IV
MKB: CABD	SOP: 10/2007	EOP: 11/2008	EU IV

Änderung zur Entwicklungsstufe 0 (1,8l Quereinbau):
- Kurbelgehäuseentlüftung
- geregelte Ölpumpe

Entwicklungsstufe 2

MKB: CDHA	SOP: 09/2008	EOP: – / –	EU V
MKB: CDHB	SOP: 06/2008	EOP: – / –	EU V

Änderung zur Entwicklungsstufe 1:
- Durchmesser des Hauptlagers von 58 auf 52 mm reduziert
- geänderte Kolben
- geänderte Kolbenringe
- anderes Honverfahren
- Vakuumpumpe der Firma Ixetic

MKB: BZB	SOP: 06/2007	EOP: 06/2008	EU IV

Änderung zur Entwicklungsstufe 0:
- Kurbelgehäuseentlüftung

MKB: CDAA	SOP: 05/2008	EOP: – / –	EU V

Änderung zur Entwicklungsstufe 1:
- Durchmesser des Hauptlagers von 58 auf 52 mm reduziert
- geänderte Kolben
- geänderte Kolbenringe
- anderes Honverfahren
- geregelte Ölpumpe
- Vakuumpumpe der Firma Ixetic
- Kraftstoffvorlaufleitung (Verlegung)
- Turbolader Regelstange analog EA113

MKB: CDNA	SOP: 22/2009	EOP: – / –	EU II – V
MKB: CDNB	SOP: 06/2008	EOP: – / –	EU V
MKB: CDNC	SOP: 06/2008	EOP: – / –	EU V
MKB: CAEA	SOP: 01/2009	EOP: – / –	ULEV II
MKB: CAEB	SOP: 08/2008	EOP: – / –	ULEV II

Änderung zur Entwicklungsstufe 1 (1,8l Längseinbau):
- Audi valvelift system (AVS)
- geänderte Kolben
- geänderte Kolbenringe
- anderes Honverfahren
- Vakuumpumpe der Firma Ixetic
- Kraftstoffhochdruckpumpe Hitachi Generation III
- neuer Luftmassenmesser

MKB: CAWB	SOP: 11/2007	EOP: 05/2008	EU IV
MKB: CBFA	SOP: 02/2008	EOP: 05/2009	PZEV, SULEV
MKB: CCTA	SOP: 05/2009	EOP: 05/2009	BIN 5, ULEV II

Änderung zur Entwicklungsstufe 0 (1,8l Quereinbau):
- Kurbelgehäuseentlüftung

MKB: CCZA	SOP: 05/2008	EOP: – / –	EU V
MKB: CCXA	SOP: 05/2009	EOP: – / –	BIN 5/ULEV II

Änderung zur Entwicklungsstufe 1:
- geänderte Kolben
- geänderte Kolbenringe
- anderes Honverfahren
- geregelte Ölpumpe
- Vakuumpumpe der Firma Ixetic
- Kraftstoffhochdruckpumpe Hitachi Generation III
- Kraftstoffvorlaufleitung (Verlegung)
- neuer Luftmassenmesser

Technische Merkmale

Technische Merkmale der 4-Zylinder-TFSI-Motoren

Motor	1,8l-TFSI	1,8l-TFSI	1,8l-TFSI
Motorkennbuchstaben	CDHA, CABA	BYT, BZB	CDAA, CABB, CDHB
Hubraum in cm^3	1789	1789	1789
Max. Leistung bei Drehzahl in kW bei 1/min	88 bei 3650 – 6200	118 bei 5000 – 6200	118 bei 4500 – 6200
Max. Drehmoment bei Drehzahl in Nm bei 1/min	230 bei 1500 – 3650	250 bei 1500 – 4200	250 bei 1500 4500
Bohrung in mm	82,5	82,5	82,5
Hub in mm	84,1	84,1	84,1
Verdichtung	9,6 : 1	9,6 : 1	9,6 : 1
Kraftstoff in ROZ	95/91[1)]	95/91[1)]	95/91[1)]
Einspritz-/Zündsystem	FSI	FSI	FSI
Zündfolge	1–3–4–2	1–3–4–2	1–3–4–2
Klopfregelung	ja	ja	ja
Aufladung	ja	ja	ja
Abgasrückführung	nein	nein	nein
Saugrohrumschaltung	nein	nein	nein
Nockenwellenverstellung	ja	ja	ja
Sekundärluftsystem	nein	nein	nein
Audi valvelift system (AVS)	nein	nein	nein
geregelte Ölpumpe	ja	nein	ja
Saugrohrklappen	ja	ja	ja

[1)] Benzin bleifrei ROZ 91 ist zulässig, jedoch mit verminderter Leistung
[2)] Motor hat 130 kW, alle anderen Parameter sind jedoch gleich

Abkürzungen in der Tabelle auf Seite 6/7:

MKB Motorkennbuchstaben

SOP Start of production (Produktionsbeginn)

EOP End of production (Produktionsende)

EA113 Motorenbaureihe 1,8l MPI

Abgasnormen:

EU IV, EU V, BIN 5, PZEV, SULEV, ULEV II

1,8l-TFSI	2,0l-TFSI	2,0l-TFSI	2,0l-TFSI	2,0l-TFSI
CABD	CAEA, CDNB, (CDNA)[2)]	CAWB, CBFA	CCTA, CCZA	CAEB, CDNC
1789	1984	1984	1984	1984
125 bei 4800 – 6200	132 bei 4000 – 6000	147 bei 5100 – 6000	147 bei 5100 – 6000	155 bei 4300 – 6000
250 bei 1500 – 4800	320 bei 1500 – 3900	280 bei 1700 – 5000	280 bei 1700 – 5000	350 bei 1500 – 4200
82,5	82,5	82,5	82,5	82,5
84,1	92,8	92,8	92,8	92,8
9,6 : 1	9,6 : 1	9,6 : 1	9,6 : 1	9,6 : 1
95/91[1)]	mind. 95	95/91[1)]	95/91[1)]	mind. 95
FSI	FSI	FSI	FSI	FSI
1–3–4–2	1–3–4–2	1–3–4–2	1–3–4–2	1–3–4–2
ja	ja	ja	ja	ja
ja	ja	ja	ja	ja
nein	nein	nein	nein	nein
nein	nein	nein	nein	nein
ja	ja	ja	ja	ja
nein	nein	ja (nur CBFA)	nein	nein
nein	ja	nein	nein	ja
ja	ja	nein	ja (nur CCZA)	ja
ja	ja	ja	ja	ja

Verweis



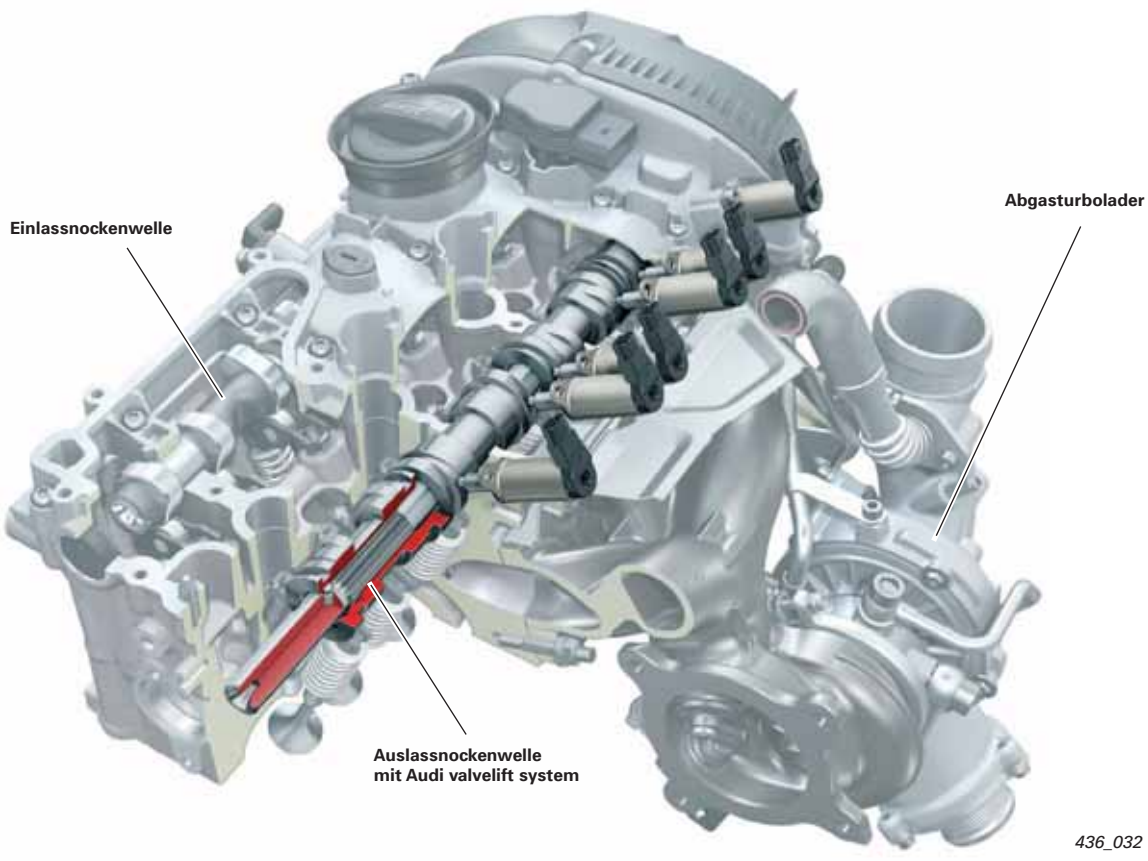
Die Motoren mit den Abgasnormen ULEV II und SULEV sind in dieser Tabelle nicht enthalten (Motorkennbuchstaben CCXA). Deren technische Besonderheiten finden Sie in den entsprechenden Abschnitten dieses Selbststudienprogramms, siehe Seite 32.

Audi valvelift system (AVS)

Das Audi valvelift system wurde zur Optimierung des Ladungswechsels entwickelt. Ersteinsatz dieses Systems war im 2,8l-V6-FSI-Motor des Audi A6 Ende des Jahres 2006.

Bei den 4-Zylinder-TFSI-Motoren mit Kettenantrieb kommt das System am 2,0l-TFSI-Motor im Längseinbau zum Einsatz (Motorkennbuchstaben: siehe Tabelle auf 6). Im Unterschied zu den 6-Zylinder-Saugmotoren (2,8l und 3,2l) wird das System im 2,0l-TFSI-Motor nicht auf der Einlass-, sondern auf der Auslassseite eingesetzt.

Genutzt wird hier die Zündfolgetrennung und damit eine Stoßaufladung des Abgasturboladers. „Zündfolgetrennung“ bedeutet, dass die Gasstöße der Auspuffvorgänge der einzelnen Zylinder nicht vorher durch „Übersprechen“ den Auspuffvorgang des vorher arbeitenden Zylinders stören. Dadurch ergibt sich die so genannte Stoßaufladung.



436_032

Verweis

Die grundsätzlichen Funktionen des Systems finden Sie im Selbststudienprogramm 411 „Audi 2,8l- und 3,2l-FSI-Motor mit Audi valvelift system“.

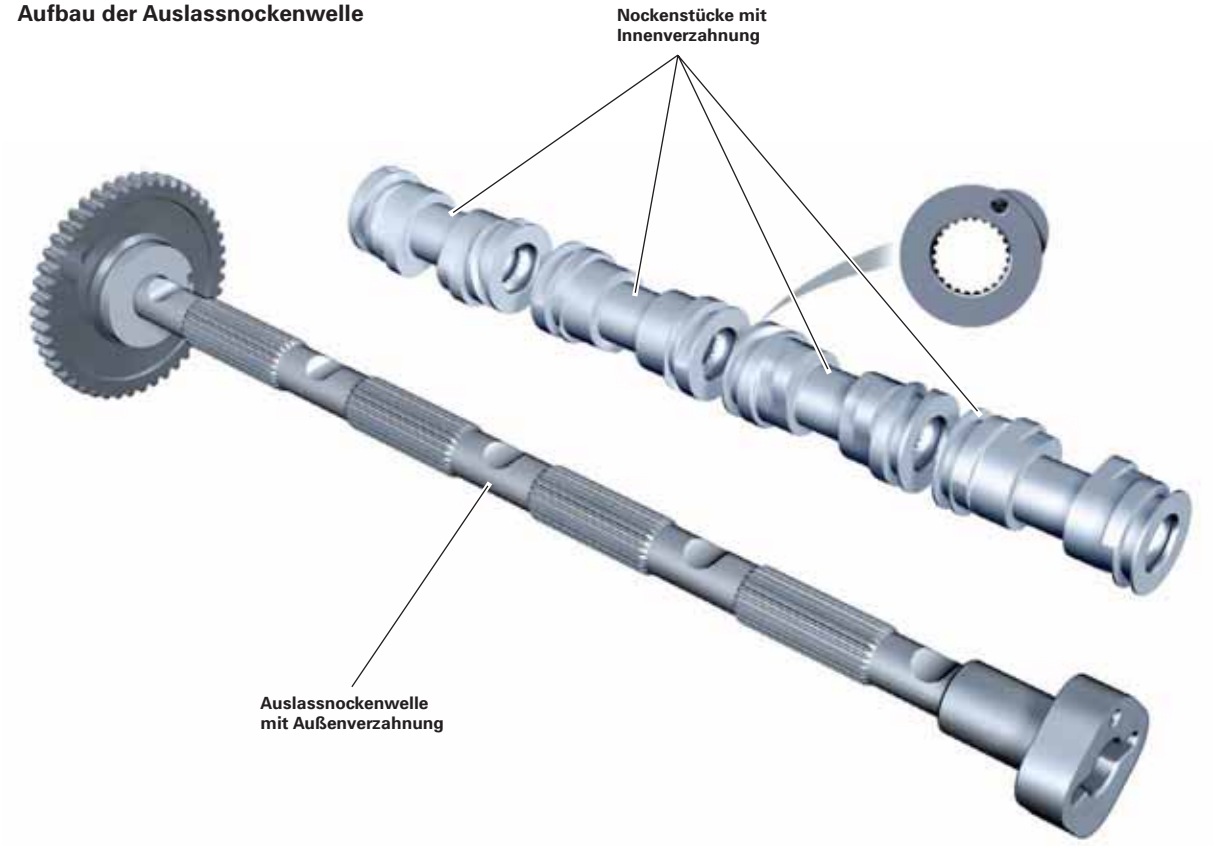
Der mechanische Aufbau und die Funktion des Audi valvelift systems am 4-Zylinder-TFSI-Motor ähnelt sehr stark dem System am 6-Zylinder-Saugmotor. Jedoch werden andere thermodynamische Effekte ausgenutzt.

Bei niedrigen Drehzahlen wird eine schmalere Nockenkontur realisiert. Bei hohen Drehzahlen wird auf die breite Basisnockenkontur umgeschaltet. Die schmale Nockenkontur hat einen deutlich späteren Auslass-Öffnet-Zeitpunkt zur Folge. Dadurch kann ein Rückströmen von Abgas während der Ventilüberschneidungsphase infolge des Vorauslassstoßes (zum Auslass-Öffnet-Zeitpunkt) des 180° Kurbelwinkel versetzten Zylinders wirkungsvoll vermieden werden. Somit sind frühe Einlasssteuerzeiten möglich.

Durch das positive Druckgefälle kann der Brennraum wirkungsvoll gespült werden. Daraus resultiert eine deutliche Füllungserhöhung, einerseits durch die Reduzierung des Restgas-gehalts im Zylinder und andererseits durch die dadurch möglich gewordenen frühen Steuerzeiten am Einlass (weil weniger bereits angesaugte Luft nach UT wieder ausgeschoben wird).

Durch diese Effekte werden sowohl ein deutlich besseres Ansprechverhalten als auch ein deutlich höheres Drehmomentniveau bei niedrigen Drehzahlen erreicht.
So kann schneller Ladedruck aufgebaut werden. Der Drehmomentanstieg ist steiler. Der Fahrer verspürt beim Beschleunigen kaum noch ein Turboloch.

Aufbau der Auslassnockenwelle



436_029

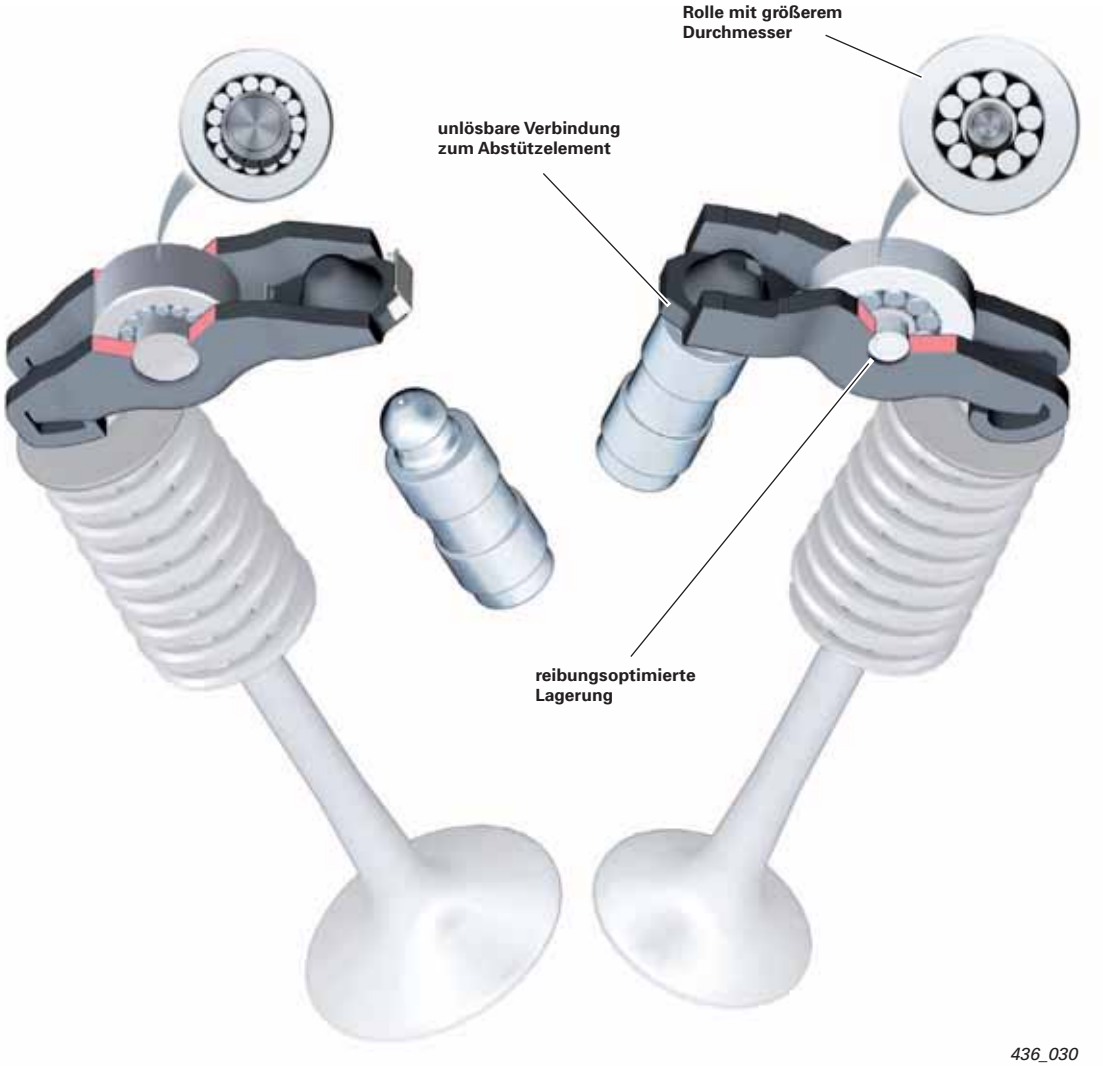
Änderungen an den Rollenschlepphebeln

Die Rollenschlepphebel für die Auslassnockenwelle sind entsprechend modifiziert. Das ist notwendig, um beide Ventilhubkurven auf den Nockenstücken zu erreichen. Dazu ist der Durchmesser der Rolle entsprechend größer.
Weiterhin ist die Breite der Rolle geringer.

Gleichzeitig wurden die Rollenschlepphebel durch eine verbesserte Lagerung reibungsoptimiert.
Um ein Herunterkippen des Rollenschlepphebels zu vermeiden, ist dieser unlösbar mit dem Abstützelement verbunden.
Bei einem Austausch gibt es deshalb als Ersatzteil immer das gesamte vormontierte Modul.

Einlassseite

Auslassseite mit Audi valvelift system

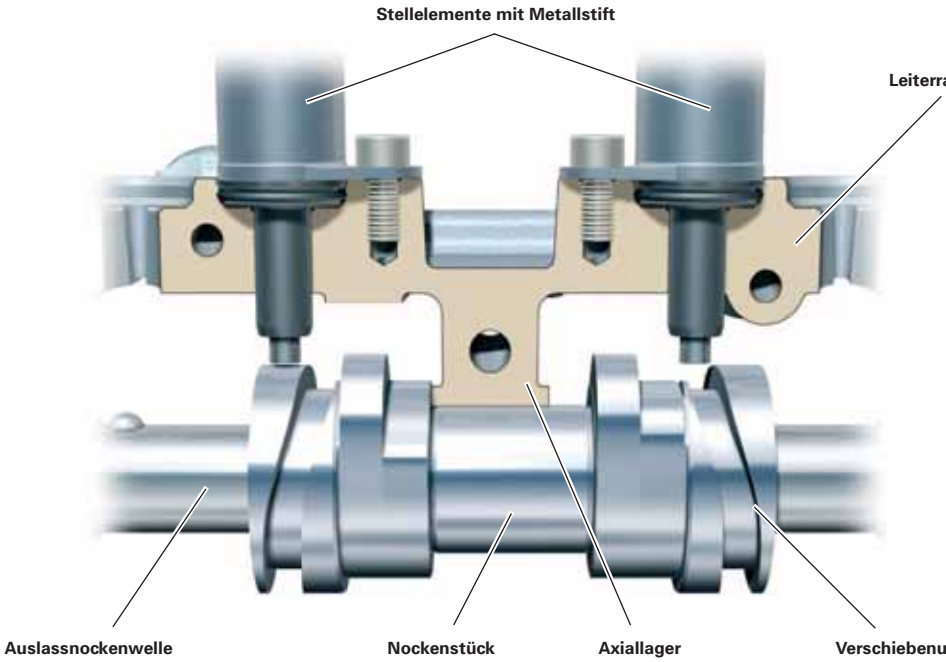


436_030

Funktion

Jeder Zylinder hat auf der Auslassseite ein verschiebbares Nockenstück. Für jedes Auslassventil sind somit zwei Ventilhubkonturen vorhanden. Durch Längsverschiebung der Nockenstücke erfolgt die Umschaltung auf die jeweils andere Nockenkontur und somit auf den anderen Ventilhub.
Das Umschalten übernehmen je Zylinder zwei elektromagnetische Stellelemente. Ein Stellelement schaltet vom kleinen auf den großen Ventilhub. Das zweite Stellelement schaltet zurück. Wird ein Stellelement vom Motorsteuergerät angesteuert, fährt ein Metallstift aus und taucht in die Verschiebenut des Nockenstücks ein.

Die Formgebung des Nockenstücks ist so gestaltet, dass bei Drehung der Nockenwelle das Nockenstück zwangsläufig verschoben wird. Damit sind beide Auslassventile eines Zylinders auf die andere Nockenkontur umgeschaltet.
Die Verschiebenut der Nockenstücke muss jedoch auch so geformt sein, dass nach erfolgter Umschaltung der Metallstift des Stellelements wieder zurückgeschoben wird. Ein aktives Zurückschalten des Metallstifts durch das Motorsteuergerät ist nicht möglich.

