Selbststudienprogramm 451





Audi TT RS
mit 2,5l-R5-TFSI-Motor

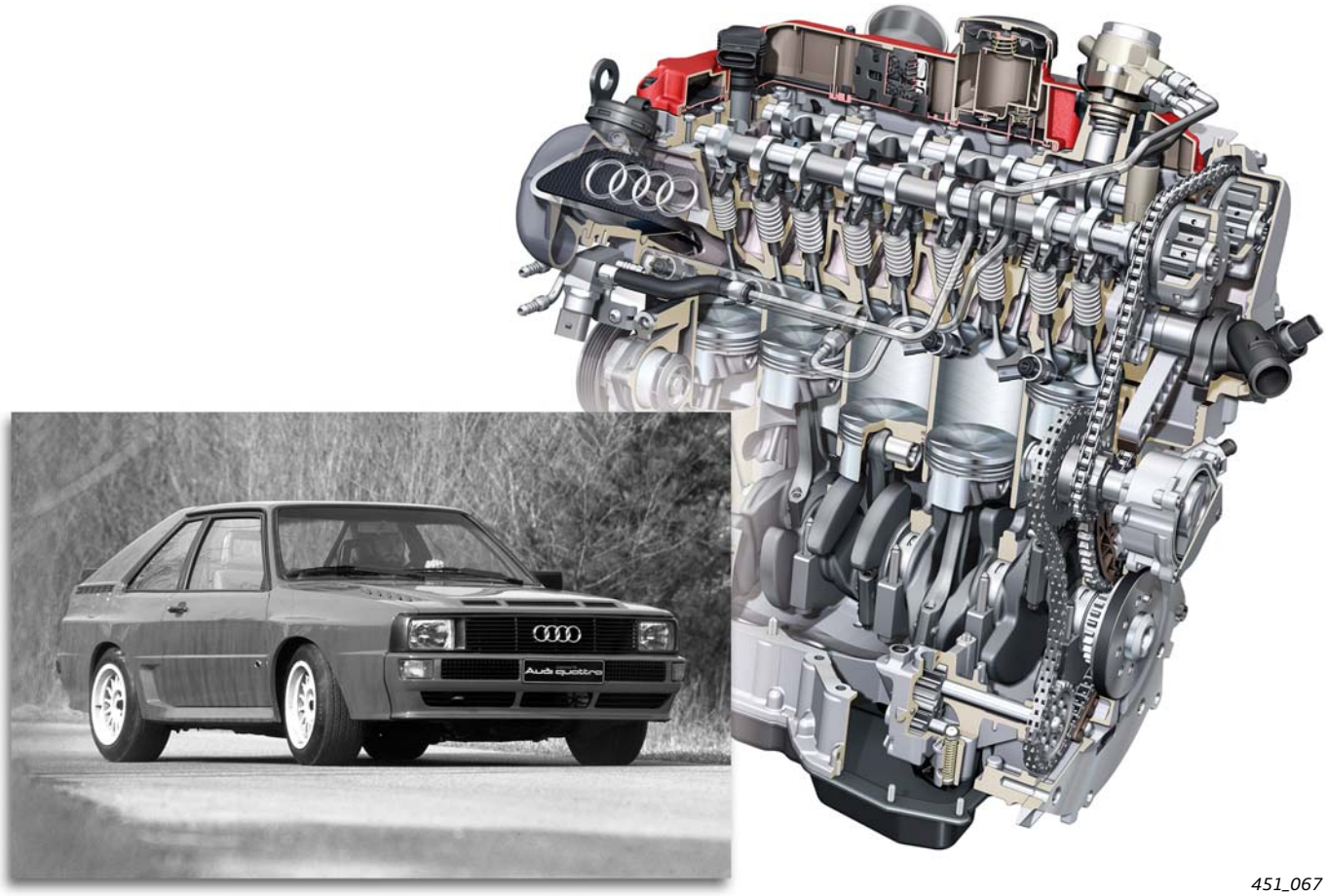
Audi
Service Training

Audi erweckt mit dem Audi TT RS alte Traditionen zum neuen Leben. Der Audi TT RS wurde von der quattro GmbH entwickelt. Sein 2,5l-Fünfzylinder-Reihenmotor mit Turboaufladung, der permanente Allradantrieb quattro, ein sportlich aber nicht unkomfortables Fahrwerk und das Design machen das Coupé sowie den Roadster zu kompromisslosen Sportwagen.

Aufgeladene Fünfzylinder-Benzinmotoren beschleunigten schon den ersten Audi quattro an die Spitze des Wettbewerbs.
In der neuen Motorengeneration wird die Turboaufladung mit der Benzindirekteinspritzung kombiniert. Der TFSI-Motor schöpft seine Leistung von 250 kW (340 PS) aus 2480 cm³ Hubraum – ein Output von 137,1 PS je Liter. Das Leistungsgewicht beträgt beim Coupé, das lediglich 1450 Kilogramm wiegt, nur 4,3 Kilogramm pro PS. Beim Roadster (1510 Kilogramm) sind es 4,4 Kilogramm.

Das TT RS Coupé katapultiert sich in 4,6 Sekunden aus dem Stand auf 100 km/h, der Roadster in 4,7 Sekunden. Die Spitze von abgeregelten 250 km/h ist bei beiden Varianten Formsache. Auf Wunsch kann sie auf 280 km/h angehoben werden.

Das maximale Drehmoment von 450 Nm steht von 1600 bis 5300 1/min permanent parat. Es sorgt für wuchtige Durchzugskraft. Im Mittel jedoch begnügt sich das TT RS Coupé mit nur 9,2 Liter Kraftstoff pro 100 km (Roadster: 9,5 l/100 km) – ein weiteres Beispiel für die Verbindung von Dynamik und Effizienz bei Audi.



451_067

Lernziele dieses Selbststudienprogramms

In diesem Selbststudienprogramm lernen Sie die wichtigsten Änderungen kennen, die den Audi TT RS (Coupé und Roadster) vom Serienmodell unterscheiden. Den Schwerpunkt bildet der neue 2,5l-R5-TFSI-Motor. Wenn Sie dieses Selbststudienprogramm durchgearbeitet haben, können Sie sich folgende Fragen beantworten:

- Was sind die Änderungen im Design, bei der Karosserie, im Innenraum und bei der Ausstattung, sowie bei der Kraftübertragung und dem Fahrwerk?
- Wie ist der neue Fünfzylinder-Motor aufgebaut?
- Was ist im Service zu beachten?

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Vorstellung 4
Abmessungen 6

Karosserie
Design 8
Technische Merkmale und Insassenschutz 10
Innenraum 11

2,5l-R5-TFSI-Motor
Einführung 12
Technische Daten 14
Zylinderblock 15
Kurbeltrieb 17
Zylinderkopf 19
Kettentrieb 20
Riementrieb 21
Kurbelgehäuseentlüftung 22
Kurbelgehäusebelüftung 24
Ölversorgung 25
Kühlkreislauf 27
Luftversorgung 28
Abgasanlage 32
Kraftstoffsystem 33
Systemübersicht 34
Motormanagement 36

Kraftübertragung
Schaltgetriebe 0A6 39
Antriebskonzept 41

Fahrwerk
Einführung 43
Audi magnetic ride 44
Räder und Reifen 45
Bremsanlage 46

Service
Wartungsumfänge 47
Neue Spezialwerkzeuge zum TT RS 47

Anhang
Glossar 49
Prüfen Sie Ihr Wissen 50
Zusammenfassung 51

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

Hinweis

Verweis

Einleitung

Vorstellung

Der Audi TT RS markiert ohne Zweifel die Spitzenposition in der TT-Baureihe. Neben dem leistungsstarken Fünfzylinder-Turbomotor verfügt er über zahlreiche weitere technische Highlights, zu denen Sie sich in diesem Selbststudienprogramm umfassend informieren können.

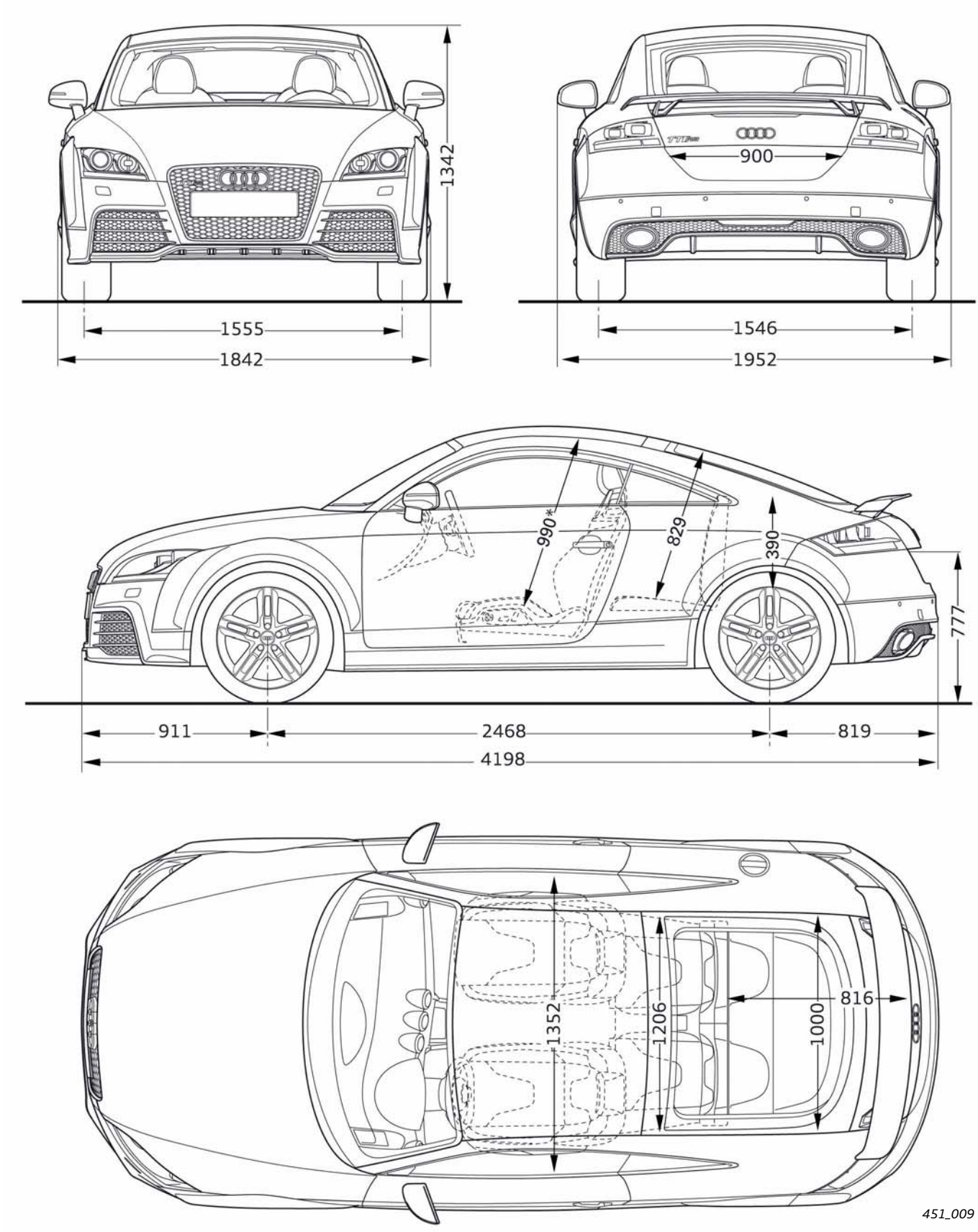



Beheizbare Sportsitze mit Leder-/
Alcantara-Bezügen
Starrer Heckspoiler, optional abwählbar
gegen verstellbaren Heckspoiler der
Serien-TT
Hinterachsantrieb mit Allradkupplung
Generation IV
18-Zoll-Leichtmetallräder
mit 245/40-Bereifung

