

2 Kraftstoff- und Zündanlage

Cayenne

Allgemeines

Die Neuentwicklung des 4,5 l V8 Saug-Motors und V8 Turbo-Motors des Cayenne wurde speziell auf höchste spezifische Leistung, sowie hohes Drehmoment über ein breites Drehzahlband ausgelegt. Der Motor besitzt eine spontane Kraftentfaltung mit enormer Drehfreudigkeit, bei einem typischen Porsche Sound. Er hat ein hervorragendes Emissions- sowie Verbrauchsverhalten und erfüllt alle weltweit gültigen Abgas- und Geräuschgesetze. Bei geringem Servicebedarf wird eine hohe Zuverlässigkeit erreicht. Die Steuerung der elektronischen Gemisch-aufbereitung mit dem Motronic-Steuergerät ME 7.1.1 ermöglicht zum Beispiel die stufenlose Nockenwellenverstellung (VarioCam) oder die Regelung mit Breitband-Lambdasonden.



2_26_03

Entwicklungsziele des Cayenne

- Hohe spezifische Leistung
- Hervorragender Drehmomentverlauf
- Sichere Erfüllung aller gesetzlichen Emissions-Anforderungen
- Geringer spezifischer Verbrauch
- Porsche spezifischer Sound der Abgasanlage

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines	1
Motronic (DME) ME 7.1.1	3
Spannungsversorgung der DME	6
Kraftstoffversorgung	7
Zündanlage	13
Luftverlauf	18
Heißfilm-Luftmassenmesser HFM 5 CL	20
Fahrpedal	22
Saugrohr	24
Kurbelgehäuseentlüftung mit elektrischer Heizung	25
Tankentlüftung	27
Unterdruckpumpe (Cayenne Turbo)	29
Abgasanlage	30
Abgasreinigung	33
Sekundärluftsystem	35
Stereo Lambdaregelung	36
Abgas-Turboaufladung	39
Ladedruckregelung	40
Elektrolüfter 1 und 2 für das Kühlsystem	44
VarioCam	46

Cayenne

Folgende technische Umfänge wurden beim Cayenne S und Cayenne Turbo umgesetzt:

- Einsatz der Motronic ME 7.1.1
- Rücklauffreies Kraftstoffsystem
- VarioCam mit stufenloser Nockenwellenverstellung der Einlaßnockenwellen
- Sichtbare Abgas-Endrohrptik
- OBD II bzw. EOBD weltweit an die unterschiedlichen Gesetzgebungen angepaßt
- Neue Einzelzündspulen für die ruhende Hochspannungsverteilung (Stabzündmodul)
- Elektronische Drosselklappenverstellung (E-Gas)
- Motorschleppmomentregelung (MSR)
- Luftspaltisolierte Abgasanlage bis zum Hauptkatalysator
- Breitbandlambdasonden LSU vor den Katalysatoren
- Lambdasonden LSF nach den Katalysatoren
- CAN Vernetzung
- Länderspezifischer Kraftstofftank
- Wegfahrsperre mit Transpondersystem

Cayenne S

- Max. Motorleistung 250 kW (340 PS) bei 6000 $\frac{1}{\text{min}}$
- Max. Drehmoment 420 Nm bei 2500 – 5500 $\frac{1}{\text{min}}$
- Leerlaufdrehzahl 580 $\frac{1}{\text{min}}$
- Drehzahlbegrenzung auf 6500 $\frac{1}{\text{min}}$ bei Tiptronic S (bzw. auf 6700 $\frac{1}{\text{min}}$ bei Schaltgetriebe) durch E-Gas und Kraftstoffabschaltung
- Saugrohr mit Schwingrohraufladung
- Spezielle Gleitfunken-Zündkerzen

Cayenne Turbo

- Max. Motorleistung 331 kW (450 PS) bei 6000 $\frac{1}{\text{min}}$
- Max. Drehmoment 620 Nm bei 2250 – 4750 $\frac{1}{\text{min}}$
- Leerlaufdrehzahl 580 $\frac{1}{\text{min}}$
- Drehzahlbegrenzung auf 6500 $\frac{1}{\text{min}}$ durch E-Gas und Kraftstoffabschaltung
- Spezielle Platin Zündkerzen mit 1 Masseelektrode
- Aufladung über Abgasturbolader
- Wassergekühlte Abgasturbolader
- Zusätzliche Turbolader-Ölabsaugung

24 Motronic (DME) ME 7.1.1

Die elektronische Steuerung des Cayenne Motors wird von der Motronic ME 7.1.1 übernommen. Das DME-Steuergerät ist im Wasserkasten rechts eingebaut.

Die Aufgaben des DME Steuergeräts sind:

- Optimale Gemischbildung bei allen Betriebszuständen
- Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs
- Steuerung der Verbrennung
- Kontrolle und Regelung der Abgaswerte



2_35_03

Cayenne



Bei der Steuergeräte-Programmierung wird unterschieden nach Cayenne S und Cayenne Turbo.

Folgende Datensätze werden angeboten:

LEV – für USA Fahrzeuge.

EU4 – für Europa, sowie RdW Fahrzeuge mit vergleichbaren Abgas-Grenzwerten.

Ein weiterer Datensatz wird angeboten für RdW Länder mit weniger scharfen Abgas-Grenzwerten, dessen Bezeichnung bei Redaktionsschluß noch nicht feststand.



Die Beschreibung der Diagnosemöglichkeiten finden Sie im Handbuch Technik, bzw. im Ordner DME 7.1.1.

Das Motronic Steuergerät wurde an die V8 motorspezifischen Anforderungen angepaßt und beinhaltet folgende Funktionen, bzw. Ansteuerungen:

- Ruhende Hochspannungszündverteilung mit Einzelzündspulen
- Klopfregelung mit automatischer Anpassung des Zündkennfeldes an die Kraftstoffqualität
- Neu entwickelte Softwareabstimmung zur Ansteuerung des Flügelzellenverstellers der Nockenwelle (Lageregelung)
- Elektromotorische Drosselklappensteuerung (E-Gas)
- Leerlaufdrehzahlregelung (über E-Gas)
- Steuerung der Geschwindigkeits-Regelanlage (Tempostat Serie USA)
- Motorschleppmomentregelung (MSR)
- Heißfilm-Luftmassenmessung mit 2 Luftmassenmessern HFM 5 CL
- Sequentielle Kraftstoffeinspritzung
- Tankdichtheitsprüfung mit Leck-Diagnose Pumpe (LDP) bei USA Fahrzeugen
- Stereo-Lambda-Regelung zur unabhängigen Regelung des Kraftstoff-Luftgemisches beider Zylinderreihen
- On-Board-Diagnose (weltweit – angepaßt an die unterschiedliche Gesetzgebung in Europa und USA)
- Ansteuerung der Kühlerlüfter
- Momentenschnittstelle (über CAN) zu Tiptronic S und PSM
- Ansteuerung der Sekundärlufteinblasung

Cayenne Turbo zusätzlich

- Absolutdruckgeführte Ladedruckregelung
- Ansteuerung der elektrischen Kühlmittelnachlaufpumpe
- Ansteuerung der Unterdruckpumpe zur Unterstützung des Bremskraftverstärkers

Check-Engine Warnleuchte

Die Check-Engine Warnleuchte dient zur Überwachung der Emissionen, (bei USA Fahrzeugen wird sie auch bei Undichtigkeiten des Tanksystems aktiviert). Die Emissionsüberwachung erkennt frühzeitig Fehlfunktionen, die zu erhöhtem Schadstoffausstoß oder Folgeschäden an den Katalysatoren führen können. Dies wird durch die Check-Engine Warnleuchte und eine Meldung in der Multifunktionsanzeige des Kombiinstrumentes angezeigt. Diese Störungen werden im Fehlerspeicher des DME-Steuergeräts abgelegt.

Zur Funktionskontrolle leuchtet die Warnleuchte bei eingeschalteter Zündung und erlischt ca. 4 Sekunden nach Motorstart.

Check-Engine Warnleuchte leuchtet – emissionsrelevanter Fehler

Check-Engine Lampe blinkt – katalysatorschädigender Fehler

CAN-Vernetzung des Motronic Steuergeräts (im Antriebs-CAN)

Die elektronische Vernetzung ermöglicht den Austausch von Daten und elektronischen Informationen zwischen den Steuergeräten. Der Datenaustausch im Antriebsstrang erfolgt über die 2 Kupferleitungen des Highspeed-CAN. Dieser CAN-Datenbus verbindet die einzelnen Steuergeräte zu einem Gesamtsystem. Für die Diagnose wird die K-Leitung verwendet.

Über den CAN-Datenbus korrespondiert das DME-Steuergerät mit folgenden Systemen:

- ABS/PSM Steuergerät
- Lenkwinkelsensor
- Tiptronic-Steuergerät
- Airbag-Steuergerät
- Klima-Steuergerät
- Kombiinstrument
- Hecksteuergerät (Wegfahrsperre) usw.



2_19_02



Weitere Informationen zur Vernetzung sind in der Gruppe 9 zu finden.

Cayenne



Weitere Informationen zur Wegfahrsperre entnehmen sie bitte der Gruppe 9.



Weitere Informationen zur Crash-Abschaltung sind in der Gruppe 9 zu finden.

Wegfahrsperre

Die relevanten Informationen für die Freischaltung der Wegfahrsperre erhält das DME-Steuergerät über CAN vom Steuergerät für Komfortsysteme, welches hinten rechts verbaut ist.

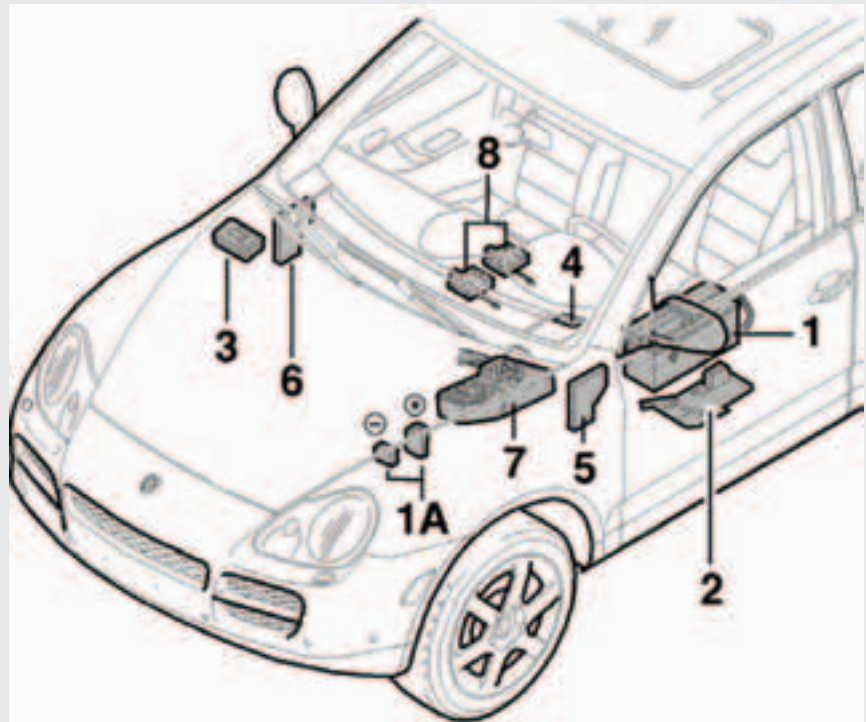
Crash-Abschaltung

Abhängig vom Aufprallwinkel und der Aufprallgeschwindigkeit sendet das Airbag-steuergerät ein Signal, wodurch vom DME-Steuergerät entweder die Kraftstoffpumpe abgeschaltet wird (Wiederstart möglich), oder das Trennrelais direkt getrennt wird (Wiederstart erst nach Reaktivierung des Relais möglich).

27 Spannungsversorgung der DME

Übersicht der Bauteileanordnung

- 1 – Batterie unter dem Fahrersitz
- 1A – Plus- und Minus-Anschluß im Motorraum
- 2 – Stromverteiler mit Trennrelais, unter dem Fahrersitz
- 3 – DME-Steuergerät im Wasserkasten rechts
- 4 – Diagnoseanschluß unter der Schalttafel im linken Fußraum
- 5 – Sicherungsträger Schalttafel links
- 6 – Sicherungsträger Schalttafel rechts
- 7 – E-Box im Wasserkasten mit Sicherungsträger, Relaisträger 1, Relaisträger 2
- 8 – Relaisträger 1 und ggf. 2 (je nach Ausstattung) unter der Schalttafel



2_46_03

Sicherheitshinweis: Trennrelais

Das Sicherheits-Trennrelais trennt im Falle eines Unfalls die Batterie vom Netz. Nach einer Auslösung muß es manuell zurückgesetzt werden.

Starter

Das DME-Steuergerät unterbricht die Ansteuerung des Start-Sperrelais und damit die Kl. 50 Ansteuerung zum Magnetschalter beim Überschreiten einer Drehzahlschwelle. Ein eventueller Zweitstart wird manuell durchgeführt, indem die Ansteuerung vom DME-Steuergerät nicht automatisch beendet wird.

20 Kraftstoffversorgung

Der Einsatz modernster Motorentechnologie ermöglicht einen in Relation zu Leistungsvermögen und Gewicht des Fahrzeugs geringen Kraftstoffverbrauch. Um die Funktion der Katalysatoren und Lambdasonden nicht zu beeinträchtigen, darf ausschließlich unverbleiteter Kraftstoff getankt werden.

Die Motoren wurden bezüglich Leistung und Kraftstoffverbrauch für Kraftstoff mit ROZ 98/MOZ 88 optimal ausgelegt. Bei Verwendung von Kraftstoff mit ROZ 95/ MOZ 85 erfolgt durch die Klopfregelung eine automatische Anpassung des Zündzeitpunktes.