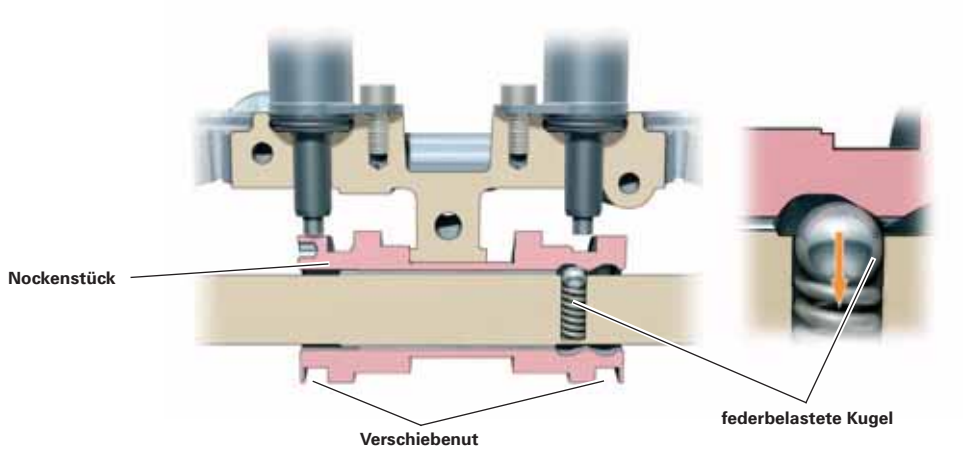


436_033

Arretierung der Nockenstücke

Damit die Nockenstücke bei der Verstellung nicht zu weit verschoben werden, wird der Verstellweg durch einen Anschlag begrenzt. Diesen Anschlag übernimmt eine Lagerung der Nockenwelle in der Zylinderkopfhaube.

Außerdem muss auch sichergestellt sein, dass nach erfolgter Verstellung die Nockenstücke in ihrer Lage verharren. Dafür sorgt eine Arretierung in der Nockenwelle mit einer federbelasteten Kugel.



436_034

Nockenkontur

Auf den Nockenstücken befinden sich für jedes Ventil je zwei Nockenkonturen. Die Steuerzeiten der Nocken sind für die gewünschte Motorcharakteristik entsprechend ausgelegt.

Die kleinen Nockenbahnen (in der Abbildung grün) realisieren einen Ventilöffnungshub von 6,35 mm. Die Öffnungslänge beträgt dabei 180° Kurbelwinkel. Das Auslassventil schließt 2° nach OT.

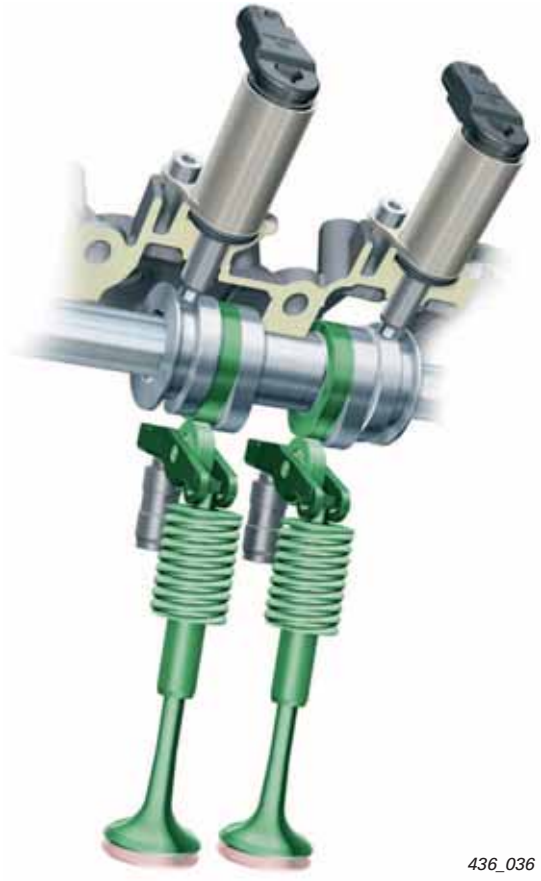
Der Vollhub mit den großen Nockenbahnen (in der Abbildung rot) beträgt 10 mm, mit einer Öffnungslänge von 215° Kurbelwinkel. Das Auslassventil schließt 8° vor OT.



436_035

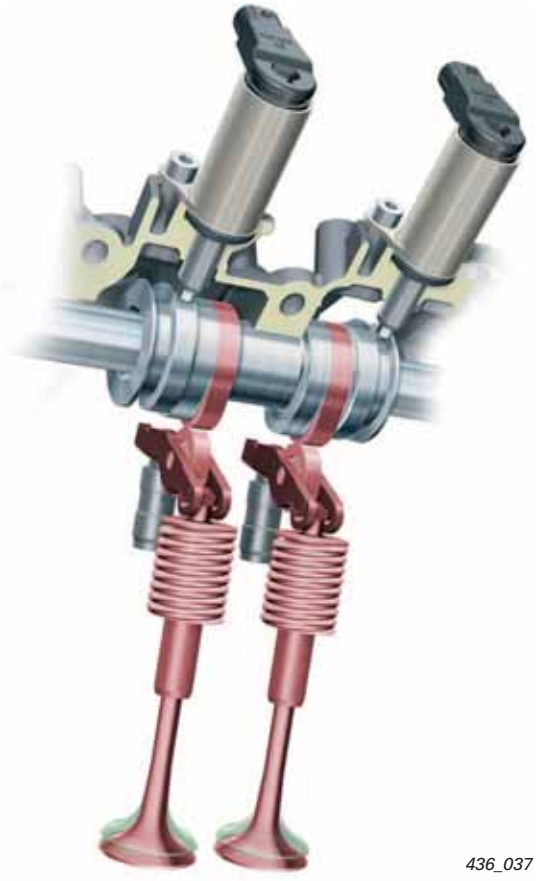
Arbeitsweise

kleine Nockenbahnen (niedrige Drehzahlen)



436_036

große Nockenbahnen (hohe Drehzahlen)



436_037

Stellelemente für Nockenverstellung F366 – F373

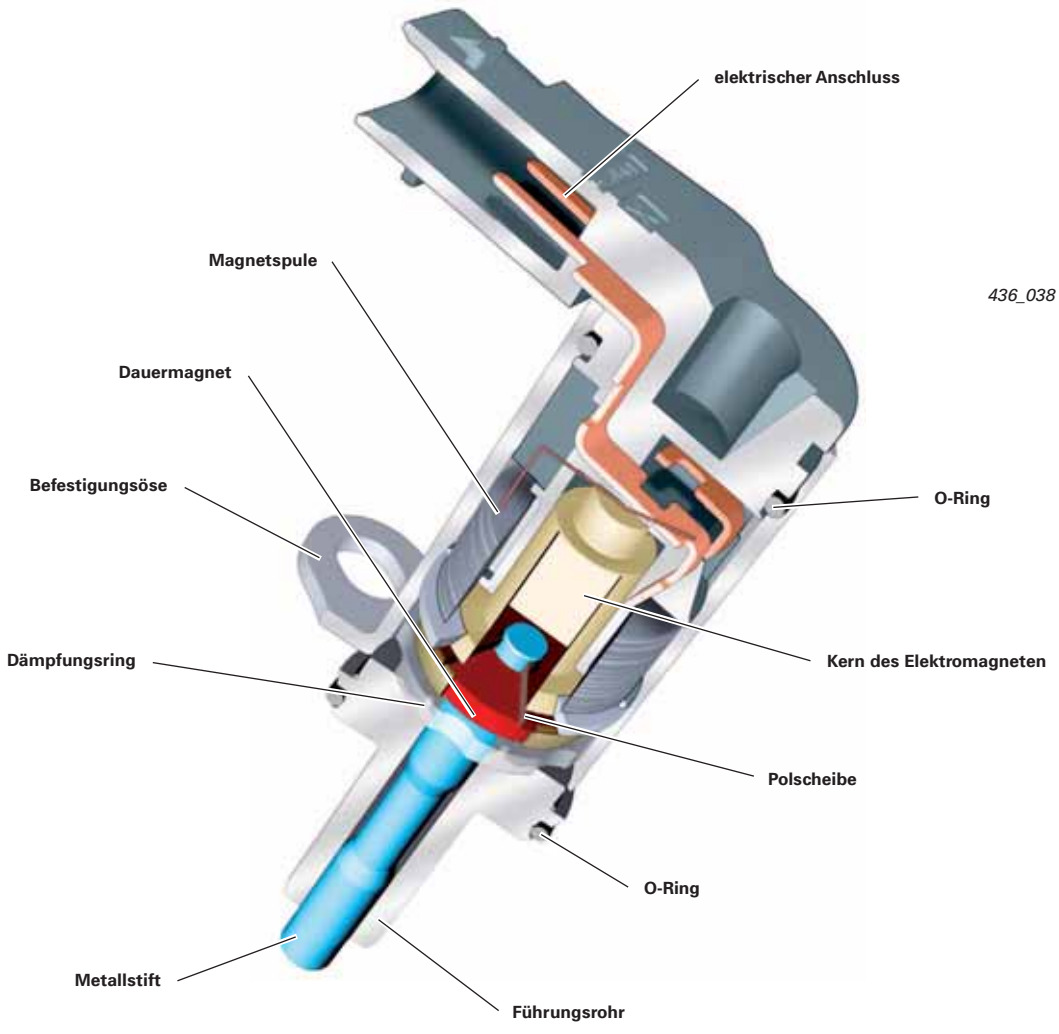
Die Stellelemente für Nockenverstellung sind elektromagnetische Aktuatoren. Für jeden Zylinder kommen zwei Stellelemente zum Einsatz.
Ein Stellelement verschiebt das Nockenstück auf der Nockenwelle zum großen Ventilhub. Das andere führt die Rückstellung zum kleinen Ventilhub aus.

Die Stellelemente sind von außen, mit jeweils einer Schraube an der Zylinderkopfhaube, verschraubt. Die Abdichtung erfolgt mit einem O-Ring.
Bei Ansteuerung durch das Motorsteuergerät fährt ein Metallstift aus, der in die Verschiebenut des Nockenstücks eingreift und somit die Verstellung auf die andere Nockenkontur vornimmt.



436_043

Aufbau



436_038

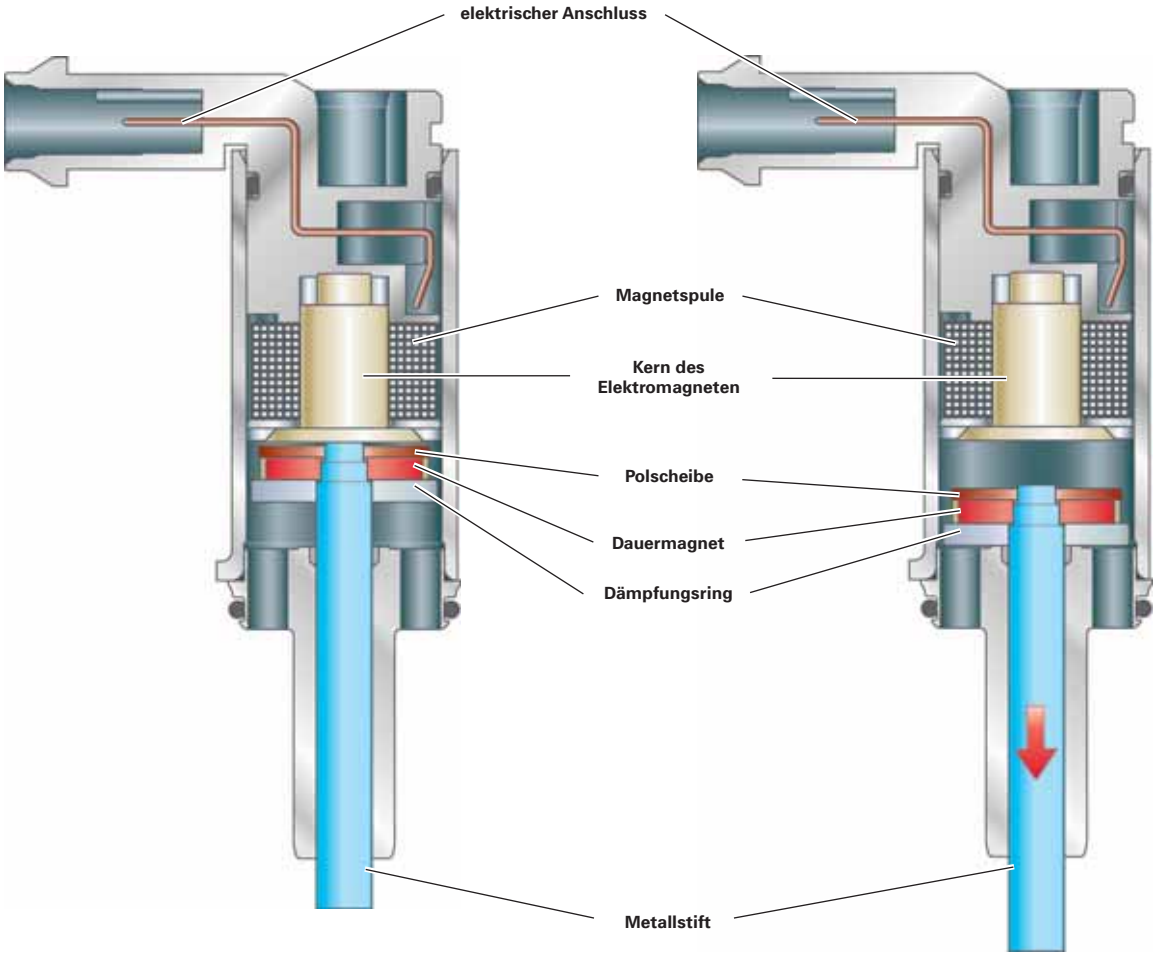
Funktion

Im Stellelement befindet sich ein Elektromagnet. Wird dieser vom Motorsteuergerät aktiviert, fährt ein Metallstift aus. Die Aktivierung erfolgt durch kurzzeitiges Einschalten der Batteriespannung.

Ist der Metallstift ausgefahren, hält er sich mittels Dauermagnet am Gehäuse des Stellelements fest. Aufgrund der schnellen Ausfahrzeit des Metallstifts (18 – 22 ms) wird dieser sehr stark beschleunigt. Damit er nicht zurückprellt oder beschädigt wird, ist im Bereich des Dauermagneten ein Dämpfungsring verbaut.
Der in die Verschiebenut ausgefahrene Metallstift bewirkt nun die Verschiebung des Nockenstücks, während sich die Nockenwelle dreht.

Die Kontur der Verschiebenut ist so ausgeprägt, dass nach einer knappen Umdrehung der Metallstift des Stellelements zurückgeschoben wird. Auch hier sorgt der Dauermagnet dafür, dass der Metallstift in dieser Stellung verbleibt. Durch das Zurückschieben des Metallstifts mit dem Dauermagneten wird in der Magnetspule des Elektromagneten eine Spannung induziert.
Dieses Signal wird vom Motorsteuergerät erfasst (Rückwurfsignal). Das Signal kann nur erzeugt werden, wenn nach erfolgter Verschiebung des Nockenstücks der Metallstift durch die Verschiebenut zurückgeschoben wurde. Das Motorsteuergerät bewertet den Signaleingang als eine erfolgreiche Verstellung.

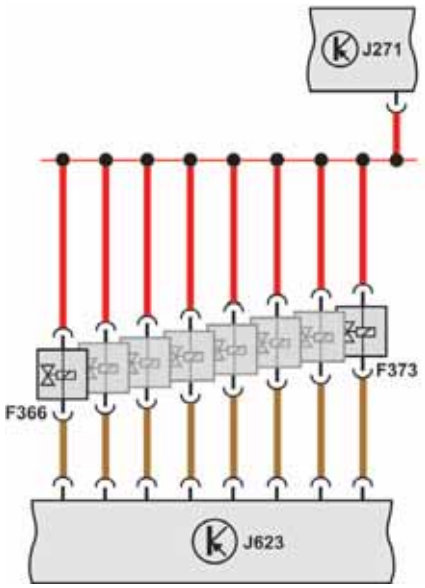
Nicht angesteuert **Angesteuert**



436_044 *436_039*

Ansteuerung der Stellelemente für Nockenverstellung

Die Ansteuerung der Stellelemente für Nockenverstellung erfolgt durch das Motorsteuergerät. Dazu wird vom Motorsteuergerät ein Massesignal geschaltet. Die Spannungsversorgung erfolgt über das Stromversorgungsrelais für Motronic J271.
Das System ist betriebsbereit ab einer Kühlmitteltemperatur von –10 °C.
Der Motorstart erfolgt mit dem Basisnocken, also mit der großen Nockenkontur. Danach wird sofort auf die kleine Nockenkontur umgeschaltet.
Bei Motorstopp wird wieder auf den Basisnocken zurückgeschaltet. Pro Stellelement wird eine Stromaufnahme von maximal 3 Ampere erreicht.

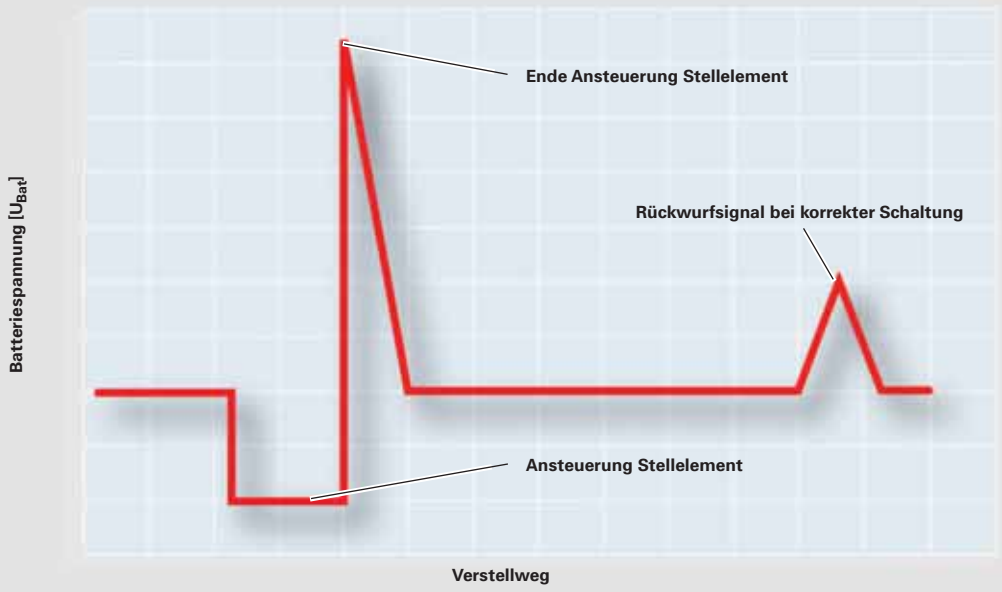


436_041

Legende:

F366 – F373	Stellelemente für Nockenverstellung
J271	Stromversorgungsrelais für Motronic
J623	Motorsteuergerät

Ansteuerung eines Stellelements für Nockenverstellung

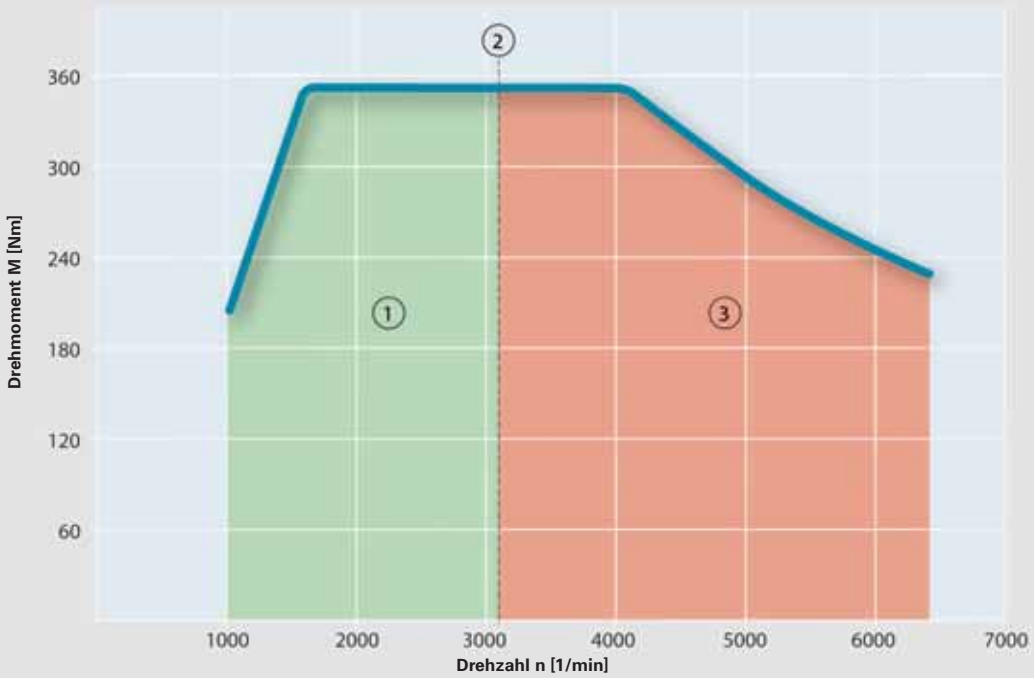


Wechsel zwischen den Arbeitsbereichen

Die Abbildung zeigt schematisch den Arbeitsbereich des Audi valvelift systems bei betriebswarmem Motor.
Hier ist deutlich zu sehen, dass bis in den mittleren Drehzahlbereich bei ca. 3100 1/min im kleinen Ventilhub gefahren wird.

Im Drehzahlbereich für die Umschaltung auf großen Ventilhub werden auch die Saugrohrklappen voll geöffnet.

Audi valvelift system in den Arbeitsbereichen



(1) kleiner Ventilhub

(2) Schaltpunkt (bei ca. 3100 1/min)

(3) großer Ventilhub

Hinweis

Die Abbildung zeigt an einem Beispiel den Drehmomentverlauf und den AVS-Schaltpunkt. Beide sind abhängig vom aktuellen Softwarestand des Motorsteuergeräts und können sich im Laufe der weiteren Modellentwicklung ändern.

Eigendiagnose

In der Eigendiagnose wird zum einen die Funktion der Stellelemente für Nockenverstellung (Umschaltung auf die andere Nockenkontur) geprüft – mechanische Diagnose. Zum anderen prüft die Eigendiagnose die elektrischen Anschlüsse des Systems.
Nach Motorstart findet eine Systemprüfung statt. Dazu wird vom Motorsteuergerät jedes Stellelement angesteuert.