451_008

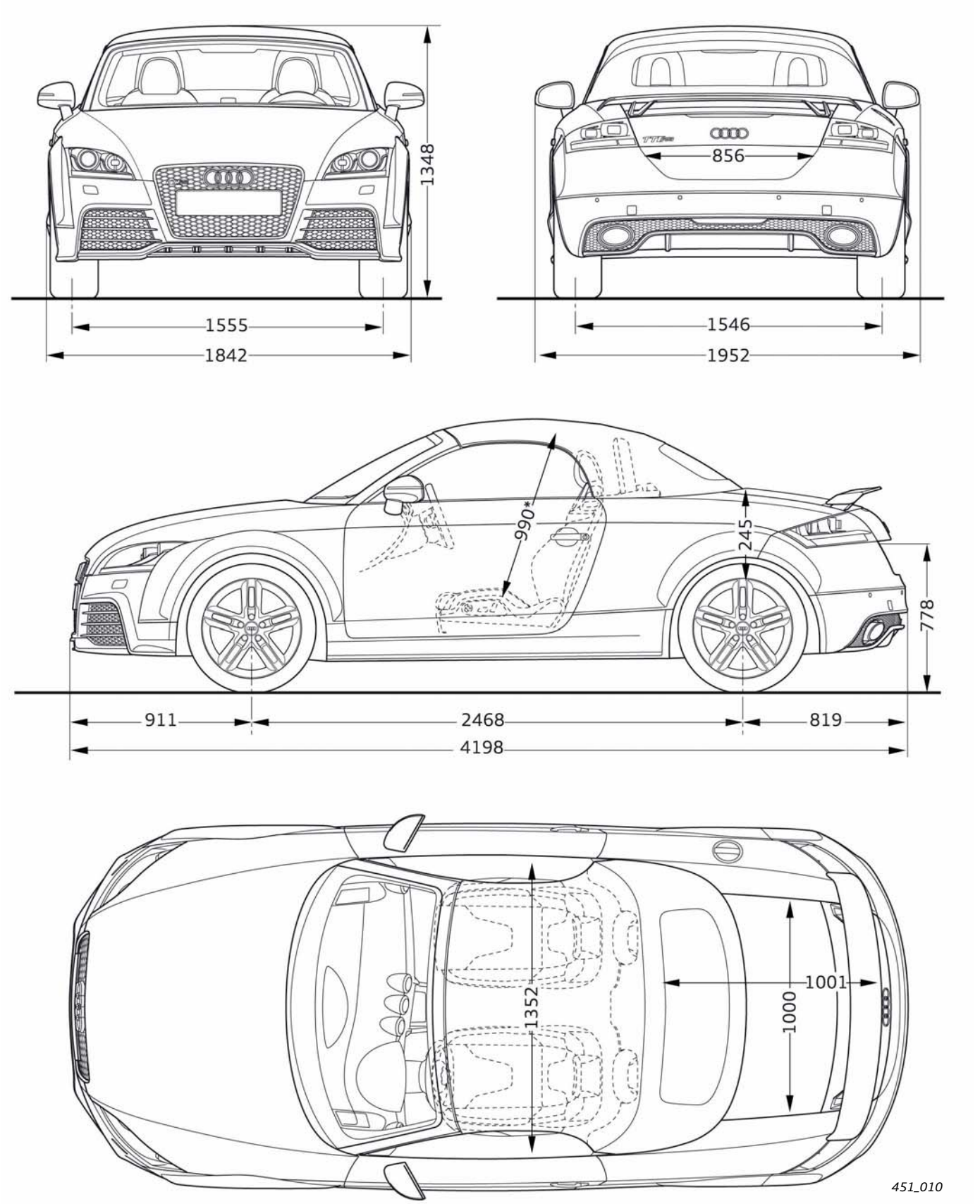
Abmessungen

Audi TT RS Coupé



[1)] maximaler Kopfraum
Angaben in Millimeter
Angabe der Abmessungen bei Fahrzeugleergewicht

Audi TT RS Roadster



	Coupé	Roadster
Leergewicht in kg	1450	1510
zulässiges Gesamtgewicht in kg	1830	1830
Kofferraumvolumen/Sitze umgelegt in l	290/700	250/-
Tankinhalt in l	60	60
Luftwiderstandsbeiwert c_w	0,32	0,34

Karosserie

Design

Das Audi TT RS Coupé und der Roadster sind schon rein optisch charismatische Athleten. Bereits im Stand scheinen sie vorwärts zu drängen. Der starke Blechkörper und die spannungsvoll gewölbten Flächen, von scharfen Linien begrenzt, formen das Bild einer bewegten Skulptur. Eine Reihe von Design-Akzenten verleihen dem TT RS jene Ausstrahlung geballter Power, die ein Spitzenmodell auszeichnet.

Seitenansicht

In der Seitenansicht des Audi TT RS fallen die 18-Zoll-Räder mit den großen Bremsen ebenso ins Auge wie die verbreiterten Seitenschweller. Die Außenspiegelgehäuse sind serienmäßig in matter Aluminiumoptik, optional in Wagenfarbe oder Carbon gehalten. Optional gibt es das „Optikpaket schwarz“, bei dem der Rahmen des Singleframe-Grills in schwarz ausgeführt ist.



451_011

Frontansicht

Das prägende Element der Front ist, wie immer bei Audi, der Singleframe-Grill, er wird von einem Rahmen in matter Aluminiumoptik umschlossen. Sein Einsatz, der einen „TT RS“-Schriftzug trägt, glänzt in schwarzem Rautendesign, wie auch die großen seitlichen Lufteinlässe. Ihre weit herausgezogenen Kanten lenken gezielt Luft in den Motorraum. Durch den linken Einlass wird das Getriebe, durch den rechten ein zusätzlicher Wasserkühler angeströmt. Der Turbolader holt sich seine Ansaugluft durch den oberen Bereich des Singleframes, der Ladeluftkühler sitzt hinter dem unteren Segment.
Die Frontschürze ist neu gezeichnet. Ihr Splitter sorgt im Zusammenspiel mit dem Heckflügel für perfekte aerodynamische Balance. Auf Wunsch lackiert Audi ihn in Aluminiumoptik, ebenso wie die Formlippe des Diffusoreinsatzes und die Aufnahme des Flügels am Heck.



451_012

Scheinwerferdesign

Das Scheinwerferdesign dient bei allen aktuellen Audi Modellen als Erkennungszeichen. Beim TT RS gehören Xenon plus Scheinwerfer zur Serienausstattung. Sie werden durch ein Tagfahrlicht akzentuiert, dessen zwölf Leuchtdioden eine gerade Linie bilden.

Zusammen mit den zweiflügeligen Kunststoffschwingen, den „Wings“, verleihen die LEDs den Scheinwerfern die Anmutung von kleinen technischen Kunstwerken.



451_013



451_014

Heckansicht

Der hintere Stoßfänger integriert einen Diffusoreinsatz, der die beiden großen, ovalen Auspuffendrohre umschließt. Auch am Heck befindet sich ein „TT RS“-Schriftzug.
Serienmäßig liefert Audi den TT RS mit einem feststehenden, breiten Flügel aus. Er steigert den Abtrieb auf der Hinterachse und damit die Stabilität bei hohem Tempo weiter. Alternativ ist der Spoiler des Großserienmodells zu haben, der bei 120 km/h selbsttätig aus- und bei 80 km/h wieder zurückfährt.



451_015

Technische Merkmale und Insassenschutz

Wie auch beim „normalen“ Audi TT zeichnet sich die Karosserie durch ein geringes Gewicht aus. Das niedrige Gewicht resultiert aus der innovativen Hybrid-Konstruktion der Karosserie, die Audi entwickelt hat. Im vorderen Bereich besteht der Aufbau aus leichten Aluminiumkomponenten in Space Frame-Bauweise, im Heck kommt Stahl zum Einsatz.
Diese Lösung garantiert höchste Steifigkeit und eine ausgewogene Verteilung der Achslasten. Beim Coupé wiegt die Rohkarosserie 206 Kilogramm, beim Roadster sind es aufgrund der speziellen Verstärkungen 251 Kilogramm.
Das innovative Karosseriekonzept des Audi TT und damit auch das des Audi TT RS wurde dafür mit dem **EuroCarBody AWARD 2006** ausgezeichnet.



451_017

Weiteres zu Karosserie und Insassenschutz:

- Vergrößerte Lufteinlässe vorn, markanter Diffusoreinsatz hinten
- Feststehender Heckflügel
- Zweistufige Frontairbags für Fahrer und Beifahrer
- Gurtstraffer und Gurtkraftbegrenzer für Fahrer und Beifahrer
- Bei einem Heck-Crash stützen Kopfstützen den Hinterkopf ab
- Bei einem Seitenaufprall schützen Kopf-Thorax-Seitenairbags

Auszeichnung für Innovatives Karosseriekonzept EuroCarBody AWARD 2006



451_016

Verweis
Der Aufbau der Karosserie ist im Selbststudienprogramm 383 „Audi TT Coupé ’07 – Karosserie“ beschrieben.
Die Systeme zum Insassenschutz sind im Selbststudienprogramm 380 „Audi TT Coupé ’07“ beschrieben.

Innenraum

Im Innenraum wurden für den Audi TT RS zahlreiche Anpassungen vorgenommen. Grundsätzlich ist er in dynamischem Schwarz gehalten.

Türöffner in RS-Design
mit zwei schmalen Stegen

Drehzahlmesser mit
„TT RS“-Schriftzug

Fahrerinformationssystem
mit zusätzlichen Anzeigen für:
- Ladedruck
- Öltemperatur
- Rundenzähler

„TT RS“-Begrüßungsbildschirm im
optionalen Navigationssystem plus



451_018

Fußstütze und Pedale in Aluminiumoptik

Dreispeichen-Multifunktionssportlenkrad,
unten abgeflacht mit gelochtem Leder,
silbernen Nähten und „TT RS“-Schriftzug

Dekoreinlagen aus gebürstetem Aluminium

Sitzanlage

Die Vordersitze sind als beheizbare Schalensitze mit Leder- und Alcantara-Bezügen ausgeführt. Sie sind sehr tief montiert und lassen sich vielfach einstellen. Das Bezugsleder ist mit einer „TT RS“-Narbung versehen.
Um die Lehnen der Vordersitze zum Vorklappen zu entriegeln, ist eines der beiden Griffstücke in den Öffnungen an der Sitzlehne zu drücken.

Griffstücke zum Entriegeln der Sitzlehne



451_019

2,5l-R5-TFSI-Motor

Einführung

In den 80er Jahren war Audi die Fünfzylindermarke schlechthin. Die leistungsstarken Motoren schärften das neue, sportliche Profil und trugen entscheidend zum Vorsprung durch Technik bei.

Die Fünfzylinder-Motoren vereinten die Sparsamkeit eines Vierzylinders und die Laufkultur eines Sechszylinders bei geringem Gewicht und kompakten Abmessungen. Später kam dann die Aufladung hinzu. Somit sorgte schon vor über 30 Jahren ein Motorenkonzept mit *Downsizing** für Furore.



451_020

Übersicht bisher verbauter Fünfzylinder-Motoren

Der erste Fünfzylinder-Motor wurde 1977 im Audi 100 5E verbaut. Er hatte 2,1 l Hubraum und leistete 100 kW (136 PS). Im Herbst 1978 folgte ein Fünfzylinder-Saugdiesel mit zwei Litern Hubraum und 51 kW (70 PS). 1979 kam der erste Fünfzylinder-Benziner mit Turboaufladung in das Programm von Audi. Mit 125 kW (170 PS) Leistung und 265 Nm Drehmoment war der Audi 200 5T das neue Topmodell, eine der schnellsten Limousinen seiner Zeit.

1980 erschien der Audi quattro und vereinte die beiden Technologien, also Turboaufladung und Allradantrieb miteinander. Zum Verkaufsstart leistete der aufgeladene Fünfzylinder 147 kW (200 PS). Im Audi Sport quattro von 1984, der direkt aus dem Motorsport abgeleitet wurde, kam er auf 225 kW (306 PS). Er war einer der leistungsstärksten Serienaggregate in den 80er Jahren. Der Audi 100 TDI von 1989, ein 2,5-Liter-Motor mit 88 kW (120 PS) und 261 Nm Drehmoment, gehörte zu den großen Meilensteinen der Automobilgeschichte.

Mitte der 90er Jahre wurden die Fünfzylinder nach und nach von den neuen V6-Motoren abgelöst – jedoch nicht ohne einen letzten Paukenschlag. Der Audi RS2 von 1994 leistete 232 kW (315 PS). Als praktischer Avant mit der Power eines Sportwagens wurde er zum Begründer einer neue Fahrzeugklasse.



Audi quattro, Baujahr 1980 *451_021*



Audi RS2, Baujahr 1994 *451_022*

Fünfzylinder-Motoren im Rennsport

Wie stark und standfest die Konstruktion von Audi war, bewies sie in den Wettbewerbsautos der Rallye-Weltmeisterschaft. Dort leistete der Fünfzylinder mit hohem Ladedruck gut 350 kW (476 PS).

Die Höhepunkte der Motorsport-Karriere markieren zwei extreme Rennautos. Der Audi Sport quattro S1, mit dem Walter Röhrl 1987 das Bergrennen am Pikes Peak (USA) gewann, brachte es auf etwa 440 kW (rund 600 PS).
Der IMSA-GTO, ein Tourenwagen im Look des Audi 90 bzw. 200, beherrschte 1989 die US-amerikanische Szene mit 530 kW (zirka 720 PS) aus 2,2 Litern Hubraum.