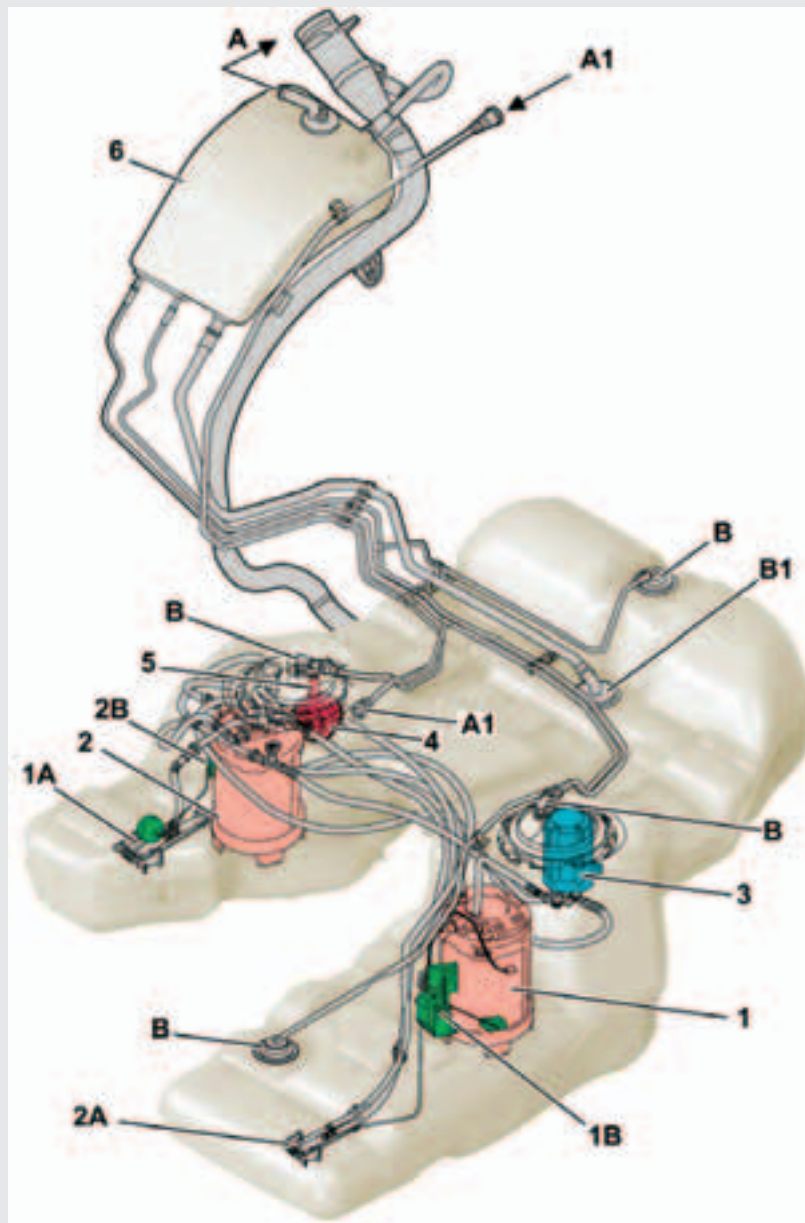
2010 Kraftstoffbehälter

Der Kraftstoffbehälter befindet sich vor der Hinterachse und ist zusätzlich von unten durch hochfeste Kunststoffabdeckungen geschützt. Für den Cayenne gibt es länderspezifisch (USA, RdW und Länder mit verbleitem Kraftstoff) drei unterschiedliche Satteltanks aus hochdichtem, mehrschichtigem Polyethylen mit einem Tankvolumen von ca. 100 Liter (davon ca. 15 Liter Reserve). Unterschiede gibt es im Bereich der Tankentlüftung und des Durchmessers des Einfüllstutzens. RdW- und USA-Versionen haben den gleichen Durchmesser des Tankeinfüllstutzens, für Länder mit verbleitem Kraftstoff ist dieser im Durchmesser größer. Die Einfüllöffnung befindet sich in Fahrtrichtung rechts im Seitenteil über dem Hinterrad.

Cayenne

- 1 – Kraftstoffpumpe links
- 1A – Saugstrahlpumpe der Kraftstoffpumpe links
- 1B – Tankgeber links
- 2 – Kraftstoffpumpe rechts
- 2A – Saugstrahlpumpe der Kraftstoffpumpe rechts
- 2B – Tankgeber rechts
- 3 – Kraftstofffilter
- 4 – Kraftstoffdruckregler
- 5 – Kraftstoff-Druckleitung zum Motor
- 6 – Ausperlbehälter (für die Entlüftungsleitungen B und B1)
- A – zum Aktivkohlefilter
- A1 – vom Aktivkohlefilter zum Tank-entlüftungsventil im Motorraum
- B – Betriebsentlüftungen (4 mal mit Rollover Ventil)
- B1 – Betankungsentlüftung (mit Füllstandsbegrenzung)

Disposition des composants du réservoir de carburant



2_36_03



Bei Arbeiten am Kraftstoffsystem bzw. Öffnen des Kraftstofftanks ist auf absolute Sauberkeit zu achten.

Beim Cayenne kommt ein rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem (**RLFS = Return Less Fuel System**) zum Einsatz. Beim diesem System ist der Kraftstoffdruckregler sowie der Kraftstofffilter in den Tank integriert. Dadurch wird bei diesem System keine Rücklaufleitung vom Kraftstoffverteiler im Motorraum zum Tank benötigt. Zum Kraftstoffverteiler im Motorraum wird nur die von den Einspritzventilen eingespritzte Kraftstoffmenge gefördert. Der Verzicht auf die Rücklaufleitung hat den Vorteil, daß kein im Motorraum erwärmter Kraftstoff in den Tank zurückfließt und dort die Kraftstofftemperatur erhöht. Dies bewirkt eine weitere Reduzierung der Dampfbildung im Tank.

2066 Kraftstoffpumpe (links und rechts)

Es werden zwei elektrische Kraftstoffpumpen mit integrierten vorlaufbetriebenen Saugstrahlpumpen verbaut. Die Zuschaltung der Kraftstoffpumpe 2 erfolgt bedarfs- und füllstandsabhängig.

Das Funktionsprinzip entspricht dem der Sportwagen. Es ist jeweils eine zweistufige Strömungspumpe mit Vorstufe zur Befüllung und Hauptstufe zum Druckaufbau zusammengefaßt. Die Saugstrahlpumpe der Kraftstoffpumpe (1) befindet sich in der rechten Tankhälfte, die der Kraftstoffpumpe (2) in der linken. Dadurch wird der Kraftstoff an vier verschiedenen Stellen im Tank abgesaugt. Dies sichert die Kraftstoffversorgung auch in schwierigem Gelände. Bei dieser Überkreuz-Förderung kann auf ebener Fahrbahn von jeder Pumpe der Tank leergesaugt werden.

Beim ersten Öffnen der Fahrertür wird das Signal des Türkontaktschalters (über CAN) zusätzlich genutzt um die Kraftstoffpumpe kurz anzusteuern. Damit ist der Kraftstoffdruck bereits vor dem Motorstart aufgebaut.

Im Falle eines Unfalls mit Airbagauslösung werden die Kraftstoffpumpen abgeschaltet.

Cayenne



Der Umfang der Prüfarbeiten wie Kraftstoffdruck, Haltedruck und Fördermenge prüfen, sowie eventuell benötigte Sonderwerkzeuge werden im Handbuch Technik beschrieben.

Steuerung der Kraftstofffördermenge

Durch die Bedarfssteuerung der Kraftstofffördermenge wird die Erwärmung des Kraftstoffs bereits im Tank reduziert. Dies wird erreicht, indem die Kraftstoffpumpe 2 vom DME-Steuergerät nur bedarfsabhängig zugeschaltet wird, während die Kraftstoffpumpe 1 immer angesteuert wird. Bei folgenden Schaltkriterien wird die Kraftstoffpumpe 2 zur Erhöhung der Kraftstofffördermenge dazugeschaltet: Beim Start und anschließend 2 s Nachlauf (bei Heißstart mit 5 s Nachlauf). Bei einem berechneten Kraftstoffverbrauch von $> 50 \text{ l/h}$ wird eingeschaltet und bei $< 45 \text{ l/h}$ wieder ausgeschaltet. Bei einem Tankfüllstand von $< 10 \text{ l}$ wird eingeschaltet und bei $> 15 \text{ l}$ wieder ausgeschaltet.

2060 Kraftstofffilter

Der Kraftstofffilter muß nicht gewechselt werden. Er ist im linken Tankflansch integriert. Die Anschlüsse am Kraftstofffilter für die Leitungen der Kraftstoffpumpen links und rechts sind im Durchmesser unterschiedlich.

2458 Kraftstoffdruckregler

Auch der Druckregler ist im Kraftstofftank unterhalb des rechten Tankflansches eingebaut.

Der Kraftstoffdruck, welcher bis zu den Einspritzventilen anliegt, beträgt von Leerlauf bis Vollast ca. 4,0 bar. Die Einspritzmenge ist somit auch vom Saugrohrdruck abhängig, dies wird bei der Berechnung der Einspritzdauer vom DME-Steuergerät berücksichtigt.

2015 Geber für Kraftstoffvorrat

Die Informationen der 2 Geber für den Kraftstoffvorrat werden an das Kombiinstrument zur Berechnung des Kraftstoffvorrats gemeldet. Um Korrosion und Kontaktfehler zu vermeiden, sind die Schleifkontakte der Potentiometer vergoldet.

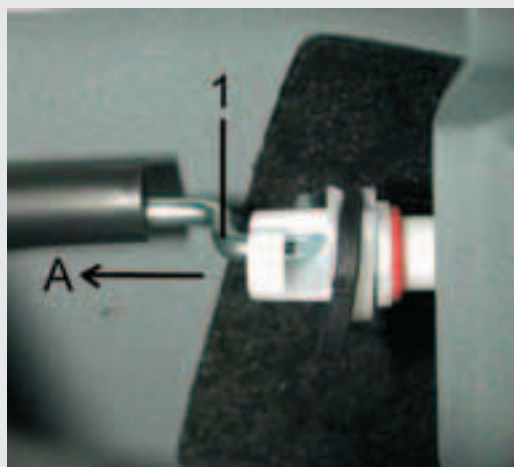
Kraftstoffvorratsanzeige

Ab dem Einschalten der Zündung wird der Tankinhalt angezeigt. Wird eine Kraftstoffmenge von ca. 15 Liter unterschritten, wird die Reserve-Warnleuchte aktiviert.

Notentriegelung der Tankklappe

Bei einem Defekt an der elektrischen Entriegelung kann die Tankklappe mechanisch entriegelt werden.

Dazu die Heckklappe öffnen, den Deckel des rechten seitlichen Staufachs im Kofferraum abziehen und die Notentriegelung (1) in Pfeilrichtung (A) ziehen, danach springt die Tankklappe auf.



2_48_03

1 – Notentriegelung

A – Öffnungsrichtung zum Entriegeln

2440 Einspritzventil (EV-6)

Dieses Einspritzventil zeichnet sich durch kleine Außenabmessungen und geringes Gewicht aus. Außerdem ist die Gefahr der Dampfblasenbildung bei heißem Kraftstoff sehr gering. Dadurch eignet es sich gut für den Einsatz bei rückflauffreien Kraftstoffversorgungssystemen, da die Kraftstofftemperatur im Einspritzventil gegenüber Systemen mit Rücklauf höher ist.

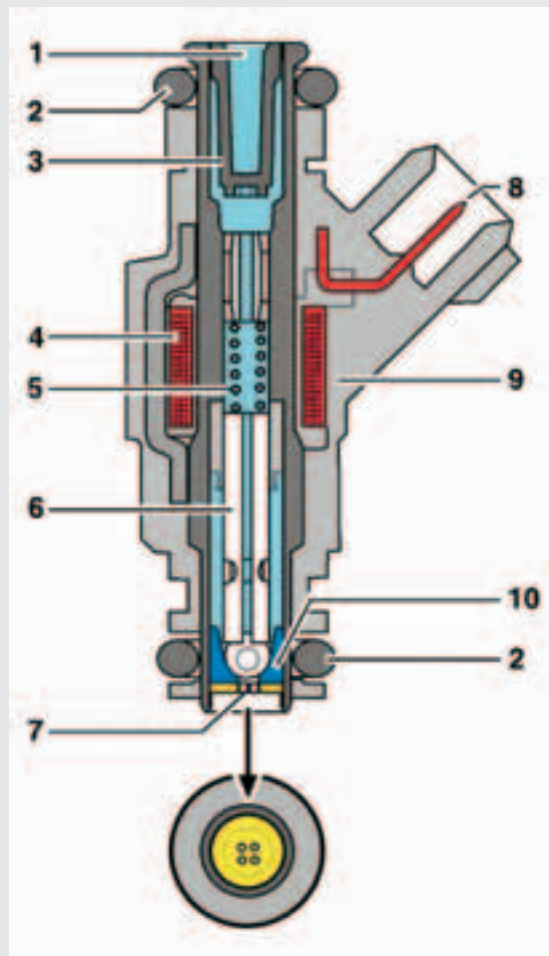
Cayenne

Die Zerstäubung des Kraftstoffs geschieht mit einer Spritzlochscheibe (4 Loch). Durch die gestanzten Spritzlöcher wird eine hohe Konstanz der abgespritzten Kraftstoffmenge, sowie eine Unempfindlichkeit gegen Kraftstoffablagerungen erzielt. Eine gute Dichtheit im Bereich des Ventilsitzes wird durch das Dichtprinzip Kegel/Kugel gewährleistet.

Beim Cayenne S sind die Einspritzventile für eine maximale Einspritzmenge von 210 g/min ausgelegt. Beim Cayenne Turbo wurde diese aufgrund der höheren Motorleistung auf 349 g/min angepaßt.

Das DME-Steuergerät steuert jedes Einspritzventil sequentiell an. Dies ermöglicht den Kraftstoff für jeden Zylinder in einem genau definierten Zeitintervall auch bei dynamischem Fahrbetrieb einzuspritzen, was zur Minimierung von Kraftstoffverbrauch und Schadstoffaustoß beiträgt.

- 1 – Hydraulischer Anschluß
- 2 – Dichtringe (O-Ringe)
- 3 – Filtersieb
- 4 – Spule
- 5 – Feder
- 6 – Ventalnadel mit Magnetanker und Dichtkugel
- 7 – Spritzlochscheibe
- 8 – Elektrischer Anschluß
- 9 – Ventilgehäuse
- 10 – Ventilsitz



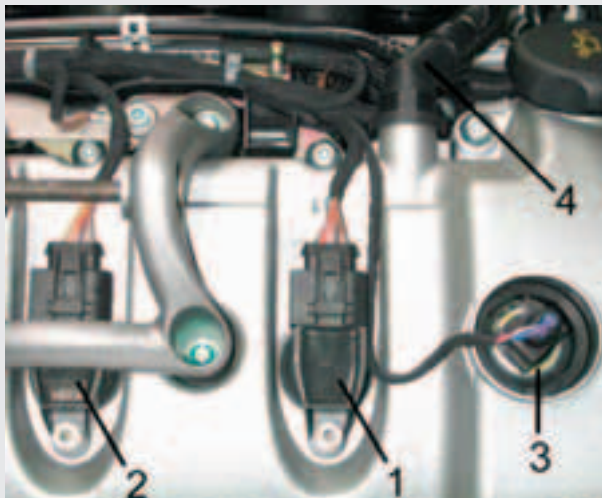
2_01_02

Der Cayenne verfügt über eine ruhende Hochspannungszündverteilung mit Einzelzündspulen, die direkt an den Zündkerzen angebracht sind. Dieses System hat folgende Vorteile:

- Hohe Zündsicherheit
- Geringste elektromagnetische Einstrahlung auf andere Elektronikkomponenten
- Entfall von Zündkabeln und Zündverteiler

2820 Zündspule

Die Ansteuerung der Einzelzündspulen wird von der Motronic ME 7.1.1 in der Zündfolge 1-3-7-2-6-5-4-8 übernommen. Durch die beschriebenen Maßnahmen und Vorteile an der Zündanlage werden sichere Zündvorgänge und somit Optimierung von Leistung, sowie Minimierung von Abgas und Kraftstoffverbrauch erreicht.



2_49_03

- 1 – Zündspule Zylinder 1
(Bank 1 rechts vorne)
- 2 – Zündspule Zylinder 2
- 3 – VarioCam Ventil Bank 1
- 4 – Kurbelgehäuseentlüftung

Bei diesem neuentwickelten Bauteil sind alle Komponenten als komplette Einheit in einem spezifischen Stabzündmodulgehäuse verbaut. Dieses wird über den kurzen Hochspannungsstecker mit der Zündkerze im Kerzenschacht elektrisch und mechanisch verbunden.