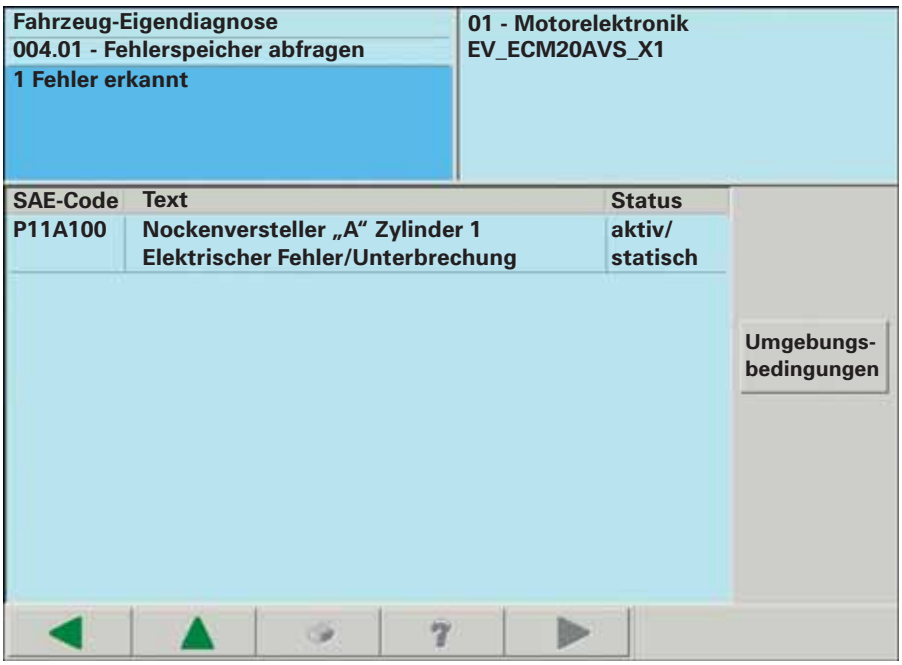
Es werden beide Schaltzustände durchfahren und ausgewertet. Diese Prüfung des Systems ist hörbar. Sie wird nach jedem Motorstart durchgeführt.
Sollte das System ausfallen, kommt es zu entsprechenden Fehlerspeichereinträgen.
Je nach Fehlerbild bemerkt der „sensible“ Fahrer einen leicht schwankenden Motorleerlauf oder ein verändertes Ansprechverhalten des Motors beim Beschleunigen.

Systemverhalten bei Fehlern

Fallen ein oder mehrere Stellelemente aus, wird vom Motorsteuergerät zuerst mehrmals versucht, eine Umschaltung zu realisieren. Findet keine Verstellung statt, bleiben die Nockenstücke, bei denen nicht verstellt werden kann, in ihrer Position.
Alle anderen Nockenstücke werden auf die großen Nocken geschaltet. Sie verbleiben dann während des gesamten Motorlaufs in dieser Position.
Für die fehlerhaften Stellelemente gibt es einen entsprechenden Fehlerspeichereintrag.
Beim nächsten Motorstart wird erneut versucht, alle Nockenstücke zu verstellen.

Ansteuerung der Kontrollleuchten

Da bei Systemausfall das Abgasverhalten nicht verschlechtert wird und kaum Fahrverhaltensmängel zu erwarten sind, wird weder die Fehlerlampe für elektrische Gasbetätigung K132, noch die Abgaswarnleuchte K83 angesteuert. Die entsprechenden Fehlerspeichereinträge werden jedoch gesetzt.



436_065

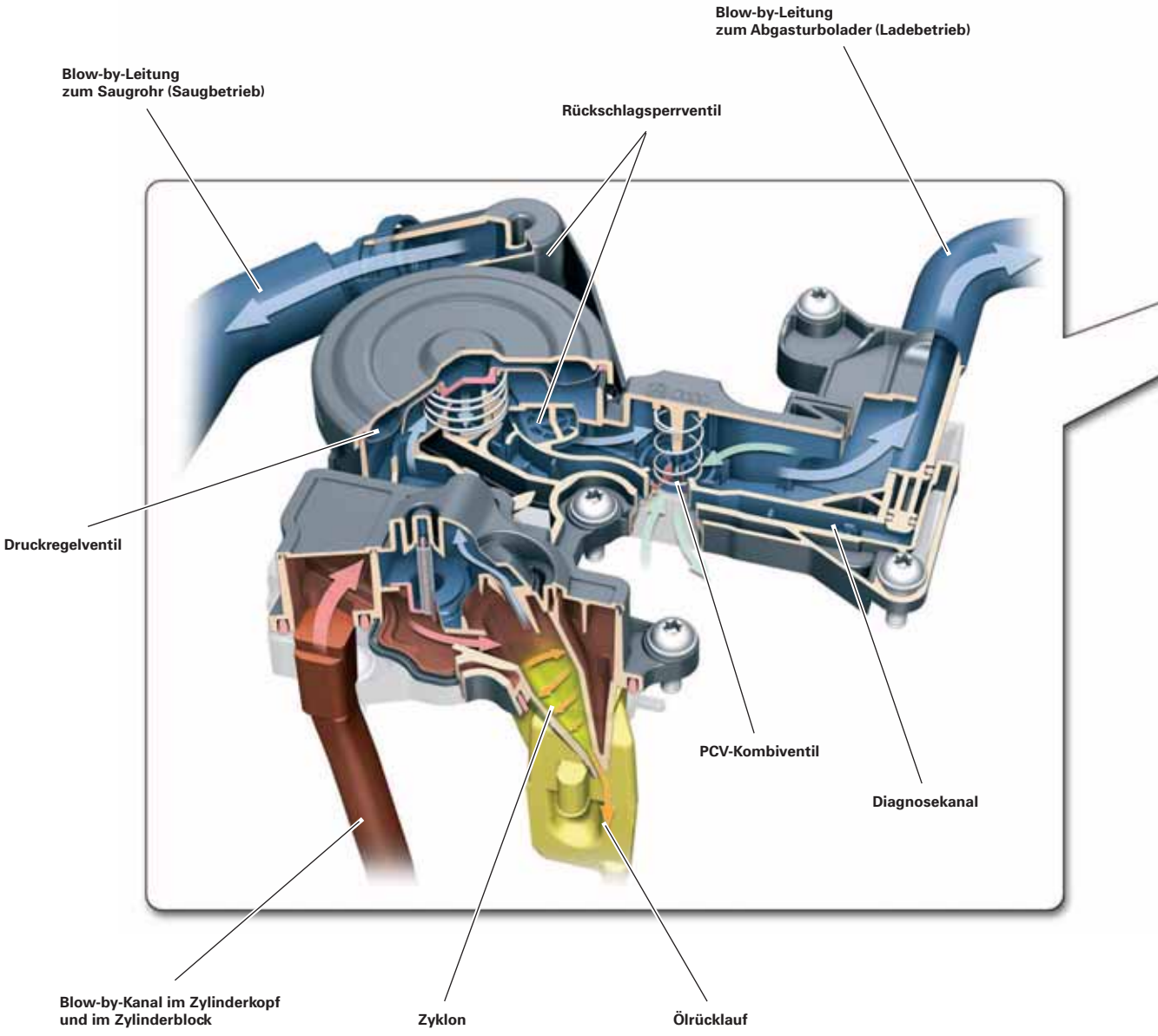
Kurbelgehäuseentlüftung

Ein wichtiges Kriterium zur Weiterentwicklung des Motors war es, die strengeren Anforderungen zum Fußgängerschutz zu erfüllen. Durch die kompaktere Bauweise der Bauteile oberhalb der Zylinderkopfhaube vergrößert sich der Freiraum zwischen Motor und Motorhaube. Somit ist der Deformationsraum der Motorhaube größer.
Ein weiterer Vorteil ist der gewonnene Bauraum. Der Längseinbau wurde so möglich.

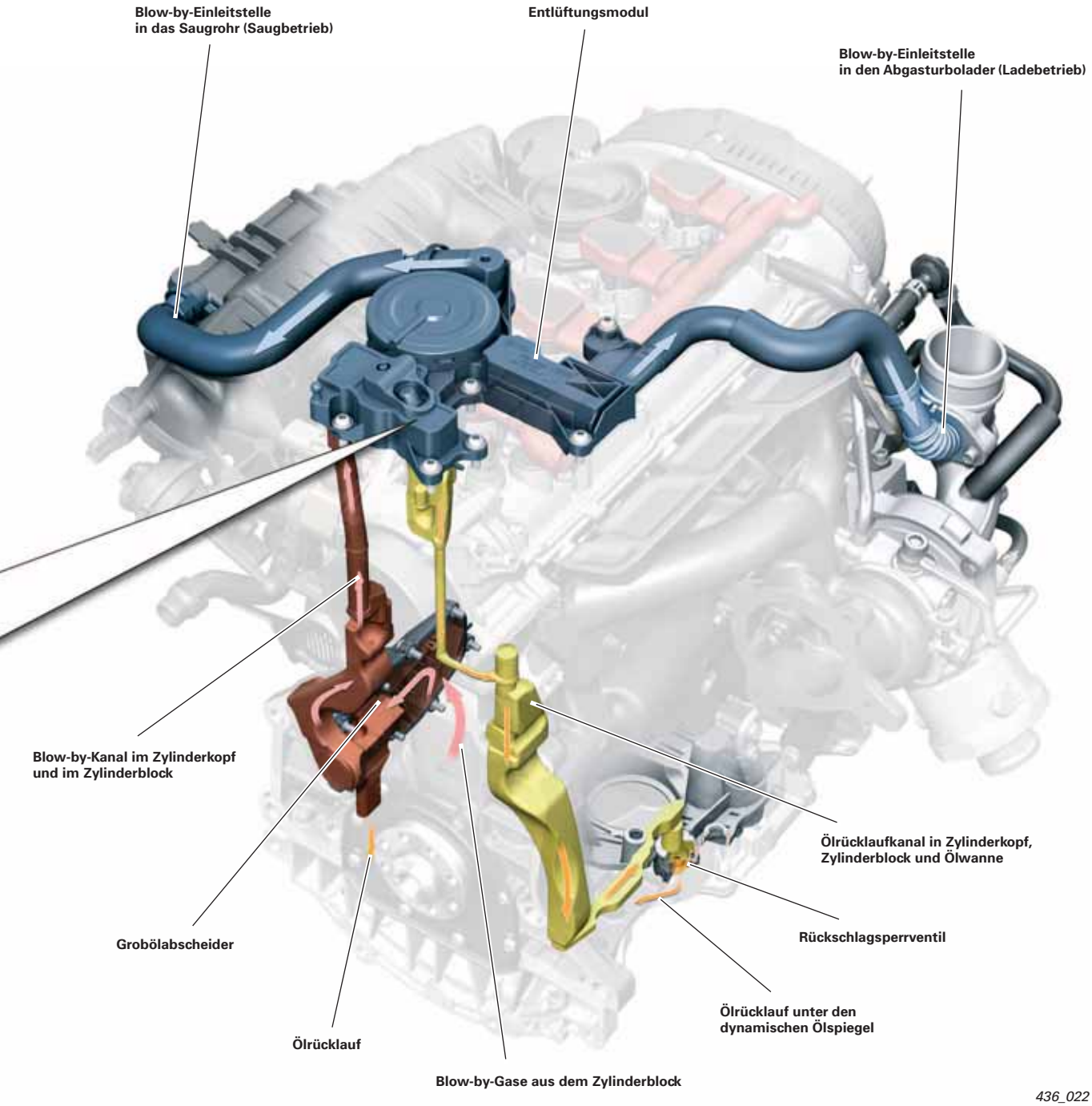
Folgende Teile wurden geändert:

- im Zylinderkurbelgehäuse integrierter *Blow-By-Gas**-Kanal
- Feinölabscheidermodul mit integriertem Druckregelventil, Rückschlagventil und Ventil für Kurbelgehäusebelüftung (*PCV-Ventil**)

Ventileinheit



Gesamtübersicht



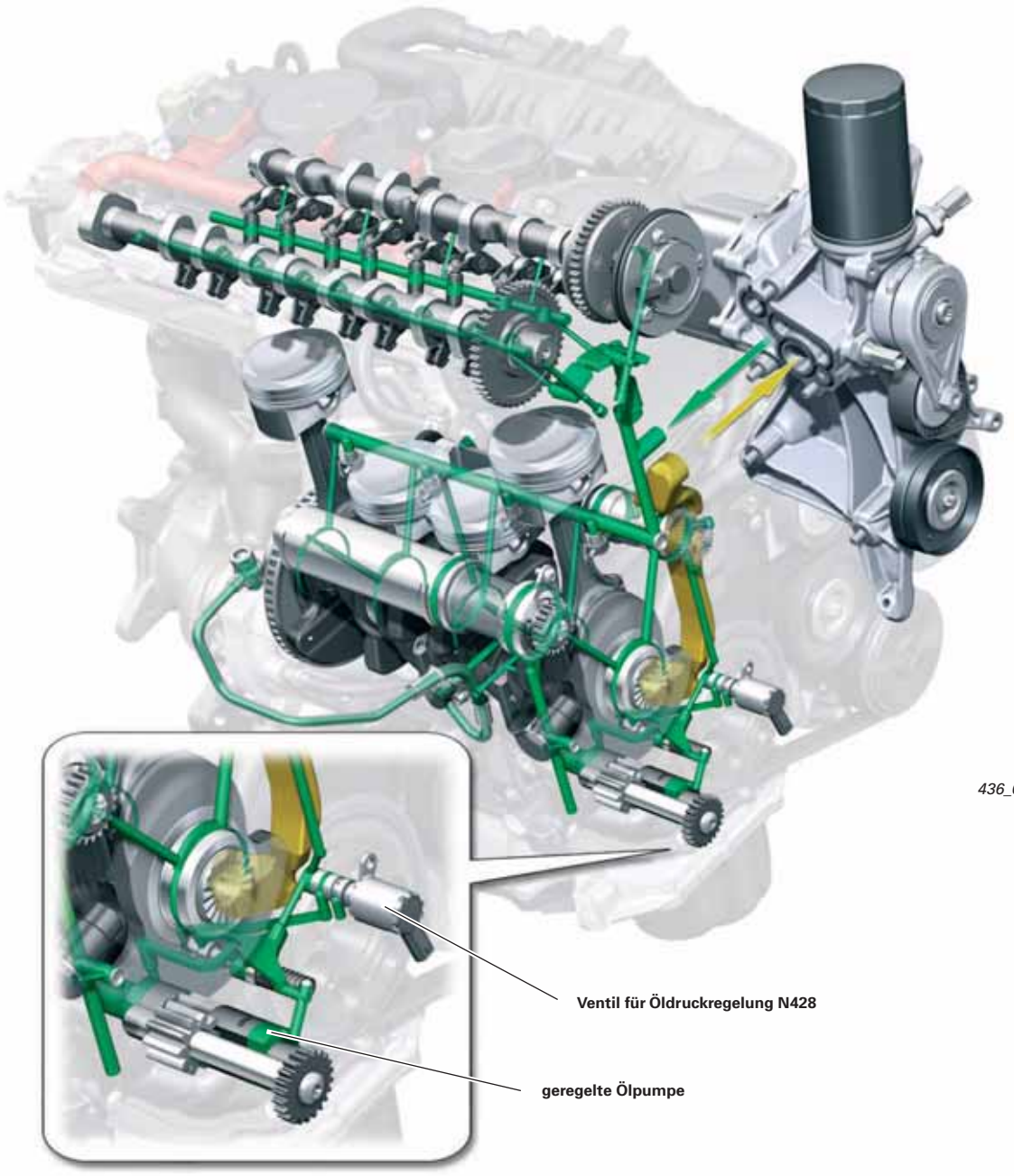
Verweis

Die Bauteile haben ihre Lage geändert. Die Funktion wurde gegenüber dem 1,8l-TFSI-Motor (Grundmotor) beibehalten. Lesen Sie dazu das Selbststudienprogramm 384 „Der 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette“.

Überblick

Der grundsätzliche Aufbau des Ölkreislaufs wurde weitestgehend vom 1,8l-TFSI-Motor (Grundmotor) übernommen.
Die genaue Beschreibung dazu lesen Sie im Selbststudienprogramm 384 „Der 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette“.

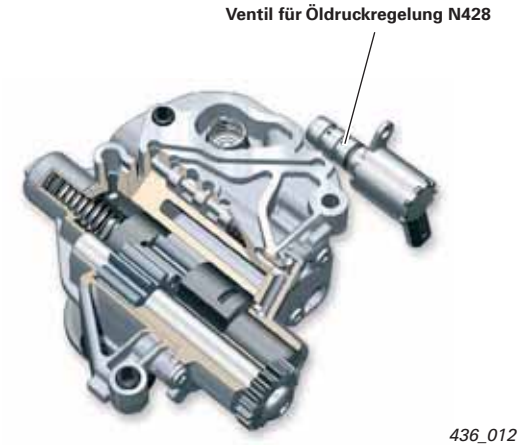
Die Änderungen im Ölkreislauf beziehen sich in erster Linie auf den Einsatz der geregelten Ölpumpe.
In welchen Motoren diese geregelte Ölpumpe verbaut ist, lesen Sie in der „Übersicht zu den Entwicklungsstufen“ auf Seite 6.



436_016

Geregelte Ölpumpe

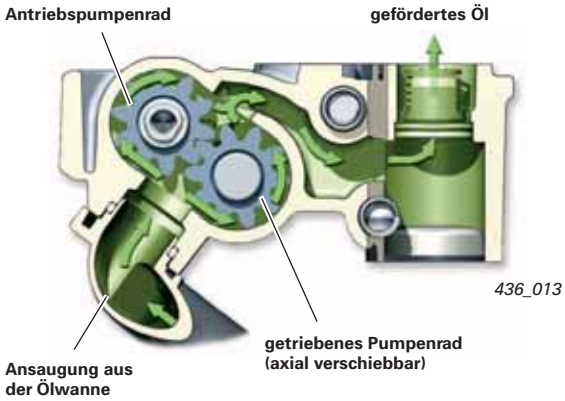
In den 1,8l- und 2,0l-TFSI-Motoren kommt eine neu entwickelte Ölpumpe zum Einsatz. Ziel der Entwicklung war es dabei vor allem, die Arbeitsweise der Pumpe noch wirtschaftlicher zu gestalten, um einen weiteren Beitrag zur Kraftstoffeinsparung zu leisten. Gegenüber anderen geregelten Ölpumpen zeichnet sich diese Bauart durch ein ausgeklügeltes Regelkonzept aus, das einen noch wirtschaftlicheren Betrieb erlaubt.



436_012

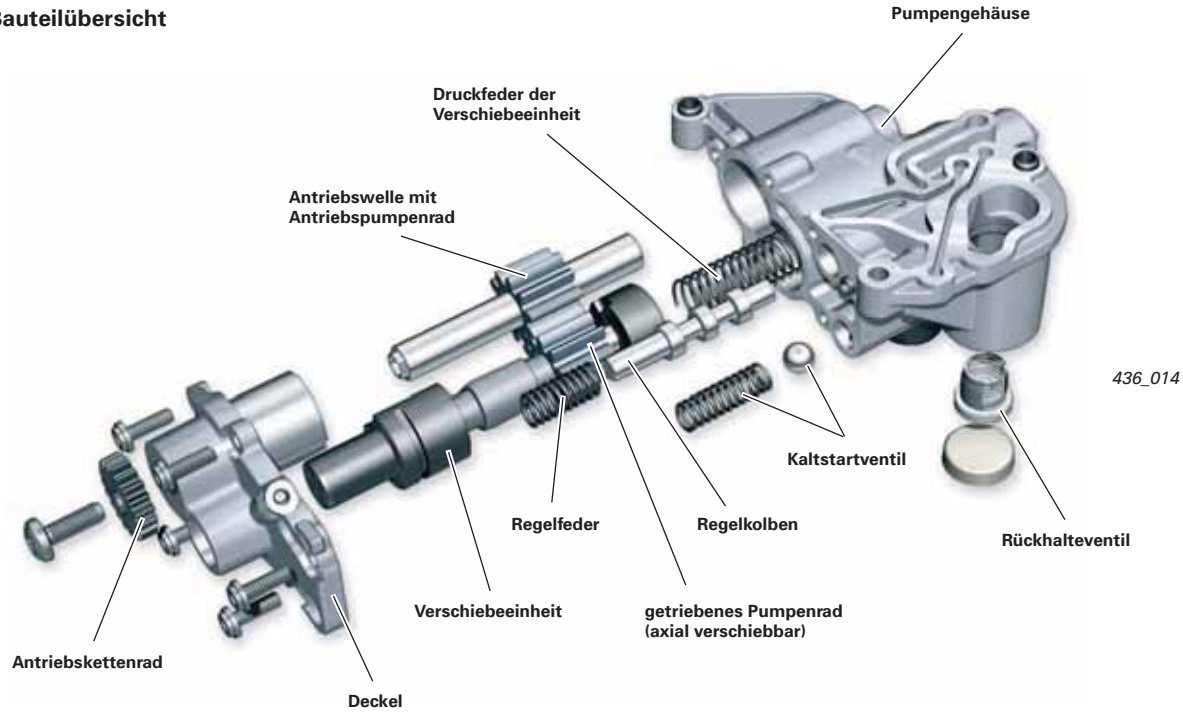
Aufbau

Nach ihrem grundsätzlichen Aufbau betrachtet, handelt es sich bei der Ölpumpe um eine Außenzahnradpumpe.
Neu daran ist, dass ein Pumpenrad axial verschiebbar ist (getriebenes Pumpenrad). Durch die Verschiebung können die Fördermenge und auch der Förderdruck im Ölkreislauf gezielt beeinflusst werden.



436_013

Bauteilübersicht



436_014

Funktion

Herkömmliche Regelung

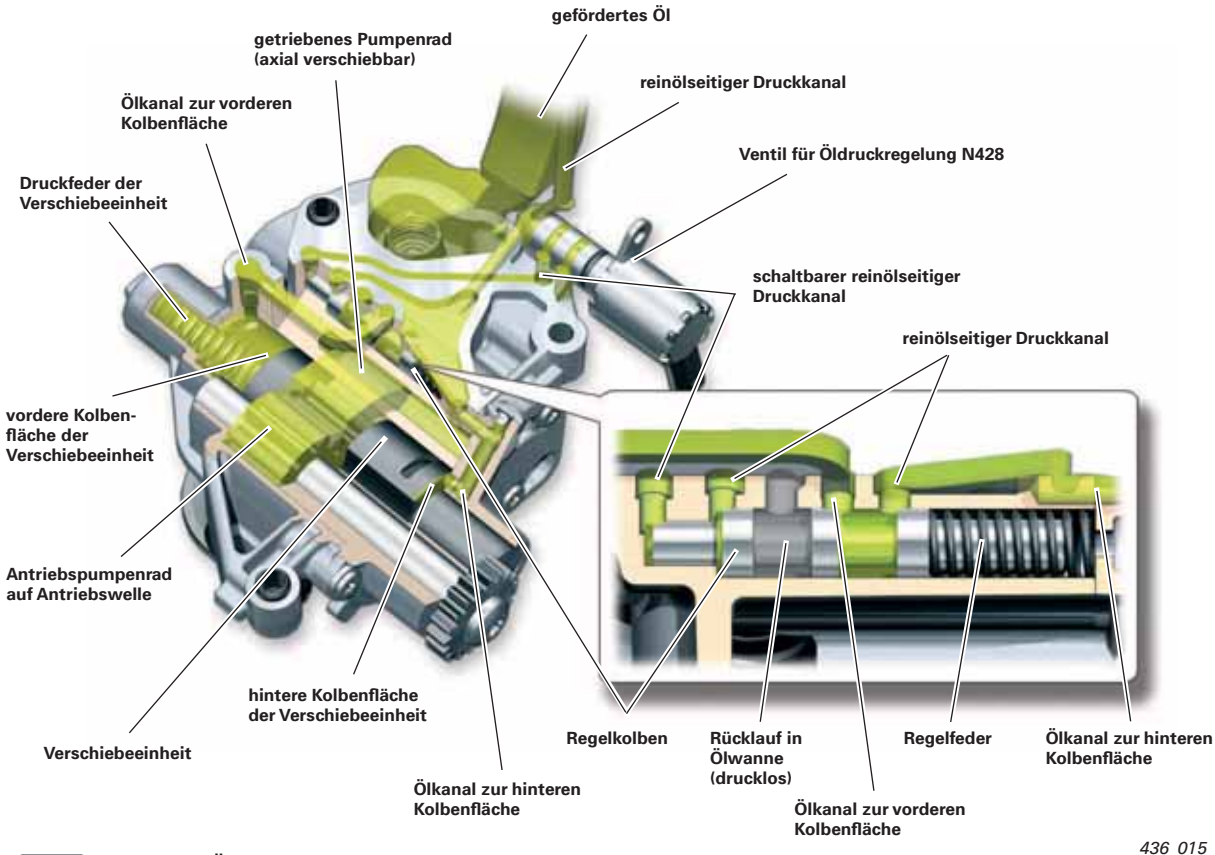
Mit steigender Motordrehzahl steigt auch das Fördervolumen der Ölpumpe. Da die Ölverbraucher im Motor das zuviel geförderte Öl nicht umsetzen können, steigt der Öldruck. Eine Druckbegrenzung fand bisher in der Pumpe statt. Hierzu öffnet ein mechanisches Ventil. Da die Pumpe aber weiterhin mit voller Förderleistung arbeitet, wird ein Teil der Antriebsenergie durch das Absteuern in Wärme umgewandelt. Genau an diesem Punkt setzt die neue Pumpenregelung an.