Audi Sport quattro S1 *451_023*



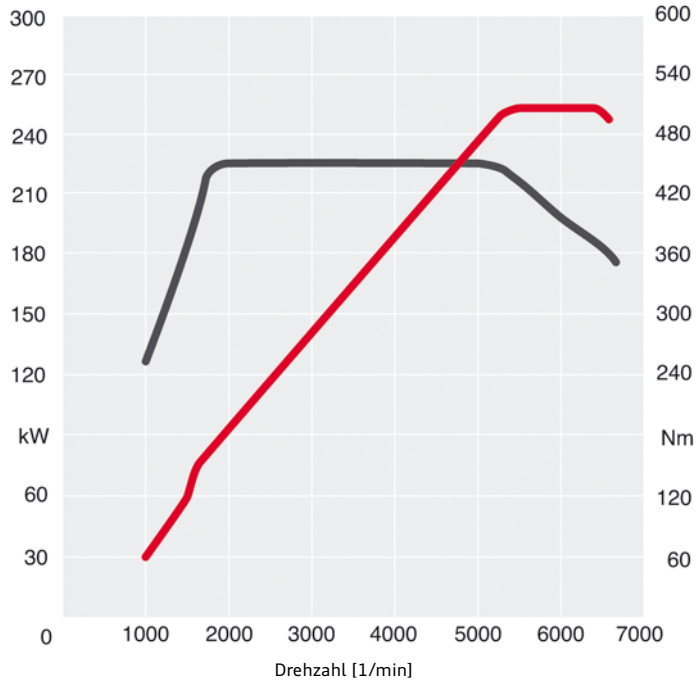
Audi IMSA-GTO *451_024*

Technische Daten

Drehmoment-Leistungskurve

Leistung in kW

Drehmoment in Nm



451_005

Motorkennbuchstabe	**CEPA**
Bauart	Fünfzylinder-Reihenmotor
Hubraum in cm^3	2480
Hub in mm	92,8
Bohrung in mm	82,5
Anzahl Ventile pro Zylinder	4
Zündfolge	1-2-4-5-3
Verdichtung	10:1
Leistung in kW bei 1/min	250/5400 – 6500
Drehmoment in kW bei 1/min	450/1600 – 5300
Kraftstoff	98 ROZ [1)]
Motorgewicht in kg	183
Motormanagement	Bosch MED 9.1.2
Abgasnorm	EU 5
Gemischbildung	Direkteinspritzung FSI (homogen) mit bedarfsgeregelter Kraftstoffhoch- und Niederdruckregelung Motormanagement mit p/n-Steuerung ohne Luftmassenmesser
Abgasnachbehandlung	stetige Lambdaregelung mit Vor- und Nachkatsonde
CO_2-Emission in g/km	214

[1)] auch Superbenzin bleifrei ROZ 95 zulässig, jedoch verminderte Leistung

Zylinderblock

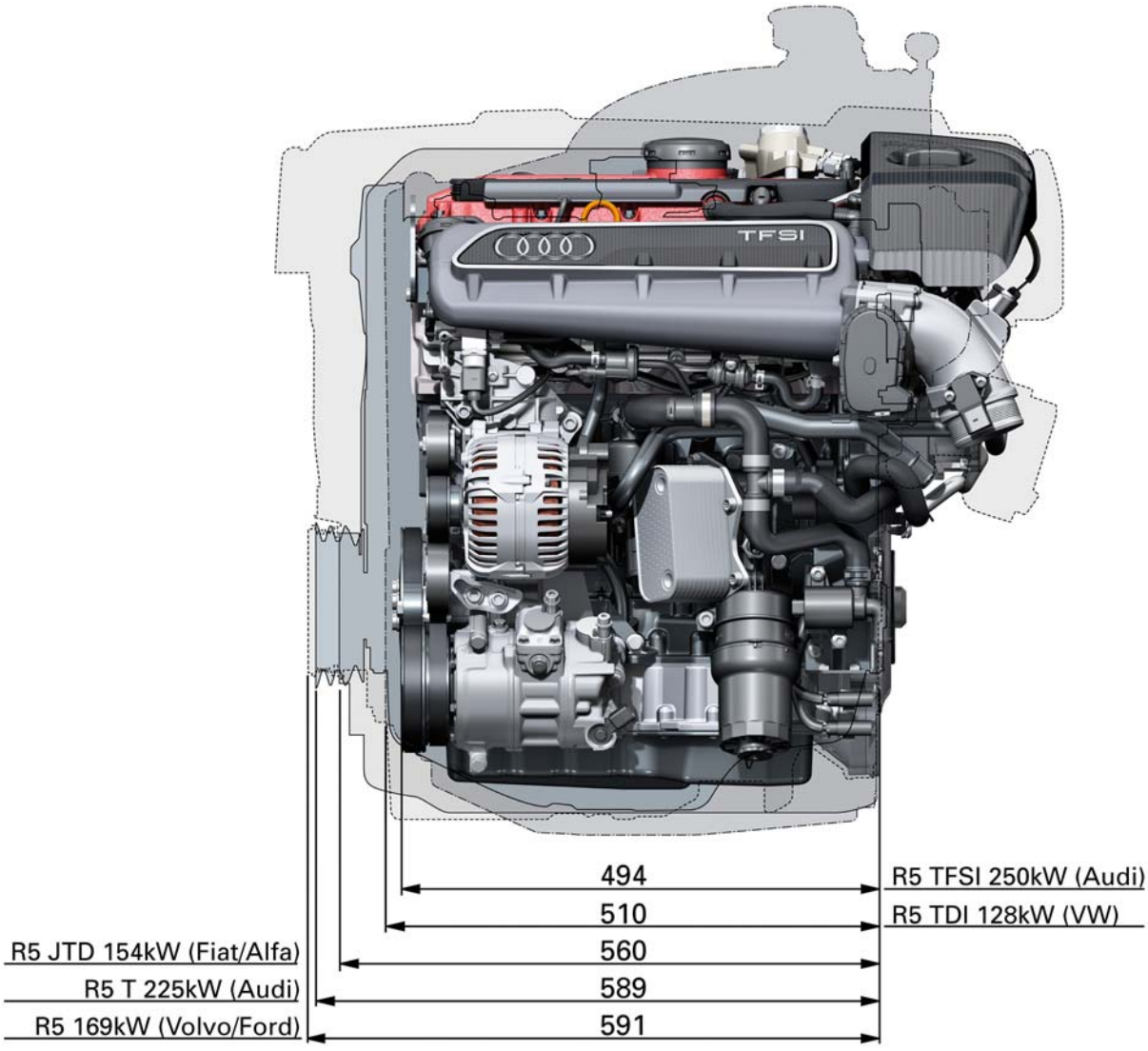
Der Zylinderblock mit seinen extrem kurzen Maßen stammt vom 2,5l-R5-MPI-Saugmotor, wie ihn VW seit 2004 in den Modellen Bora und Jetta für den nordamerikanischen Markt verbaut.

Aufgrund seiner besonders kurzen Baulänge eignet er sich sehr gut für den Quereinbau. Er ist der kürzeste und leistungsstärkste Motor im Vergleich zum Wettbewerb (siehe Abbildung unten). Die Spritzdüsen zur Kolbenkühlung sind im Kurbelgehäuse verschraubt.



451_025

Wettbewerbsvergleich

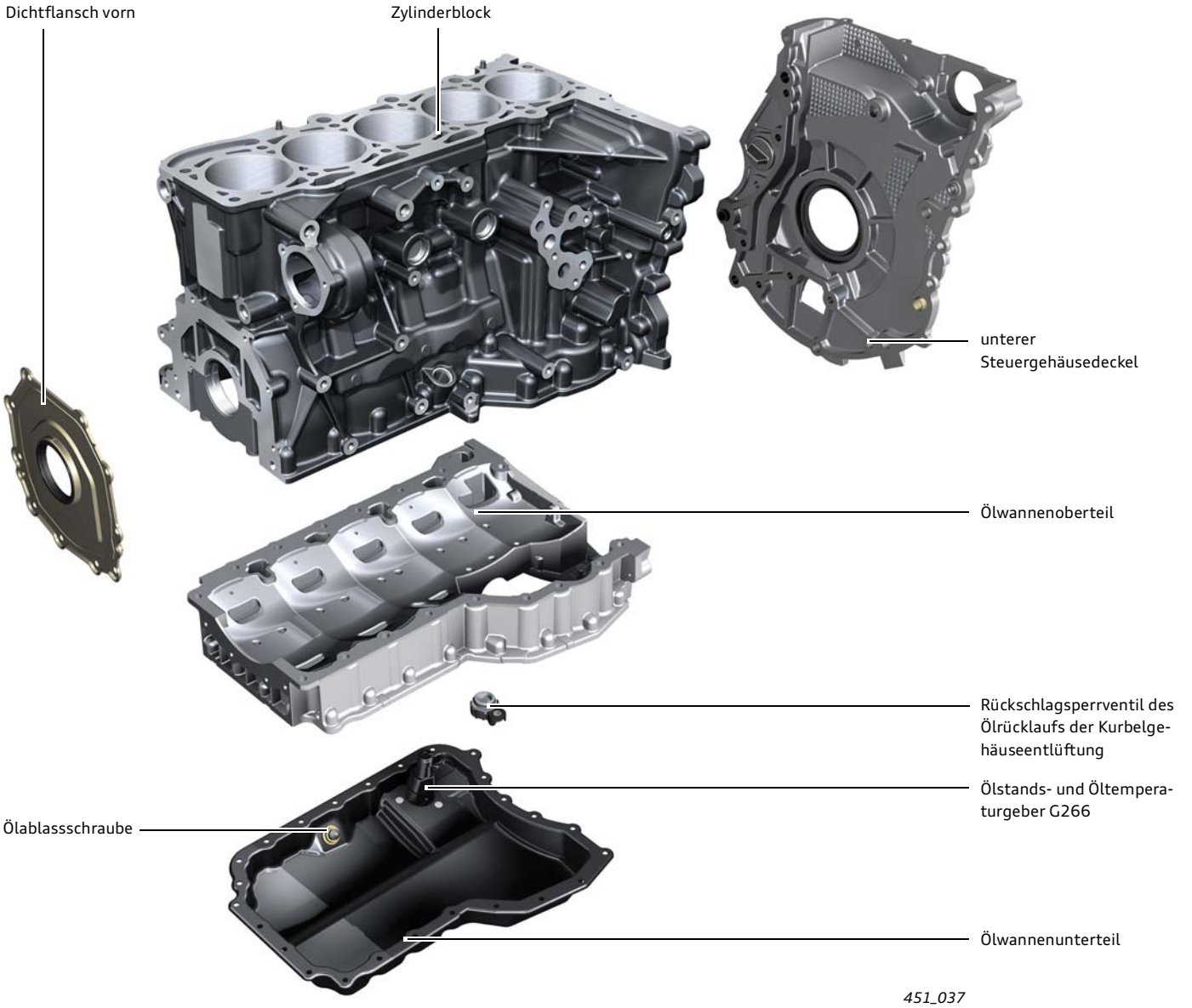


451_026

Werkstoffauswahl

Der Werkstoff, aus dem der Motorblock besteht, kommt bei einem Ottomotor erstmals zur Anwendung. Es ist ein sehr zugfester Graugusswerkstoff, wie ihn Audi bei den V6- und V8-TDI-Motoren einsetzt.

Dies war notwendig, weil die Lagerbreiten der Pleuel- und Hauptlager relativ gering sind. Übrigens, bei Rennsport-Saugmotoren der 90er Jahre wurde dieser Werkstoff ebenfalls für Zylinderblöcke eingesetzt.



Ölwanne

Die Ölwanne ist zweiteilig ausgeführt. Das obere Teil dient als Schwallblech und nimmt die Ölpumpe auf. Es ist mit dem Kurbelgehäuse verschraubt. Die Ölpumpe ist am Zylinderblock verschraubt.
Das untere Teil der Ölwanne besteht aus Stahlblech. Hier befinden sich der Ölstands- und Öltemperaturgeber G266 sowie die Ölablassschraube.

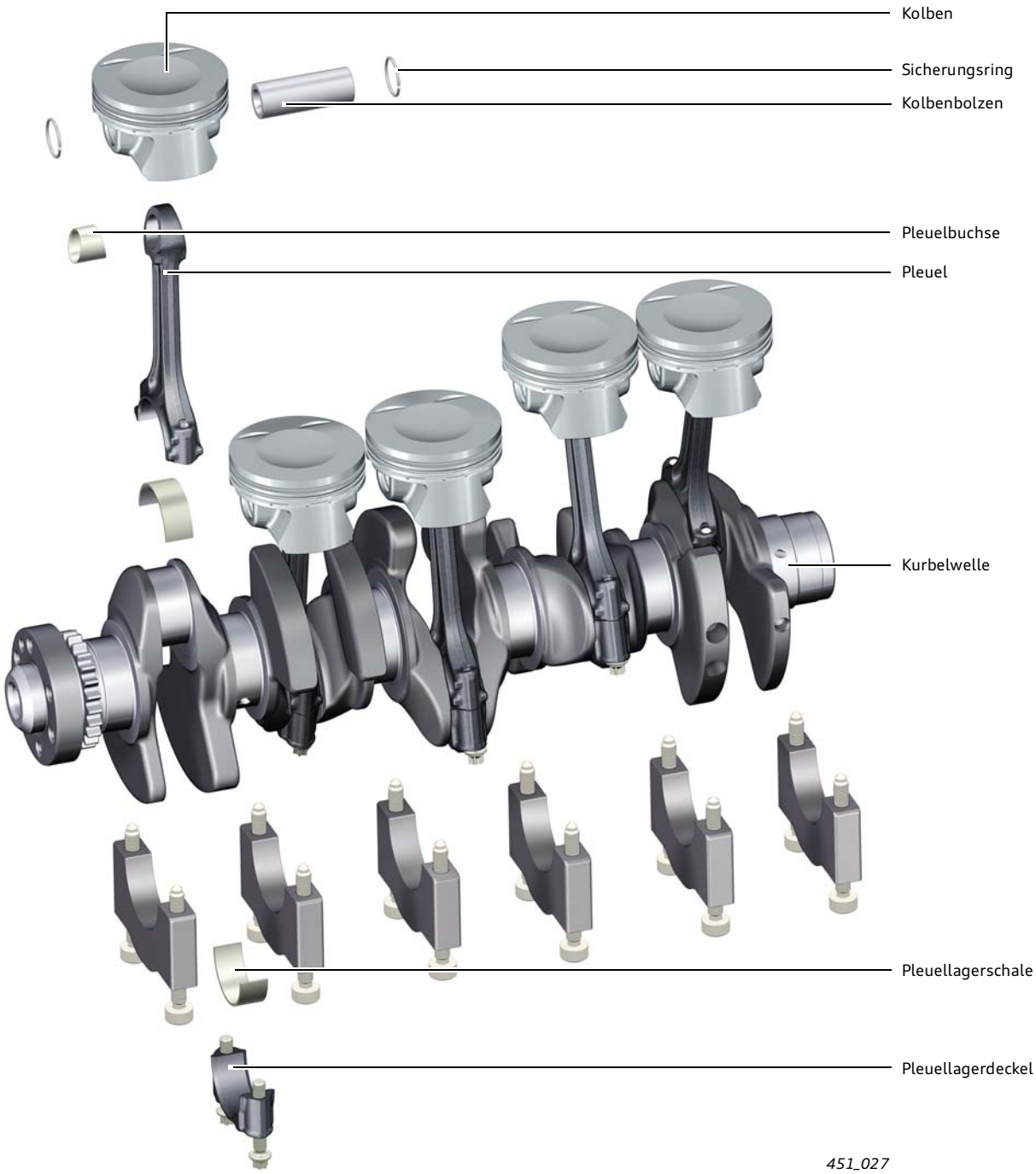
Die Abdichtung der Stirnseiten erfolgt auf der Getriebeseite durch den Steuergehäusedeckel und auf der Schwingungsdämpferseite durch einen Dichtflansch. Beide dichten mittels Wellendichtring die Kurbelwelle ab.
Die Ölwannen, sowie die stirnseitigen Deckel sind mit Flüssigdichtmittel am Zylinderblock abgedichtet.