Cayenne



Beim Ausbau darf die Zündspule nicht verkantet werden, da der Spulenkörper bis in den Kerzenschacht reicht.

Eine zusätzliche mechanische Fixierung erfolgt über eine Verschraubung. Die Zündspule ist am vierpoligen Stecker sowie im Kerzenschacht gegen Spritzwasser abgedichtet.

Pinbelegung der Zündspule:

Pin 1 – Karosserie-Masse

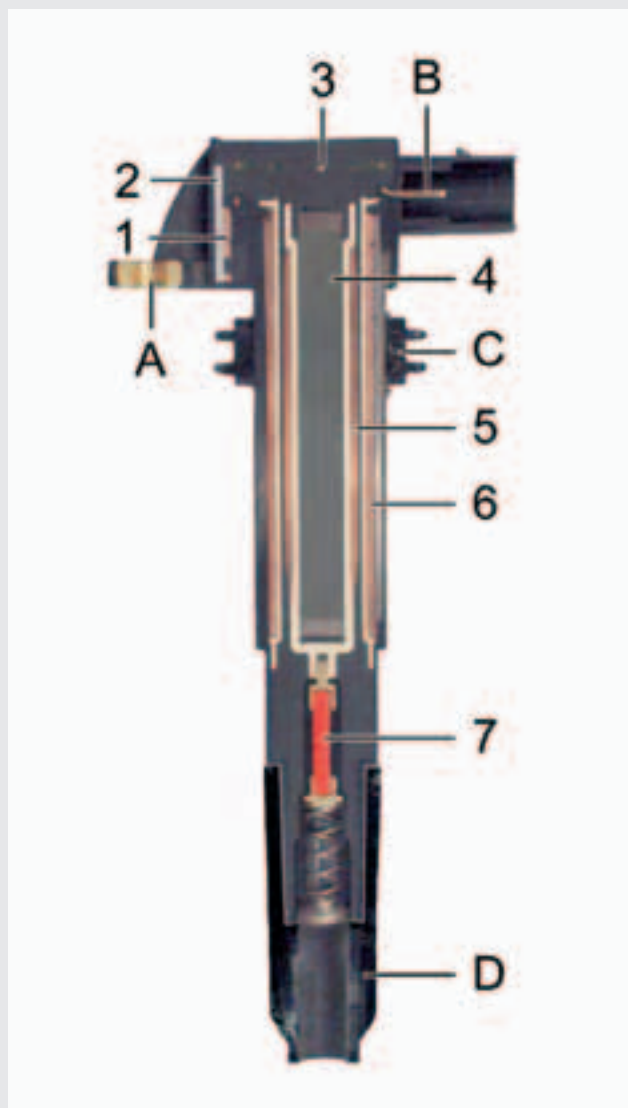
Pin 2 – Motor-Masse

Pin 3 – Plus Kl. 15

Pin 4 – Zündsignal (Ansteuereingang)

Aufbau der Zündspule

- A – Befestigungsöse
- B – Steckeranschluß
- C – Abdichtung Kerzenschacht
- D – Hochspannungsstecker zur Zündkerze
- 1 – Leistungsendstufe
- 2 – Kühlblech für Leistungsendstufe
- 3 – Elektronikplatine (mit integrierter Diagnosefunktion und Strombegrenzung)
- 4 – Magnetischer Kern
- 5 – Sekundärwicklung
- 6 – Primärwicklung
- 7 – Elektrischer Widerstand



2_16_03

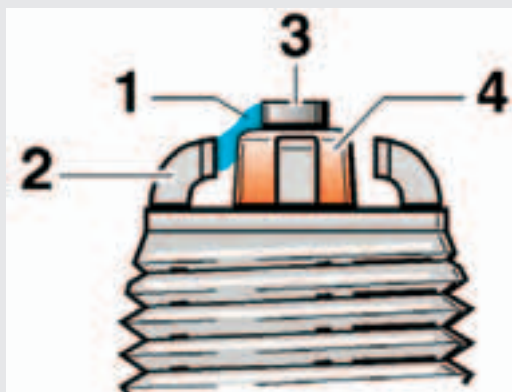
Funktion der Elektrikkomponente in der Zündspule

Die Zündspule gewährleistet eine optimale Entzündung des Kraftstoff-Luftgemisches im Brennraum des Motors. Des weiteren wird bei zu langer Ansteuerung der Primärstrom der Spule heruntergefahren, damit im Fehlerfall eine funkenfreie Abschaltung gewährleistet ist.

Auch die Diagnosefunktion ist integriert. Beim erkennen eines Fehlers wird Pin 4 (Ansteuereingang) hochohmig geschaltet. Dies wird wiederum von der DME erkannt und es erfolgt ein Eintrag des Fehlers im Fehlerspeicher.

2870 Zündkerzen Cayenne S

Bei diesen Gleitfunken-Zündkerzen sind die 4 Masseelektroden seitlich zur Keramik angestellt. Dadurch gleiten die Funken (1) immer über die Oberfläche des Isolators (4) und springen durch eine kleine Gasstrecke zur Masseelektrode (2), wodurch eine bessere Entflammungseigenschaft erreicht wird. Der Hauptvorteil der Gleitfunken-Zündkerze liegt jedoch in dem Selbstreinigungseffekt der Isolatorfußspitze, da durch die Gleitfunken, speziell während des Kaltstarts, eventuell auftretende Nebenschlüsse zwischen der Mittelelektrode und Masseelektrode beseitigt werden. Diese Zündkerzen ermöglichen beim Cayenne S ein Wechselintervalls von 90 000 km.

Aufbau der Gleitfunken-Zündkerze Cayenne S

2_05_02

- 1 – Gleitfunkenstrecke
- 2 – Masseelektrode
- 3 – Mittelelektrode
- 4 – Isolator

Cayenne



2_20_03

2870 Zündkerzen Cayenne Turbo

Beim Cayenne Turbo werden spezielle Platin-Zündkerzen mit 1 Masseelektrode verwendet, die ein Wechselintervall von 60 000 km ermöglichen. Durch den Einsatz einer sehr dünnen Mittelelektrode wird der Spannungsbedarf entsprechend reduziert, um somit über die komplette Laufzeit eine ausreichende Spannungsreserve der Zündanlage zu gewährleisten. Ein Einsatz von Gleitfunken-Zündkerzen ist speziell bei aufgeladenen Motoren nicht möglich, da durch höher auftretende Verbrennungsdrücke Keramikeinsägungen an der Isolatorfußspitze verursacht werden, was wiederum zu reduzierten Wechselintervallen bzw. vorzeitigem Ausfall der Zündkerze führen kann.

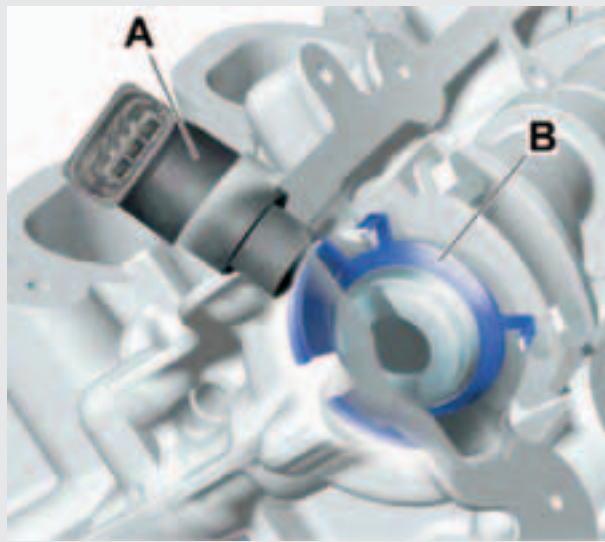
2873 Drehzahlgeber

Der Drehzahlgeber an der Kurbelwelle erfasst die Motordrehzahl und die aktuelle Position der Kurbelwelle über die 60 minus 2 Aussparungen (Bezugsmarke) der Kurbelwellenrotorblende und übermittelt den Messwert an das DME-Steuergerät.



2_50_03

An den Einlassnockenwellen beider Zylinderbänke ist ein modifizierter Rotor verbaut. Anhand der Rotorposition erfasst der Hallgeber die aktuelle Stellung der Einlassnockenwelle 4 mal pro Nockenwellenumdrehung und gibt diesen Messwert an das Steuergerät weiter. Dadurch wird eine exakte Positionsbestimmung beider Einlaßnockenwellen durchgeführt, welche Voraussetzung für die kontinuierliche Nockenwellenverstellung ist.



2_17_03



Mit dem Porsche System Tester 2 kann in der Funktion „Istwerte“ die Abweichung, der Sollwinkel und der Istwinkel der Einlaßnockenwellen, ausgelesen werden.

A – Hallgeber

B – Nockenwellenrotor

2872 Klopfsensor Bank 1 und 2

Die Klopfensoren sind unterhalb des Saugrohrs am Kurbelgehäuse befestigt. Sie erfassen die Körperschallschwingungen des Kurbelgehäuses. Die mechanischen Schwingungen werden mit Hilfe des piezo-elektrischen Effekts als elektrische Spannungssignale dem DME-Steuergerät gemeldet. Wird vom DME-Steuergerät eine „klopfende Verbrennung“ erkannt, dann wird am betreffenden Zylinder (zylinderselektiv) der Zündwinkel zurückgestellt. Die Rücknahme erfolgt in Schritten von 3° KW (Kurbelwellen-Winkel) und kann in Stufen von 0,75° wieder hochgeregelt werden, was innerhalb von 10 bis 20 Sekunden erfolgt. Die maximale Rücknahme des Zündwinkels beträgt bis 1600 $\frac{1}{\text{min}}$ 18° KW, über 1600 $\frac{1}{\text{min}}$ 15°.

Cayenne

Bei Ausfall eines Klopfensors, eines Hallgebers oder des Drehzahlgebers erfolgt die Sicherheitsspätverstellung. Der Zündzeitpunkt wird in diesem Fall bis $4400 \frac{1}{\text{min}}$ um 15°KW reduziert. Über 4400 bis $6000 \frac{1}{\text{min}}$ wird die Rücknahme auf 12°KW reduziert.

1 – Klopfsensor Bank 1

2 – Klopfsensor Bank 2

A – Anlasser



2_44_03

24 Luftverlauf

Cayenne S

Von der Luftführung (Ansaugstutzen) hinter dem Bugteil gelangt die Ansaugluft über je einen Luftfilter links und rechts zu den beiden Luftmassenmessern. Danach strömt die Ansaugluft vor der Drosselklappensteuereinheit (E-Gas) zusammen und wird über das Saugrohr dem Motor zugeführt.

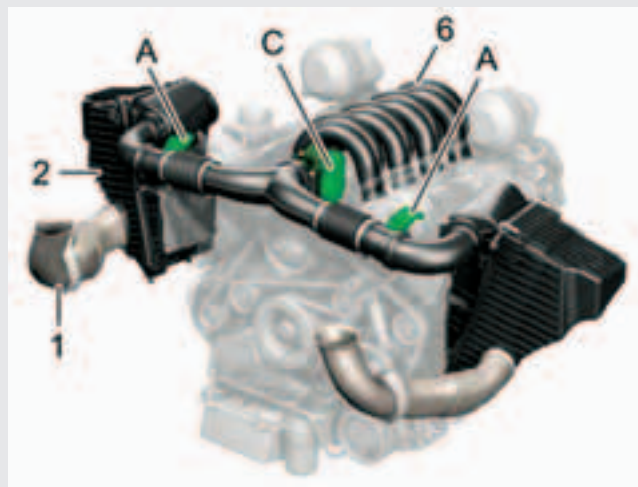
1 – Luftführung (Ansaugstutzen)

2 – Luftfiltergehäuse mit Luftfiltereinsatz

6 – Kunststoffsaugrohr

A – Heißfilm Luftmassenmesser

C – Drosselklappensteuereinheit (E-Gas)



2_18_03

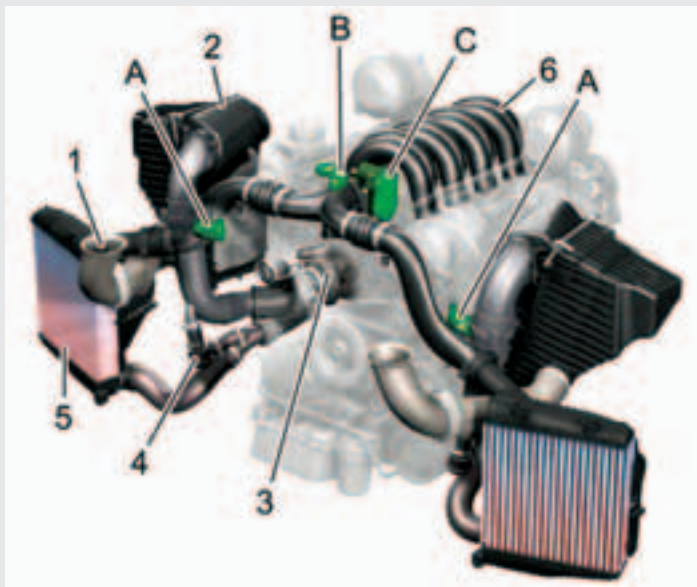
Die beiden Luftfiltereinsätze des Cayenne S und Cayenne Turbo müssen alle 120 000 km gewechselt werden.

In Staubreichen Gegenden sollten die Luftfiltereinsätze häufiger gereinigt und gegebenenfalls erneuert werden.

24 Luftverlauf Cayenne Turbo

Von der Luftführung (Ansaugstutzen) hinter dem Bugteil gelangt die Ansaugluft über je einen Luftfilter links und rechts zu den beiden Luftmassenmessern. Anschließend wird die Ansaugluft zu den beiden Verdichtern der Turbolader geführt. Danach erfolgt eine Rückkühlung der komprimierten und erhitzten Ladeluft durch je einen in den Radhäusern angeordneten Ladeluftkühler. Im vor der Drosselklappensteuereinheit zusammengeführten Luftstrom wird der Ladedruck und die Ladelufttemperatur erfasst, mit der die Ansaugluft dem Motor zugeführt wird. Die Kühlung der verdichteten Ladeluft bewirkt eine hohe Zylinderfüllung und niedrige Bauteiltemperaturen.

Die Beschreibung der Ladedruckregelung finden Sie im Bereich Abgasturbolader.



2_19_03



Die Wassertiefe beträgt 500 mm. Das heißt bei Wasserdurchfahrten darf die Wassertiefe von 500 mm nicht überschritten werden, andernfalls besteht eine Beschädigungsgefahr des Motors und der Nebenaggregate durch Ansaugen bzw. Eindringen von Wasser.

- 1 – Luftführung (Ansaugstutzen)
- 2 – Luftfiltergehäuse mit Luftfiltereinsatz
- 3 – Abgasturbolader
- 4 – Schubumluftventil
- 5 – Ladeluftkühler
- 6 – Kunststoffsaugrohr

- A – Heißfilm Luftmassenmesser
- B – Ladedruck/Ansaugluft
Temperatursensor
- C – Drosselklappensteuereinheit (E-Gas)

Cayenne

2445 Heißfilm-Luftmassenmesser HFM 5 CL

Die sogenannten Rohr-Luftmassenmesser links und rechts werden als Ersatzteil mit dem Meßrohr geliefert. Der Luftmassenmesser darf nicht aus dem Meßrohr ausgebaut werden, da diese Bauteile auf einer Fließbank abgestimmt wurden. Die Durchmesser der Meßrohre unterscheiden sich aufgrund des unterschiedlichen Luftdurchsatzes zwischen Cayenne S (klein) und Cayenne Turbo (groß). Beim Cayenne S wird das Signal des Ansauglufttemperaturfühlers von einem Luftmassenmesser dem DME-Steuergerät gemeldet.