Das Konzept der neuen Regelung besteht darin, dass zwei unterschiedliche Drücke realisiert werden. Die niedrige Druckstufe liegt bei ca. 1,8 bar (relativ). Bei einer Motordrehzahl von ca. 3500 1/min wird auf die hohe Druckstufe umgeschaltet. Hier beträgt der Druck ca. 3,3 bar (relativ).
Die Druckregelung wird über die Regelung des Fördervolumenstroms der Pumpenräder erreicht. Dabei wird genau so viel Öl gefördert, dass sich der gewünschte Reinöldruck nach Ölkühler und Ölfilter einstellt.

Das erreicht man durch die axiale Verschiebung der Verschiebeeinheit und somit der beiden Pumpenräder zueinander. Stehen sich beide Pumpenräder genau gegenüber, ist die Förderleistung am höchsten. Ist die axiale Verschiebung des getriebenen Pumpenrads am größten, dann ist die Förderleistung am geringsten (gefördert wird nur das zwischen den Zähnen der Pumpenräder verdrängte Öl). Die Verschiebung erfolgt durch eingesteuerten Reinöldruck auf die vordere Kolbenfläche der Verschiebeeinheit. Zusätzlich wirkt auf die vordere Kolbenfläche der Verschiebeeinheit eine Druckfeder. Die hintere Kolbenfläche der Verschiebeeinheit wird permanent mit Reinöldruck beaufschlagt.

Das Einsteuern des Öldrucks (über den reinölseitigen Druckkanal) auf die vordere Kolbenfläche der Verschiebeeinheit übernimmt ein Regelkolben.
Er wird mit dem gerade erzeugten Motoröldruck beaufschlagt und arbeitet gegen die Kraft der Regelfeder. Die Einsteuerung des Öldrucks ist ein kontinuierlicher und dynamischer Vorgang.
Dadurch befindet sich der Regelkolben ständig in linearer richtungswechselnder Bewegung.

Übersicht



geringer Öldruck

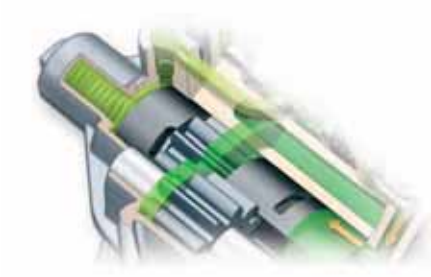
hoher Öldruck

Stellungen der Verschiebeeinheit



436_017

keine axiale Verschiebung: maximales Ölvolumen wird gefördert



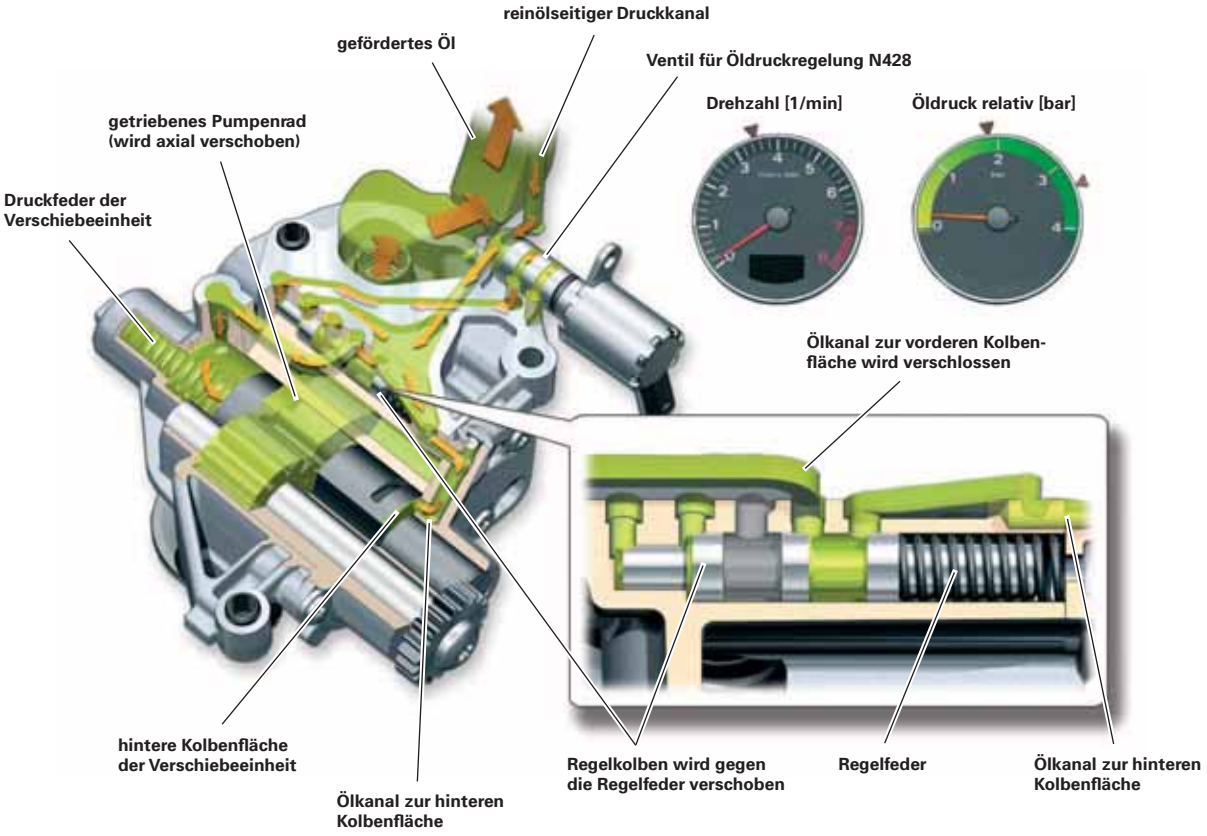
436_018

maximale axiale Verschiebung: geringes Ölvolumen wird gefördert

Motorstart

Die unten stehende Abbildung zeigt die Ölpumpe bei Motorstart – sie beginnt zu fördern. Motoröl gelangt über den reinölseitigen Druckkanal auf alle Flächen des Regelkolbens und auf beide Seiten der Verschiebeeinheit. Dabei wird das Ventil für Öldruckregelung N428 vom Motorsteuergerät angesteuert und hält den schaltbaren Druckkanal geöffnet, so dass alle Flächen des Regelkolbens mit Öldruck beaufschlagt sind.

Die Verschiebeeinheit bleibt in dieser Stellung. Die Pumpe fördert mit maximaler Leistung bis zum Erreichen der kleinen Druckstufe (ca. 1,8 bar). Dabei kann im Motorleerlauf der Wert sogar darunter liegen. Ein zu geringer Wert würde aber den Motor schädigen. Deshalb muss der Öldruck überwacht werden. Das übernimmt der Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378.

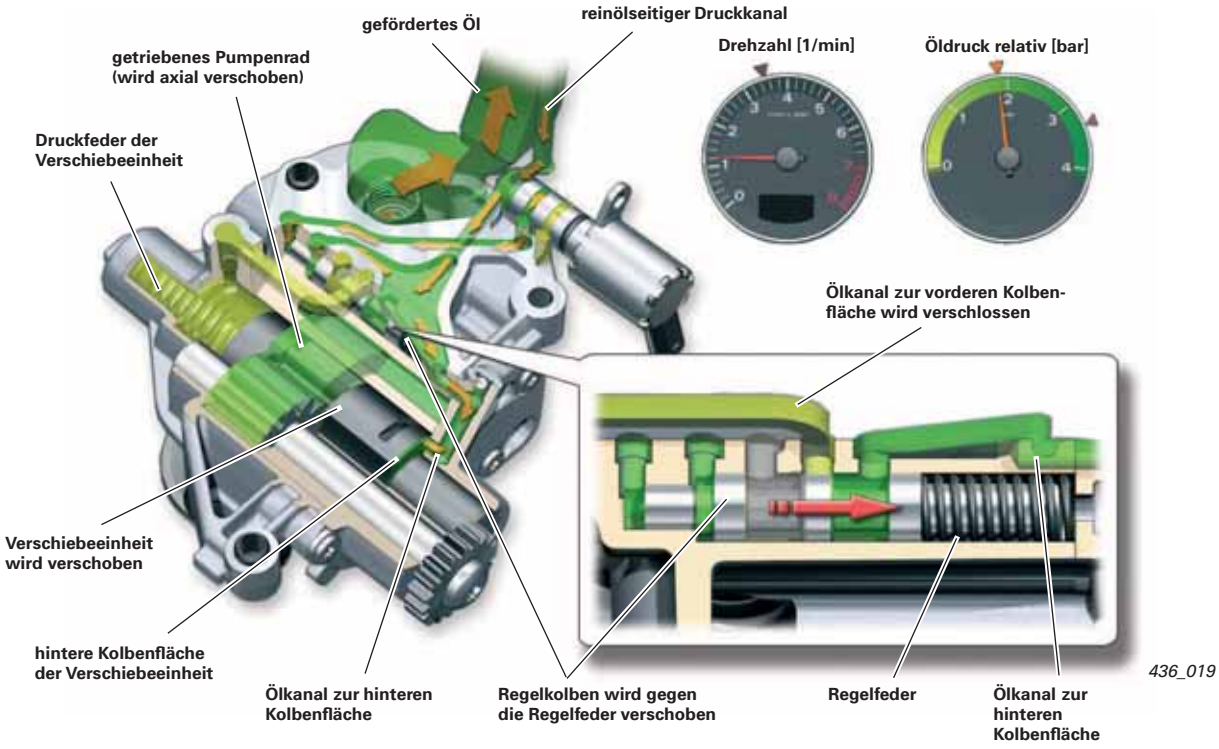


436_025

Kleine Druckstufe erreicht

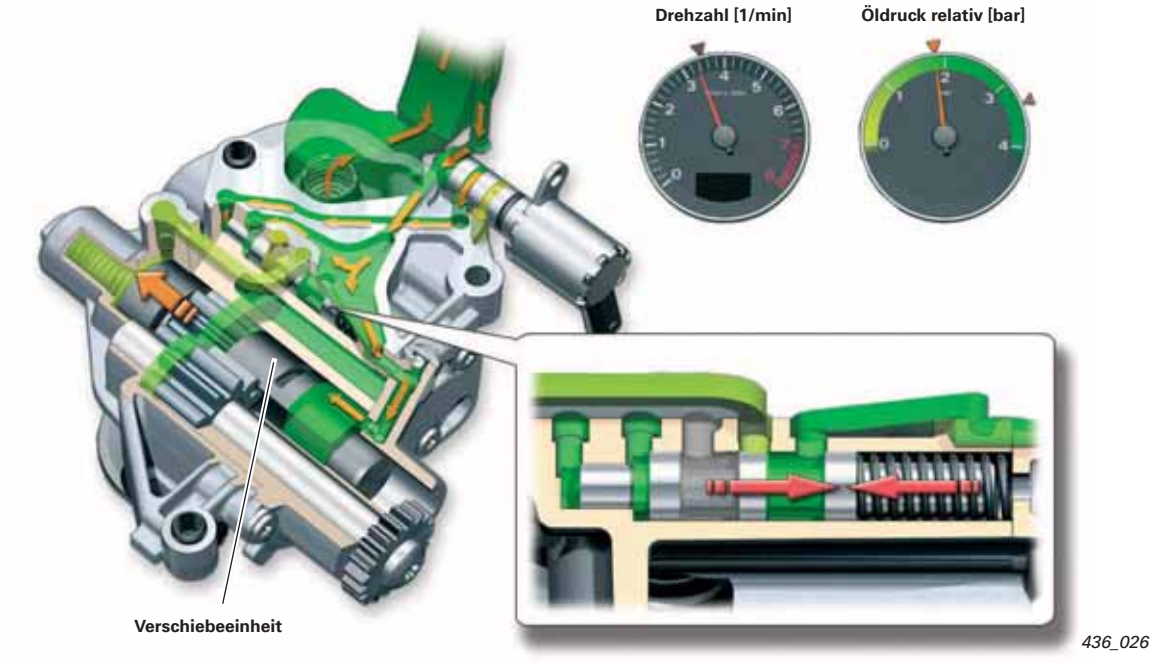
Erhöht sich die Motordrehzahl, dann steigt auch der Öldruck leicht an und bewirkt eine Verschiebung des Regelkolbens gegen die Kraft der Regelfeder. Dadurch wird der Druckkanal zur vorderen Kolbenfläche der Verschiebeeinheit verschlossen und gleichzeitig die Verbindung zum drucklosen Rücklauf in die Ölwanne geöffnet. Jetzt ist die hydraulische Kraft der hinteren Kolbenfläche der Verschiebeeinheit größer als die Federkraft.

Somit verschiebt sich die Verschiebeeinheit gegen die Kraft der Druckfeder. Das getriebene Pumpenrad wird gegenüber dem Antriebspumpenrad axial verschoben. Der Volumenstrom wird reduziert und passt sich dem Ölverbrauch des Motors an. Durch die Anpassung des Volumenstroms bleibt der Öldruck auf einem relativ konstanten Niveau.



Kurz vor Umschalten auf hohe Druckstufe

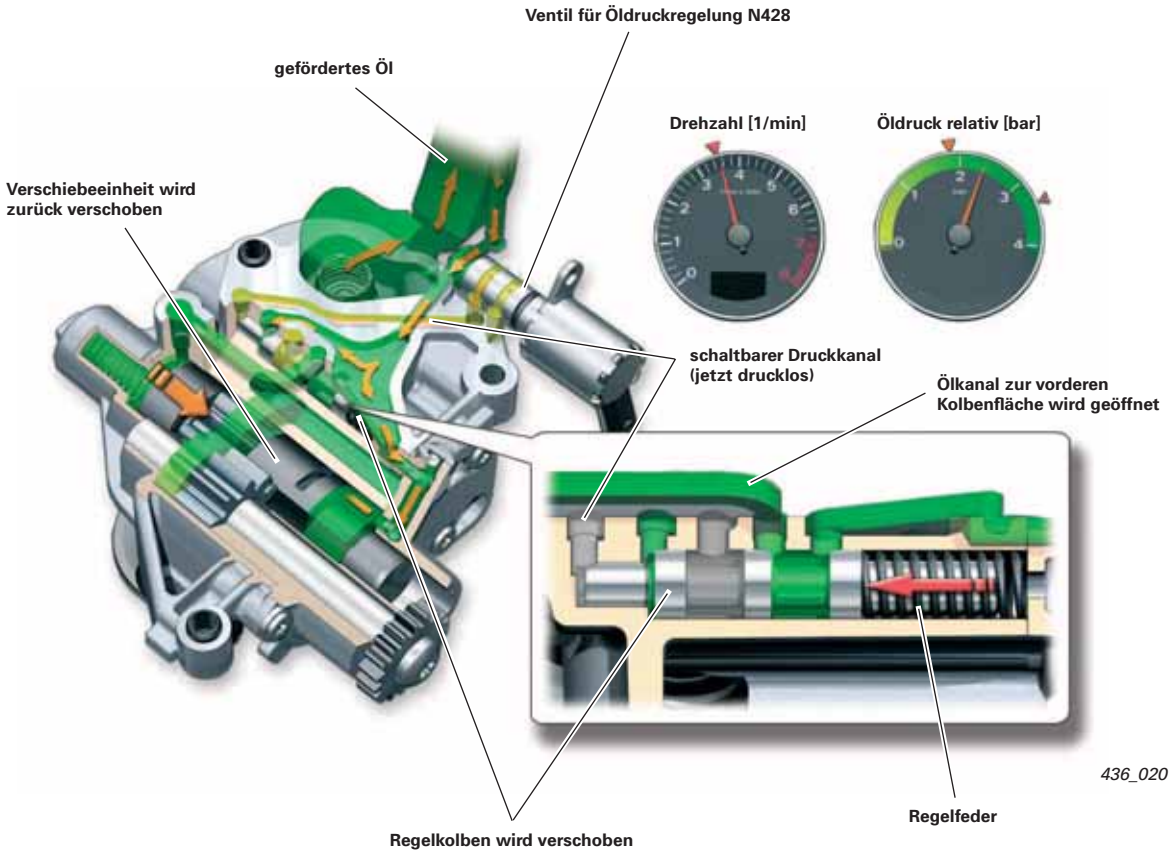
Die Verschiebeeinheit ist weit ausgefahren.



Umschalten auf hohe Druckstufe

Ab einer Drehzahl von ca. 3500 1/min wird auf die hohe Druckstufe umgeschaltet. Dazu wird das Ventil für Öldruckregelung N428 stromlos geschaltet.
Das bewirkt ein Verschließen des schaltbaren Druckkanals und gleichzeitig die Öffnung zum drucklosen Raum in der Ölwanne.
Da jetzt eine wirksame Fläche des Regelkolbens nicht mehr zum Tragen kommt, überwiegt die Kraft der Regelfeder.
Der Regelkolben verschiebt sich soweit, dass der Kanal zur vorderen Kolbenfläche der Verschiebeeinheit geöffnet wird.

Der jetzt auf die vordere Kolbenfläche wirkende Öldruck und die Druckfeder drücken die Verschiebeeinheit wieder zurück, so dass beide Pumpenräder sofort wieder fast parallel zueinander laufen und die Pumpe in maximale Förderleistung geht. In dieser Stellung verbleibt die Verschiebeeinheit, bis ein Öldruck von ca. 3,3 bar erreicht ist.

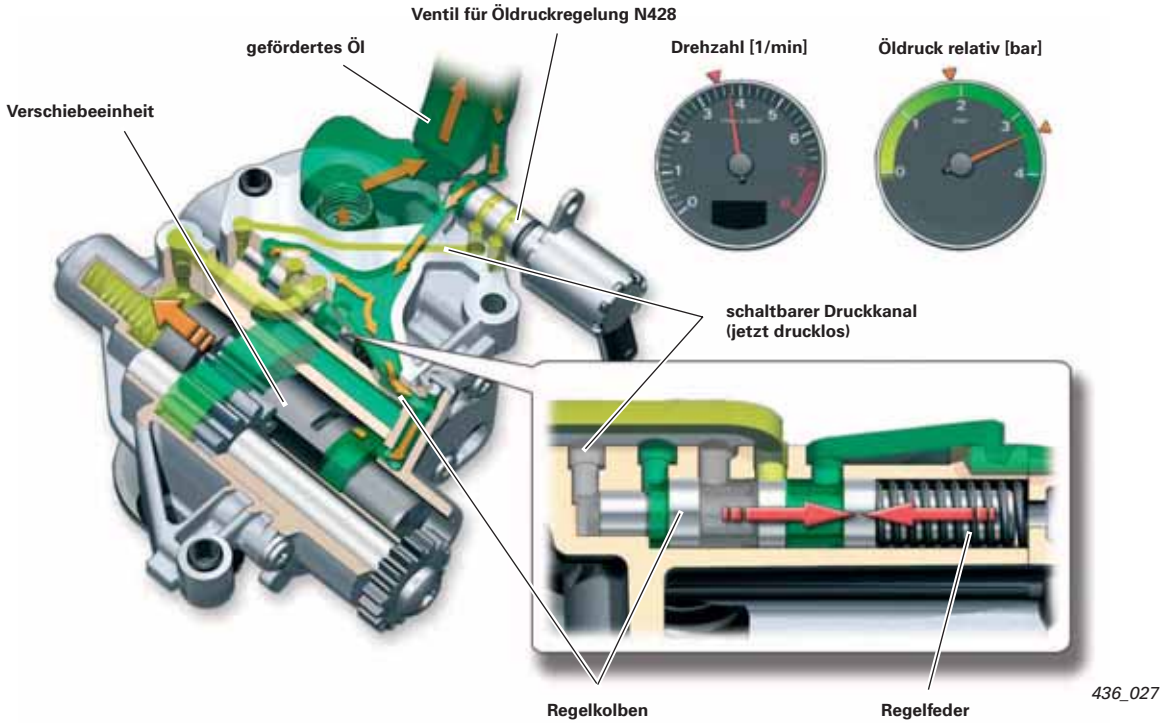


Hinweis

Beachten Sie, dass die geregelte Ölpumpe während der ersten 1000 km immer in der hohen Druckstufe arbeitet. Damit soll der höheren Temperaturbelastung der Bauteile im Einlauf Rechnung getragen werden.

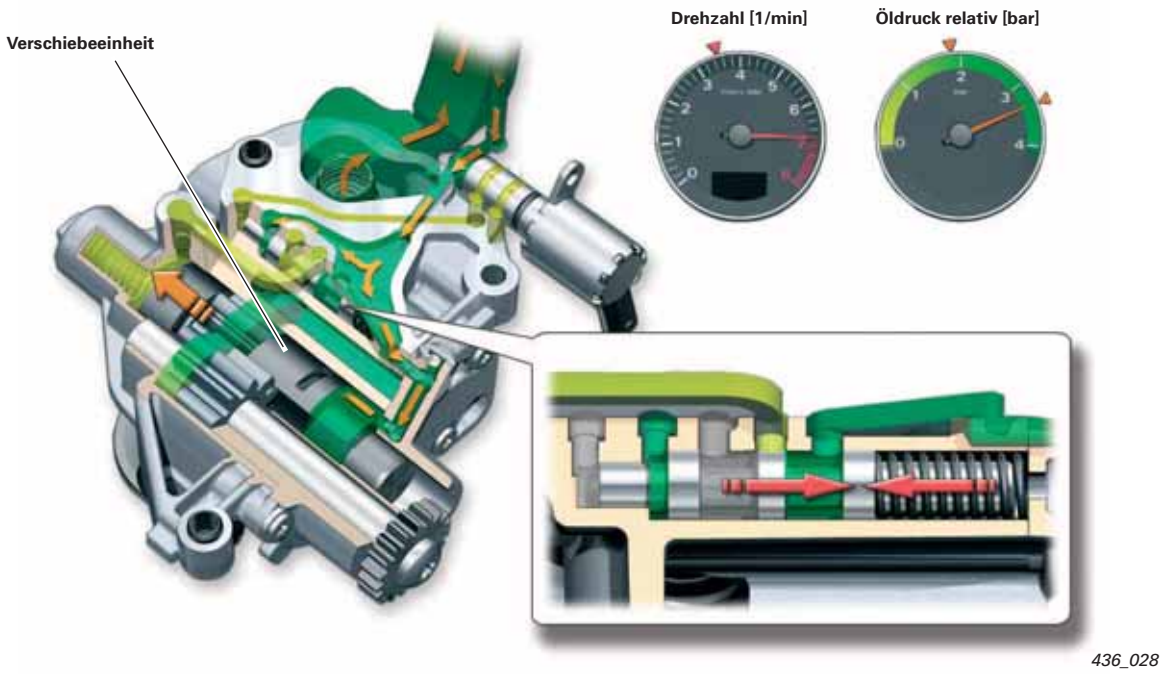
Hohe Druckstufe ist erreicht

Das Ventil für Öldruckregelung N428 bleibt weiter stromlos geschaltet. Das Kräfteverhältnis des Regelkolbens zur Regelfeder wird durch den höheren Öldruck gehalten (die wirksame Kolbenfläche ist kleiner).
Steigt die Motordrehzahl weiter an, beginnt erneut die Verschiebung der Verschiebeeinheit (wie in der kleinen Druckstufe). Das Umschalten auf die hohe Druckstufe wird vom Öldruckschalter F22 (am Ölfiltermodul) registriert. Der schaltbare Ölkanal bleibt in der hohen Druckstufe durch das Ventil für Öldruckregelung N428 verschlossen.