Hinweis
Die flüssigen Dichtungsmittel sind unterschiedlich und haben somit andere Teilenummern. Entsprechende Angaben in ETKA und im Reparaturleitfaden beachten!

Kurbeltrieb

Die aus Stahl gefertigte Kurbelwelle ist sechsfach gelagert. Der Durchmesser der Hauptlager beträgt 58 mm, der der Pleuellager 47,8 mm.

Am vorderen Ende befindet sich der Torsionsschwingungsdämpfer. Er ist als *Viscodämpfer** ausgeführt.



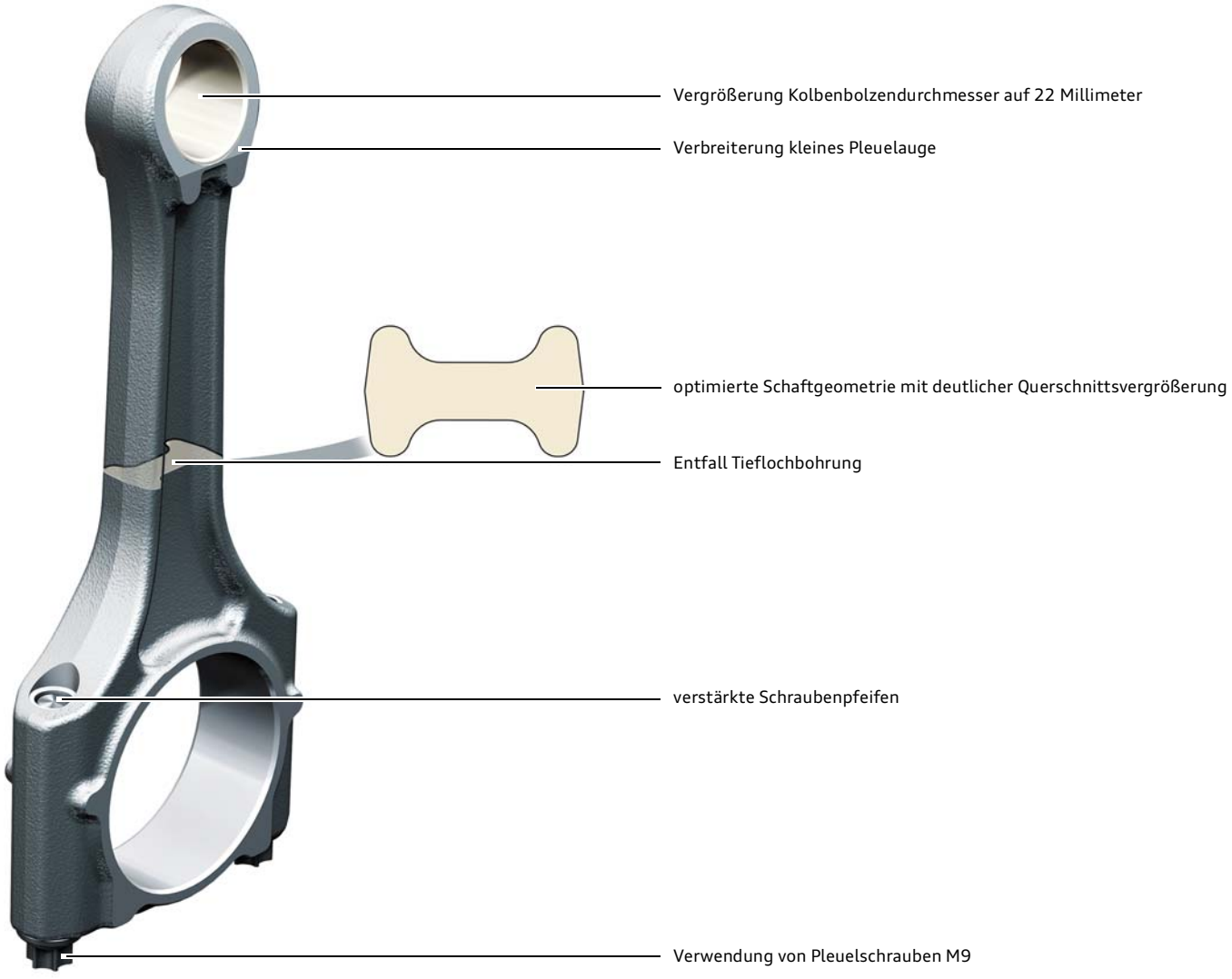
Technische Daten des Zylinderblocks

Zylinderabstand in mm	88
Blockhöhe in mm	220
Pleuellänge in mm	144
Kurbelwellenlager	6
Hauptlagerdurchmesser in mm	58
Pleuellagerdurchmesser in mm	47,8

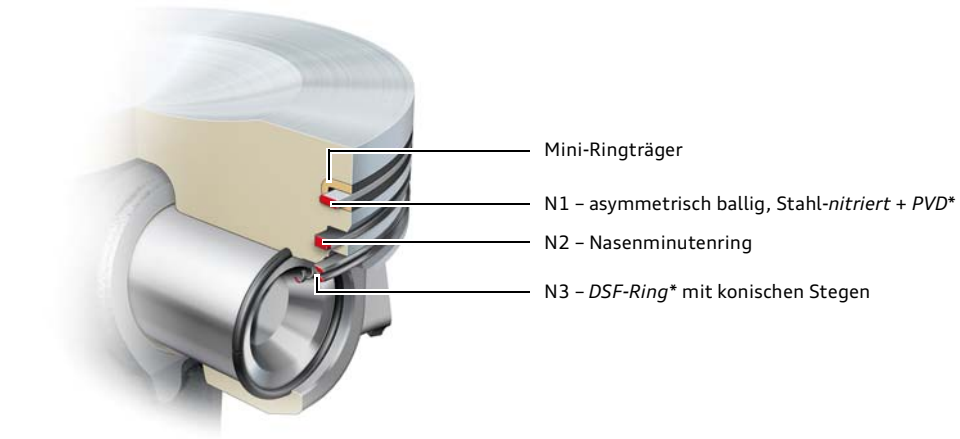
Kolben und Pleuel

Bei der Entwicklung des *Kastenkolbens** wurde besonders auf geringen Ölverbrauch und geringes Gewicht geachtet. Er besteht aus einer hochwarmfesten Legierung. Im Kolben ist für den oberen Kolbenring ein Ringträger eingegossen. Auf Grund der hohen Belastung hat er auf der Druck- und Gegendruckseite asymmetrisch ausgeführte Schäfte und schräg gestellte Kastenwände.

Die Pleuelstange ist als geschmiedete Crackpleuelstange ohne Tieflochbohrung ausgeführt. Der Bolzendurchmesser am kleinen Auge beträgt 22 Millimeter und die eingesetzten Lagerwerkstoffe sind bleifrei.



451_028

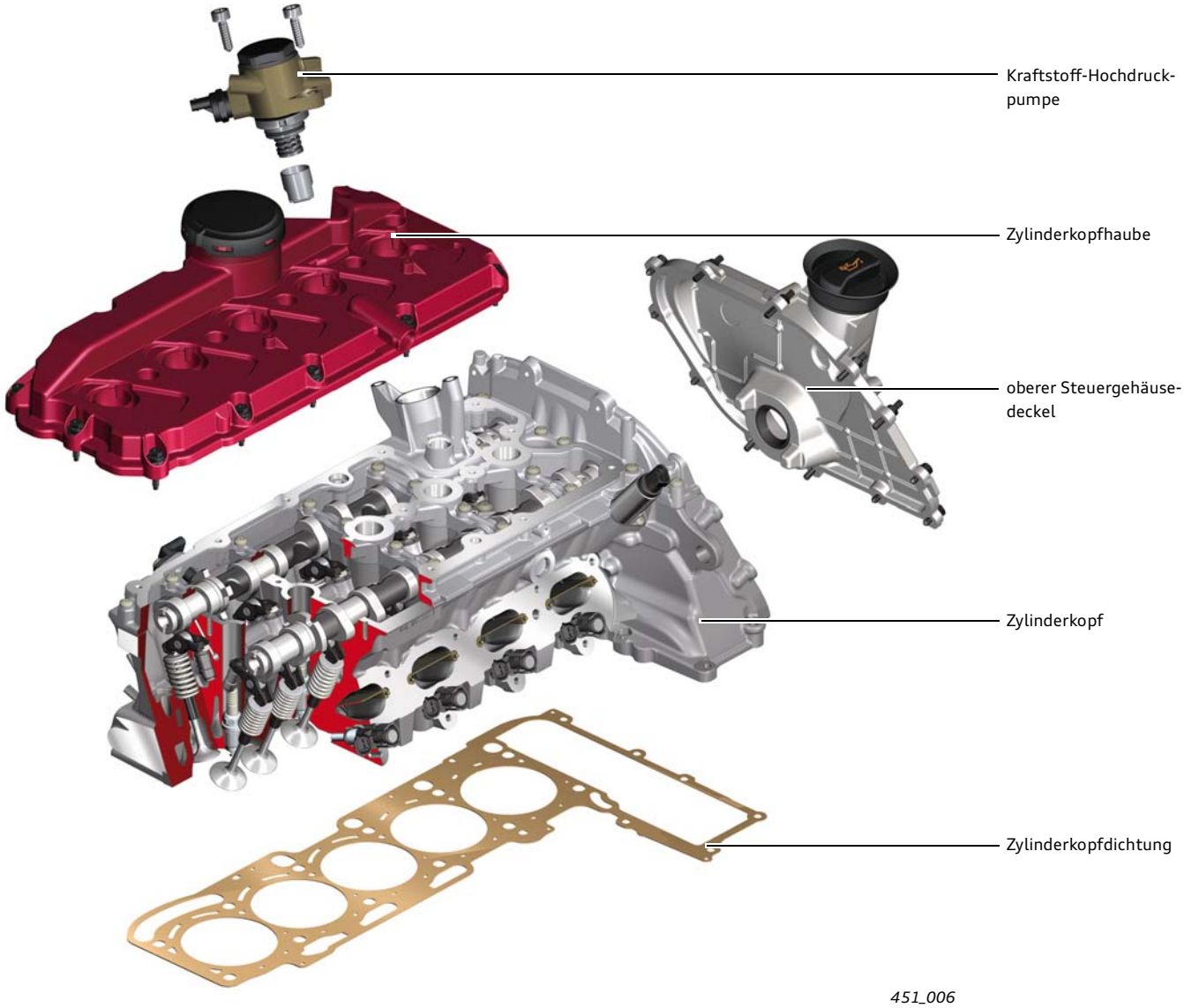


451_029

Zylinderkopf

Der Zylinderkopf ist ebenfalls ein modifiziertes Übernahmeteil aus dem 2,5l-R5-MPI-Motor von VW. Um den höheren Belastungen eines Turbo-FSI-Motors standzuhalten, mussten folgende Modifikationen durchgeführt werden:

- Andere Legierung des Aluminium-Gusswerkstoffs
- Um die Zündkerze tiefer gezogener Wassermantel
- Gehärtete Auslass-Ventilsitzringe
- Befestigung der Hochdruckpumpe am Leiterrahmen
- Optimierte Auslassnockenkontur
- Zusätzlicher Auslassnockenversteller
- Die Auslassventile werden durch eine Natriumfüllung gekühlt
- Turbospezifischer Einlasskanal (zur Erzeugung der tumbleförmigen Luftbewegung im Brennraum)



451_006

Ventildurchmesser Einlass in mm	33,85
Ventildurchmesser Auslass in mm	28
Ventilhub Einlass in mm	10,7
Ventilhub Auslass in mm	10
Verstellbereich Einlassnockenwelle in °KW	42
Verstellbereich Auslassnockenwelle in °KW	~~42~~ 1