Beim Cayenne Turbo sind die Luftmassenmesser und Meßrohre auf den hohen Luftdurchsatz abgestimmt. Die Lufttemperatur wird vom Ladedruck-Ladeluftsensor erfaßt, welcher vor der Drosselklappe eingebaut ist. Die gemessenen Werte werden dem DME-Steuergerät zur Verfügung gestellt.

Rohr-Luftmassenmesser



2_22_03

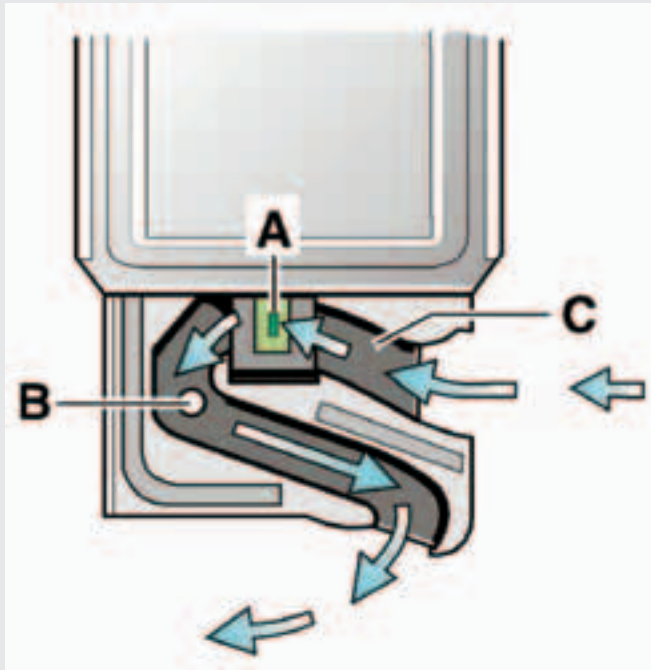
S – Cayenne S (kleiner Durchmesser)

T – Cayenne Turbo (großer Durchmesser)



2_21_03

Durch den Luftkanal in C-Form sind diese Luftmassenmesser unempfindlicher gegen Schmutzpartikel und Wassertropfen, da diese erst nach einer Umlenkung des Luftstroms zum Sensorelement gelangen. Eine Querbohrung durch den Luftkanal dient zur Verminderung von Pulsationsfehlern.



A – Sensorelement

B – Querbohrung

C – Luftkanal in C-Form

2_13_02

Zum Berechnen der Gesamtluftmasse, welche als Haupt-Lastsignal dient, wird im Steuergerät die Luftmasse der Luftmassenmesser links und rechts addiert. Bei Ausfall eines oder beider Luftmassenmesser (z. B. durch Unterbrechung bzw. Kurzschluß), oder wenn die Gesamtluftmasse (Summe der beiden Luftmassenmesser) von einem im Steuergerät berechneten Toleranzband abweicht wird ein Fehler abgelegt und aus dem Drosselklappenwinkel und der Motordrehzahl ein Ersatzwert gebildet.

Cayenne

1 – Fahrpedal

A – Pedalwertgeber

B – Feder-Druckdose

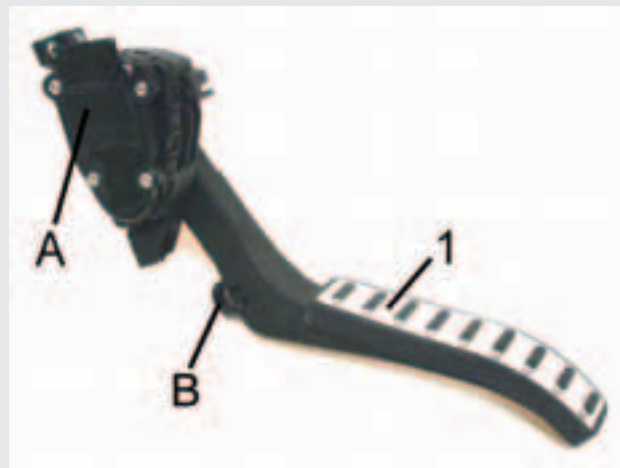
A1 – Potentiometer 1 und 2
(darf nicht geöffnet werden)

A2 – Schleifkontakte
für Potentiometer 1 und 2

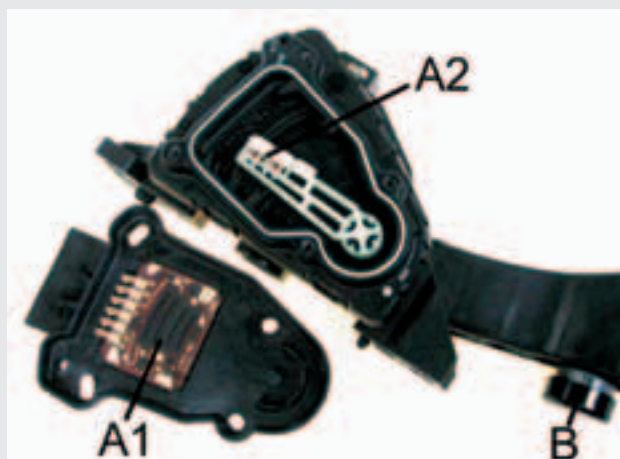
B – Feder-Druckdose

2080 Fahrpedal

Bei dem neuentwickelten Fahrpedal des Cayenne ist der Pedalwertgeber in das Modul integriert. Dadurch wird kein Bowdenzug benötigt. Die Kennlinien der 2 integrierten Potentiometer sind vergleichbar mit denen der ME 7.2 Systeme und dienen als Eingangssignal (Fahrerwunsch) zur Berechnung der drehmomentorientierten Funktionsstruktur, wodurch die Drosselklappensteuereinheit entsprechend angesteuert wird.



2_23_03



2_24_03

Bei Tiptronic Fahrzeugen wird Kickdown über die Kennlinie der Potentiometer elektrisch erkannt. Zur Rückmeldung an den Fahrer wird eine Feder-Druckdose verbaut.

Anlernen der Kickdown-Adaption

Um eine sichere Übereinstimmung der elektrischen Erkennung Kickdown und des Kraftanstieges beim Betätigen des Pedals zu erreichen, muß eine Adaption durchgeführt werden. Das Ergebnis dieser Adaption wird im EEPROM des DME-Steuergerätes abgelegt und bleibt dadurch auch nach dem Abklemmen der Batterie erhalten.

2442 Drosselklappensteuereinheit (E-Gas)

Der Funktionsumfang E-Gas entspricht im wesentlichen der bereits bei den Fahrzeugen mit Motronic ME 7.2 und ME 7.8 beschriebenen Funktion. Bei der elektronischen Drosselklappensteuereinheit (E-Gas) wird die Drosselklappe mit einem Elektromotor über ein zweistufiges Getriebe verstellt. Damit ist die elektronische Steuerung der vom Motor angesaugten Luft über den gesamten Lastbereich möglich.

Die Charakteristik (Zusammenhang zwischen Motormoment und Pedalstellung) ist beim E-Gas eindeutig festgelegt und bietet folgende Vorteile:

- Erhöhter Fahrkomfort
- Drehzahlregelung und Begrenzung
- Reduzierung der Motoremissionen
- Verbesserte Tempostat-Funktion
- Verbesserter Schaltkomfort bei Tiptronic S
- Unterstützung der Fahrwerkregelsysteme (z. B. PSM, MSR)
- Motorschutz bei Fehler im Bereich der Ladedruckregelung (Cayenne Turbo)



Eine Kickdown-Adaption ist unter folgenden Umständen notwendig:

- Erstinbetriebnahme des Fahrzeugs am Bandende
- Tausch des Motorsteuergeräts im Service-Fall
- Tausch von Gaspedalmodul im Service-Fall (Bauteil mit anderer Toleranzlage)

Die Kickdown-Adaption kann als Kurztest mit dem Porsche System Tester 2 durchgeführt werden.

Cayenne



Eine Adaption der Drosselklappensteuereinheit (E-Gas) muß unter folgenden Umständen durchgeführt werden:

- Nach einem Reset (z. B. durch Abklemmen der Batterie)
- Wenn die Stecker am DME-Steuergerät getrennt waren
- Nach dem Erneuern der Drosselklappensteuereinheit (bzw. trennen des Steckers)

Durch aktiven Eingriff der Drosselklappensteuereinheit (E-Gas) werden folgende Funktionen ermöglicht:

- Die Motorschleppmomentregelung (MSR) verhindert im Schub bei unzulässig hohem Schlupf und bei Rückschaltungen ein Blockieren aller Antriebsräder auf glatter Fahrbahn, indem die Drosselklappe etwas geöffnet wird.
- Reichen die Bremsfunktionen bei der Aktivierung des PSM zur Stabilisierung des Fahrzeugs nicht aus, erfolgen Eingriffe in die Motorsteuerung. Eine Änderung des Motormoments wird durch die Veränderung des Zündzeitpunkts und Eingriffe in die Verstellung der Drosselklappe eingeleitet.

Um die Adaption durchzuführen, die Zündung für 1 Minute einschalten (Motor nicht starten und Gaspedal nicht betätigen), danach die Zündung für mindestens 10 Sekunden ausschalten. Dadurch wird der Anschlag (schließen) der Drosselklappe neu adaptiert.

Tempostat (USA Serie)

Diese Funktion wird vom Motronic-Steuergerät umgesetzt, indem es die Drosselklappensteuereinheit (E-Gas) entsprechend anstellt. Mit dem unteren linken Lenkstockhebel wird der Tempostat bedient, wodurch eine Geschwindigkeit zwischen ca. 40 – 210 km/h angewählt werden kann.

2447 Saugrohr

Bei der Gestaltung des Saugrohrs wurde das Prinzip der Schwingrohraufladung verfolgt. Durch eine entsprechende Auslegung der Saugrohrängen und Saugrohrdurchmesser konnte, in Verbindung mit einer optimierten Einlaßkanalgeometrie sowie der kontinuierlichen Verstellung der Einlaßnockenwellen, ein fülliger Drehmomentverlauf erreicht werden.

Die Vorteile des in mehreren Arbeitsschritten (Multiverfahrenstechnik) hergestellten Kunststoffsaugrohrs sind:

- Minimierung der Druckverluste
- Homogener Schwingrohrverlauf
- Hohe Bauteilsteifigkeit bei geringem Gewicht

Durch dieses Herstellungsverfahren ergeben sich schwingungstechnische- und akustische Vorteile aufgrund der Bauteifigkeit. Außerdem wird durch die optimale Oberflächenbeschaffenheit im inneren des Saugrohrs ein geringerer Druckverlust sowie eine Verbesserung des Drehmoments erreicht.



2_25_03

- 1 – Kunststoffsaugrohr
- 2 – Unterdruckbehälter
(hinten im Saugrohr integriert)
- 3 – Drosselklappensteuereinheit (E-Gas)
- 4 – Heizelement
für Kurbelgehäuseentlüftung
- 5 – Meßanschluß für Kraftstoffdruck
- 6 – Einspritzventil

Im hinteren Teil des Saugrohrs ist ein zweiteiliger Unterdruckspeicher integriert (der als Puffer eine Vorstufe mit Kalibrierbohrung hat). Dieser wird beim Turbo zur Ansteuerung der Schubumluftventile und bei allen USA Fahrzeugen zur Ansteuerung der Leckdiagnosepumpe benötigt.

Kurbelgehäuseentlüftung mit elektrischer Heizung

Die Kurbelgehäuseentlüftung der Cayenne Motoren besitzt ein elektrisches Heizelement, wodurch die Vereisung von Kondenswasser in diesem Bereich vermieden wird. Dieses Heizelement ist in den Anschlußstutzen der Kurbelgehäuseentlüftung zum Saugrohr integriert. Der Anschlußstutzen ist hinter der Drosselklappensteuereinheit eingebaut.

Cayenne

- 1 – Stecker für elektrische Heizung
- A – von der Motorentlüftung
(Bank 2 links)
- B – vom Tankentlüftungsventil
- C – Anschluß zum Kunststoffsaugrohr



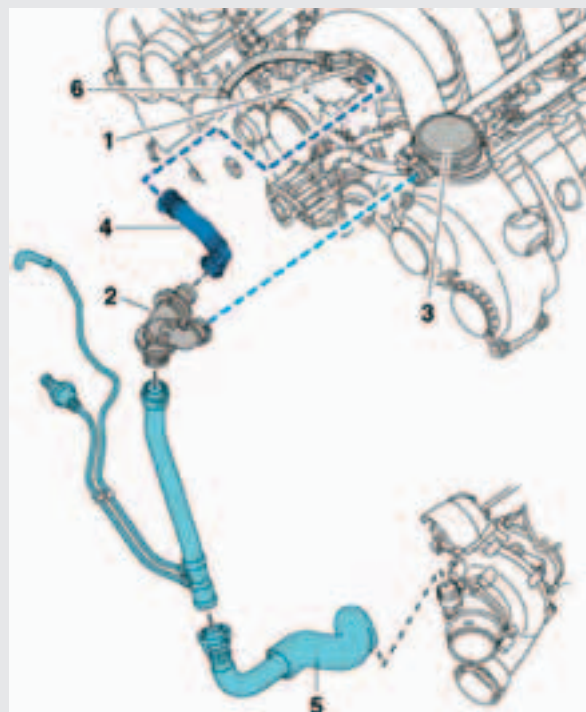
2_41_03

Über den Anschlußstutzen der beheizten Kurbelgehäuseentlüftung wird außerdem die Tankentlüftung, sowie beim Turbo das Entlüftungssystem der Turbolader-Ölauffangbehälter, dem Ansaugsystem zugeführt.

Durch die Anordnung der Rückschlagventile gelangt der Luftstrom beim Cayenne Turbo im Leerlauf zum Saugrohr und bei Ladedruck auf die Saugseite des linken Turboladers.

Kurbelgehäuseentlüftung Cayenne Turbo

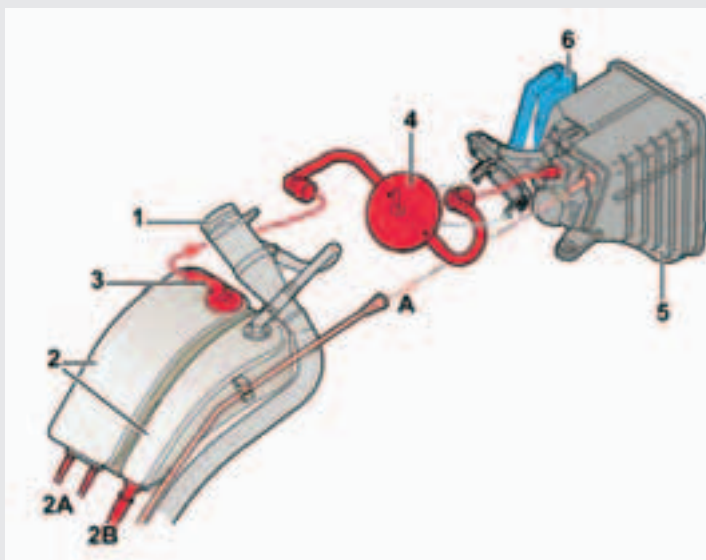
- 1 – Heizelement
für Kurbelgehäuseentlüftung
- 2 – Rückschlagventile
Saugseite/Druckseite
- 3 – Ölnebelabscheider
- 4 – Schlauch zum Saugrohr
- 5 – Schlauch zur Saugseite
des linken Turboladers
- 6 – Anschluß für die Tankentlüftung



2_11_03

RdW Fahrzeuge

Die im Aktivkohlefilter angesammelten Kraftstoffdämpfe werden während der Fahrt dem Motor zugeführt (der Aktivkohlefilter wird gespült), indem das Tankentlüftungsventil angesteuert (getaktet) wird. Das Tankentlüftungsventil ist neben der Drosselklappensteuereinheit eingebaut. Die Dosierung der Kraftstoffdampfmenge erfolgt durch das DME-Steuergerät in Abhängigkeit von Luftmassendurchsatz und Beladungsdichte des Aktivkohlefilters.