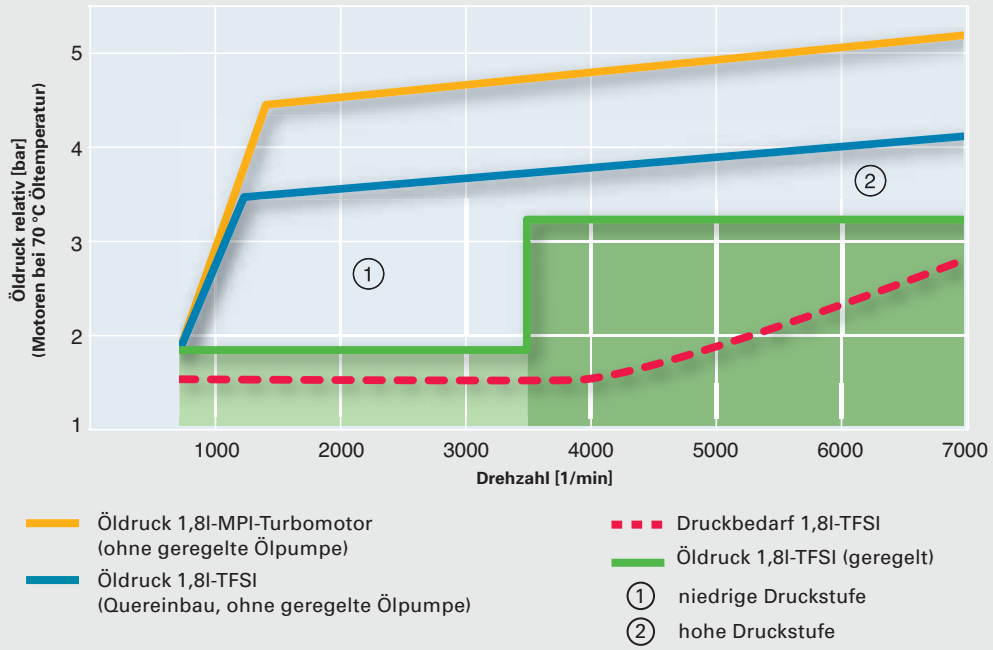
436_027

Verschiebeeinheit am Anschlag



436_028

Druckverläufe im Vergleich



Öldruckschalter

Je nachdem, ob der Motor mit einer geregelten Ölpumpe ausgerüstet ist, kommen ein oder zwei Öldruckschalter zum Einsatz. Generell sind die Öldruckschalter am Ölfiltermodul verbaut.

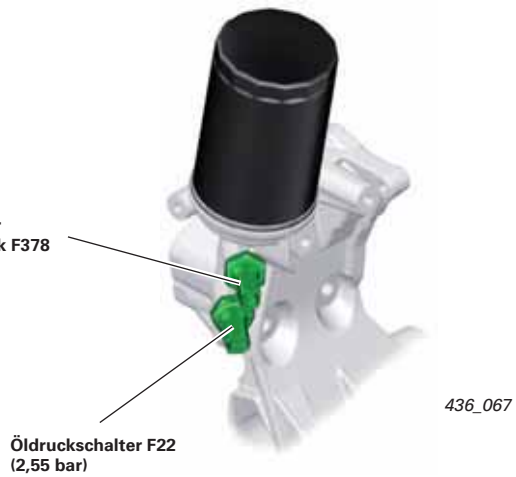
Motor ohne geregelte Ölpumpe

An Motoren, die nicht mit einer geregelten Ölpumpe ausgerüstet sind, kommt nur der Öldruckschalter F22 zum Einsatz. Es handelt sich jedoch um einen Schalter mit einer anderen Teilenummer (unterschiedliche Öldrücke werden gemessen).

Motor mit geregelter Ölpumpe

Gegenüber der Ausführung ohne geregelte Ölpumpe, kommt hier zusätzlich der Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378 zum Einsatz. Er befindet sich oberhalb des Öldruckschalters F22.





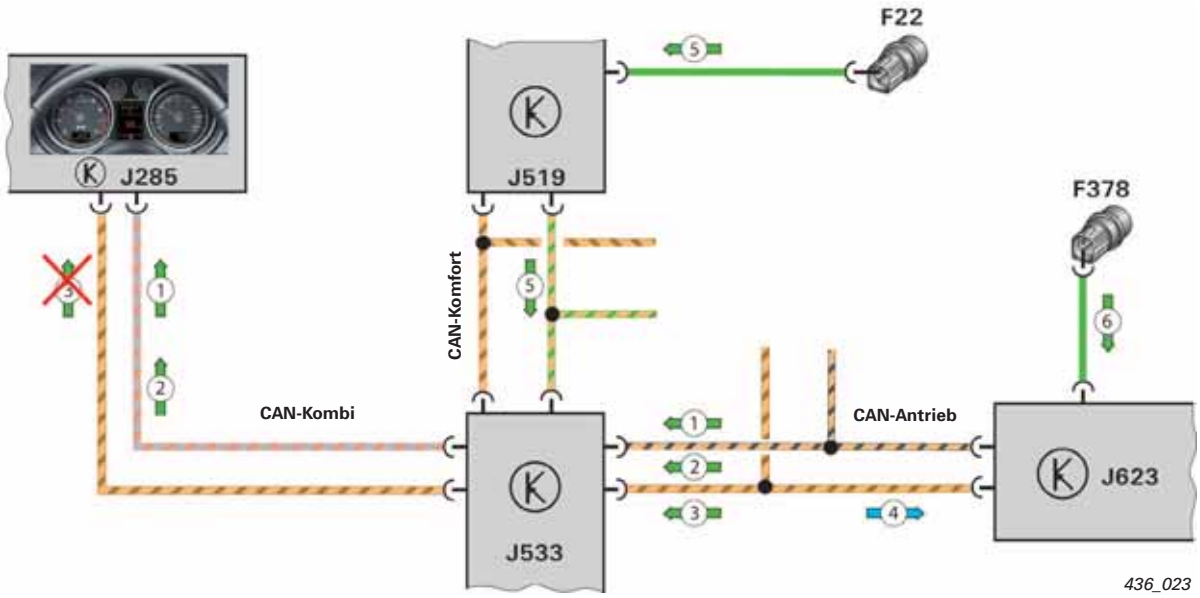
Verweis

Informationen zum Aufbau des Ölfiltermoduls finden Sie im Selbststudienprogramm 384 „Der 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette“.

Überwachung des Öldrucks

Bei Motoren mit geregelter Ölpumpe wird der Öldruck von zwei Öldruckschaltern überwacht.
Dies ist notwendig, weil zwei Öldrücke realisiert werden.

Signalfluss (Beispiel Audi A4 2008)



Legende:

①	Warn-Bit „Rote Ölkanne“	F22	Öldruckschalter
②	2 Text-Bits	F378	Öldruckschalter für reduzierten Öldruck
③	Umschalt-Bit = 1	J285	Steuergerät im Schalttafeleinsatz
④	Schalter-Bit	J519	Bordnetzsteuergerät
⑤	Signal vom Öldruckschalter F22	J533	Diagnose-Interface für Datenbus
⑥	Signal vom Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378	J623	Motorsteuergerät

Funktion und Signale der Öldruckschalter

Die zwei Öldruckschalter dienen zur Überwachung des Öldrucks. Hierbei überwacht der Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378, ob überhaupt Öldruck anliegt.

Der Öldruckschalter F22 überwacht das Hochdruckniveau der geregelten Ölpumpe, sofern diese in der hohen Druckstufe läuft.

Signale der Öldruckschalter

Die Auswertung der Öldruckschalter erfolgt im Motorsteuergerät J623 (bei früheren Konzepten mit einstufiger Ölpumpe wurde der Öldruckschalter vom Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285 eingelesen und ausgewertet). Hierzu ist der Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378 direkt am Motorsteuergerät angeschlossen.

Der Öldruckschalter F22 wird beim Audi A4 2008 vom Bordnetzsteuergerät J519 eingelesen und über den CAN-Datenbus Antrieb dem Motorsteuergerät J623 zur Verfügung gestellt.
Die Öldruckschalter sind Schließer nach Masse, sobald der nötige Öldruck aufgebaut ist.

Ablauf der Öldrucküberwachung

Im Motorsteuergerät werden die Öldruckschalter bei Motor EIN überwacht und bei Motor AUS erfolgt eine Plausibilisierung.

Plausibilisierung bei Motor AUS

Bei Motor AUS darf kein Signal von einem geschlossenen Öldruckschalter anliegen! Andernfalls kann von einem elektrischen Fehler ausgegangen werden. Hierbei erfolgt bei Klemme 15 EIN eine Warnung im Schalttafeleinsatz („Rote Ölkanne“ zusammen mit dem Fehlertext „Motor abstellen und Ölstand prüfen“).



436_070

Warnung bei Motor EIN

Hier werden die Öldruckschalter, abhängig von der Öltemperatur, ab einer bestimmten Drehzahlschwelle überwacht.
Die Öldruckschalter werden bei kaltem Motor (bis 60 °C) generell überwacht, also auch im Leerlauf.
Bei betriebswarmem Motor wird die Überwachung erst bei erhöhten Drehzahlen vorgenommen. Hier erfolgt bei nicht geschlossenem Schalter die Warnung „Rote Ölkanne“ zusammen mit dem Fehlertext „Motor abstellen und Ölstand prüfen“ im Schalttafeleinsatz.

Der Öldruckschalter F22 wird überwacht, sobald die geregelte Ölpumpe in der hohen Druckstufe fördert und die Motordrehzahl einen im Kennfeld berechneten Wert überschreitet (abhängig von der Öltemperatur).
Wird dieser als nicht geschlossen erkannt, erfolgt die Ansteuerung der Kontrollleuchte für Motorelektronik K149. Zusätzlich wird die Motordrehzahl begrenzt. Die Begrenzung der Motordrehzahl wird im Schalttafeleinsatz als Text und als gelbes Drehzahlsymbol angezeigt.

Möglichkeiten zur Fehleranalyse

Eine Diagnose erfolgt im Motorsteuergerät durch die Funktion der Öldrucküberwachung.
Der Status des Öldruckschalters F22 lässt sich in der Diagnoseadresse des Bordnetzsteuergeräts J519 auslesen (Diagnoseadresse 09 > Messwerteblock 28 > 2. Zeile).

Hinweis

Die Texthinweise zu „Plausibilisierung bei Motor AUS“ und „Warnung bei Motor EIN“ werden nur in Fahrzeugen mit einem Highline-Schalttafeleinsatz angezeigt.

2,0l-TFSI-Motor für SULEV

Einführung

Mit dem 2,0l-TFSI-Motor wird auf dem amerikanischem Markt ein Aggregat angeboten, das Direkteinspritzung mit Abgasturboaufladung vereint.
Die Herausforderung ist dabei die Einhaltung der weltweit strengsten Abgasgrenzwerte.
In den USA gelten zum einen die Vorschriften für ULEV II. In einigen Bundesstaaten gelten jedoch die noch strengeren Abgasgrenzwerte für SULEV.

Auf den folgenden Seiten wird insbesondere auf die Maßnahmen zur Erreichung der SULEV-Abgasnorm eingegangen.
Dabei beziehen sich die technischen Beschreibungen auf den Audi A3.

Zur Zulassung eines Fahrzeugs für den amerikanischen Markt müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Erfüllung der gesetzlich vorgeschriebenen Abgasgrenzwerte.
- Es dürfen keine Kohlenwasserstoffe aus dem Kraftstoffsystem austreten.
- Alle abgasrelevanten Systeme und Bauteile müssen nach den OBD-II-Anforderungen überwacht werden.
- Die Einhaltung der SULEV-Abgasgrenzwerte muss über eine Laufzeit von 150.000 Meilen (240.000 km) und 15 Jahren gewährleistet sein.

2,0l-TFSI-Motor für SULEV-Abgasnorm
(Ansicht von hinten)



436_045

Änderungen gegenüber Motoren für den europäischen Markt

- Integralmodul inklusive Abgasturbolader aus Stahlguss
- Abgasmessung mit drei Lambdasonden:
  - eine stetige Lambdasonde (LSU4.9) im Turbinengehäuse für frühe Sondenbereitschaft
  - zwei Sprung-Lambdasonden (eine vor und eine nach dem Unterboden-Katalysator)
- Sekundärluftsystem zur Emissionsreduzierung während der Katalysator-Aufheizphase
- Anpassung der Katalysatoren hinsichtlich Volumen, Zelldichte und Beladung
- PremAir®-System zur Reduktion von Ozon zu Sauerstoff in der Atmosphäre
- kraftstoffführende Leitungen und Schläuche der Kurbelgehäuseentlüftung mit Sperrschichten gegen geringste Verdunstungsverluste
- Optimierung der Applikation bei Motorstart und in der Warmlaufphase
- automatische Anlassersteuerung für den Audi A3
- Alle Motoren für den US-Markt verfügen über eine Tankleckdiagnose.

Unterschiede bei der Lambdaregelung

Zur Erfüllung der strengeren Abgasnormen musste bei der Weiterentwicklung auf die bekannte Lambdaregelung mit einer Breitbandsonde vor und einer Sprungsonde nach dem Katalysator umgestellt werden. Bei der Abgasnorm SULEV ist das System mit einer weiteren Sprungsonde ausgestattet.
Die Übersicht dazu sehen Sie in der folgenden Tabelle.

Systeme zur Lambdaregelung an 1,8l- und 2,0l-TFSI-Motoren bei Audi

Entwicklungsstufe 0	Entwicklungsstufe 1	Entwicklungsstufe 2 (nicht USA)
EU IV: Lambdasonde G39 *LSF*4.2 nach Vorkatalysator	EU IV: entspricht dem Stand von Entwicklungsstufe 0	EU V: Lambdasonde G39 *LSU*4.9 vor Vorkatalysator, Lambdasonde G130 *LSF*4.2 nach Vorkatalysator
	ULEV II: Lambdasonde G39 *LSU*4.9 vor Vorkatalysator, Lambdasonde G130 *LSF*4.2 nach Vorkatalysator	ULEV II: entspricht dem Stand von Entwicklungsstufe 1
	SULEV: Lambdasonde G39 *LSU*4.9 vor Vorkatalysator im Integralmodul, Lambdasonde G130 *LSF*4.2 nach Vorkatalysator, Lambdasonde 3 nach Katalysator G287 *LSF*4.2 nach Unterbodenkatalysator	SULEV: entspricht dem Stand von Entwicklungsstufe 1

Sekundärluftsystem

Um die Kohlenwasserstoff-Emissionen möglichst früh zu reduzieren, wird schon in der Startphase Frischluft in die Auslasskanäle des Zylinderkopfs eingeblasen.
Das System ist so konstruiert, dass bei seiner Aktivierung ein besonders schneller Druckaufbau mit einer hohen Fördermenge realisiert wird.

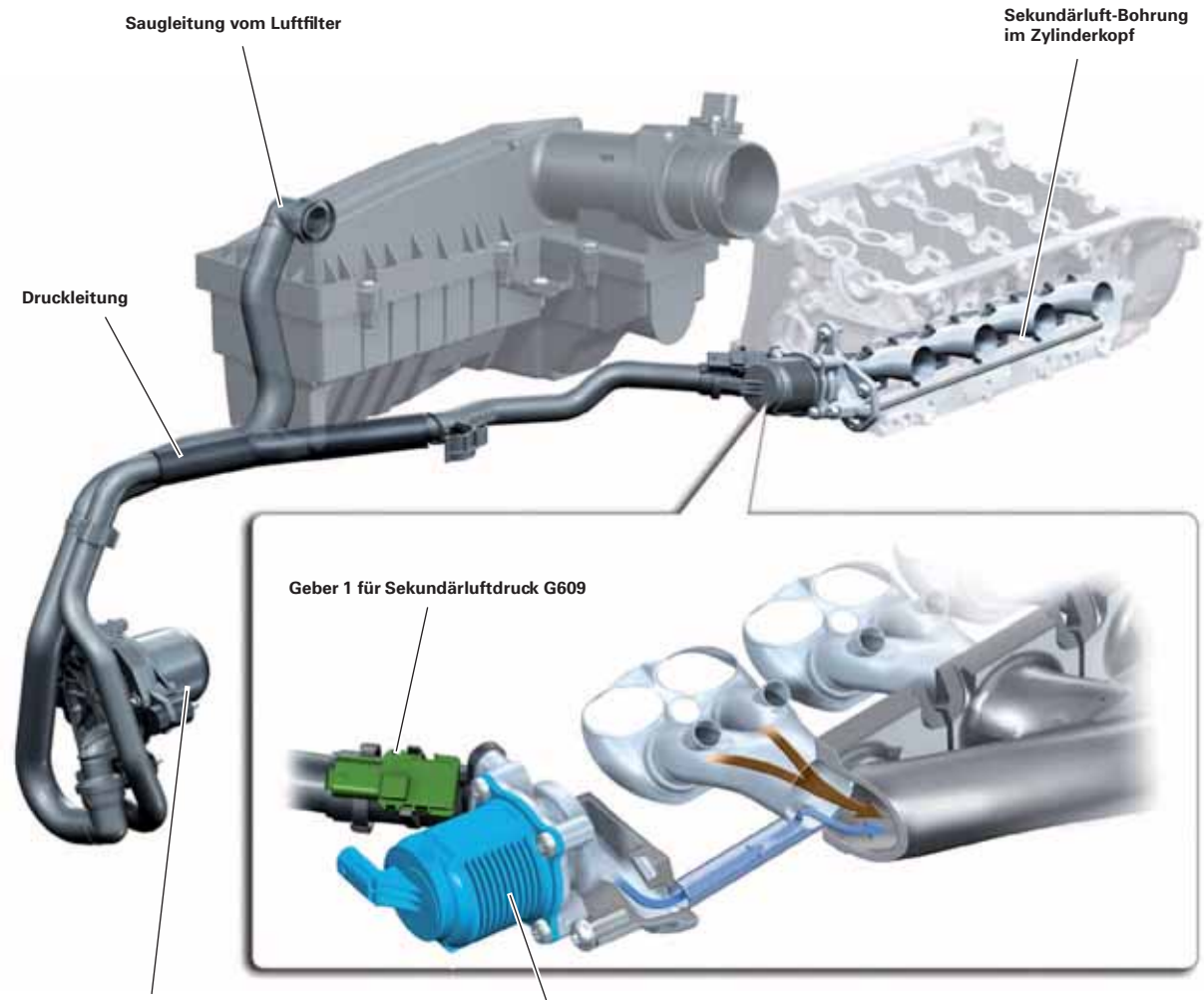
Im Bild sind die Komponenten des Sekundärluftsystems dargestellt.
Folgende Bauteile sind für das System neu:

- Geber 1 für Sekundärluftdruck G609
- Sekundärlufteinblasventil N112

Die Anordnung der Sekundärluftpumpe wurde so gewählt, dass sie oberhalb des tiefsten Punkts der Verschlauchung liegt. Dadurch wird die Ansammlung von schädigendem Kondenswasser in der Pumpe vermieden.
Im funktionsfähigen Zustand wird in der Druckleitung ein Überdruck von ca. 160 mbar bei Kaltstart im Leerlauf erreicht. Bei entsprechender Fahrweise (hohe Last) steigt der Druck am Geber mit dem zunehmenden Abgasmassenstrom. Es können dann auch Druckniveaus größer 200 mbar über dem Umgebungsdruck erreicht werden.

Im Zylinderkopf befindet sich unterhalb der Auslasskanäle eine Längsbohrung. Aus ihr wird die Sekundärluft direkt in die Abgaskanäle eingeblasen. Die Nähe zu den Auslassventilen ist dabei vorteilhaft. Es kommt sofort zur Sekundärluftreaktion. Dabei entsteht die Wärme zur Aufheizung des Katalysators.

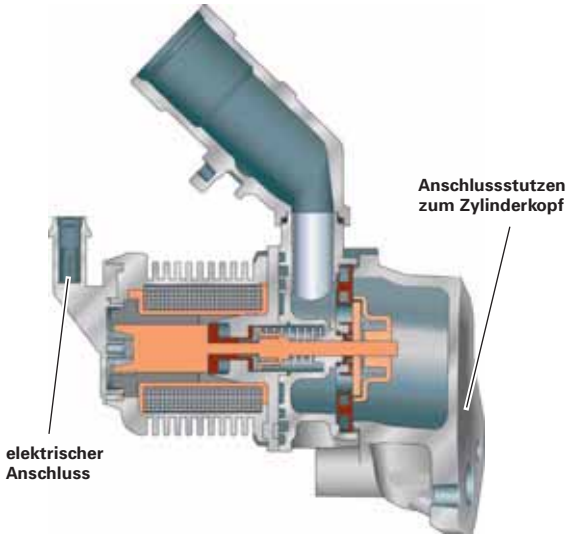
Bauteilübersicht



Sekundärlufteinblasventil N112

Das neu entwickelte Sekundärlufteinblasventil N112 arbeitet, anders als frühere Ventile, elektrisch. Es ist direkt am Zylinderkopf verschraubt. Gegenüber den bisher verwendeten pneumatischen Ventilen zeichnet es sich durch besondere Robustheit aus.

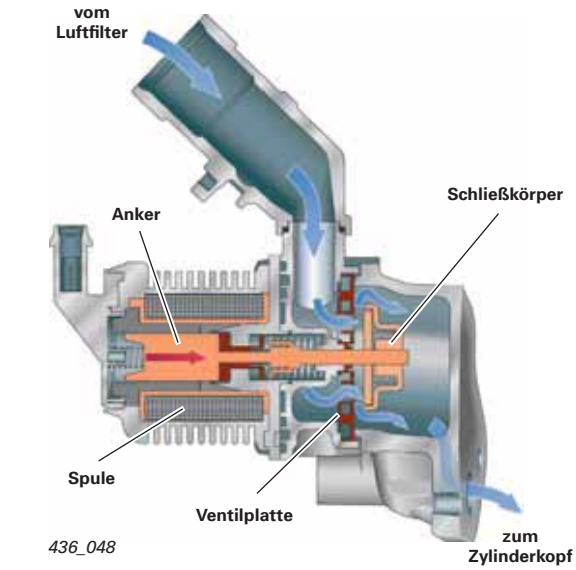
Zusätzlich besitzt das Ventil eine Rückschlagfunktion, die ein Rückströmen von Abgas in das Sekundärluftsystem auch bei geöffnetem Ventil verhindert (siehe untere Abbildung).