Kettentrieb

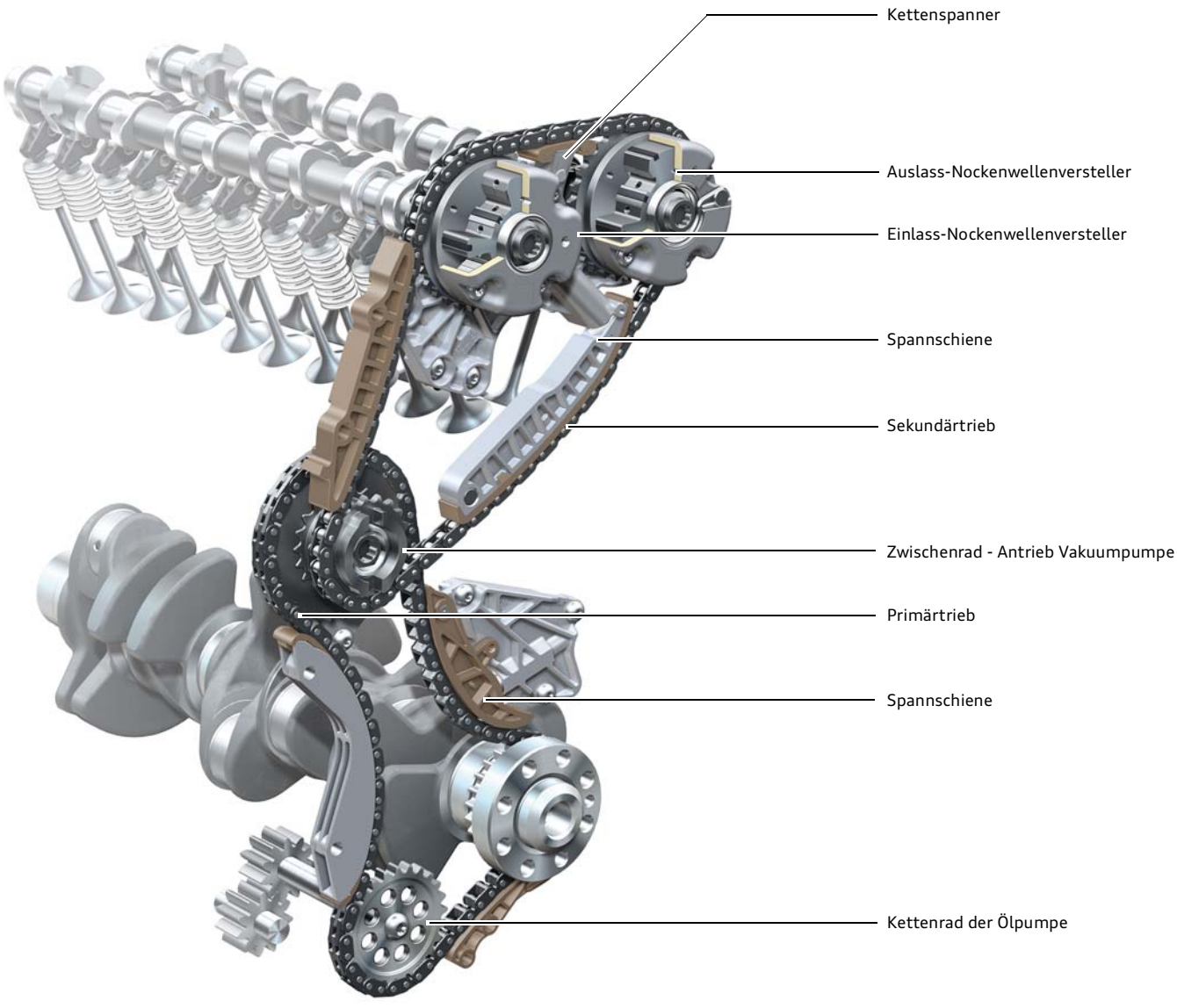
Der Steuertrieb des Fünfzylinder-TFSI-Motors befindet sich auf der Kraftabgabeseite. Er ist zweistufig aufgebaut und wird mit zwei unterschiedlichen Kettentypen betrieben.

In der ersten Stufe des Kettentriebs werden von der Kurbelwelle aus die Ölpumpe und ein Zwischenrad angetrieben. Die Ölpumpe hat eine kurze Übersetzung. Des Weiteren wird ein Zwischenrad angetrieben, das zwei Aufgaben hat. Es dient einerseits als Antrieb beider Nockenwellen, zum Anderen wird damit die Vakuumpumpe angetrieben. Beide Triebe sind mit hydraulisch gedämpften Kettenspannern ausgerüstet.

Im Primärtrieb (Antrieb der Ölpumpe und des Zwischenrads) kommt eine 3/8"-Zahnkette zum Einsatz. Diese ist ähnlich aufgebaut wie die Ketten im 1,8l-R4-TFSI-Motor und bietet akustische Vorteile gegenüber einer Rollenkette. Im Sekundärtrieb kommt eine 3/8"-Rollenkette zum Einsatz.

Die Schmierung des gesamten Kettentriebs wird durch das zurücklaufende Öl der beiden Nockenwellenversteller sowie von einer Bohrung im Hochdruckraum des sehr weich abgestimmten Kettenspanners im Sekundärtrieb gewährleistet. Für den Kettentrieb ist kein Wechselintervall vorgesehen.

Aufbau



451_030

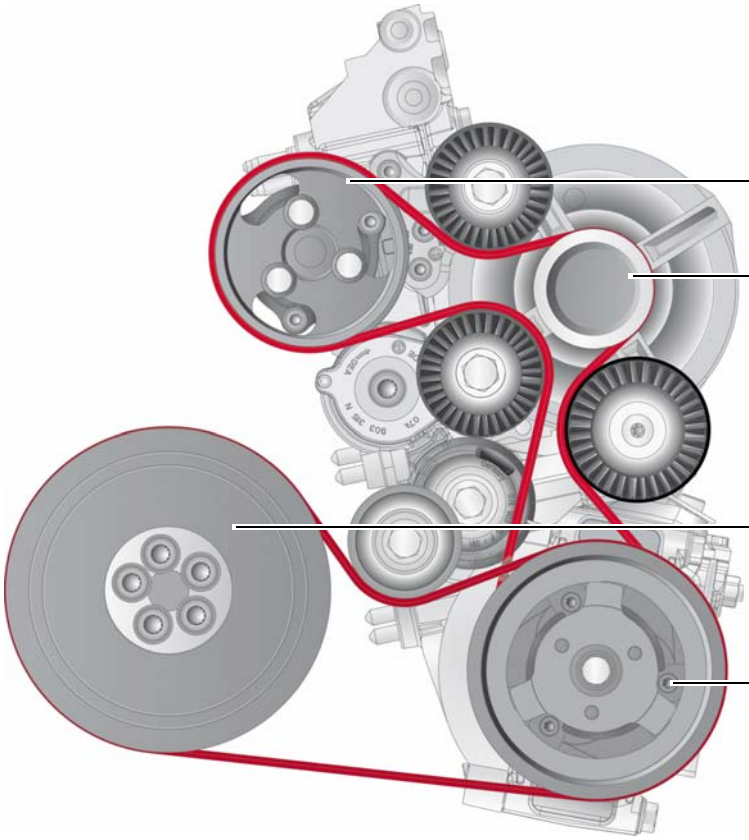
Hinweis
Bei Montagearbeiten am Kettentrieb sind an den jeweiligen Steuergehäusedeckeln sämtliche Dichtungen zu ersetzen. Dazu die entsprechenden Angaben im Reparaturleitfaden beachten!

Riementrieb

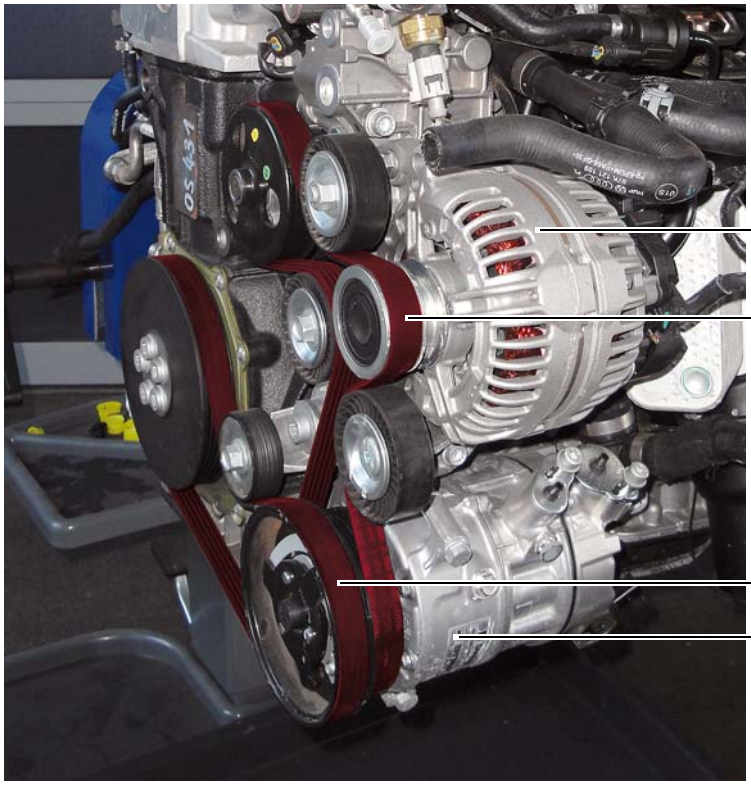
Der Riementrieb zum Antrieb von Kältemittelkompressor, Generator und Kühlmittelpumpe ist aus Platzgründen zweistufig aufgebaut. Der Torsionsschwingungsdämpfer auf der Kurbelwelle treibt über den ersten Trieb den Kältemittelkompressor an. Dieser hat eine doppelte Riemenscheibe. Darüber wird der zweite Riementrieb angetrieben.

Er treibt den mit Freilauf ausgerüsteten Generator sowie die Kühlmittelpumpe an. Beide Poly-V-Riemen sind mit fünf Rippen und einem Polyestercord als Zugstrang ausgeführt. Die beiden Riemenspanner sind reibgedämpft. Der komplette Riementrieb wurde für Lifetime entwickelt.

Aufbau



451_033



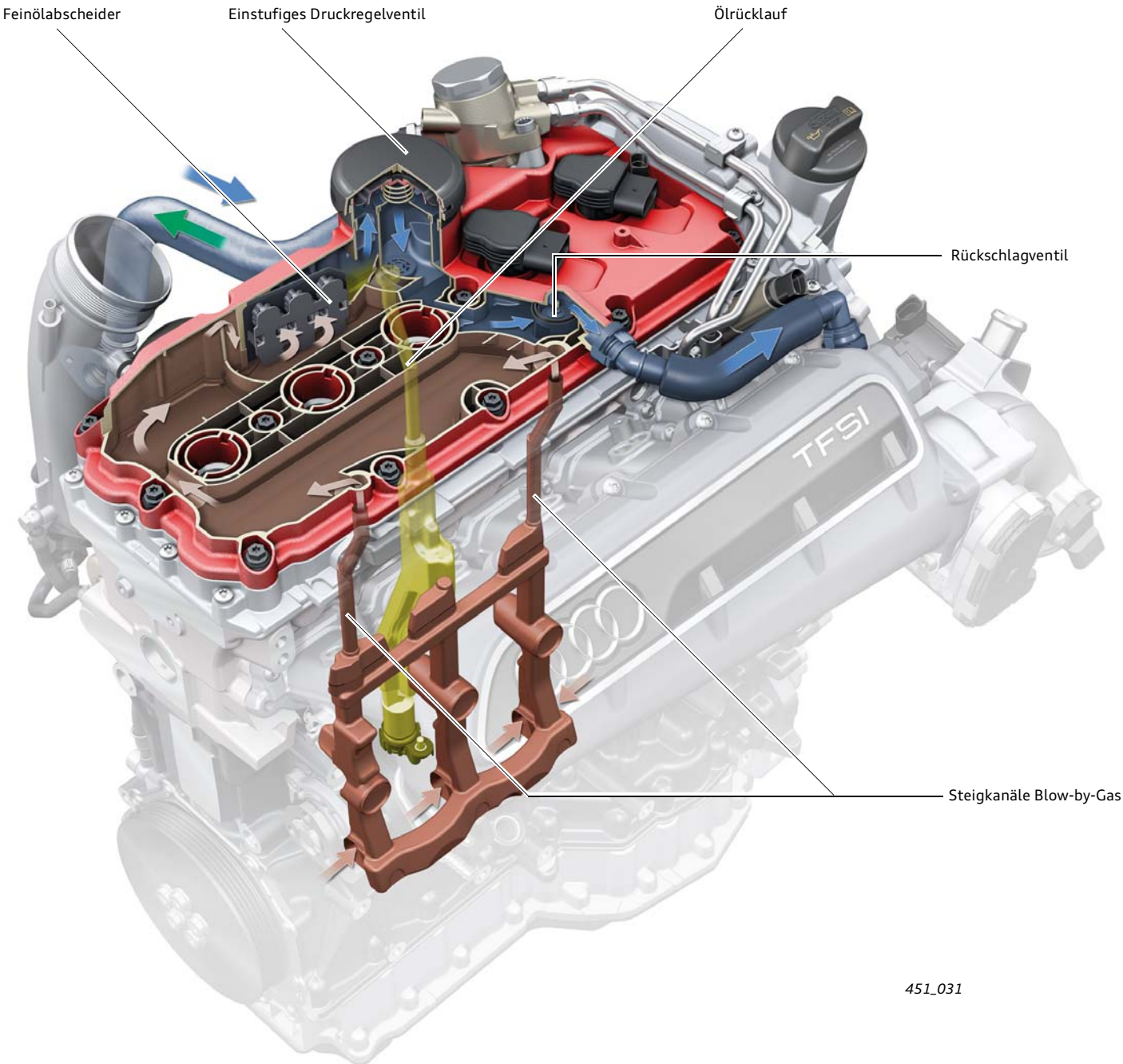
451_065

Kurbelgehäuseentlüftung

Das Entlüftungssystem ist als reine Kopfentlüftung ausgeführt. Die Entnahmestelle der *Blow-by-Gase** befindet sich im Zylinderblock. Die Steigkanäle befinden sich geschützt im Lagerstuhl der Hauptlager zwei, drei und vier. Die Blow-by-Gase werden direkt durch den Zylinderkopf in die Zylinderkopfhaube eingeleitet.