2_47_03

- 1 – Einfüllöffnung
- 2 – Ausperlbehälter (RdW zweiteilig)
- 2A – Betriebsentlüftungen des Tanks
- 2B – Betankungsentlüftung
- 3 – Anschluß zum Aktivkohlefilter
- 4 – Druckhalteventil
- 5 – Aktivkohlefilter (Version RdW)
- 6 – Wasserabscheider mit Frischluftansaugung
- A – zum Tankentlüftungsventil (im Motorraum)

ORVR Fahrzeuge (USA)

Die Tankentlüftung selbst ist identisch mit den RdW Fahrzeugen.

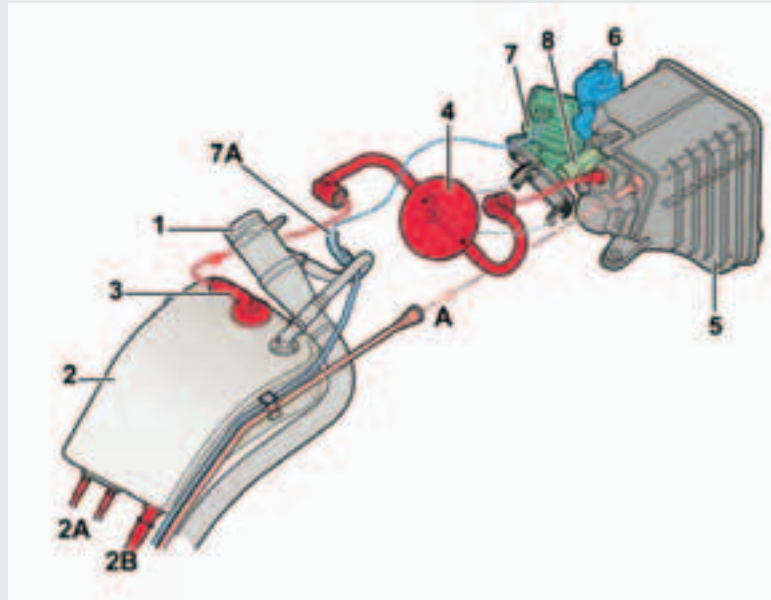
Bei USA Fahrzeugen wird zusätzlich eine Leckdiagnosepumpe sowie ein Absperrventil verbaut.

Durch die gesetzlichen Bestimmungen in den USA (Bestandteil ORVR und OBD II) werden für die dort verkauften Modelle andere Aktivkohlefilter verwendet.

Das ORVR System (**O**n-board **R**efueling **V**apor **R**ecovery), sorgt während der Betankung dafür, daß die anfallenden HC-Dämpfe in den Aktivkohlefilter geleitet werden und somit nicht in die Atmosphäre entweichen.

Cayenne

- 1 – Einfüllöffnung
- 2 – Ausperlbehälter (ORVR einteilig)
- 2A – Betriebsentlüftungen des Tanks
- 2B – Betankungsentlüftung
- 3 – Anschluß zum Aktivkohlefilter
- 4 – Druckhalteventil
- 5 – Aktivkohlefilter (ORVR mit Flansch für Leckdiagnosepumpe)
- 6 – Wasserabscheider mit Filterelement und Frischluftansaugung
- 7 – Leckdiagnosepumpe
- 7A – Unterdruckleitung vom Saugrohr zur Leckdiagnosepumpe
- 8 – Absperrventil
- A – zum Tankentlüftungsventil (im Motorraum)



2_37_03

2048 Leckdiagnosepumpe (USA)

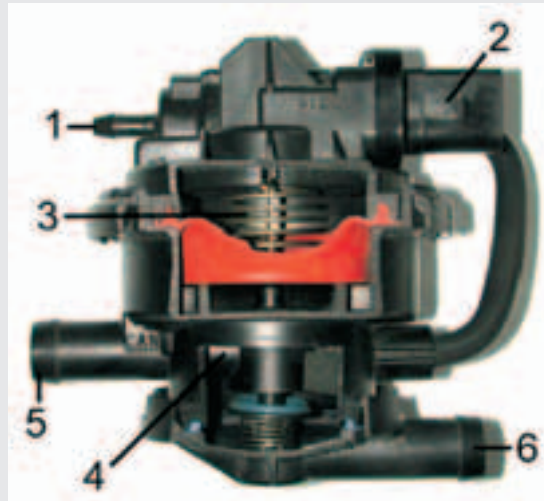
Die Leckdiagnosepumpe besteht aus einer Membranpumpe und einem elektrischen Taktventil. Durch das elektrisch getaktete Ventil gelangt der Saugrohrunterdruck vom Unterdruckspeicher, der hinten am Saugrohr integriert ist, auf die Unterdruckseite der Membranpumpe, wodurch auf der Druckseite im geschlossenen Tanksystem ein Überdruck im mbar-Bereich erzeugt wird. Je nachdem wie schnell dieser Überdruck aufgebaut wird und der Tank einen Gegendruck liefert, gibt ein Reedschalter an der Membran die Rückmeldung zur DME. Durch die Auswertung der Zeitdifferenzen und Pumpenhübe wird die Dichtheit bzw. die Größe der Leckage erkannt. Undichtigkeiten ab 0,5 mm Durchmesser werden als Feinleck erkannt und nach Bestätigung der Leckage durch die „Check-Engine“ Lampe angezeigt. Größere Undichtigkeiten, sowie ein geöffneter Tankdeckel werden als Grobleck diagnostiziert.



Die Feinleckprüfung (> 0,5 mm) erfolgt systembedingt seltener und kann durch einen Kurztest durchgeführt werden.

Nach einer längeren Abstellphase (damit die Kraftstofftemperatur möglichst niedrig ist) wird der Diagnoseablauf bei konstanten Fahrbedingungen (z. B. Autobahnfahrt) gestartet. Die Leckdiagnose kann im Fahrbetrieb ca. 1 bis 2 mal am Tag durchgeführt werden, wenn die Bedingungen (Differenz der Starttemperatur zur Motorabstelltemperatur > 42 °C) erfüllt sind.

Schnittbild Leckdiagnosepumpe



2_42_03

- 1 – Unterdruckanschluß
(vom Unterdruckbehälter im Saugrohr)
- 2 – elektrisches Taktventil
der Membranpumpe
- 3 – Unterdruckseite der Membranpumpe
- 4 – Druckseite der Membranpumpe
- 5 – Verbindungsstutzen
zum Aktivkohlefilter (Druckseite)
- 6 – Verbindungsstutzen
zum Wasserabscheider/Filterelement

2071 Absperrventil

Das Absperrventil sitzt in einem Bypass zur Leckdiagnosepumpe und wird nur während der Diagnose bestromt, wodurch der Bypass geschlossen wird. Am Ende der Diagnose wird das Ventil wieder geöffnet um den im Tank entstandenen Überdruck abzubauen.

Unterdruckpumpe zur Unterstützung des Bremskraftverstärkes (Cayenne Turbo)

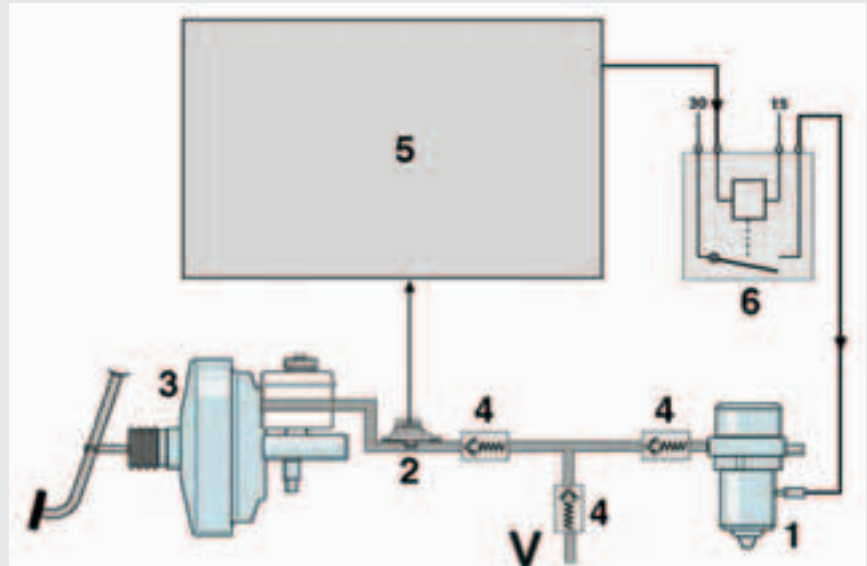
Im Cayenne Turbo ist zur Verbesserung der Bremskraftunterstützung eine elektrische Unterdruckpumpe im Motorraum am rechten Federbein dom unter der Designabdeckung eingebaut. Bei Motorbetriebszuständen mit verringerter Unterdruckbereitstellung (z.B. Katheizen nach Kaltstart, Rangierbetrieb, Fahrten in Hochlagen) wird die Unterdruckpumpe vom DME-Steuergerät angesteuert.

Cayenne



Mit dem Porsche System Tester 2 kann ein Kurztest zur Diagnose der Pumpe und des Drucksensors durchgeführt werden.

- 1 – Elektrische Unterdruckpumpe
- 2 – Drucksensor
- 3 – Vakuumbremskraftverstärker
- 4 – Rückschlagventile
- 5 – DME-Steuergerät
- 6 – Relais
- V – Unterdruck zum Motor



4_47_03

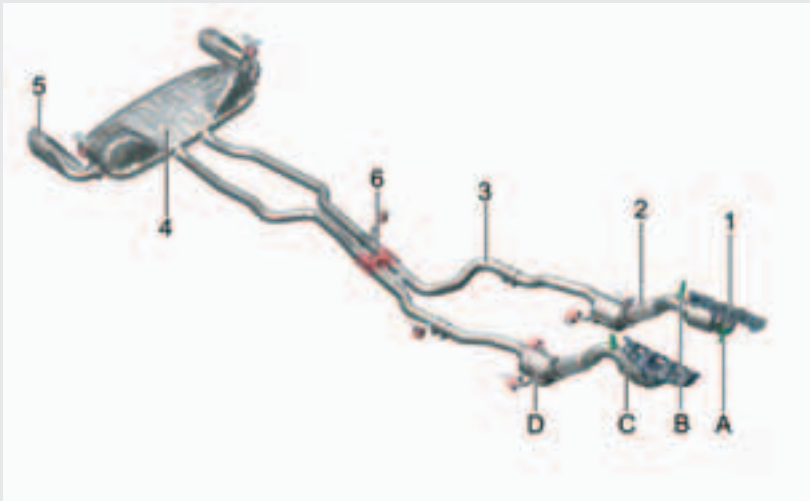
26 Abgasanlage

Der Cayenne S und Cayenne Turbo betont die Motorakustik durch einen Porsche typischen lastabhängigen Sound, welcher durch die Endschalldämpfer und Endrohre abgestimmt wurde und alle weltweit gültigen gesetzlichen Anforderungen erfüllt. Zur Erreichung einer hohen Lebensdauer und einer langfristig guten Optik wird die komplette Abgasanlage aus Edelstahl gefertigt, welcher eine besonders hohe Korrosionsbeständigkeit aufweist. Die Abgasanlage besteht aus zwei Abgassträngen. Die Abgase werden über luftspaltisolierte Abgaskrümmern mit geringstmöglichen Rohrlängen den Vorkatalysatoren zugeführt. Die kurzen Rohrlängen beschleunigen nicht nur die Aufheizung der Katalysatoren, sondern sorgen auch für geringen Energieverlust der Abgase.

Durch die Anordnung der mehrschichtigen Entkoppelungselemente zwischen den aggregatefesten Vorkatalysatoren und den karosseriefesten Hauptkatalysatoren, wurde die Übertragung von Aggregateschwingungen des Motors auf die Karosserie wirksam unterbunden. Die Abgasstränge links und rechts werden im Endschalldämpfer zusammengeführt.

Abgasanlage Cayenne S

Mittels einer Querverbindung (als sogenannte Übersprechstelle nur Cayenne S), das heißt einem Rohr, das beide Abgasstränge verbindet, werden nach den Hauptkatalysatoren die beiden Abgasstränge bzw. die schwingenden Abgassäulen miteinander gekoppelt. Dadurch wird der Drehmomentverlauf im unteren Drehzahlbereich positiv beeinflusst.



2_27_03



2_29_03

Der Endschalldämpfer des Cayenne S hat Einzel-Endrohrblenden links und rechts.

- 1 – Abgaskrümmen
- 2 – Entkoppelungselement
- 3 – Abgasrohr
- 4 – Endschalldämpfer
- 5 – Endrohrblende
- 6 – Querverbindung
(Übersprechstelle nur Cayenne S)
- A – Lambdasonde LSU
(vor dem Katalysator)
- B – Lambdasonde LSF
(nach dem Katalysator)
- C – Vorkatalysator
- D – Hauptkatalysator

Cayenne

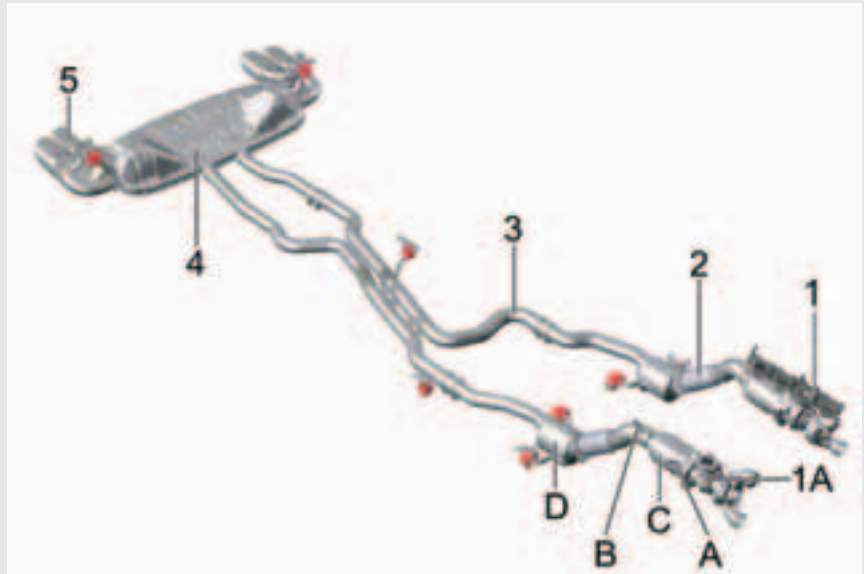
Abgasanlage Cayenne Turbo

Die Abgasanlage des Cayenne Turbo wurde an die höheren Anforderungen sowie andere Abgasgeschwindigkeiten und Abgaspulsationen durch Abgasrohre mit einem größeren Querschnitt angepaßt.