436_046

Ventil angesteuert

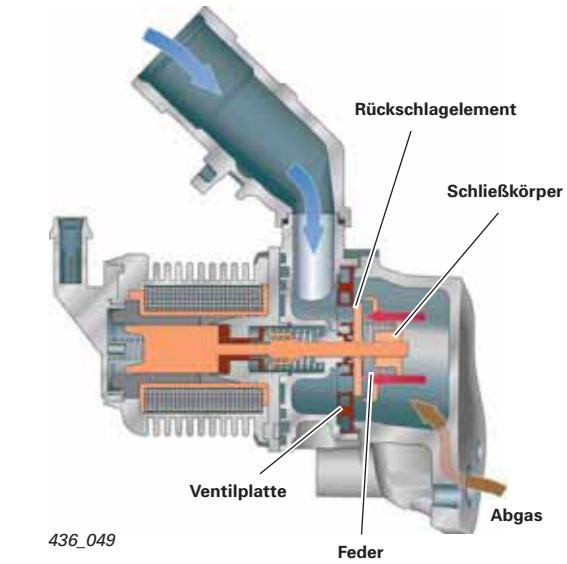
Wird das Sekundärlufteinblasventil vom Motorsteuergerät angesteuert, strömt die Sekundärluft durch das Ventil zum Zylinderkopf.
Ein Elektromagnet hebt den Schließkörper von der Ventilplatte ab. Die Sekundärluft strömt durch die freien Öffnungen der Ventilplatte hindurch.



436_048

Rückschlagfunktion

Wenn die Sekundärluft durch das Ventil strömt, wird das Rückschlagelement gegen eine Feder nach unten gedrückt, so dass das Ventil offen gehalten wird.
Strömt dagegen Abgas in das Sekundärlufteinblasventil zurück, sinkt der Druck der Sekundärluft darin ab.
Dadurch hebt das Rückschlagelement mit Hilfe der Federkraft vom Schließkörper ab und verschließt die Öffnungen der Ventilplatte.
Das Sekundärlufteinblasventil und der Motor für Sekundärluftpumpe V101 sind so vor Beschädigungen durch heiße Abgase geschützt.



436_049

Geber für Sekundärluftdruck G609

Im Anschluss für die Druckleitung vor dem elektrischen Sekundärlufteinblasventil N112 ist der Geber 1 für Sekundärluftdruck G609 eingeclipst. Er liefert ein analoges Ausgangssignal von 0,5 bis 4,5 V an das Motorsteuergerät.
Sein Messbereich liegt zwischen 50 und 150 kPa.



436_051

Signalverwendung

Er dient zur Systemdiagnose des Sekundärluftsystems. Das System muss überwacht sein, weil es zu den abgasrelevanten Bauteilen gehört, die laut Gesetzgeber überwacht werden müssen.

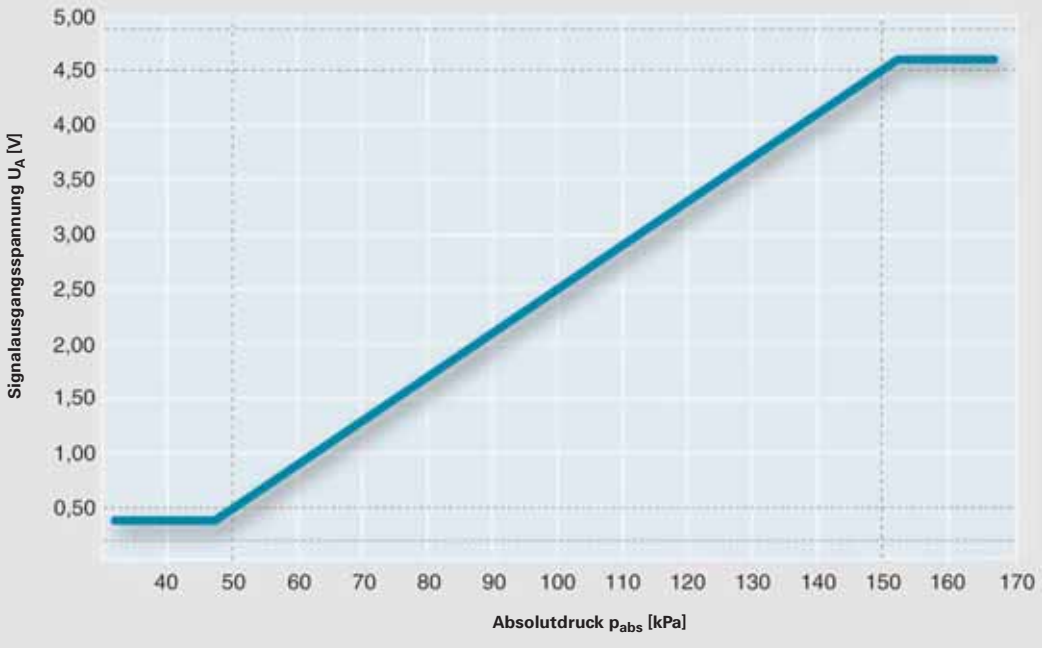
Auswirkungen bei Signalausfall

Es gibt eine Diagnose für den Geber. Damit wird zum einen die Spannung überwacht (Min-Max-Schwelle) und zum anderen gibt es einen Abgleich zwischen Umgebungsdruck und dem Geber für Sekundärluftdruck (Phase 0).
Bei Erkennung eines Sensor-Fehlers wird das Ergebnis der Systemdiagnose nicht bewertet, weil das Sensorsignal unplausibel ist. Die Diagnose wird aber weiterhin durchgeführt.

Diagnose

Bleibt das elektrisch angesteuerte Sekundärlufteinblasventil bei Fehlfunktion geschlossen, stellt sich ein zu hoher Druck ein. Umgekehrt entsteht bei Undichtigkeit des Systems vor dem Sekundärlufteinblasventil ein zu niedriger Druck.
In beiden Fällen werden jeweils entsprechende Fehlerspeichereinträge im Motorsteuergerät abgelegt und die Abgaswarnleuchte K83 (MIL) angesteuert.

Signalbild des Gebers für Sekundärluftdruck



Prüfung des Systems

Die kalifornische Umweltschutzbehörde „California Air Ressources Board“ (CARB) fordert die Überprüfung des Sekundärluftsystems schon während der Aufheizphase des Katalysators.

Bisher wurde das System über die Lambdasonde geprüft. Diese erreicht jedoch die Betriebsbereitschaft nicht schnell genug. Aus diesem Grund wird das System mittels druckbasierter Sekundärluft-Diagnose überprüft. Dazu wird das Signal vom Geber für Sekundärluftdruck G609 ausgewertet.

Ablauf der druckbasierten Sekundärluft-Diagnose

Phase 0
Mit „Zündung ein“ beginnt die Steuergeräteinitialisierung. Hier wird das Signal des Gebers für Sekundärluftdruck G609 gespeichert und mit den Signalen des Umgebungsdrucksensors und des Saugrohrdrucksensors verglichen.

Phase 1
Mit dem Einblasen der Sekundärluftmasse steigt auch der Druck im Sekundärluftsystem über Atmosphärendruck. Dieser Druckanstieg wird vom Geber für Sekundärluftdruck G609 ermittelt.
Das erzeugte Analogsignal wird durch das Motorsteuergerät ausgewertet. Überschreitet es den festgelegten Grenzwert, zum Beispiel durch Systemstau oder Leckage, kommt es bereits zum Fehlereintrag. Zudem wird die Kontrollleuchte für Motorelektronik K149 angesteuert. Ist das System bis dahin in Ordnung, wird die Diagnose fortgeführt.

Phase 2
Hier wird das Sekundärlufteinblasventil N112 geschlossen und auf Dichtheit geprüft. Dazu wird der ermittelte Wert des Gebers für Sekundärluftdruck G609 ausgewertet.

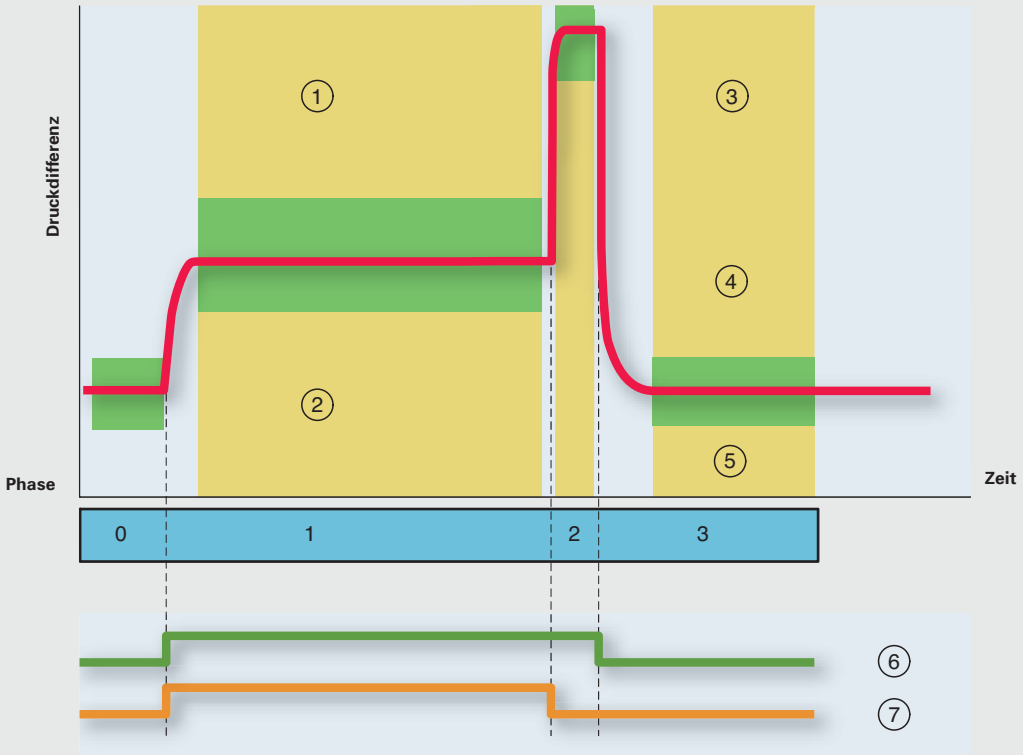
Phase 3
Die Sekundärluftpumpe wird abgeschaltet, das Sekundärlufteinblasventil N112 geschlossen. Die Differenz zwischen aktuell gemessenem Druck und dem gespeicherten Wert aus Phase 0 wird ausgewertet.
Eine defekte Sekundärluftpumpe (schaltet nicht ab) oder ein defekter Geber für Sekundärluftdruck G609 kann so erkannt werden.



Verweis

Eine Grafik zum Ablauf der einzelnen Diagnosephasen der Sekundärluft-Diagnose finden Sie auf der folgenden Seite.

Sekundärluft-Diagnose-Phasen



1. Verstopfung (Drosselung)
2. Reduzierte Pumpenleistung oder Verstopfung vor dem Geber 1 für Sekundärluftdruck G609
3. Sekundärluftpumpe läuft (schaltet nicht ab)
4. Drucksensor defekt
5. Drucksensor defekt
6. Sekundärluftpumpe läuft
7. Kombiventil 1 geöffnet

Abgasturbolader

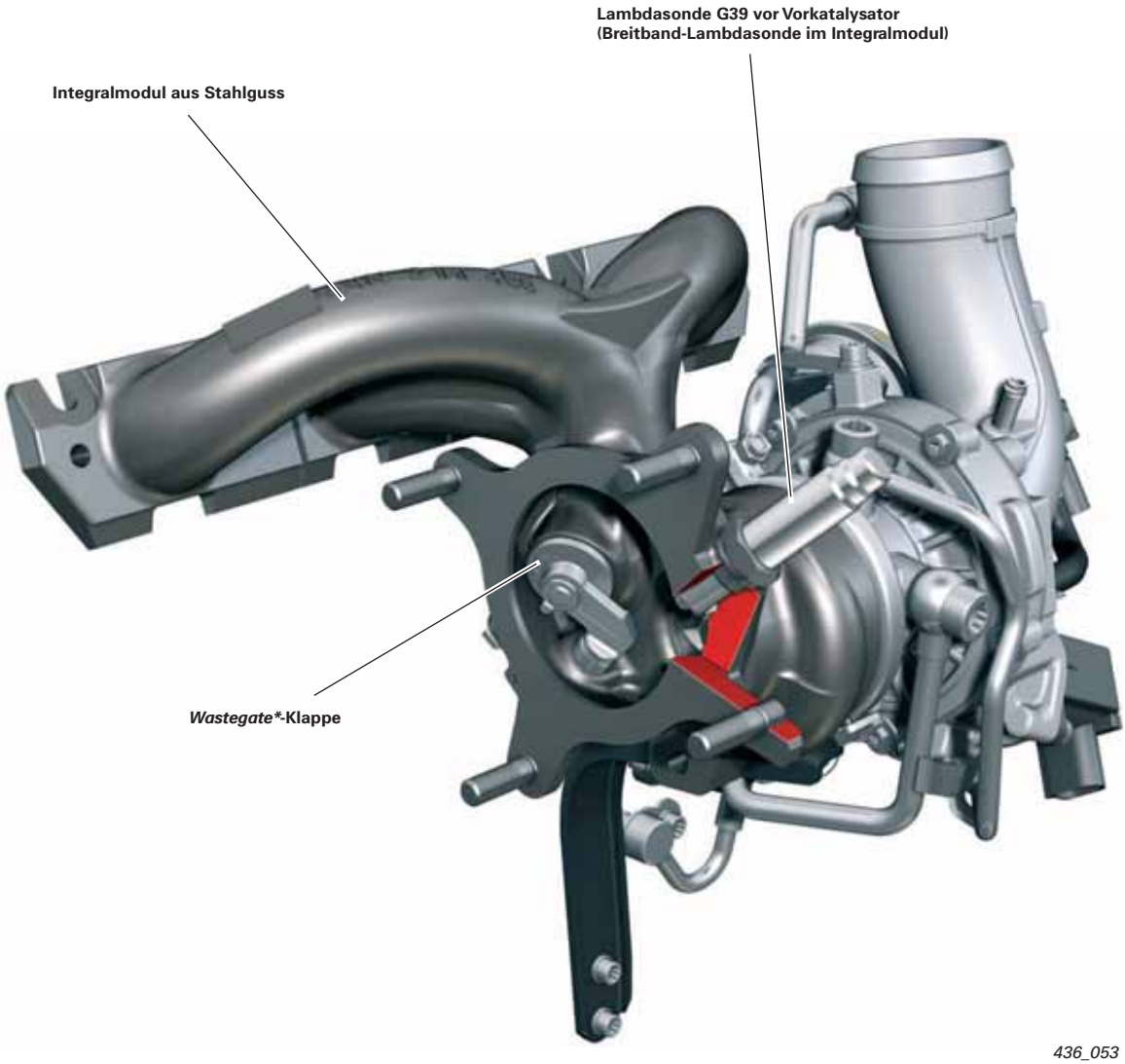
Der Abgasturbolader für den SULEV-Motor wurde technisch vom 2,0l-TFSI-Motor mit 147 kW abgeleitet.

Im Unterschied zu diesem besteht der neue Abgasturbolader nicht aus Grau-, sondern aus Stahlguss. Der Stahlguss garantiert eine hervorragende Langzeitstabilität. Das ist die Voraussetzung zur sicheren Erfüllung der kalifornischen Abgasgesetzgebung (SULEV).
Außerdem wird bei Motorstart eine schnellere Bauteilaufheizung möglich, da die Wandstärken geringer sind.

Weiterhin ermöglicht dieser Werkstoff die Positionierung der Lambdasonde im Turbinengehäuse. Das ist Voraussetzung für eine äußerst schnelle Regelbereitschaft der Sonde.

Eine deutliche Verbesserung wurde auch bei der Strömungsführung und der Katalysator-Anströmung erzielt.
Die Vorteile hierdurch zeigen sich in der Reduzierung des Abgasgegendrucks vor der Turbine. Für den Kunden bedeutet das deutlich mehr Fahrspaß bei geringerem Kraftstoffverbrauch.

Aufbau



436_053

Katalysator-Anlage

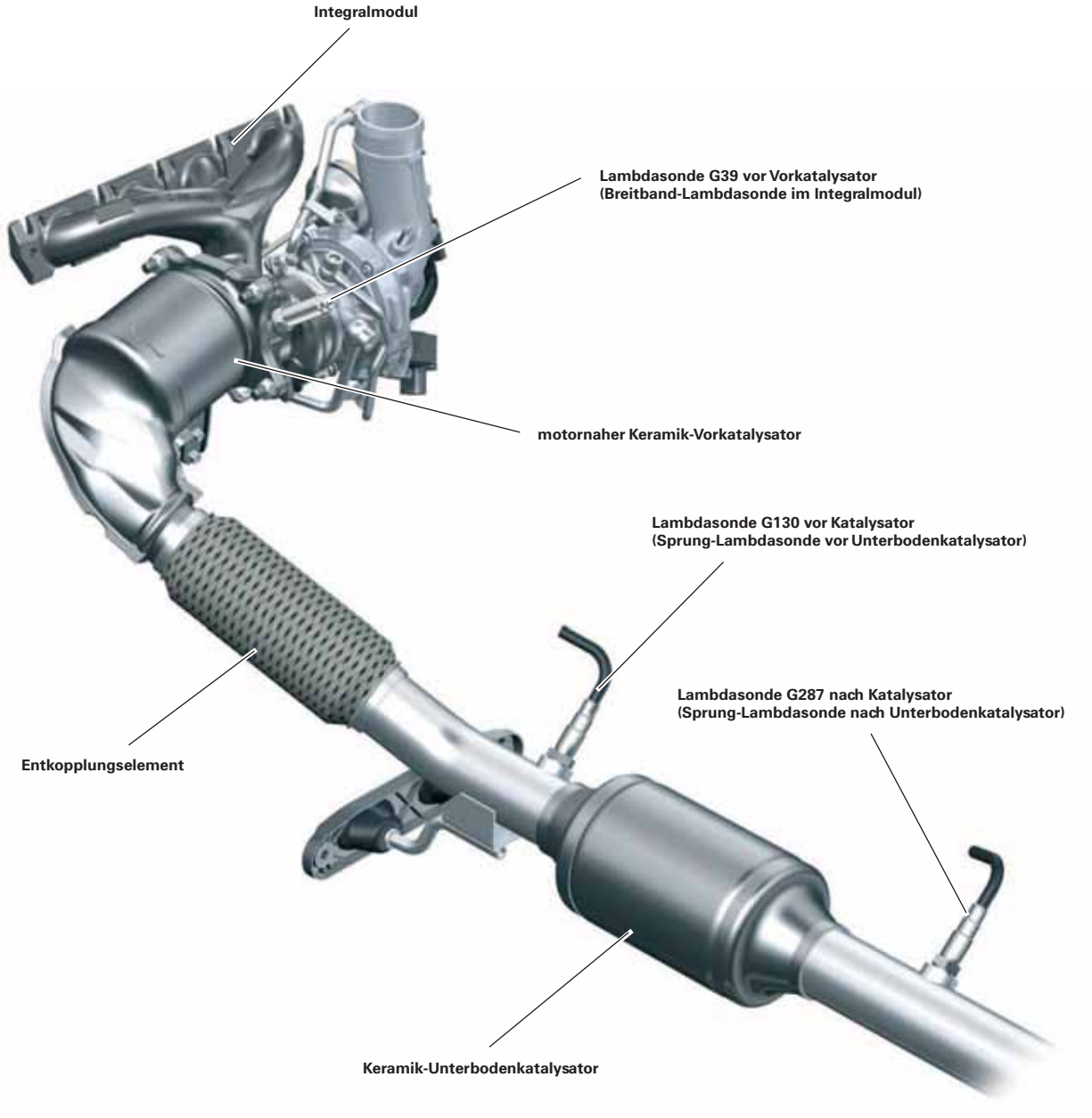
Folgende Ziele standen bei der Entwicklung der Abgasanlage im Vordergrund:

- sichere Unterschreitung der SULEV-Abgasgrenzwerte
- hohe Langzeitstabilität über 150.000 Meilen (240.000 km) und 15 Jahre
- geringstmögliche Abgasgegendruckerhöhung bei höherzelligen Katalysatoren
- Verkürzung der *Light-off-Zeit**

Der Vorkatalysator ist so dimensioniert, dass die vom Gesetzgeber geforderten Emissionswerte unterschritten werden. Dazu wurden die Zelldichte erhöht und die Wandstärke reduziert.

Um die Light-off-Zeit des Vorkatalysators möglichst schnell zu erreichen, wurde er sehr nah zur Turbine des Abgasturboladers angeordnet (direkt im Integralmodul).

Bauteilübersicht



436_052

Lambdasonden

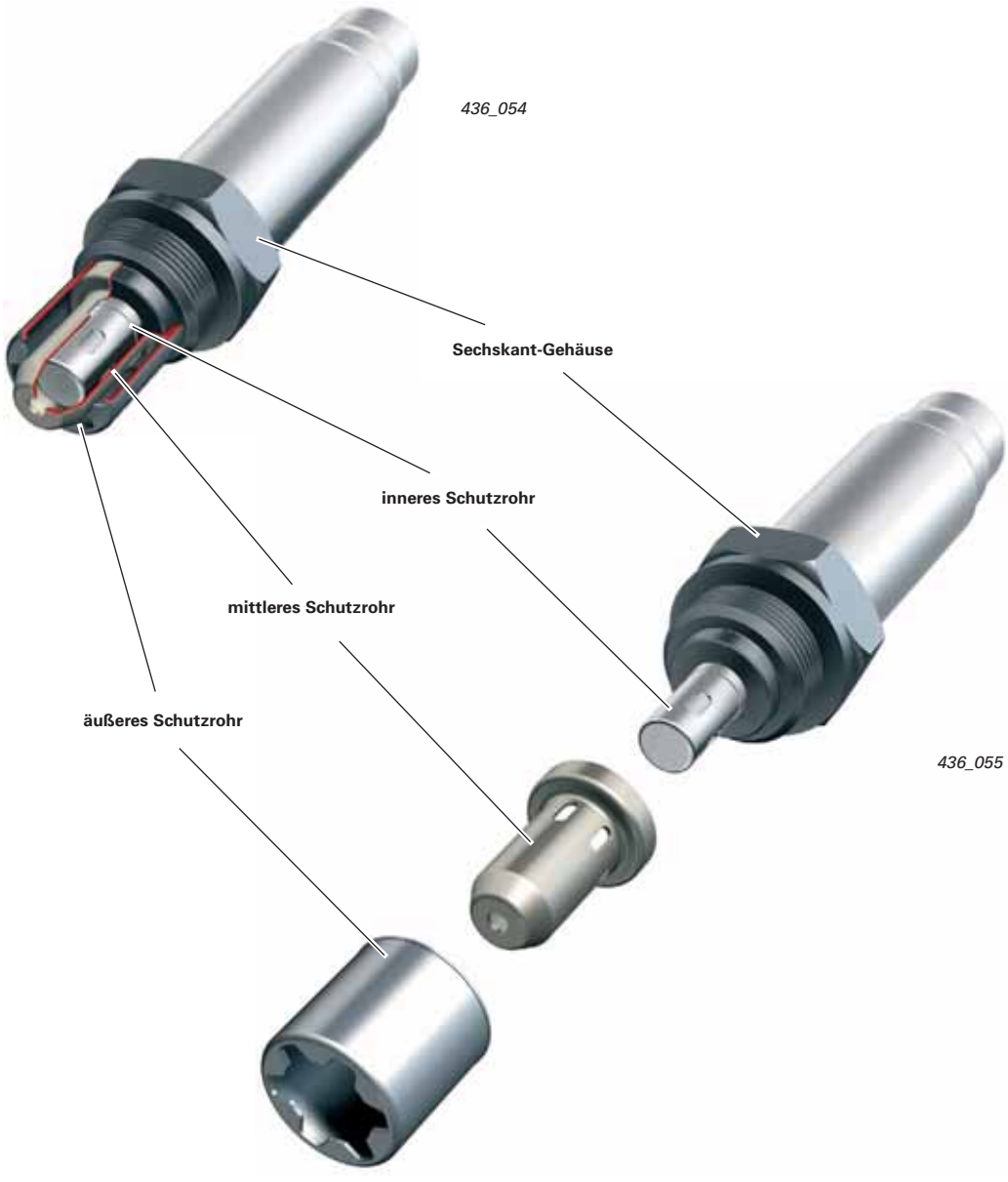
Hier war das Entwicklungsziel, schnellstmöglich eine regelbereite Lambdaregelung zu haben.