Bereits im Bereich der Steigkanäle wird das Blow-by-Gas grob gereinigt.
Als Abschirmung zur Ölwanne ist im Ölwannenoberteil ein Ölhobel integriert. Die Ölrückläufe werden unter dem Ölspiegel eingeleitet.

Gesamtübersicht



Hinweis
Aufgrund der Schnittdarstellung sind das PCV-Kombiventil und das zweite Rückschlagventil nicht sichtbar.

Funktion (siehe auch Bild 451_040 Seite 24)

Das in die Zylinderkopfhaube eingeleitete Gas-Ölnebel-Gemisch gelangt zuerst in eine recht groß dimensionierte Hohlkammer. Hier schlagen sich erste Öltröpfchen an den Wandungen nieder. Dann strömt es durch den Feinölabscheider.
Der Feinölabscheider ist vom Funktionsprinzip her ein Fliehkraftabscheider; ein so genannter Axialzyklon (**Polyswirl* TM).
Der Abscheider besteht aus vier permanent geöffneten Swirls, sowie sechs Paketen mit je neun Swirls, die volumenstromabhängig zu- bzw. abgeschaltet werden.
Das Zu- bzw. Abschalten der sechs Pakete wird durch Verschlussfedern mit unterschiedlichen Federkennlinien bewirkt.

Das Öffnen des Feinölabscheiders erfolgt durch den Blow-by-Gasstrom. Er ist abhängig von der Motordrehzahl. Das Schließen erfolgt durch die Federkraft der Verschlussfedern.

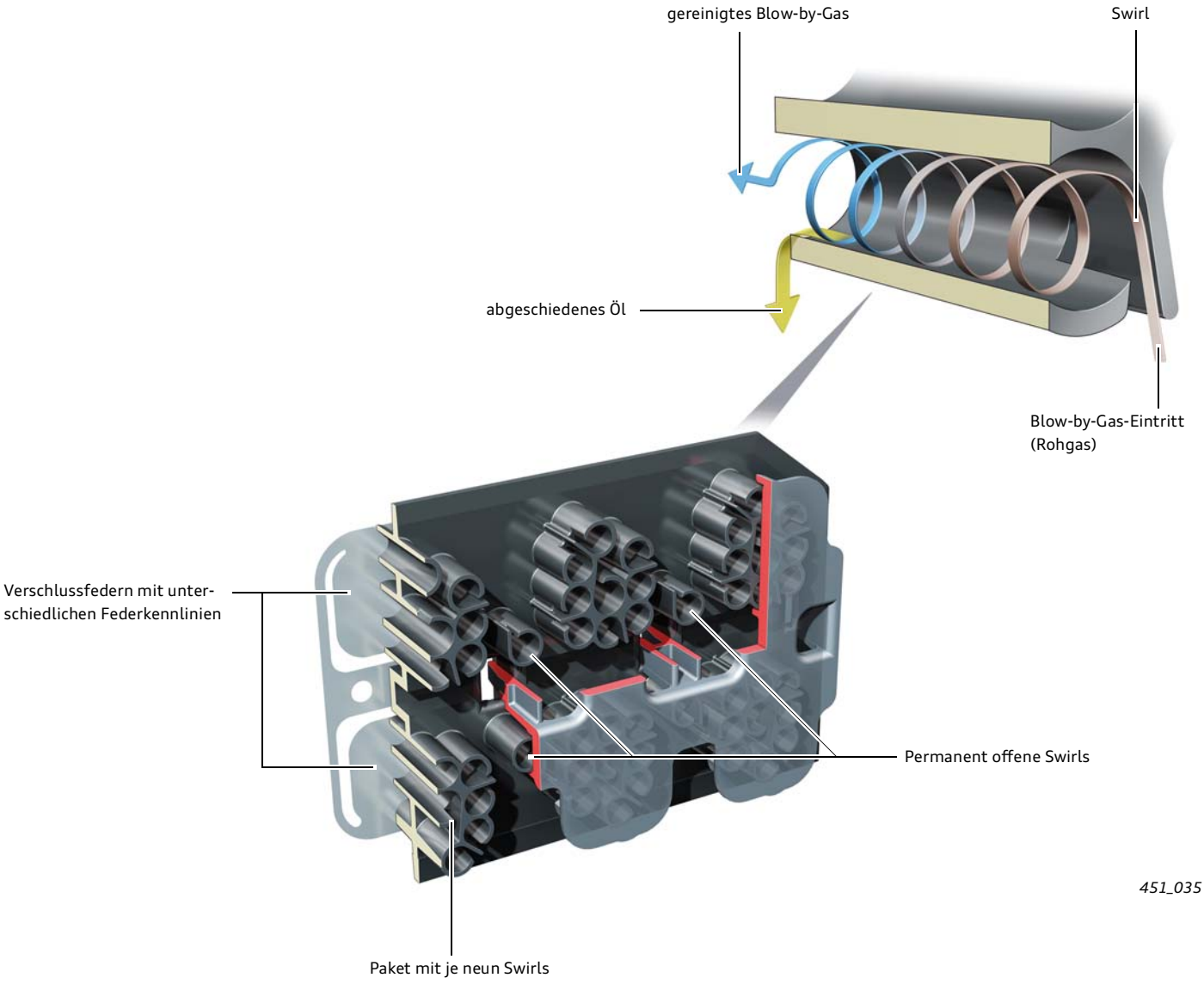
Das abgeschiedene Öl aus der Zylinderkopfhaube, sowie des Feinölabscheiders wird kontinuierlich über den Ölrücklauf unter den Ölspiegel des Motors in die Ölwanne zurückgeführt.

Im Extremfall einer Vereisung bzw. Fehlfunktion verhindert ein Überdruckventil in der Zylinderkopfhaube (PCV-Kombiventil), dass der Motor Schäden durch zu hohen Überdruck erfährt. Um in solch einem Zustand kein Öl aus der Ölwanne in den Ansaugbereich zu ziehen, schließt ein weiteres Rückschlagsperrventil. Dieses ist in das Ölwannenoberteil eingeschraubt.

Das gereinigte Blow-by-Gas wird nun dem Motor zur Verbrennung zugeführt. Dazu wird es durch das einstufige Druckregelventil und dann, je nach Druckverhältnis im Saugrohr, über die Rückschlagventile nach der Drosselklappe ins Saugrohr, bzw. vor die Turbine des Abgasturboladers eingeleitet.

Das Druckregelventil ist in die Haube integriert. Aufgrund der guten Platzverhältnisse ist es größer und deshalb einstufig ausgeführt. Die hinsichtlich Differenzdruck optimierten Rückschlagventile (zum Saugrohr bzw. zur Laderseite) gewährleisten gemeinsam mit dem Druckregelventil den geforderten Unterdruck im Kurbelgehäuse.

Feinölabscheider



Kurbelgehäusebelüftung

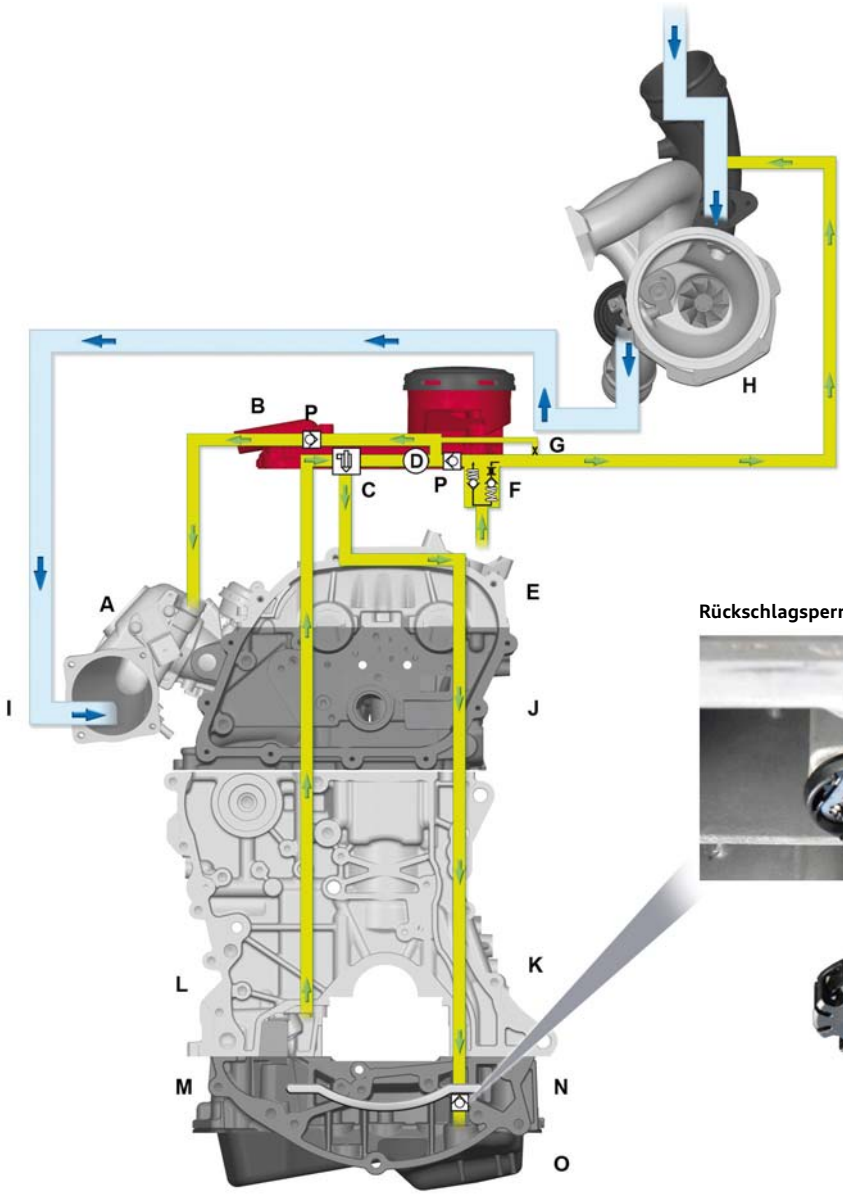
Der Motor ist mit einem *PCV**-System zur Durchspülung mit Frischluft im Teillastbereich ausgestattet. Dieses System hilft Wasser- und Kraftstoffanteile im Öl auszutragen, die normal bei der Verbrennung im Motorbetrieb entstehen. Im Ölsumpf verbleibend können diese bei tiefen Außentemperaturen vereisen und das Entlüftungssystem sowie auch den Motor schädigen (z. B. Öldruckverlust wegen durch Eisschlamm verstopfter Ölansaugschnorchel, Ölundichtigkeit durch Überdruck im Motor).
Durch die Einleitung von Umgebungsluft, entnommen nach Luftfilter, erfolgt die Zuführung über die Zylinderkopfhaube in den Zylinderkopf. Danach strömt die trockene Frischluft über den Kettenschacht in das Kurbelgehäuse, nimmt auf diesem langen Weg Feuchtigkeit und Kraftstoffanteile auf und „spült“ somit den Motor trocken.
Die Laufzeit der Ölqualität wird mit dieser Maßnahme ebenso deutlich verlängert, da der Alterungsprozess dadurch verringert wird.

Die Frischluft zur Kurbelgehäusebelüftung wird aus der Leitung zur Kurbelgehäuseentlüftung zum Abgasturbolader entnommen.
Das PCV-Ventil ist in der Zylinderkopfhaube integriert. Dieses Ventil ist ein Kombiventil. Die Aufgaben des Ventils sind:

- Es öffnet zur Belüftung des Kurbelgehäuses, wenn im Normalbetrieb leichter Unterdruck im Kurbelgehäuse anliegt. Frischluft gelangt aus der Leitung nach dem Luftfilter in den Motor.
- Sollte sich im Motor ein Druck über 100 Millibar einstellen, wird der zu hohe Druck in die Leitung abgelassen. Somit sind die Dichtungen des Kurbelgehäuses geschützt.

Zudem sind nach wie vor alle Audi Systeme so ausgelegt, dass Nicht- bzw. Fehlverbau diagnostiziert werden kann. Wird also eine der beiden Leitungen zur Kurbelgehäusebe- und -entlüftung nicht montiert, so wird die Falschluft über die Lambdaregelung diagnostiziert und dem Fahrer durch Aufleuchten der MIL-Lampe angezeigt.