Durch die Glättung der Abgaspulsationen in den Turboladern sind die Anforderungen an den Endschalldämpfer anders als beim Cayenne S. Durch eine spezifische Dämmung und Rohrführung innerhalb des Endschalldämpfers wird zusammen mit den Endrohren ein optimaler Sound erzielt.

Abweichend zum Cayenne S besitzen die Abgasrohre des Cayenne Turbo keine Übersprechstelle.

- 1 – Abgaskrümmmer
- 1A – Abgasturbolader
- 2 – Entkoppelungselement
- 3 – Abgasrohr
- 4 – Endschalldämpfer
- 5 – Endrohrblende
- A – Lambdasonde LSU vor Kat.
- B – Lambdasonde LSF nach Kat.
- C – Vorkatalysator
- D – Hauptkatalysator



2_28_03

Auch beim Cayenne Turbo ist der Endschalldämpfer als Designelement sichtbar installiert. Die Abgase verlassen den Cayenne Turbo über Doppel-Endrohrblenden links und rechts außen, die sich im Design vom Cayenne S unterscheiden.



2_30_03

Abgasreinigung

Zu den günstigen Abgaswerten des Cayenne tragen unter anderem das moderne Steuerungskonzept der DME, die On-Board-Diagnose (OBD II und EOBD) sowie die Abgasanlage mit Metall-Katalysatoren und Stereo-Lambda-Regelung bei. Die Kontrolle der Abgase sowie die Funktionskontrolle der Katalysatoren wird von zwei Lambdasonden je Zylinderbank übernommen. Sie liefern die Informationen an das DME-Steuergerät zur Steuerung der Abgaswerte. Durch diese Stereo-Lambda-Regelung werden geringstmögliche Schadstoffemissionen erreicht. Zur Reduzierung der Schadstoffe beim Warmlauf werden die Katalysatoren durch Maßnahmen in der Motorsteuerung, wie zum Beispiel Spätzündung und Einblasung von Sekundärluft im Auspufftrakt zur Nachverbrennung, beschleunigt aufgeheizt. Die damit verbundene Drehmomentreduzierung wird durch entsprechendes Öffnen der Drosselklappensteuereinheit kompensiert.

Abgasnorm

Der Cayenne S und Cayenne Turbo ist in Europa in Stufe 4 (EU4) und in den USA als LEV I (Low Emission Vehicle) eingestuft. Beide Cayenne-Motoren unterschreiten deutlich die Grenzwerte der ab 2005 geltenden EU4 Richtlinie sowie auch alle anderen weltweit gültigen gesetzlichen Auflagen.

EU4 – Europa: Diese Fahrzeuge erfüllen EOBD (Europäische On Board Diagnose) und haben 4 Lambdasonden (die Führungsregelung übernehmen die Lambdasonden nach dem Katalysator), 3-Wege-Katalysatoranlagen mit 2 Vor- und 2 Hauptkatalysatoren sowie je Zylinderbank ein Sekundärluftsystem.

LEV I – USA: Abweichend von EU4 erfüllen diese Fahrzeuge OBD II (On Board Diagnose II) und ORVR (Rückführung der Kraftstoffdämpfe beim Tanken).

2673/2676 Vor- und Hauptkatalysatoren

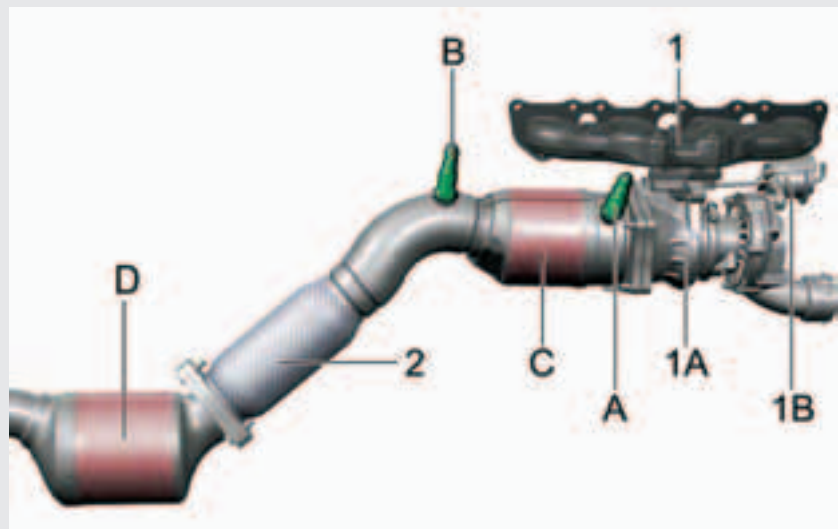
Die Vor- und Hauptkatalysatoren sind aus Metall gefertigt. Die beschichteten Innenwände konnten dadurch dünner ausgelegt werden als zum Beispiel bei Keramik-Katalysatoren und erreichen dadurch eine größere Gesamtoberfläche der katalysierenden Kanäle. Dies gewährleistet eine schnellere Aufwärmung, hohe Haltbarkeit und eine höhere Effektivität bei der Umwandlung der Schadstoffe.

Cayenne

Metall-Katalysatorträger weisen nur ca. 1/3 der Wandstärke von Keramikträgern auf. Sie sind dadurch kompakter und haben mehr aktive Oberfläche zur Schadstoffumwandlung. Auch in der Warmlaufphase wird die Betriebstemperatur zur Abgasreinigung schneller erreicht. Darüber hinaus ist ein Metall-Katalysator weniger empfindlich gegen Hitze, Stöße und altert langsamer. Aufgrund eines geringeren Abgasgegendrucks wird auch eine höhere Motorleistung erzielt.

Cayenne Turbo

- A – Lambdasonde LSU
(vor dem Vorkatalysator)
- B – Lambdasonde LSF
(nach dem Vorkatalysator)
- C – Vorkatalysator
- D – Hauptkatalysator
- 1 – Abgaskrümmmer
- 1A – Abgasturbolader
- 1B – Ladedruckregelventil
- 2 – Entkoppelungselement



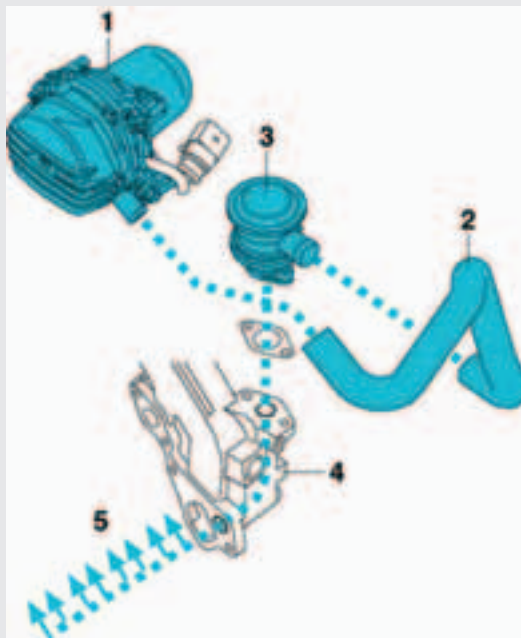
2_38_03

Aufgrund der hohen Temperaturen die ein Katalysator benötigt, um voll wirksam den Vorgang der Abgasreinigung schnellstmöglich nach dem Kaltstart einzuleiten, werden die Abgase über doppelwandige, sogenannte luftspaltisolierte Abgaskrümmmer mit geringstmöglichen Rohrlängen zur schnellen Aufheizung den Vorkatalysatoren zugeführt. Bis zum Hauptkatalysator, der als Unterbodenkatalysator ausgeführt ist, sind alle Abgasrohre luftspaltisoliert um Wärmeverluste zu vermeiden. Zusätzlich wird die Aufheizung der Vorkatalysatoren nach dem Kaltstart mittels einer Sekundärlufteinblasung verbessert.

Die V8 Motoren im Cayenne haben separate Sekundärluftsysteme für die linke und rechte Zylinderbank, welche am jeweiligen Zylinderkopf hinten montiert sind. Die Sekundärluftgebläse der Bank 1 und 2 werden über Relais vom DME-Steuergerät angesteuert. Dadurch wird ein Druck über die Verbindungsschläuche bis zu den Sekundärluftventilen aufgebaut. Bei ca. 80 mbar Förderdruck des Gebläses wird die Membrane der Sekundärluftventile geöffnet, wodurch die eingeblasene Sekundärluft durch das Verteilrohr im jeweiligen Zylinderkopf hinter die Auslaßventile gelangt. Die Einblasung von Sekundärluft nach den Auslaßventilen führt dazu, daß die Schadstoffe CO und HC, welche durch den Betrieb mit $\lambda < 1$ in der Kaltlaufphase vermehrt entstehen, gesenkt werden.

Außerdem erreichen die Katalysatoren durch die bei der Nachverbrennung freierwerdende Wärme schneller ihre Anspringtemperatur von ca. 350 °C. Beim ersten Kaltstartvorgang wird die Einschaltbedingung erreicht, wenn die Kühlmitteltemperatur zwischen -10 °C und 30 °C liegt. Im Leerlaufnahen Bereich läuft die Sekundärlufteinblasung bis zu ca. 100 Sekunden, bei Teillast wird reduziert bis auf ca. 40 Sekunden. Wird während der Sekundärlufteinblasung die angesaugte Luftmenge von ca. 340 kg/h überschritten, schaltet die Sekundärlufteinblasung ab. Im Sekundärluftventil des Cayenne Turbo ist ein zusätzliches Rückschlagventil integriert, welches ein öffnen durch Druckspitzen der Abgasanlage verhindert.

Die Endstufendiagnose überwacht die Relais, die Funktion des Sekundärluftsystems wird durch die Lambdaregelung kontrolliert.



2_10_03



Im Gegensatz zu den Sportwagen wird kein elektropneumatisches Ventil benötigt.



Brandgefahr im Bereich der Abgasanlage

Fahrzeuge nicht an Stellen parken oder betreiben, an denen brennbare Stoffe, wie trockenes Gras oder Laub mit der heißen Abgasanlage in Berührung kommen können. Keinen zusätzlichen Unterbodenschutz oder Rostschutz auf oder in die Nähe der Auspuffkrümmer, Auspuffrohre, Katalysatoren oder Hitzeschilder auftragen. Das Schutzmaterial könnte während der Fahrt zu heiß werden und sich entzünden.

- 1 – Sekundärluftgebläse (links und rechts)
- 2 – Verbindungsschlauch
- 3 – Sekundärluftventil
- 4 – Flansch mit Luftkanal
- 5 – Luftführung hinter die Auslaßventile

Stereo-Lambdaeegelung

Beide Zylinderbänke besitzen einen separaten Lambdaegelkreis, wodurch jeweils einzeln die optimale Gemischzusammensetzung ermittelt und zugeteilt wird.

Zur Funktionskontrolle der Katalysatoren sind die Abgasstränge links und rechts mit zwei Lambdasonden ausgestattet. Neben den konventionellen sogenannten Sprung-Lambdasonden (LSF), welche hinter den Vorkatalysatoren eingebaut sind, werden vor den Vorkatalysatoren die feinfühlihen Breitband-Lambdasonden (LSU) verbaut. Dadurch wird der Kraftstoffverbrauch und die Abgasemissionen bei allen Betriebszuständen möglichst gering gehalten.

2473 Lambdasonde LSF nach den Vorkatalysatoren

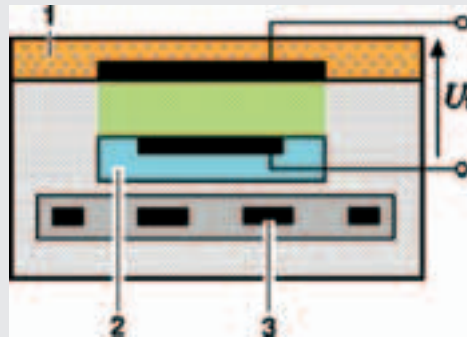
Die planare Lambdasonde LSF ist eine Weiterentwicklung der beheizten Lambdasonde. Sie entspricht funktionell der beheizten Lambdasonde LSH, mit einer Sprungkennlinie von 0 bis 0,9 Volt bei Lambda 1. Im Unterschied zur LSH bilden bei der Lambdasonde LSF keramische Folien den Festkörperelektrolyt.

LSF bedeutet: **L**ambda **S**onde **F**lach.

Besondere Eigenschaften der Lambdasonde LSF:

- Schnelle Betriebsbereitschaft
- Geringer Heizleistungsbedarf
- Stabile Regelcharakteristik
- Kleine Baugröße, geringes Gewicht

Das Sensorelement dieser planaren Lambdasonde ist aus keramischen Folien aufgebaut und hat die Form eines langgestreckten Plättchens mit rechteckigem Querschnitt. Die einzelnen Funktionsschichten (Elektroden, Schutzschichten usw.) werden in Siebdrucktechnik hergestellt. Das Aufeinanderlaminiere der verschiedenen bedruckten Folien macht es möglich, auch ein Heizelement im Sensorelement zu integrieren.



2_11_02

- 1 – Abgas
- 2 – Referenzluftkanal
- 3 – Heizelement
- U_s – Spannung der Lambdasonde

2469 Breitband-Lambdasonden LSU vor den Vorkatalysatoren

Beim Cayenne S und Cayenne Turbo ist vor den Vorkatalysatoren jeder Zylinderbank eine Breitband-Lambdasonde LSU eingebaut (LSU bedeutet: Lambda Sonde Universal). Fahrzeuge mit dieser Breitband-Lambdasonde werden bereits kurz nach dem Kaltstart von Leerlauf bis einschließlich Vollast ständig mit Lambdaregelung betrieben. Die Breitbandlambdasonde LSU ist eine Weiterentwicklung der Lambdasonde LSF.

Vorteile der Breitband-Lambdasonde LSU

- Es sind genaue Messungen von $\lambda > 0,7$ (fettes Gemisch) bis $\lambda < 4$ (reine Luft) möglich.
- Die LSU liefert ein stetiges Signal, welches im DME-Steuergerät ausgewertet wird.
- Bei allen Bedingungen ist ein geregelter Betrieb mit Lambdaregelung möglich.
- Die Breitband-Lambdasonde ist sehr schnell betriebsbereit
- Die Lambdaregelung reagiert schneller auf eine Gemischabweichung.
- Besseres Regelverhalten mit gesteigerter Dynamik.



Weitere Informationen zur Lambdasonde LSU finden Sie In der Service Information Technik GT2 bzw. in der Corporate Porsche Academy.