Durch den Verbau der Breitband-Lambdasonde im Turbinengehäuse ist es möglich, bereits 19 Sekunden nach dem Motorstart mit der Lambdaregelung zu beginnen.
Da durch die sehr schnelle Aufheizung der Breitband-Lambdasonde ein Wasserschlagrisiko besteht, kommt hier eine spezielle Sonde zum Einsatz.

Es handelt sich um die Lambdasonde G39 (LSU4.9) vor Vorkatalysator. Sie ist zusätzlich mit einem dreifachen Schutzrohr versehen.

Vor und nach dem Unterboden-Katalysator kommen zwei Sprung-Lambdasonden vom Typ LSU4.2 zum Einsatz. Sie ermöglichen die Eigenfrequenz-Lambdaregelung und eine Katalysatordiagnose, die die Alterungszustände der Vor- und Unterbodenkatalysatoren getrennt diagnostizieren kann.

Aufbau der Lambdasonde G39 (LSU4.9)



Eigenfrequenz-Lambdaregelung

Aufgabe
Bei der Konvertierung der Schadstoffe soll die maximale Ausschöpfung des Vorkatalysators erreicht werden.

Funktion
Die Lambdasonde G130 LSF4.2 nach Vorkatalysator liefert dem Motorsteuergerät das Spannungssignal (Spannungssprung) nach Fett bzw. Mager.

An der Lambdasonde G39 LSU4.9 ergibt sich eine Frequenz, die sich aus dem Durchsatz und dem Katalysatorzustand ergibt. Dieser Frequenz wird vom Motorsteuergerät eine Amplitude in Richtung fettes und mageres Gemisch vorgegeben.

Ist der Vorkatalysator mit Sauerstoff überfüllt (mageres Gemisch), wird wegen der Abmagerung von der Lambdasonde G130 ein Sprung-Signal zum Motorsteuergerät gesendet.
Daraufhin wird das Gemisch solange angefettet, bis der Sauerstoff aus dem Katalysator „geräumt“ ist. Dies registriert die Lambdasonde G130 wieder mit einem Sprung-Signal (nach Fett).

Daraufhin wird das Gemisch vom Motorsteuergerät erneut abgemagert. Kommt wieder das Sprung-Signal, wird wieder angefettet.
Die Frequenz und damit die Zeit, in der angefettet, bzw. abgemagert wird, ist variabel. Sie ist abhängig vom derzeitigen Gasdurchsatz (Motorlast). Aber auch die Alterung des Katalysators (Abnahme der Konvertierungsrate) verkürzt die Frequenz.

Der größte Teil der Abgase wird bereits im Vorkatalysator konvertiert. Die restlichen Abgasbestandteile werden dann im Unterbodenkatalysator in ungiftige Gase umgewandelt.
Die Lambdasonde 3 nach Katalysator G287 (LSF4.2 nach Unterbodenkatalysator) arbeitet wie bei einer konventionellen, linearen Lambdaregelung.

Sie hat die Aufgabe, die Feinregelung der Lambdasonde G39 zu steuern. Dazu wird im Motorsteuergerät die Kennlinie durch die Trimmregelung korrigiert. Zudem wird von ihr die Konvertierung der Katalysatoren überwacht.

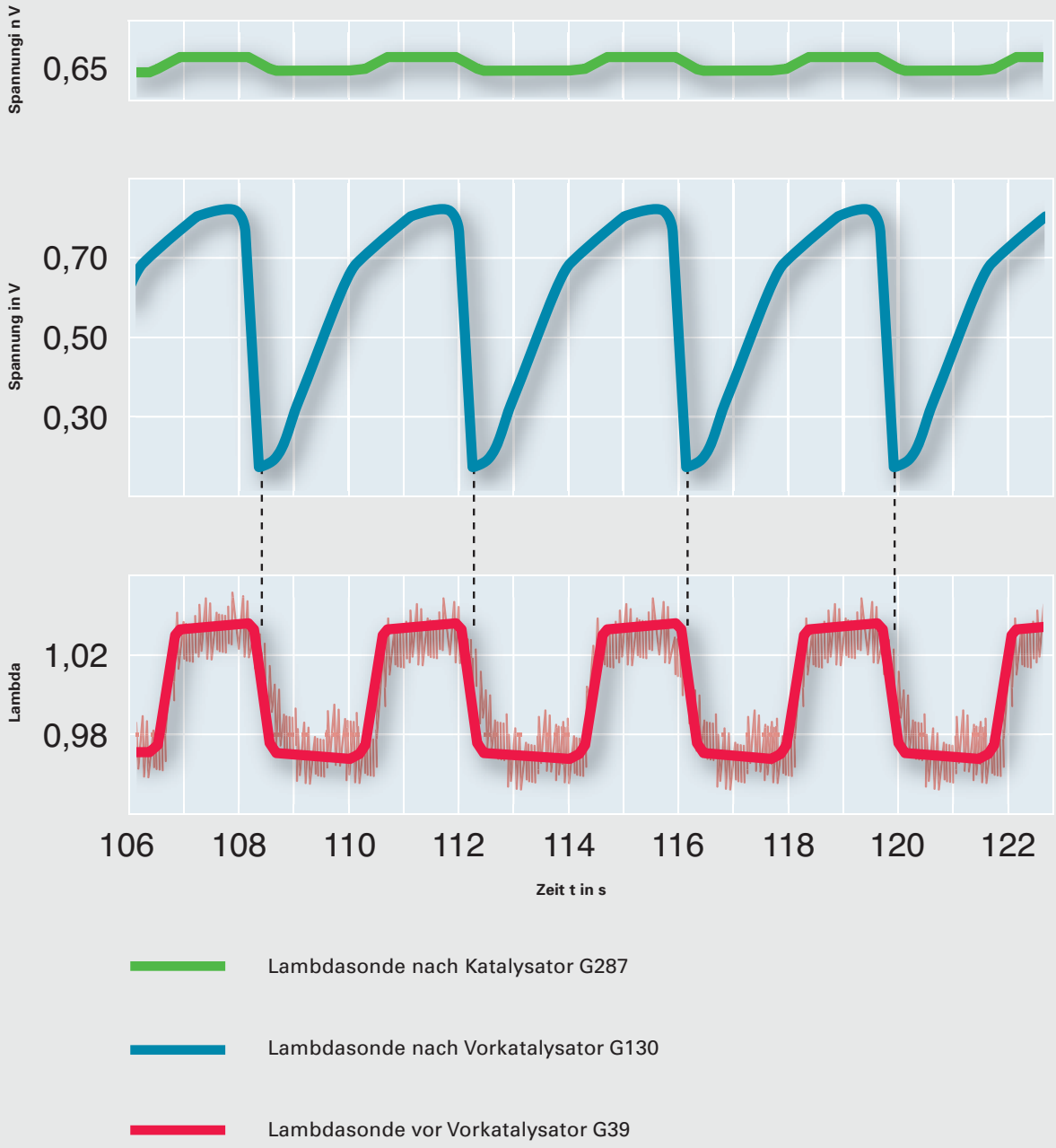
Der Pumpstrom ist mit Werkstattmitteln nicht messbar, wird jedoch im Motorsteuergerät in einen Lambdawert umgerechnet, der im entsprechenden Messwerteblock abgelesen werden kann.



Verweis

Grundlagen zu Lambdasonden und zur Lambdaregelung finden Sie im Selbststudienprogramm 231 “Euro-On-Board-Diagnose für Ottomotore“.

Signalverlauf der Lambdasonden



Automatische Anlassersteuerung im Audi A3

Zur sicheren Unterschreitung der SULEV-Abgasgrenzwerte kommt im Audi A3 eine automatische Anlassersteuerung zum Einsatz.
Für den Einsatz dieses Systems gibt es folgenden Grund. Der Kunde soll keine Komforteinbußen hinnehmen müssen, nur weil der Startvorgang eine Zehntelsekunde länger dauert.
Diese leichte Verzögerung des Startvorgangs hat folgenden Hintergrund.

Das Motorsteuergerät erlaubt eine Einspritzung in den Brennraum erst dann, wenn beim Anlassvorgang im Kraftstoffverteilerrohr (Rail) mindestens 60 bar gemessen werden. Dieser Druck ist notwendig, damit die Kohlenwasserstoff-Rohemissionen so gering wie möglich sind.
Der komplette Anlassvorgang wird automatisch ausgeführt, nachdem der Zündschlüssel einmal kurz zum Anschlag in Startposition gedreht wurde.

Voraussetzungen für den Startvorgang

Der Anlasser wird nur dann angesteuert, wenn der Triebstrang sicher geöffnet ist. Bei Fahrzeugen mit Handschaltgetriebe bedeutet dies, dass das Kupplungspedal ganz durchgedrückt sein muss.
Bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe muss sich der Wählhebel in Position „P“ oder „N“ befinden und zusätzlich kurz das Bremspedal betätigt werden.

Wenn der Motor trotzdem nicht startet, ist zu überprüfen, ob die entsprechende Anlasserfreigabe vom Wegsensor am Kupplungsgeberzylinder bzw. vom Getriebesteuergerät vorliegt.
Bei einem Fahrzeug mit Handschaltgetriebe ist es möglich, dass der vollständige Kupplungspedalweg zum Beispiel durch eine verrutschte Fußmatte blockiert sein kann.

Ablauf eines Startvorgangs

Zur Ansteuerung des Anlassers werden die beiden Signalleitungen (1) und (2) vom Motorsteuergerät auf Masse gezogen. Am Ende einer Anlasseransteuerung bleibt für etwa 3 Sekunden eine der beiden Leitungen zu Diagnosezwecken noch auf Masse gezogen. Dabei wird nach jedem Start die jeweils andere Leitung diagnostiziert.
Nach dem Ende der Abschaltdiagnose werden beide Leitungen dauerhaft durch wenige Millisekunden lange Impulse diagnostiziert. Dadurch stellt sich ein mittlerer Spannungspegel von etwa 3 bis 9 Volt ein.

Wenn die Leitung (1) auf Masse gezogen wird, liegt auf der Leitung (3) wiederum die Batteriespannung an, wodurch das Relais für Spannungsversorgung, Klemme 50 J682 durchschaltet.
Ebenfalls zu Diagnosezwecken wird der tatsächliche Schaltstatus des Lastausgangs des J682 über die Diagnoseleitung (4) an das Motorsteuergerät und an das Bordnetzsteuergerät zurückgeführt.
Da der Anlasser über eine hohe Induktivität verfügt, dauert es bis zu etwa 3 Sekunden nach Öffnen des Relais für Spannungsversorgung, bis sich auf der Diagnoseleitung (4) wieder der Massepegel einstellt.

Auswirkung bei Ausfall

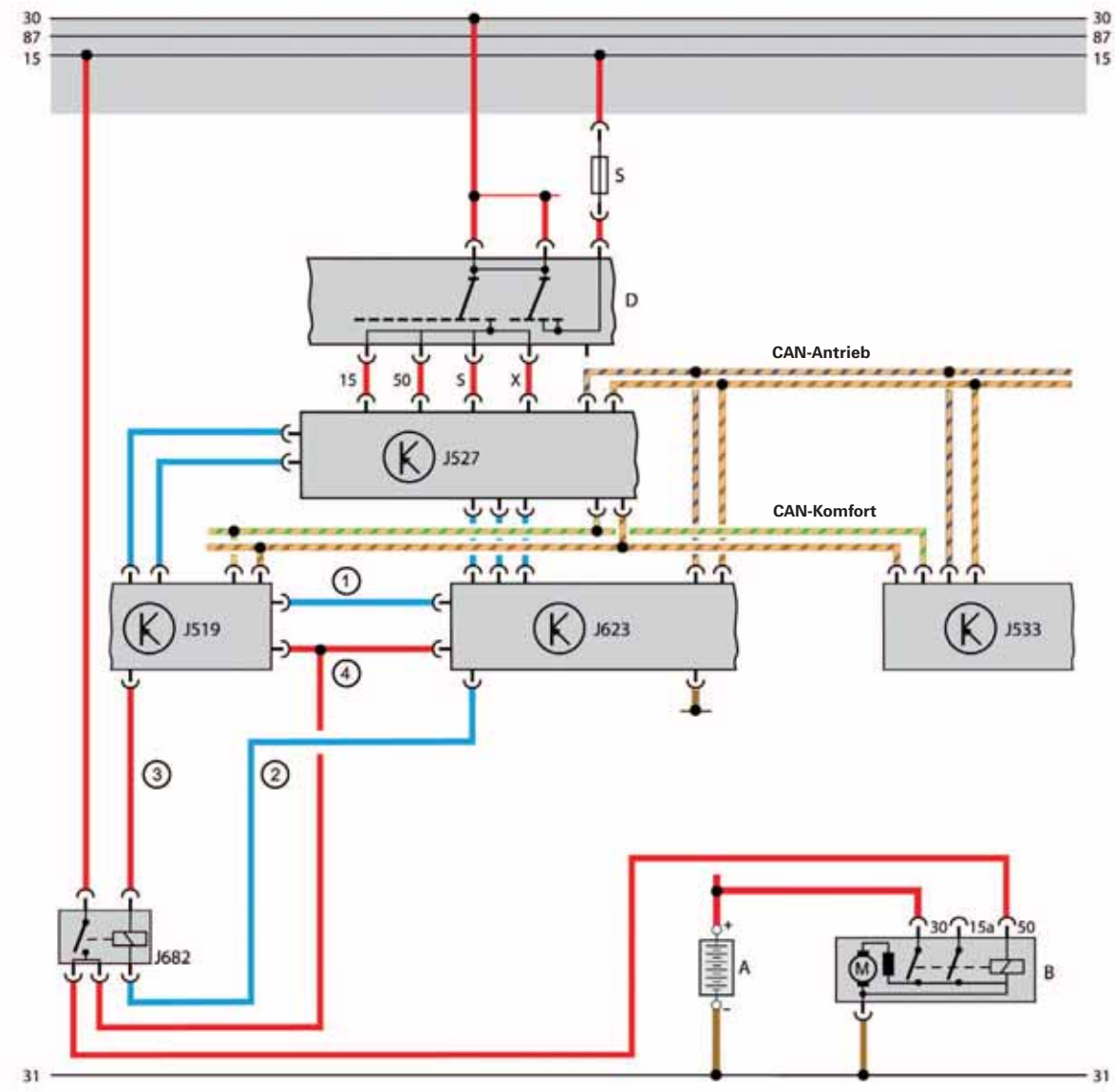
Bei einem startrelevanten Fehlerspeichereintrag wird als Ersatzreaktion nur ein Handstart ausgeführt, das heißt, der Anlasser wird nur solange angesteuert, wie der Zündschlüssel am Anschlag in Startposition gehalten wird.

Verweis



Weitere Informationen zum Kraftstoffsystem finden Sie im Selbststudienprogramm 384 „Audi 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette“.

Funktionsplan



436_071

Legende:

A Batterie

B Anlasser

D Zündanlassschloss

J519 Bordnetzsteuergerät

J527 Steuergerät für Lenksäulenelektronik

J533 Diagnose-Interface für Datenbus

J623 Motorsteuergerät

J682 Relais für Spannungsversorgung, Klemme 50

S Sicherung

① Startfreigabesignal: wird vom Motorsteuergerät bei Startanforderung auf Masse gezogen

② geschaltete Masse vom Motorsteuergerät

③ geschaltete Klemme 30

④ Leitung für Diagnosezwecke

Betriebsarten

Nach Kaltstart des Motors kommen verschiedene Betriebsarten und Einspritzstrategien zum Einsatz:

- Hochdruck-Schichtstart
- Homogen-Split-Katheizverfahren in Verbindung mit Sekundärlufteinblasung
- Doppeleinspritzung im Motorwarmlauf



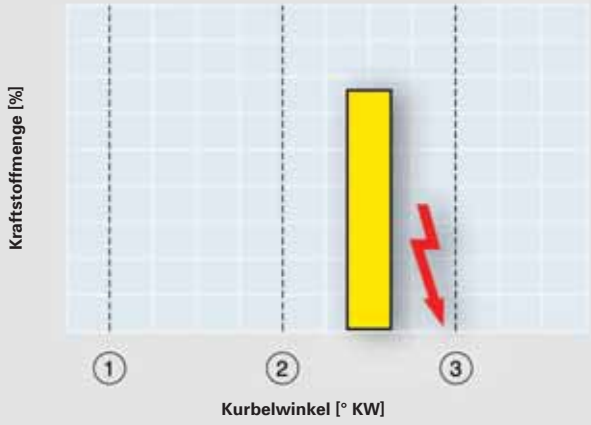
436_069

Hochdruck-Schichtstart

Die Einspritzung der Start-Kraftstoffmenge erfolgt zu 100 % in der Kompressionsphase bis 60° Kurbelwinkel vor Zünd-OT. Die Einspritzfreigabe erteilt das Motorsteuergerät erst ab einem Raildruck von 60 bar (absolut). Dadurch reduzieren sich die Tropfendurchmesser.

Zylinderdruck und -temperatur sind zu diesem Zeitpunkt bereits deutlich erhöht, so dass der eingespritzte Kraftstoff besser verdampft. Dadurch ist das Eindringen des eingespritzten Kraftstoffs in den Brennraum deutlich reduziert. Die Folge ist ein für niedrigste Kohlenwasserstoff-Startrohemissionen notwendiger minimaler Kraftstofffilm an den Zylinderwänden.

In der Nähe der Zündkerze bildet sich ein fetteres Gemisch. Dadurch ergeben sich stabilere Zündbedingungen.



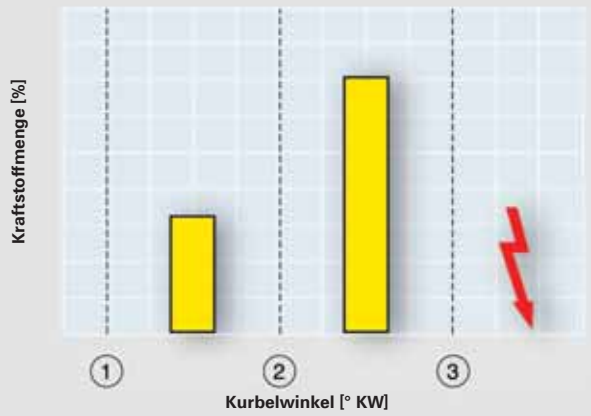
1 Ladungswechsel-OT
2 UT
3 Zünd-OT

Katalysatoraufheizung mit Doppeleinspritzung und Sekundärlufteinblasung

Um hier eine gute Leerlaufqualität zu erreichen, wurde ein spezielles Kennfeld gewählt. Darin sind folgende abgasbeeinflussende Parameter angepasst:

- Raildruck
- Einspritzzeitpunkt der ersten Einspritzung in der Ansaugphase
- Einspritzzeitpunkt der zweiten Einspritzung in der Kompressionsphase
- Kraftstoffaufteilung der ersten und zweiten Einspritzung (ca. 70 % in der ersten Einspritzung)
- Einlass-Nockenwellenverstellung
- Stellung der Saugrohrklappen (offen/geschlossen)
- Zündwinkelverstellung in Richtung spät (bis auf 21° nach OT)
- Brennraum-Luftverhältnis

Durch den Einsatz des Sekundärluftsystems konnte eine Steigerung der Abgastemperatur bei gleichzeitig reduzierten Kohlenwasserstoff-Emissionen erzielt werden.



(1) Ladungswechsel-OT

(2) UT

(3) Zünd-OT

Doppeleinspritzung im Motorwarmlauf

Nach der Katalysator-Aufheizphase schließt sich der Motorwarmlauf an. Hier wird eine Doppeleinspritzung je Arbeitsspiel durchgeführt.
Der Hauptteil der Einspritzung (ca. 80 %) wird saugsynchron eingespritzt. Der Rest (ca. 20 %) wird in der Kompressionsphase eingebracht.

Die Doppeleinspritzung im Motorwarmlauf erfolgt im Kennfeldbereich mit Drehzahlen von weniger als als 3000 U/min. Dabei sind, zur Erhöhung der Strömungsintensität, die Saugrohrklappen geschlossen.

Die Vorteile dieser Betriebsart bestehen darin, dass sich durch die geringe Eindringtiefe des Kraftstoffs in der zweiten Einspritzung bei noch nicht vollständig warmem Motor der Kraftstofffilm an den Zylinderwänden deutlich verringert.

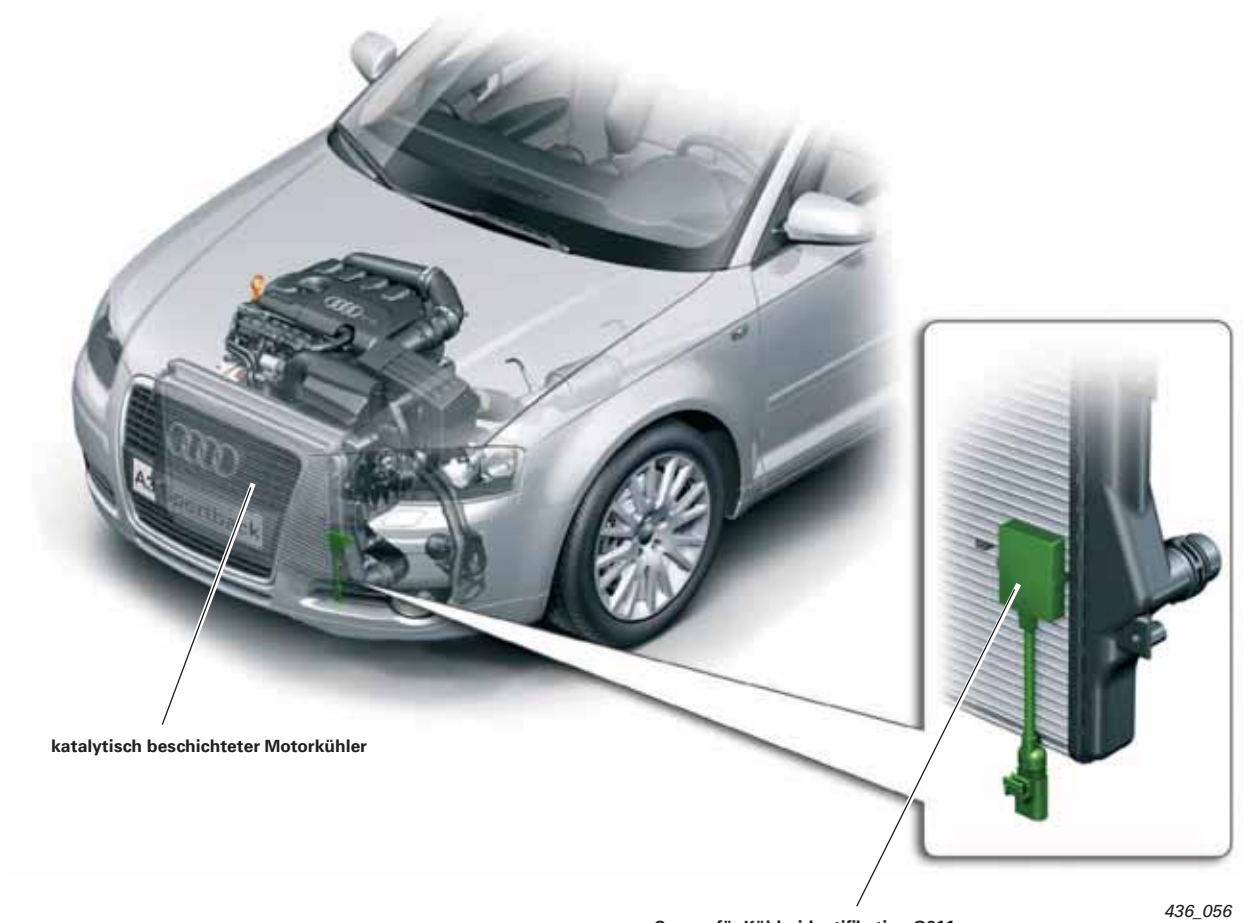
Die Kohlenwasserstoff-Rohemissionen sinken.
Der Kraftstoffeintrag in das Motoröl wird auf ein Minimum reduziert.