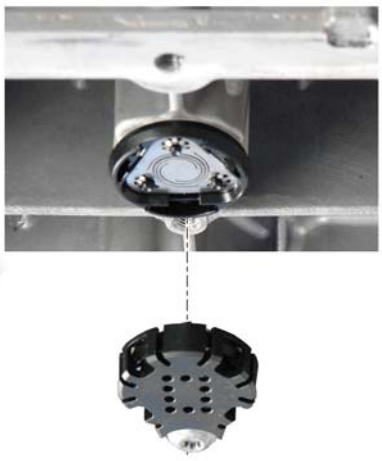
Funktionsbild der Kurbelgehäusebe- und -entlüftung



Legende

A	Drosselklappe
B	Zylinderkopfhaube
C	Feinölabscheider
D	Druckregelventil
E	Leiterrahmen
F	PCV-Kombiventil
G	Diagnosekanal (verschlossen)
H	Abgasturbolader
I	Saugrohr
J	Zylinderkopf
K	Zylinderblock
L	Entnahmestelle im Zylinderblock
M	Ölhobel im Ölwannenoberteil
N	Ölrücklauf unter Ölspiegel
O	Ölwanne
P	Rückschlagventile

Rückschlagsperrventil



451_040

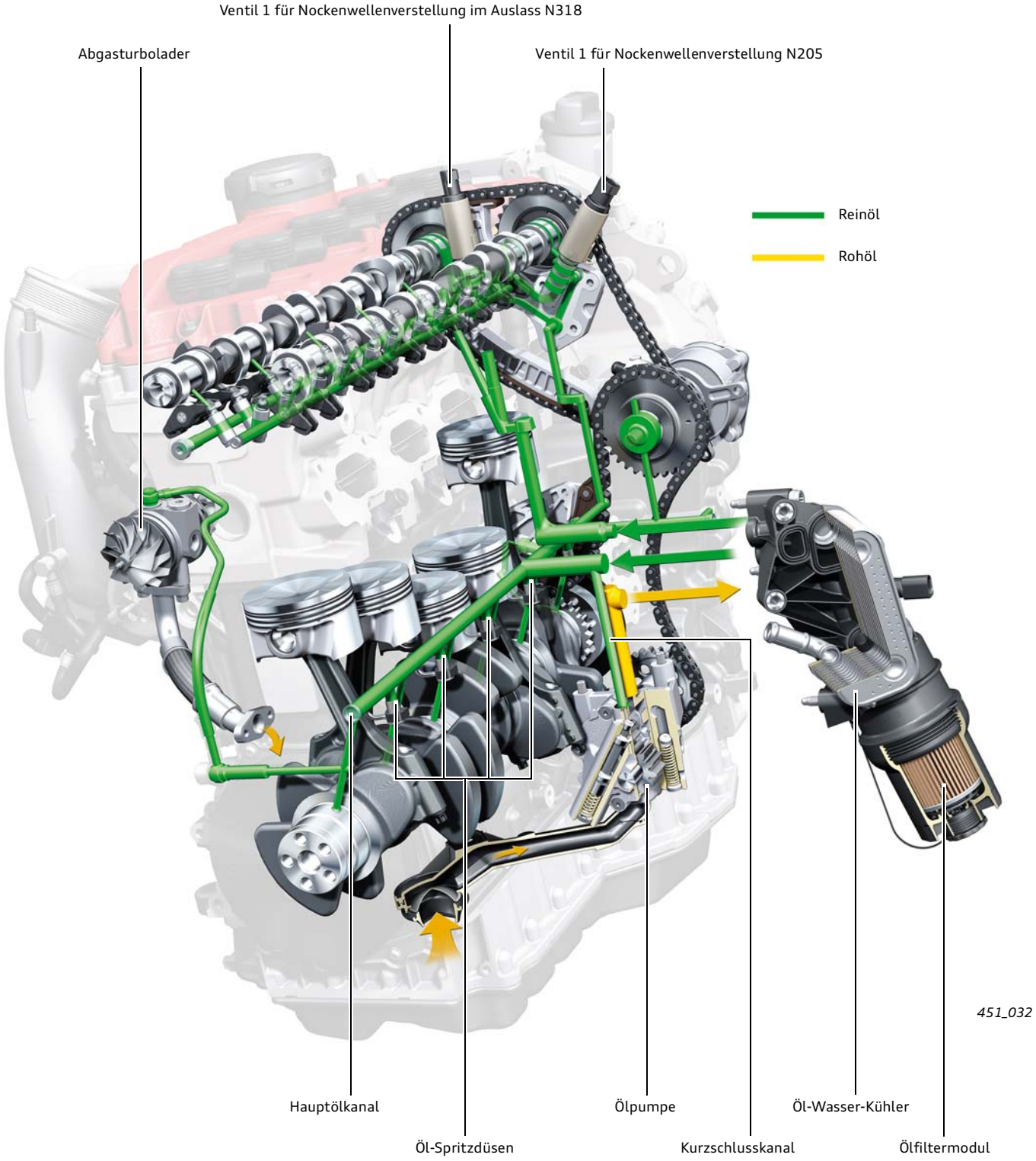
Hinweis
In der Zylinderkopfhaube befinden sich alle zur Reinigung, Entlüftung und Belüftung erforderlichen Bauteile. Ist die Funktion eines dieser Bauteile nicht mehr gewährleistet, kann nur die komplette Zylinderkopfhaube erneuert werden.

Ölversorgung

Da bei diesem Sportmotor hohe Quer- und Längsbeschleunigungswerte zu erwarten sind, muss die Ölversorgung auch unter Extrembedingungen entsprechend sicher sein. Deshalb hat der Motor eine relativ große Ölmenge (Erstbefüllung 7 Liter).
Zum Anderen ist die Saugleitung der Ölpumpe so verbaut, dass eine ausreichende Sicherheit gegen Luftansaugen bei hoher Fahrzeugdynamik besteht.

Ölkreislauf

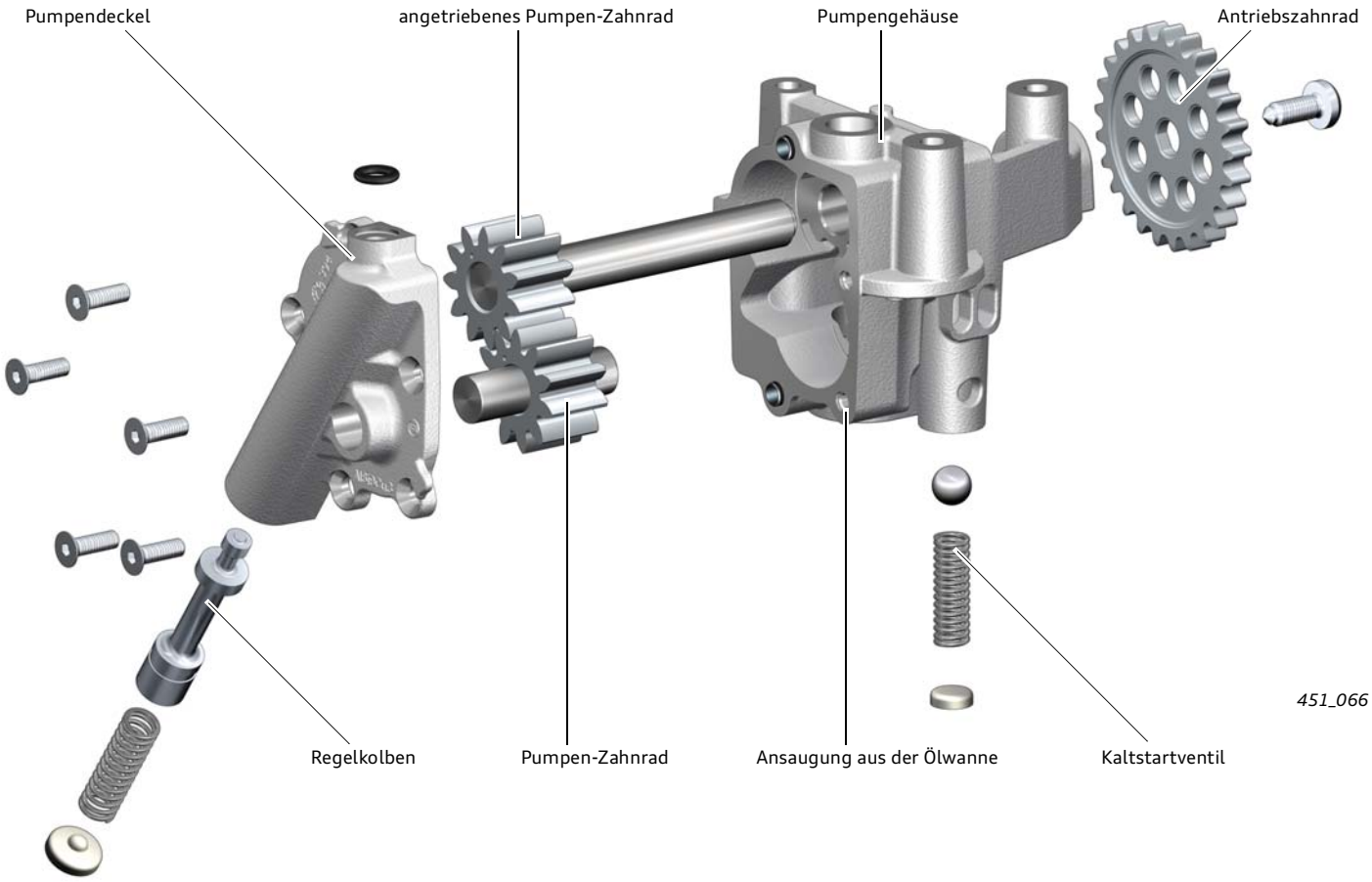
Der von der Ölpumpe erzeugte Öldruck (Rohöl) wird zuerst durch das Ölfiltermodul und dann durch den Ölkühler geleitet. Das Reinöl gelangt nun über die entsprechenden Ölkanäle zu den Schmierstellen (Verbrauchern). Ölfilter und Ölkühler sind Bestandteile des Kunststoff-Ölmoduls. Im Ölmodul sind Rücklaufsperrventile für Zylinderkopf und Zylinderblock sowie ein Kühlerumgehungsventil integriert.



Ölpumpe

Die durch den Kettentrieb angetriebene Ölpumpe ist eine Zahnradpumpe. Sie ist als Konstantpumpe ausgeführt. In ihr sind Kaltstartventil und der Regelkolben integriert.

Der Regelkolben öffnet bei maximal 3,7 (+0,7) bar. Das Kaltstartventil (Sicherheitsventil) öffnet bei maximal 13 bar.

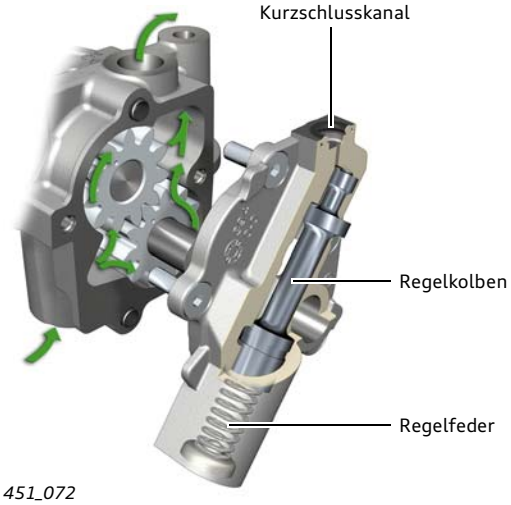


Funktion der Druckregelung

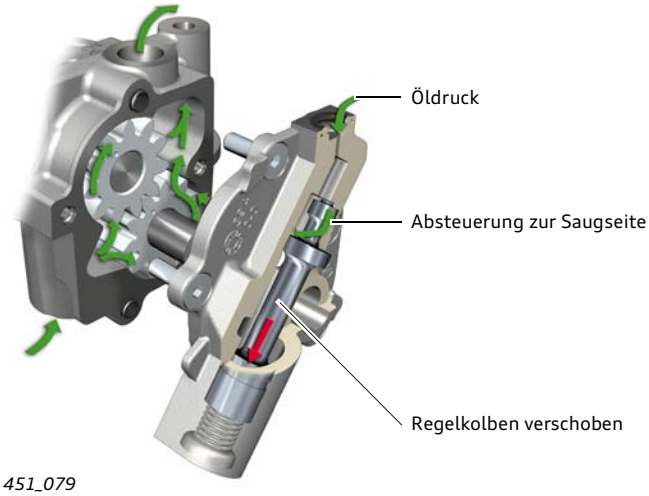
Vom Hauptölkanal zweigt ein Kurzschlusskanal zurück zur Ölpumpe ab (siehe Bild 451_032). Hier wirkt der momentan erzeugte Öldruck auf den federbelasteten Regelkolben. Übersteigt der auf die Kolbenfläche wirkende Druck die Kraft der Regelfeder, wird der Regelkolben verschoben. Dabei wird durch den Kolben ein Kanal in der Pumpe geöffnet.

Das überschüssige Öl wird dadurch zur Saugseite der Pumpe zurückgeführt, bis bei einem Öldruck kurz unterhalb 3,7 bar die Kraft der Regelfeder den Regelkolben zurückschiebt und den Kurzschlusskanal wieder verschließt. Somit wird über den gesamten Drehzahlbereich des Motors ein konstanter Öldruck von 3,7 (+0,7) bar gehalten (außer Leerlauf und unterer Drehzahlbereich).