A – Bohrung für Abgas

B – Heizstrom

C – Pumpstrom

D – Sondenspannung/Referenzspannung

1 – Nernst-Konzentrationszelle
(zur Spannungserzeugung)

2 – Sauerstoff-Pumpzelle

3 – Meßzelle (Diffusionsspalt)

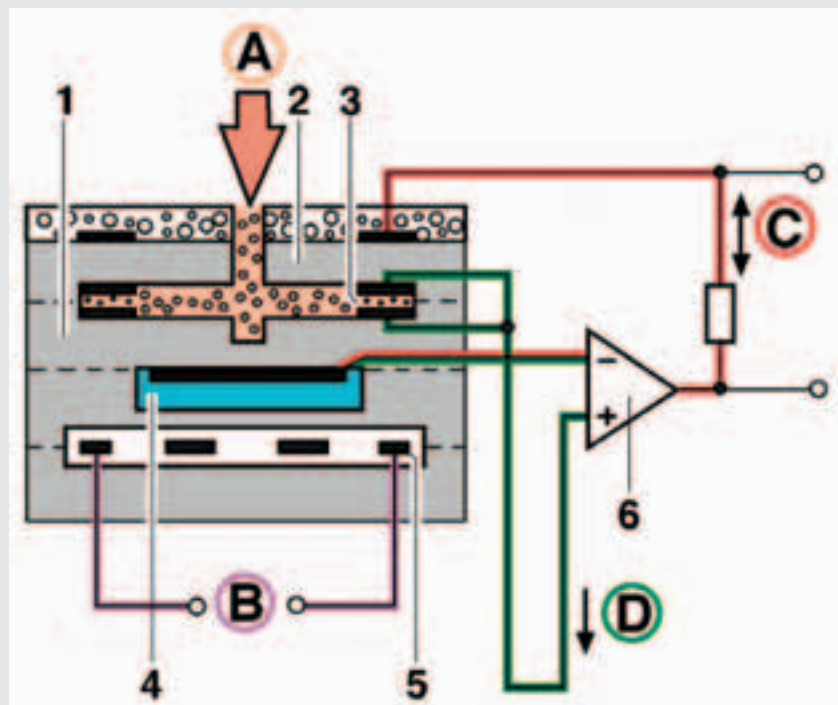
4 – Referenzluftkanal

5 – Lambdasondenheizung

6 – Regelschaltung (im DME-Steuergerät)

Aufbau der Breitband-Lambdasonde LSU

- Die LSU ist in verschiedenen planaren Funktionsschichten aufgebaut.
- Das eigentliche Sensorelement der Breitband-Lambdasonde besteht aus der Kombination einer Nernst-Konzentrationszelle (Sensorzelle) und einer Sauerstoffionen transportierenden Pumpzelle.
- Die Breitband-Lambdasonde benötigt eine spezielle Betriebselektronik als Auswerterschaltung (AWS) im DME-Steuergerät.
- Die AWS enthält die interne Regelelektronik für die Pump- und die Sensorzelle zur Erzeugung des Sensorsignals.
- Durch den Steuerstrom der elektronischen Pumpzelle wird in der Meßzelle immer Lambda 1 erzeugt.
- Dies wird ständig über die Spannung der Sensorzelle kontrolliert (450 mV).
- Über die Abweichung des Stroms der Pumpzelle ($0 \text{ mA} \pm 1 \text{ mA}$) berechnet die AWS den genauen Lambdawert des Abgases.
- Auch die Temperaturregelung der LSU ist in der AWS integriert.

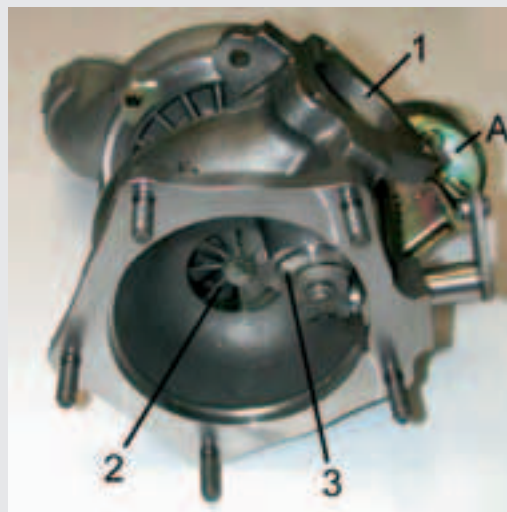


2_67a_03

Die beiden Abgasturbolader, welche in Parallelschaltung angeordnet sind, sorgen mit der entsprechenden Ladedruckregelung für eine souveräne Kraftentfaltung. Diese Abgasturbolader (Hersteller IHI) mit einer sogenannten Mixed Flow-Turbine werden in einem angestellten radialen- sowie axialen Winkel angeströmt und haben ein geringes Massenträgheitsmoment. Durch ein geringes Saugrohrvolumen, kurze Abgaskrümmen und die Mixed Flow-Turbinen wird ein optimales Ansprechverhalten erreicht. Diese Abgasturbolader sind für eine Höchstdrehzahl von 160 000 $\frac{1}{\text{min}}$ (bei Dauerbetrieb) ausgelegt. Damit die Höchstdrehzahl nicht überschritten wird, reduziert das DME-Steuergerät bei Bedarf ab einer Höhenlage von über 2 200 m den Ladedruck.

Zur Realisierung hoher Turbineneintrittstemperaturen und damit eines optimierten Vollastverbrauchs wurde ein Turbinengehäuse aus Stahlguß eingesetzt. Durch die Wasserkühlung der Turbolader wird eine erhöhte Ölalterung (bedingt durch die sogenannte Ölverkokung) im Turbinenlagergehäuse, bei hoher thermischer Beanspruchung vermieden. Zur Kühlung der Abgasturbolader während des Motorstillstands kann die elektrische Kühlmittelumwälzpumpe, welche hinter der Radhausschale vorne links eingebaut ist, eingeschaltet werden. Die elektrische Kühlmittelumwälzpumpe wird bei Bedarf im Nachlaufbetrieb zusammen mit den Elektrolüftern vom DME-Steuergerät eingeschaltet.

Die Ölversorgung und Ölabsaugung der Turbolader wurde beim Cayenne Turbo für die universellen Einsatzbedingungen (z. B. bis zu 45° Neigung) des Fahrzeugs ausgelegt.



2_31_03

1 – Flansch zum Abgaskrümmen

2 – Abgasturbine

3 – Bypassventil (Wastegate)

A – Druckdose zur Ladedruckregelung

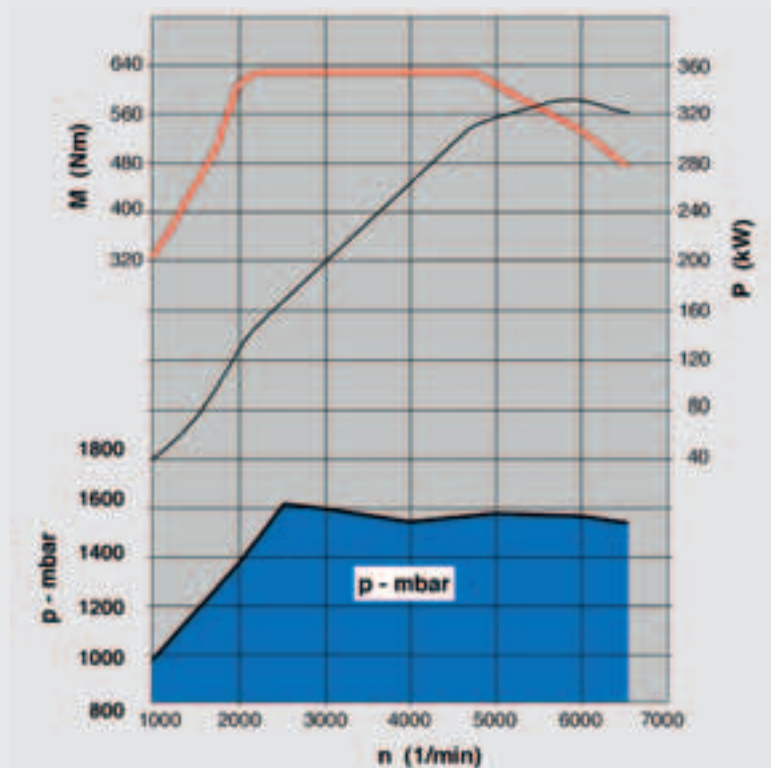
In Abhängigkeit der Fahrweise wird der Ladedruck vor der Drosselklappe reguliert. Bei gleichmäßiger bzw. wenig dynamischer Fahrweise wird die Motorabstimmung bei Teillast tendenziell in Richtung geringem Kraftstoffverbrauch optimiert, indem man nur einen geringen Druck vor der Drosselklappe zuläßt. Diese wird entsprechend weit geöffnet, um einen geringen Druckabfall zu realisieren. Bei sehr dynamischer Fahrweise wird vor der Drosselklappe ein höherer Ladedruck eingestellt. Dies bewirkt, daß beim Öffnen der Drosselklappe im Teillastbetrieb die Turbolader schon mit einer höheren Drehzahl laufen und somit der Vollast-Ladedruck sehr schnell erreicht wird. Durch dieses Prinzip kann das sogenannte „Turbo-Loch“ minimiert werden. Das Soll-Drehmoment des Motors wird abhängig vom Gaspedalpotentiometer (Fahrerwunsch), der Motordrehzahl sowie weiteren Faktoren der drehmomentorientierten Funktionsstruktur im DME-Steuergerät berechnet. Der Cayenne Turbo besitzt eine absolutdruckgeführte Ladedruckregelung. Das maximale Drehmoment kann so bezogen auf die geographische Höhe und Temperatur lange konstant gehalten werden. Die Diagnosefähigkeit des Systems wurde um eine Leckageerkennung des Ansaugsystems erweitert. Die für ein bestimmtes Drehmoment benötigte Motorfüllung wird über die Luftmassenberechnung bestimmt und durch die Vorgabe und Regelung des Ladedrucks realisiert.

p – Ladedruck in mbar (Absolutdruck)

n – Motordrehzahl ($1/\text{min}$)

M – Drehmoment in Nm

P – Motorleistung in kW

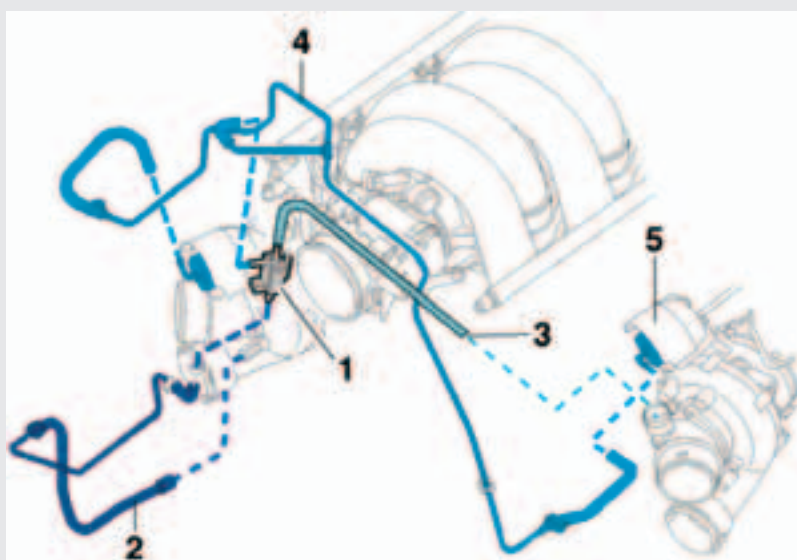


2_32_03

Das Diagramm gilt für Kraftstoff mit 98 ROZ und Meereshöhe bei durchschnittlichen Temperaturen.

Beim Cayenne Turbo wird der Ladedruck durch den Drucksensor erfasst und auf den vom DME-Steuergerät errechneten Soll-Ladedruck geregelt. Das elektrische Taktventil zur Ladedruckregelung wird durch ein entsprechendes Tastverhältnis angesteuert, wodurch die Ladedruckregelventile an den Turboladern mit Druck beaufschlagt werden und die Bypassventile (Wastegate) in den Turboladern öffnen. Dadurch wird die Drehzahl der Turbolader reduziert und der Ladedruck begrenzt. Das elektrische Taktventil wird vom DME-Steuergerät beim Beschleunigen mit max. 95 % und im eingeschwungenen Zustand mit ca. 60 % bis 85 % Tastverhältnis angesteuert. Der maximale Ladedruck beträgt bei Vollast bis zu ca. 1650 mbar und wird bereits bei einer Drehzahl von $2500 \frac{1}{\text{min}}$ erreicht. Im weiteren Drehzahlverlauf wird der Ladedruck abgeregelt und beträgt bei der Nennleistung ($331 \text{ kW}/6000 \frac{1}{\text{min}}$) ca. 1500 mbar. (Die angegebenen Werte entsprechen dem Absolutdruck).

Bauteile der Ladedruckregelung



2_13_03

- 1 – Taktventil für Ladedruckregellung
- 2 – Druckseite
(Ladedruck vom rechten Turbolader)
- 3 – Unterdruck (von der Saugseite
des linken Turboladers)
- 4 – geregelter Steuerdruck
zu den Ladedruckregelventilen
- 5 – Druckdose an den Turboladern



Bei Steuerung wird der Fehler Leck vor der Drosselklappe eingetragen.

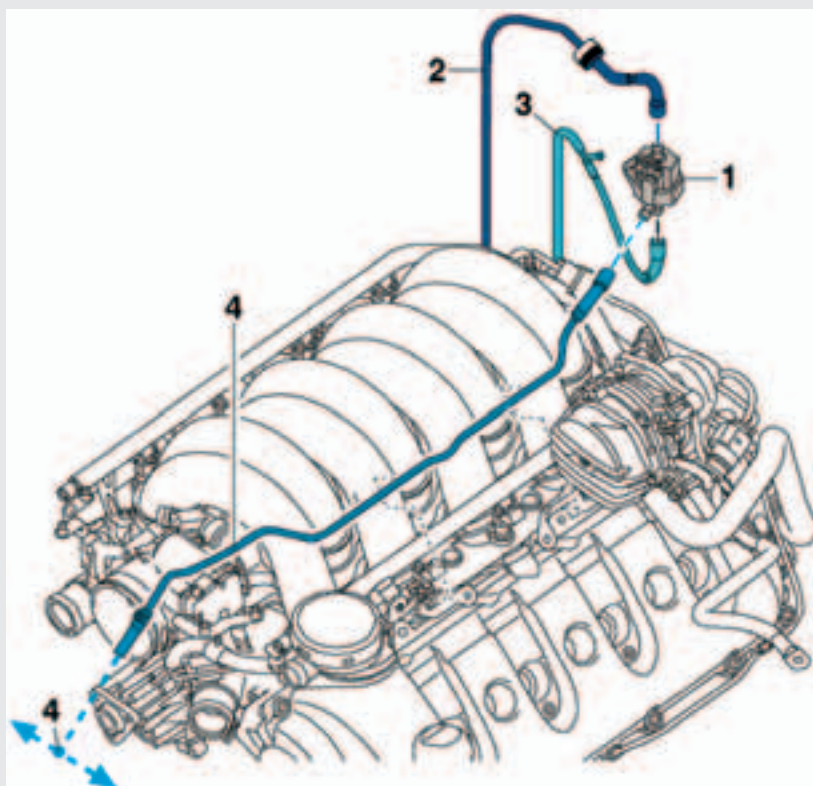
Der Öffnungsquerschnitt des Taktventils zur Ladedruckregelung ist abhängig vom geforderten Ladedruck. Das Taktventil für die Ladedruckregelung verändert entsprechend der Ansteuerung (Tastverhältnis), durch das DME-Steuergerät, die Öffnungszeit zum atmosphärischen Druck. Aus dem Ladedruck und Atmosphärendruck wird so ein Steuerdruck moduliert, der entsprechend die Druckdosen der Ladedruckregelventile betätigt und dadurch die Bypassventile an den Abgasturboladern öffnet. Im stromlosen Zustand ist das Taktventil zur Ladedruckregelung so geschaltet, daß der Ladedruck direkt auf die Druckdosen wirkt und dadurch die Ladedruckregelventile bereits bei geringem Ladedruck die Bypassventile öffnen.