Grenzwerteinhaltung (PremAir®)

Bei der Bewertung der Umweltverträglichkeit eines Kraftfahrzeugs vergeben US-Behörden so genannte „Credits“ für technische Maßnahmen, die zur Verbesserung der Luftqualität beitragen.
Diese „Bonuspunkte“ lassen sich wiederum „verrechnen“. Gutgeschriebene „Credits“ kompensieren zum Beispiel eine zu hohe Flotten-Emission.

Im Audi A3 kommt deshalb ein Fahrzeug-Motorkühler mit einer speziellen katalytischen Beschichtung zum Einsatz.
Diese *PremAir®-Technologie** trägt zur Verbesserung der Luftqualität bei. Dafür gewährt die kalifornische Behörde eine Anhebung des *NMOG**-Grenzwerts.

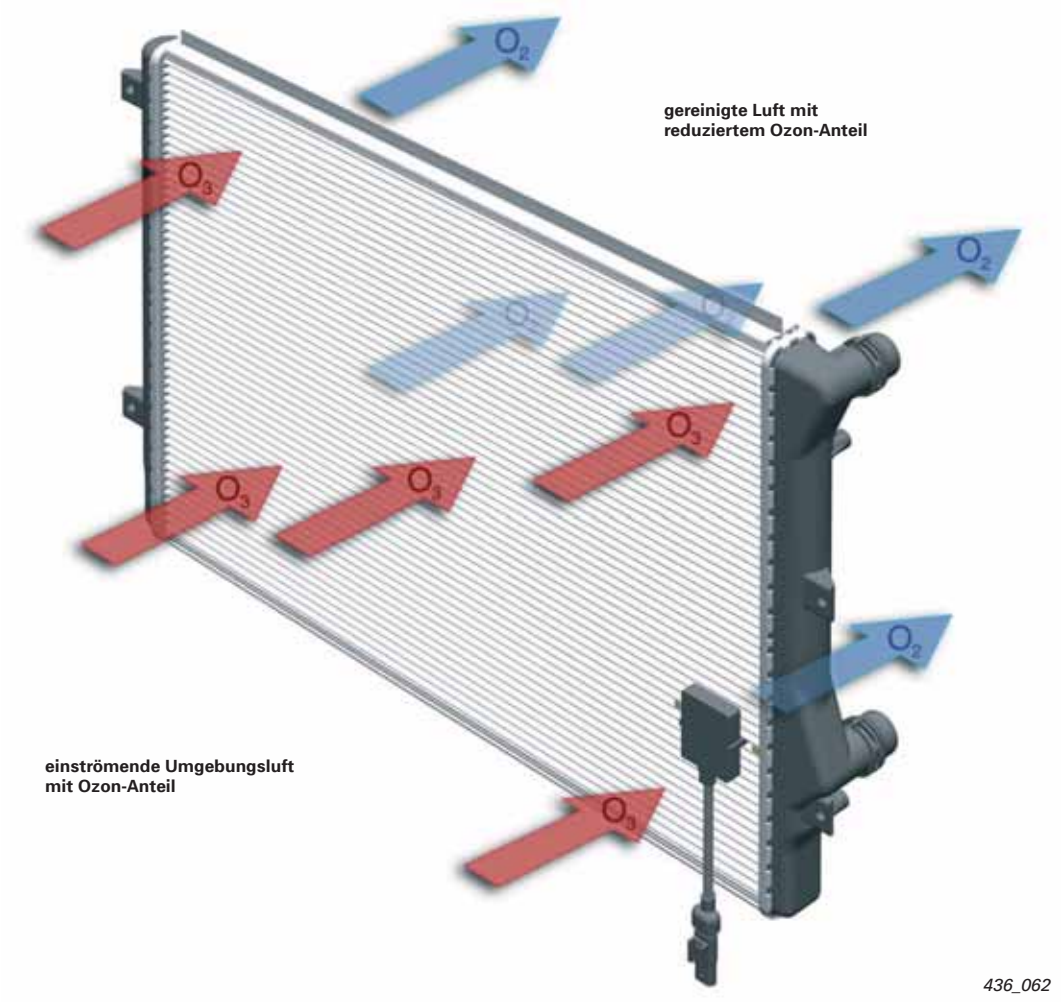
Bauteilübersicht



Funktion

Die gesamte Kühloberfläche des Motorkühlers ist mit einer katalytischen Schicht versehen.
Wird dieser speziell beschichte Kühler mit Luft durchströmt, wandelt sich das in der Luft enthaltene *Ozon** zu Sauerstoff (chemisches Zeichen O_2) um. Ozon (chemisches Zeichen O_3) ist ein gesundheitsschädigendes Gas.
Da der Luftdurchsatz eines Fahrzeug-Kühlers bis zu zwei Kilogramm pro Sekunde betragen kann, trägt ein Auto mit PremAir®-Kühler erheblich zur Reduktion des bodennahen Ozons bei. Besonders wirksam ist diese Technologie bei starker Sonneneinstrahlung und hohem Luftschadstoffgehalt.

Diese Technik von Ozon-Katalysatoren wird zum Beispiel in Flugzeugen eingesetzt. Dort verhindert sie, dass in der Stratosphäre enthaltenes Ozon über die Klimaanlage in die Kabine eindringen kann.
Darüber hinaus ist diese Technik auch in Druckern und Kopierern zu finden.
Damit die „Credits“ angerechnet werden, fordert die zuständige Behörde ARB (Air Ressources Board) jedoch, dass sowohl die tatsächliche Existenz als auch die einwandfreie Funktion des PremAir®-Kühlers im Fahrzeug jederzeit sicher gewährleistet sind. Das Vorhandensein des speziellen Kühlers wird deshalb durch einen Sensor überwacht, dem Sensor für Kühleridentifikation G611.



Sensor für Kühleridentifikation G611

Anforderungen

Der Sensor für Kühleridentifikation G611 soll verhindern, dass
- ein PremAir®-Kühler ausgebaut und durch einen Nicht-PremAir®-Kühler ersetzt wird,
- der Sensor für Kühleridentifikation G611 ausgebaut wird und die Elektronik oder die Software reproduziert werden,
- der Sensor für Kühleridentifikation G611 großflächig aus dem Kühler ausgeschnitten und „kühlerfern“ montiert wird.

Die Anforderungen an den Sensor für Kühleridentifikation G611 werden folgendermaßen umgesetzt. Zur Anwesenheitsüberprüfung werden vorher definierte Identitätsmerkmale (IDs) im Motorsteuergerät und im Sensor für Kühleridentifikation G611 in einem Speicher hinterlegt und ausgetauscht.

Die Kommunikation erfolgt über LIN-Bus nach dem Master-Slave-Prinzip. Das heißt, der Sensor für Kühleridentifikation G611 wird vom Motorsteuergerät abgefragt. Die IDs werden nach Motorstart einmal verschlüsselt gesendet. Passen die Codes – zum Beispiel aufgrund einer Manipulation – nicht mehr zusammen, erfolgt eine Störmeldung.



Sensor für Kühleridentifikation G611 (PremAir®-Sensor)

436_063

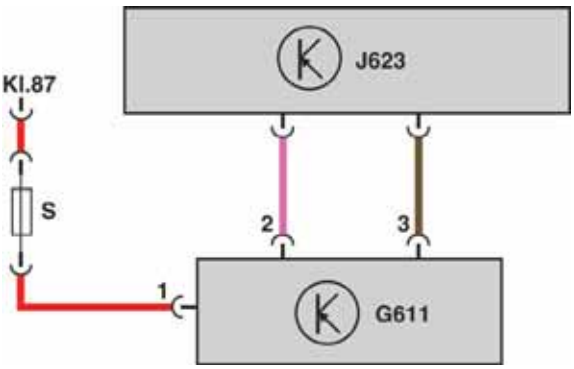
Integrierter Temperatursensor

Ein Temperatursensor (*NTC**, Heißleiter) misst die Temperatur am Einbauort. Diese wird im Motorsteuergerät mit der vom separaten Kühlmitteltemperaturgeber G62 gemessenen Temperatur verglichen.
Die gemessenen Temperaturen werden über den LIN-Bus zum Motorsteuergerät übertragen. Hier werden die Werte mit einem Kennfeld verglichen und ausgewertet.

Der Temperatursensor befindet sich in einem ausgeformten Zapfen am Sensorgehäuse. Dieser wird während der Montage direkt mit einem Aufnahmesockel im Kühler verklebt wird.

Der Temperatursensor ist mit Polyurethanharz vergossen und lässt sich im Endzustand nicht mehr demontieren. Wird dennoch versucht, ihn abzubauen, so bricht der Sensorzapfen aus dem Gehäuse aus und wird dabei mechanisch und elektrisch zerstört.
Dadurch ist dauerhaft sichergestellt, dass jede Manipulation erkannt wird. Bei einem Missbrauch wird die Abgaswarnleuchte K83 (MIL) aktiviert. Der Kühler und der Sensor für Kühleridentifikation G611 müssen dann erneuert werden.

Schaltbild



436_064

Legende:

G611	Sensor für Kühleridentifikation
J623	Motorsteuergerät
Kl. 87	Versorgungsspannung Hauptrelais 12 Volt
S	Sicherung
	Plus
	Masse
	LIN-Bus
1, 2, 3	Pins am Steuergerät

Diagnose des Temperatursensors

Die Diagnose findet nur im Motorsteuergerät statt. Um Manipulationen zu verhindern, kann mit dem VAS-Diagnosegerät keine Überprüfung durchgeführt werden. Zudem wird das Temperatursignal nicht als Spannungswert, sondern als LIN-Botschaft übertragen.
Damit das Motorsteuergerät den Temperatursensor diagnostizieren kann, müssen mehrere Freigabebedingungen erfüllt sein. Dann werden in mehreren Messfenstern die Werte geprüft.



436_069

Freigabebedingungen der Diagnose

- Motortemperatur > 97,5 °C, damit das Thermostat offen ist.
- Zeitverzug 360 Sekunden, nachdem die Motortemperatur > 97,5 °C ist, damit der Kühler vollständig durchströmt wird.

Ein Messfenster ist aktiv, wenn

- Leerlauf > 25 Sekunden,
- dann Beschleunigung innerhalb von 8 Sekunden auf Teillast oder Volllast,
- dann Messfenster für 10 Sekunden aktiv, um Temperaturkurven (-gradienten) zu erfassen.

Drei Messfenster sind erforderlich zur Entscheidung, ob das System in Ordnung oder nicht in Ordnung ist.

Zusätzliche Bedingungen zur Ausführung der Diagnose:

- Sperre der Diagnose für 45 Sekunden, wenn Kühlerlüfter EIN/AUS oder AUS/EIN
- Umgebungstemperatur > 9 °C

Mittels Auslesen eines Messwerts kann der Temperatursensor nicht geprüft werden. Wird durch das Motorsteuergerät ein Fehler erkannt, sind folgende Fehlerspeichereinträge möglich:

- P2568 unplausibles Signal
- P2569 Kurzschluss nach Masse
- P2570 Kurzschluss nach Batterie/offene Leitung
- U102E LIN-Botschaft unkorrekt (unplausibles Signal)
- U102F Zeitüberschreitung (keine Kommunikation)
- U1030 LIN-Bus nicht aktiv


436_072

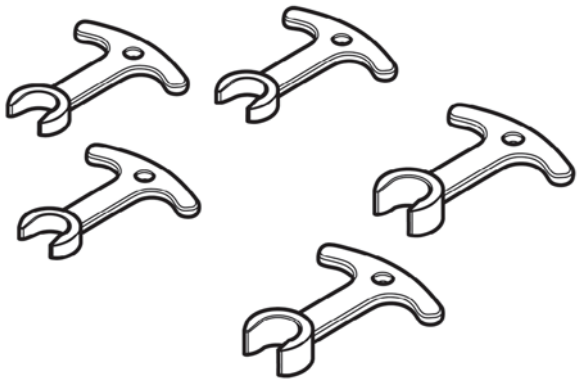
Hinweis

Die beschriebene Diagnosestrategie wird im Zuge der Weiterentwicklung ab dem Modelljahr 2011 durch eine neue ersetzt.

Spezialwerkzeuge

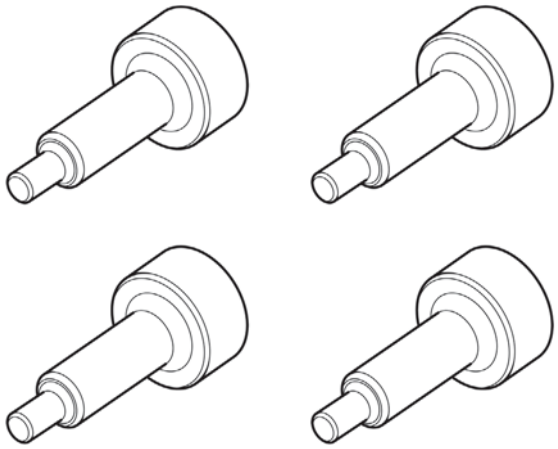


Hier sehen Sie die Spezialwerkzeuge für die 4-Zylinder-TFSI-Motoren.



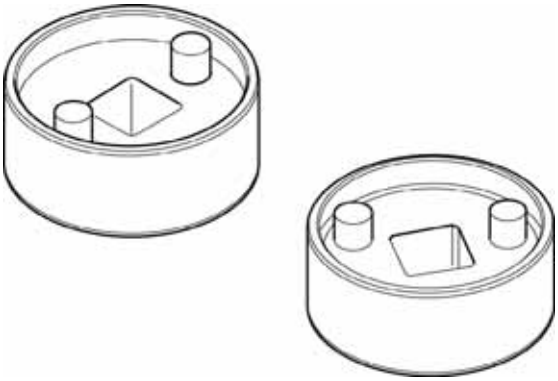
436_073

T40191/1 (schmal) und T40191/2 (breit) Distanzstücke
Fixierung der AVS-Schiebestücke auf der Nockenwelle
(Ausrüstungsgruppe: A1)



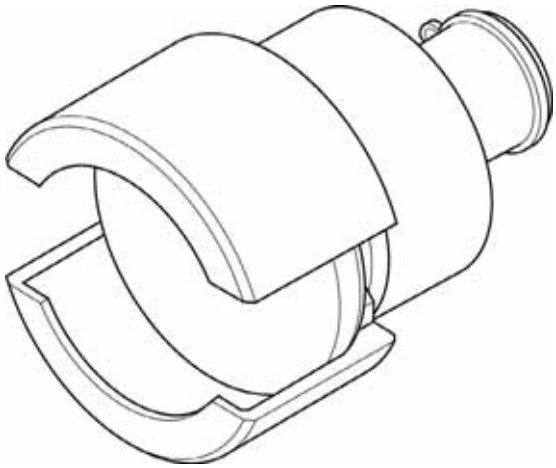
436_074

T40196 Adapter
Verschieben der AVS-Schiebestücke auf der Nockenwelle
(Ausrüstungsgruppe: A1)



436_091

T10352 Montagewerkzeug
De- und Montage des Ventils für Nockenwellenverstellung
Das Werkzeug mit „/1“ verfügt über versetzte Stehbolzen.
Es wird ab einem bestimmten Motorbaustand verwendet.
(Ausrüstungsgruppe: A1)



436_092

T10394 Abzieher
Demontage der Ausgleichswelle in Verbindung mit dem Spezialwerkzeug T10133/3
(Ausrüstungsgruppe: A1)

Glossar

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

Blow-by-Gase
Auch als Leckage-Gase bezeichnet. 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. Aus dem Kurbelgehäuse werden die Blow-by-Gase durch eine Kurbelgehäuseentlüftung abgesaugt und der Verbrennung zugeführt.

Light-off-Zeit
Ist die Zeit, vom Motorstart gerechnet, bis die Konvertierungsrate des Katalysators mindestens 50 % beträgt. Sie ist bei zukünftigen sowie bei amerikanischen Abgasnormen von großer Bedeutung, da diese auch bei kaltem Motor einen entsprechend geringen Schadstoffausstoß fordern.

LSF
Die Abkürzung steht für „Lambda Sonde Festelektrolyt“ oder „Lambda Sonde Flach“. Es handelt sich um eine planare Zweipunkt-Lambdasonde, aufgrund ihrer sprunghaften Spannungskurve auch Sprung-Sonde genannt.

LSU
Die Abkürzung steht für „Lambda Sonde Universal“. Dabei handelt es sich um eine lineare Breitband-Lambdasonde. Diese Lambdasonde wird vor dem Katalysator eingesetzt – mit Kennlinie ohne Sprung.

NMOG
Die Abkürzung steht für „Non Methan Organic Gases“ und umfasst alle Kohlenwasserstoff-Emissionen, außer Methan.

NTC
Die Abkürzung steht für „Negativer Temperatur Koeffizient“. Dessen Widerstand erhöht sich mit Anstieg der Temperatur. Diese Widerstände werden häufig zur Temperaturmessung eingesetzt.

Ozon
Ozon ist ein toxisches Gas, das bei manchen Menschen zu Atembeschwerden führt und Schäden an der Vegetation, an Wäldern, an Getreide und auch an Gebäuden verursacht.

PCV
Die Abkürzung steht für „positive crankcase ventilation“, das heißt Kurbelgehäusebelüftung.
Mit diesem System wird den Blow-by-Gasen in der Kurbelkammer Frischluft zugemischt. Die in den Blow-by-Gasen enthaltenen Kraftstoff- und Wasserdämpfe werden von der Frischluft aufgenommen und über die Kurbelgehäuseentlüftung abgeführt.

PremAir®
Ist ein eingetragenes Warenzeichen der Engelhard Corporation. Der Automobilhersteller Volvo hat sich diese Technologie patentieren lassen. Volvo war weltweit der erste Automobilhersteller, der sich direkt mit dem Problem des bodennahen Ozons auseinandergesetzt und aus diesem Grund im Jahr 1999 PremAir® eingeführt hat.

Wastegate-Klappe
Zur Ladedruckregelung an einem Turbolader wird die Wastegate-Klappe im Abgasstrom platziert. Wird der Ladedruck zu hoch, dann öffnet ein Stellglied die Wastegate-Klappe. Das Abgas wird, an der Turbine vorbei, direkt in den Auspuff geleitet, was ein weiteres Ansteigen der Turbinendrehzahl verhindert.

Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antworten sind richtig? Manchmal nur eine.
Vielleicht aber auch mehr als eine – oder alle!

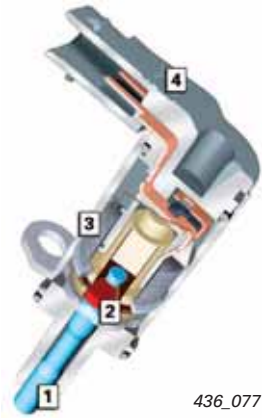
1. Welcher Motor war der erste der in diesem Selbststudienprogramm beschriebenen Motorenbaureihe?

- ☐ A 1,8l-MPI-Motor (Motorkennbuchstaben AJQ)
- ☐ B 1,8l-TFSI-Motor (Motorkennbuchstaben CABA)
- ☐ C 1,8l-TFSI-Motor (Motorkennbuchstaben BYT)

2. Welche Aufgabe hat das PremAir®-System?

- ☐ A Entgiftung der angesaugten Luft für den Fahrgastraum.
- ☐ B Besonders effektive Reinigung der Ansaugluft des Motors.
- ☐ C Konvertierung von schädlichem Ozon der Umgebungsluft zu Sauerstoff durch den Motorkühler.

3. Bitte bezeichnen Sie die Bauteile eines AVS-Stellelements!



436_077

1 .....

2 .....

3 .....

4 .....

4. Welche Aussagen treffen auf diese Abbildung der geregelten Ölpumpe zu?

- ☐ A Die axiale Verschiebung der Verschiebeeinheit hat ihr Maximum erreicht.
- ☐ B Das maximale Ölvolumen wird gefördert.
- ☐ C Ein geringes Ölvolumen wird gefördert.


436_078

5. Welche Aufgabe hat der Öldruckschalter für reduzierten Öldruck F378?

- ☐ A Er misst den minimal im System vorhandenen Öldruck.
- ☐ B Er überwacht den Öldruckschalter F22.
- ☐ C Er überwacht bei einem Motor mit geregelter Ölpumpe, ob überhaupt Öldruck anliegt.

Lösungen:

1. C;
2. C;
3. 1 = Metallstift, 2 = Dauermagnet,
   3 = Magnetspule, 4 = Elektrischer Anschluss
4. A, C;
5. C;

Mit dem 4-Zylinder-TFSI-Motor mit Kettenantrieb hat Audi ein Aggregat entwickelt, das in einer breiten Produktpalette wiederzufinden ist.
Aufgrund immer strenger werdender Abgasnormen wurde die Weiterentwicklung des Aggregats erforderlich. Dabei konnte für den Einsatz in den USA die weltweit strengste Abgasnorm in Kalifornien sogar unterschritten werden. Erreicht wurde das durch eine Vielzahl von Verbesserungen sowie durch den Einsatz neuer Technologien.
Ein Entwicklungsschwerpunkt dabei war die Reduzierung der inneren Reibung des Motors. Dazu wurde mit einer Vielzahl an Maßnahmen der Grundmotor reibungsoptimiert. Hinzu kommt der Einsatz einer neu entwickelten, geregelten Ölpumpe.

Das Leistungsspektrum des Motors liegt zwischen 88 und 155 kW. Das Drehmomenten-Plateau des 2,0l-TFSI-Motors von 350 Nm ermöglicht sportliche Fahrleistungen bei niedrigem Verbrauch.
Erreicht wird dies auch durch den Einsatz des Audi valvelift systems.
Durch die Auslegung des Motors auf Kraftstoff mit ROZ 95 sind geringe Kraftstoffstoff-Betriebskosten sichergestellt. Die Entwicklung des Aggregats ist damit aber noch nicht abgeschlossen. Für die Zukunft sind die Entwicklungsstufe 3 und auch der Einsatz für E85-Kraftstoff geplant.

Selbststudienprogramme

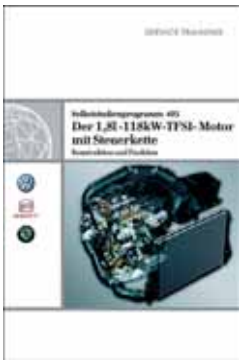
In diesem Selbststudienprogramm sind alle wichtigen Informationen zu den 1,8l- und 2,0l-TFSI-Motoren zusammengefasst. Weitere Informationen zu erwähnten Teilsystemen finden Sie in weiteren Selbststudienprogrammen.



436_057



436_058



436_059



436_090

SSP 231 Euro-On-Board-Diagnose
SSP 384 Audi 1,8l 4V TFSI-Motor mit Kette
SSP 401 Der 1,8l-118kW-TFSI-Motor mit Steuerkette
SSP 411 Audi 2,8l- und 3,2l-FSI-Motor mit Audi valvelift system

Vorsprung durch Technik **www.audi.de**

436

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
Service.training@audi.de
Fax +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 10/08

Printed in Germany
A08.5S00.52.00