21 Ladedruck-Adaption

Der Cayenne Turbo besitzt eine adaptive Ladedruckregelung. Zur Diagnose kann der adaptierte Wert unter den Istwerten der DME als „Ladedruck-Adaption“ ausgelesen werden. Der Adaptionbereich der Ladedruckregelung beträgt $0 \pm 25 \%$. Ab einer Abweichung von größer ca. 25 % wird auf Steuerung umgeschaltet und ein Fehler gespeichert. Bei Steuerung wird der Ladedruck um ca. 20 % abgesenkt wodurch max. 1400 mbar erreicht werden. Beim Ausfall des Taktventils zur Ladedruckregelung wird aus Sicherheitsgründen der Grundladedruck noch weiter reduziert. Die Folge ist ein spürbarer Leistungsmangel.

2138 Elektrisches Schaltventil für Schubumluft

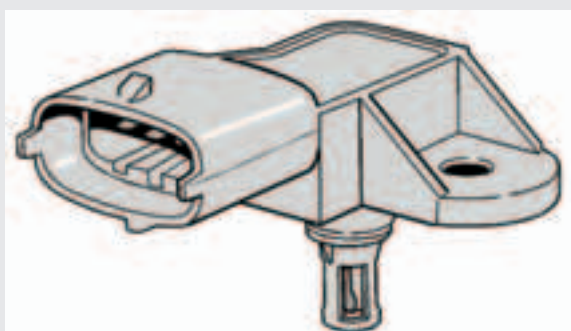
Um ein Pumpen der Abgasturbolader bei plötzlichem Übergang von hoher Last auf Schubbetrieb zu vermeiden, wird ein elektrisches Schaltventil zur Steuerung der Schubumluft eingesetzt. Die DME kann dieses elektrische Schaltventil somit unabhängig vom Saugrohrdruck ansteuern, welches die Schubumluftventile betätigt. Das kontrollierte Öffnen der Schubumluftventile reduziert die Geräusche im Ansaugtrakt und hat verbrauchsgünstige Auswirkungen. Durch das elektrische Umluftventil in Verbindung mit dem Unterdruckbehälter erreicht man ein vom Saugrohrdruck unabhängiges Arbeiten der Umluftventile. Das System ist so ausgelegt, daß bei Ausfall des elektrischen Schaltventils die Schubumluftventile weiterhin über den Saugrohrdruck geöffnet werden können.



2_12_03

2190 Drucksensor mit Temperaturfühler

Der Drucksensor erfaßt den Druck und die Lufttemperatur vor der Drosselklappensteuereinheit und stellt diese Signale dem DME-Steuergerät zur Verfügung.



2_58_00



Eine detaillierte Funktionsbeschreibung finden Sie in der Service Information Technik 911 GT2 bzw. in der Corporate Porsche Academy.

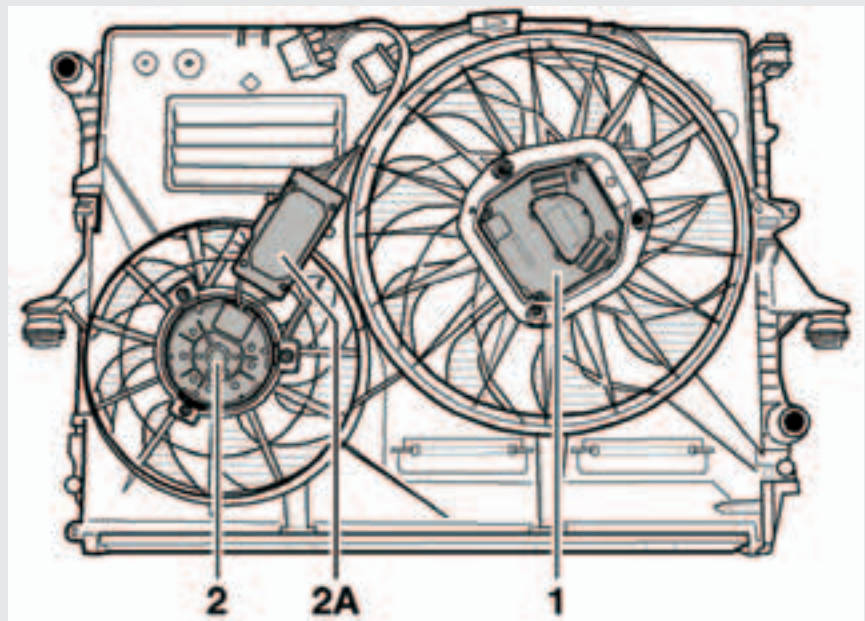
Kühlmitteltemperaturanzeige/Kühlmittelwarnleuchte

Der Kühlmitteltemperaturfühler (NTC) der am Motor hinten rechts in das Kühlmittelverteilerrohr eingeschraubt ist, sendet sein Signal zum DME-Steuergerät, welches diese Information über CAN weiterleitet. Im Kombiinstrument wird die Temperatur durch die Kühlmitteltemperaturanzeige angezeigt. Bei einer Kühlmitteltemperatur von $> 124\text{ }^{\circ}\text{C}$ wird zusätzlich die Kühlmittelwarnleuchte ein- und bei $< 119\text{ }^{\circ}\text{C}$ wieder ausgeschaltet.

1908 Elektrolüfter 1 und 2 für das Kühlsystem

Der Elektrolüfter 1 hat eine max. Leistung von 600 Watt, der Elektrolüfter 2 von 300 Watt. Zur stufenlosen Regelung wird das Tastverhältnis vom DME-Steuergerät zu den Endstufen der Elektrolüfter 1 und 2 verändert.

- 1 – Elektrolüfter 1
(mit integrierter Endstufe)
- 2 – Elektrolüfter 2
(mit externer Endstufe)
- 2A – Endstufe für Elektrolüfter 2



2_33_03

Die Regelung der Lüfter-Drehzahl ist abhängig

- von der Kühlmittel- und Umgebungstemperatur.

Der Kühlmittelthermostat beginnt bei ca. 83 °C Kühlmitteltemperatur zu öffnen und erreicht seine max. Öffnung bei ca. 98 °C. Die beiden stufenlosen Lüfter 1 und 2 werden bei ca. 93 °C aktiviert und erreichen ihre volle Leistung bei ca. 105 °C.

- vom Zustand der Klimaanlage.

Bei eingeschalteter Klimaanlage werden die Lüfter ebenfalls angesteuert, ab einem Druck von ca. 20 bar in der Klimaanlage wird die max. Lüfteranforderung erreicht. Ab einer Kühlmitteltemperatur von > 118 °C wird der Klimakompressor abgeschaltet (Nullförderung).

Ab 125 km/h wird die Drehzahl beider Gebläse reduziert und bei 140 km/h dann vollständig abgeregelt, sofern die Kühlmitteltemperatur jedoch über 116 °C steigt, wird erneut zugeschaltet und bei unter 105 °C wieder abgeschaltet.

Lüfternachlauf

Zur Kühlung des Motorraums werden bei ausgeschalteter Zündung die Gebläse abhängig von der Kühlmitteltemperatur und dem letzten Fahrzyklus (Kennfeld über Kraftstoffverbrauch) eingeschaltet. Die Einschaltsschwelle liegt zwischen 90 °C und 93 °C und die Laufzeit zwischen 15 Sekunden und max. 13 Minuten. Ist der Lüfternachlauf einmal beendet, werden die Lüfter bei „Motor AUS“ nicht wieder anlaufen.

Über diese Funktion wird beim Cayenne Turbo auch die elektrische Kühlmittelnachlaufpumpe angesteuert welche für die Kühlung der Abgasturbolader sorgt (um eine Ölverkokung zu verhindern). Die Nachlaufpumpe befindet sich hinter der Radhausschale des linken Vorderrads. Außerdem wird diese Pumpe beim Cayenne S und Cayenne Turbo vom Steuergerät der Klimaanlage zur Nutzung der Motor-Restwärme angesteuert.



1_26_03

VarioCam

Zur Verbrauchsreduzierung und zur Steigerung des maximalen Drehmoments kommt an den Einlaßnockenwellen eine kontinuierliche, stufenlose Nockenwellenverstellung (VarioCam) zum Einsatz. Das DME-Steuergerät regelt kennfeldgesteuert die Position der Einlaßnockenwellen. Die Flügelzellen-Versteller können die Einlaßnockenwellen der Zylinderbank 1 und 2 zwischen 0° KW bis 50° KW (25° NW) verstellen. Die variable Stellung der Nockenwelle kann optimal von hohem Drehmoment bei niedriger Drehzahl bis zu maximaler Leistung bei hoher Drehzahl geregelt werden, wodurch auch eine Verbrauchsreduzierung erreicht wird.

Flügelzellenversteller VarioCam auf der Einlaß Nockenwelle

1537 Ansteuerung der Magnet-Hydraulikventile zur stufenlosen Verstellung der Steuerzeit

Das DME-Steuergerät ermittelt anhand des Drehzahlgebersignals und der Hallgebersignale die aktuelle Position der Einlassnockenwellen (Ist-Winkel) zur Kurbelwelle. Über die programmierten Kennfelder (Drehzahl, Last, Motortemperatur) erhält die Lageregelung im Steuergerät den gewünschten Soll-Winkel. Bei einer Differenz zwischen Soll- und Ist-Winkel steuert die Regelelektronik im Steuergerät das Magnet-Hydraulikventil zur Ansteuerung des Stellelements der Einlassnockenwelle entsprechend der gewünschten Verstellrichtung an. Die Ansteuerung des Ventils erfolgt über ein pulsweitenmoduliertes Rechtecksignal. Die Spannung wird zwischen 0 und 12 Volt im 4 ms Takt geschaltet (250 Hz), wobei das Verhältnis von Anschalt- und Ausschaltzeit verändert wird. Je nach Verhältnis stellt sich ein Steuerstrom ein, der die Kolbenstellung im Magnet-Hydraulikventil vorgibt (und somit die verschiedenen Ölleitungen freigibt), wodurch ein Verstellbereich von 0° bis ca. 50° KW ermöglicht wird.

Das stufenlosen VarioCam System mit Flügelzellenversteller hat folgende Vorteile:

- Höheres Drehmoment im unteren Drehzahlbereich für besseres Durchzugsvermögen
- Reduzierung der Rohemissionen für bessere Abgaswerte
- Optimierung der Katalysatoraufheizung für bessere Abgaswerte

Leerlauf

Der Motor läuft mit geringer Ventilüberschneidung. Dies ermöglicht eine hohe Leerlaufstabilität bei niedriger Drehzahl. Erreicht wird diese Leerlaufstabilität durch gute Zylinderfüllungsgrade und damit verbundener gleichförmiger Verbrennung. Ventilüberschneidung bedeutet, daß Ein- und Auslaßventile gemeinsam offen sind. Dies bewirkt, daß gleichzeitig Frischgase einströmen während Abgase ausströmen.

Teillast

Bei Teillast ist zur Reduzierung der Ladungswechselerluste und zur Verbesserung der Verbrennungsstabilität ein Betrieb mit hohem Restgasanteil im Brennraum, also bereits verbranntem Kraftstoff-Luftgemisch, optimal.

Dies führt neben der Verbrauchsreduzierung auch zu besserem Emissionsverhalten.

Der Motor wird im Teillastbereich lastabhängig, d.h. je nach Drehzahl und Gaspedalstellung, mit unterschiedlich großer Ventilüberschneidung betrieben. Unterstützt wird die Verbrennung durch die Ladungsbewegung, die für eine gute Verwirbelung in den Zylindern sorgt.

Vollast

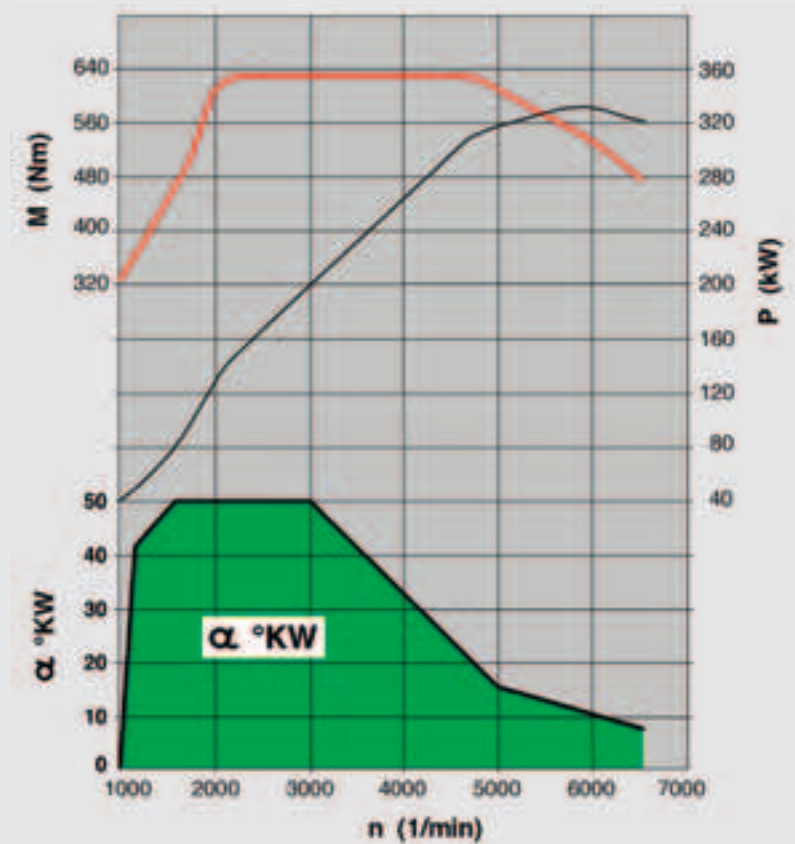
Bei voll geöffneter Drosselklappe wird mit der kontinuierlichen Einlassnockenwellenverstellung (Flügelzellen VarioCam) permanent die optimale Schließzeit der Einlaßventile für jede Drehzahl eingestellt. Dies verhindert ein Rückströmen der Frischgase aus dem Brennraum. Bei mittlerer Drehzahl und Vollast läuft der Motor mit der größten Ventilüberschneidung und frühem Schließen der Einlaßventile.

Cayenne

Bei hoher Drehzahl und Vollast wird der Motor mit geringer Ventilüberschneidung und spätem Schließen der Einlaßventile betrieben. Dazu ist es zwingend erforderlich, zwischen den beiden Einlaßnockenwellen der beiden Zylinderreihen keine Abweichungen in den Steuerzeiten zuzulassen.

Schaltdiagramm VarioCam Cayenne Turbo

- a – Verstellwinkel des VarioCam in ° KW (Kurbelwelle)
- n – Motordrehzahl in $\frac{1}{\text{min}}$
- M – Drehmoment in Nm
- P – Motorleistung in kW



2_34_03