Vollförderung



Förderung mit Absteuerung



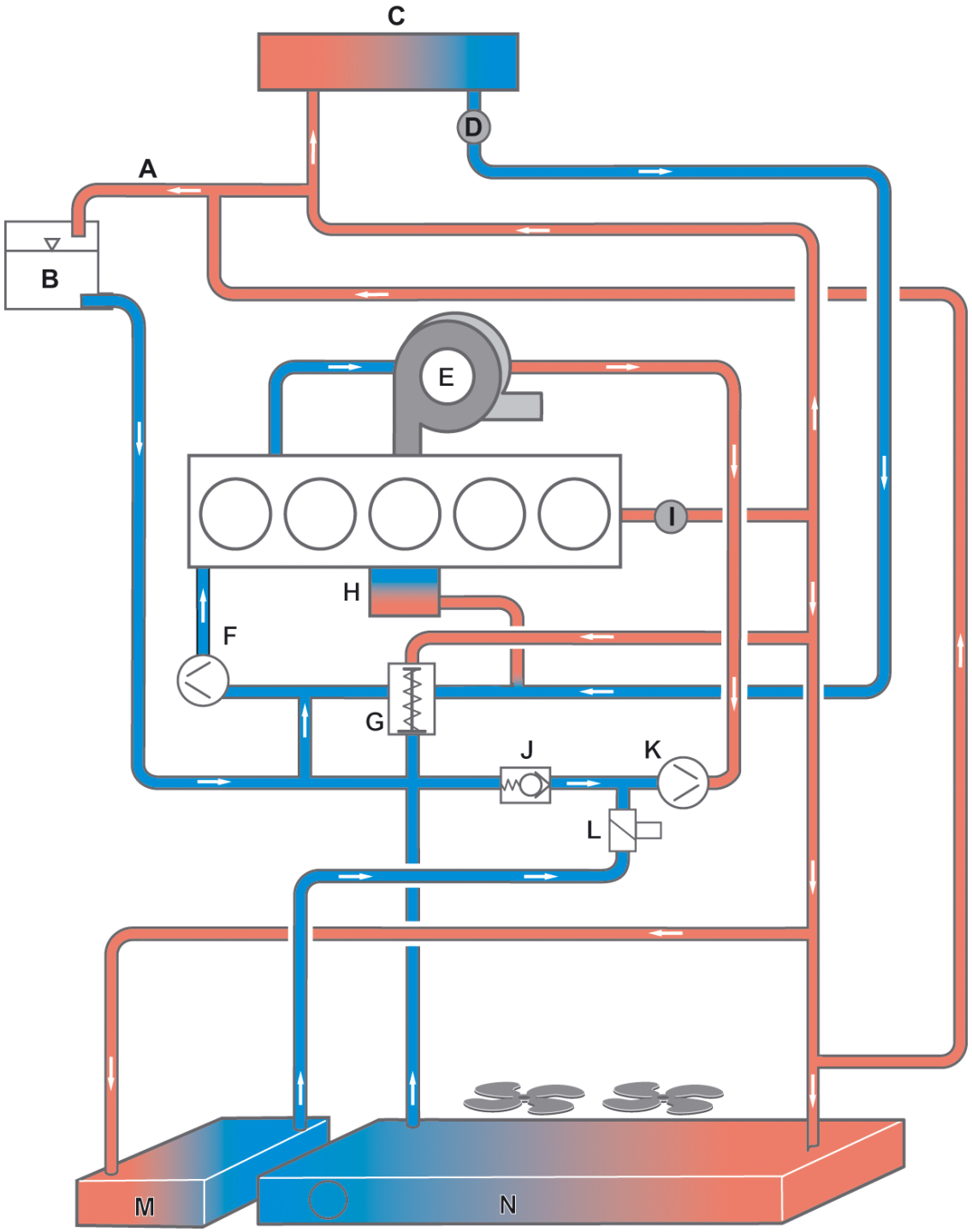
Verweis

Ab Kalenderwoche 36/2010 wird auf eine geregelte Ölpumpe umgestellt. Der Aufbau und die Funktion einer geregelten Ölpumpe dieser Bauart sind im Selbststudienprogramm 436 „Änderungen am 4-Zylinder-TFSI-Motor mit Kettentrieb“ beschrieben.

Kühlkreislauf

Das Kühlungskonzept basiert auf einer Längsdurchströmung von Zylinder 1 bis 5. Die Kühlmittelpumpe wird über den Nebenaggregateantrieb mittels Poly-V-Riemen angetrieben. Sie ist entsprechend dimensioniert, um die hohe thermische Belastung des Turbomotors auf einem entsprechenden Niveau zu halten.

Um eine Überhitzung des Turboladers bei abgestelltem Motor zu verhindern, ist das Kühlsystem mit der Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51 ausgestattet. Sie wird vom Motorsteuergerät (Kennfeld) über das Relais für Kühlmittelzusatzpumpe J496 nach Bedarf angesteuert.



451_007

Legende:

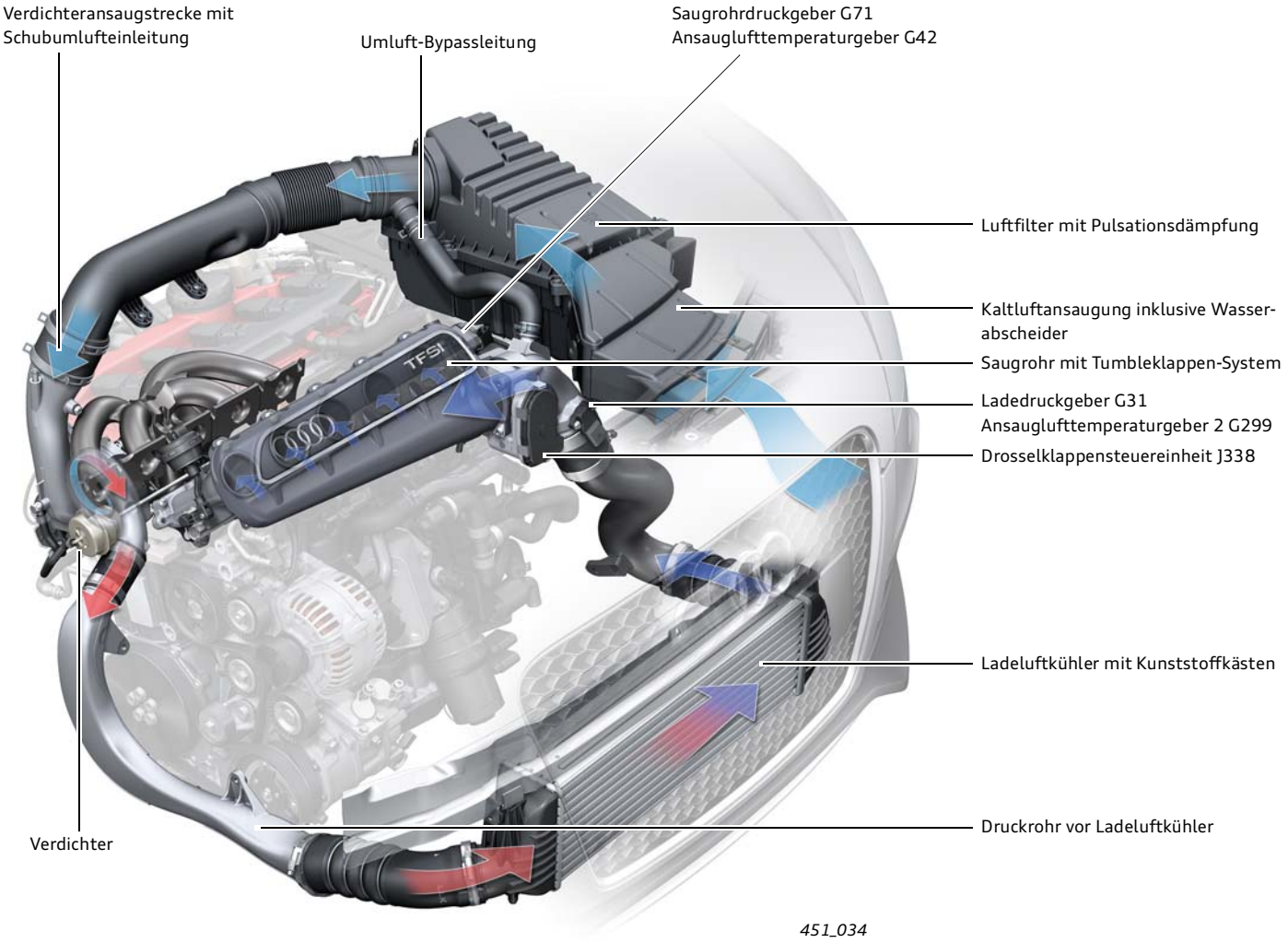
A	Entlüftungsleitung
B	Ausgleichsbehälter
C	Heizungswärmetauscher
D	Entlüftungsschraube
E	Abgasturbolader
F	Kühlmittelpumpe
G	Kühlmittelregler
H	Motorölkühler
I	Kühlmitteltemperaturgeber G62
J	Rückschlagventil
K	Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51
L	Magnetventil für Kühlmittelkreislauf N492
M	Zusatzkühler
N	Kühler

Luftversorgung

Frischgasseite

Bei der Auslegung der Ansaugstrecke standen vor allem hohe Wirkungsgrade und das Durchsatzverhalten im Vordergrund. Dabei wurden die Querschnitte und die möglichst direkte Führung der Luft den Bauraumverhältnissen optimal angepasst.

Es ist ein maximaler Luftdurchsatz von bis zu 1000 kg/h möglich.



451_034

Ladeluftkühler

Die größten Druckverluste hat immer der Ladeluftkühler. Hier wurde konsequent weiterentwickelt und verbessert.
Das neue Konzept hat seine Anordnung im unteren Bereich des Frontends und ist damit vollständig in den Staudruckbereich gerückt. Damit war eine Maximierung des äußeren Kühlluftmassenstroms möglich. Das ermöglicht wiederum eine günstige Gestaltung der inneren Lamellierung.
Insgesamt hat die gesamte Druckluftstrecke einen Druckverlust von nur 135 Millibar bei maximalem Durchsatz.



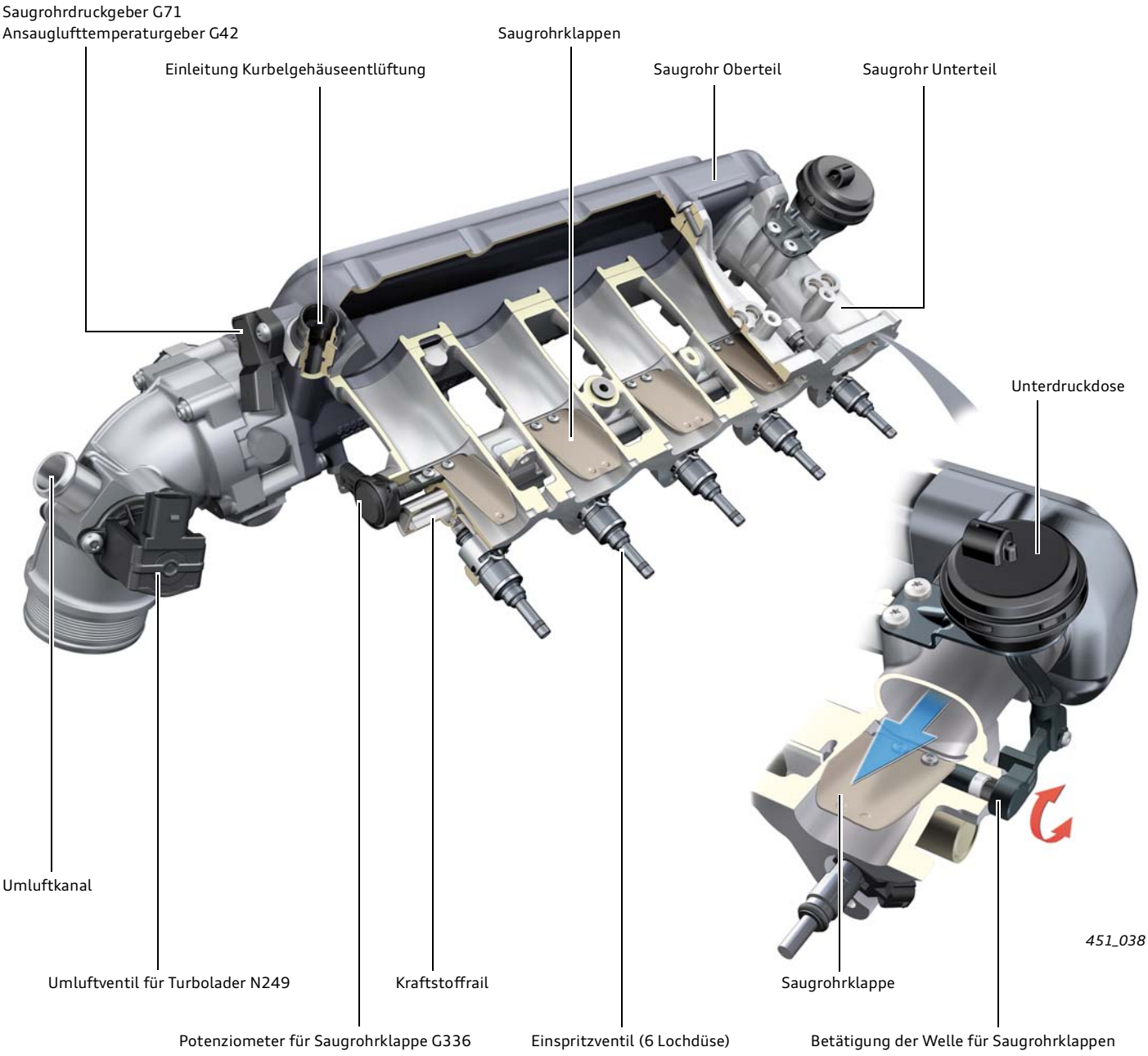
451_069

Saugrohr mit Saugrohrklappen

Das Saugrohr ist ein zweiteiliges Sandgussteil. Es besteht aus dem Luftsammler und aus der Saugarmgalerie. In der Saugarmgalerie ist eine pneumatisch schaltbare Klappenanlage integriert. Sie ermöglicht zusammen mit dem Tumble-Einlasskanal die notwendige Ladungsbewegung für eine optimale Gemischhomogenisierung.
Die vom Motorsteuergerät angeforderte Klappenstellung wird vom Potenziometer für Saugrohrklappe G336 gemessen und vom Motorsteuergerät überwacht.

Bei Nichtansteuerung des Ventils für Saugrohrklappe N316 wird kein Unterdruck eingeleitet und die Saugrohrklappen sind vollständig geschlossen.

Der Luftsammler bildet in Verbindung mit der Zylinderkopfhaube und der kleinen Motorabdeckung das zentrale Teil des Motorraumdesigns, welches auch bei diesem Audi RS-Modell die Technik offen zeigt.

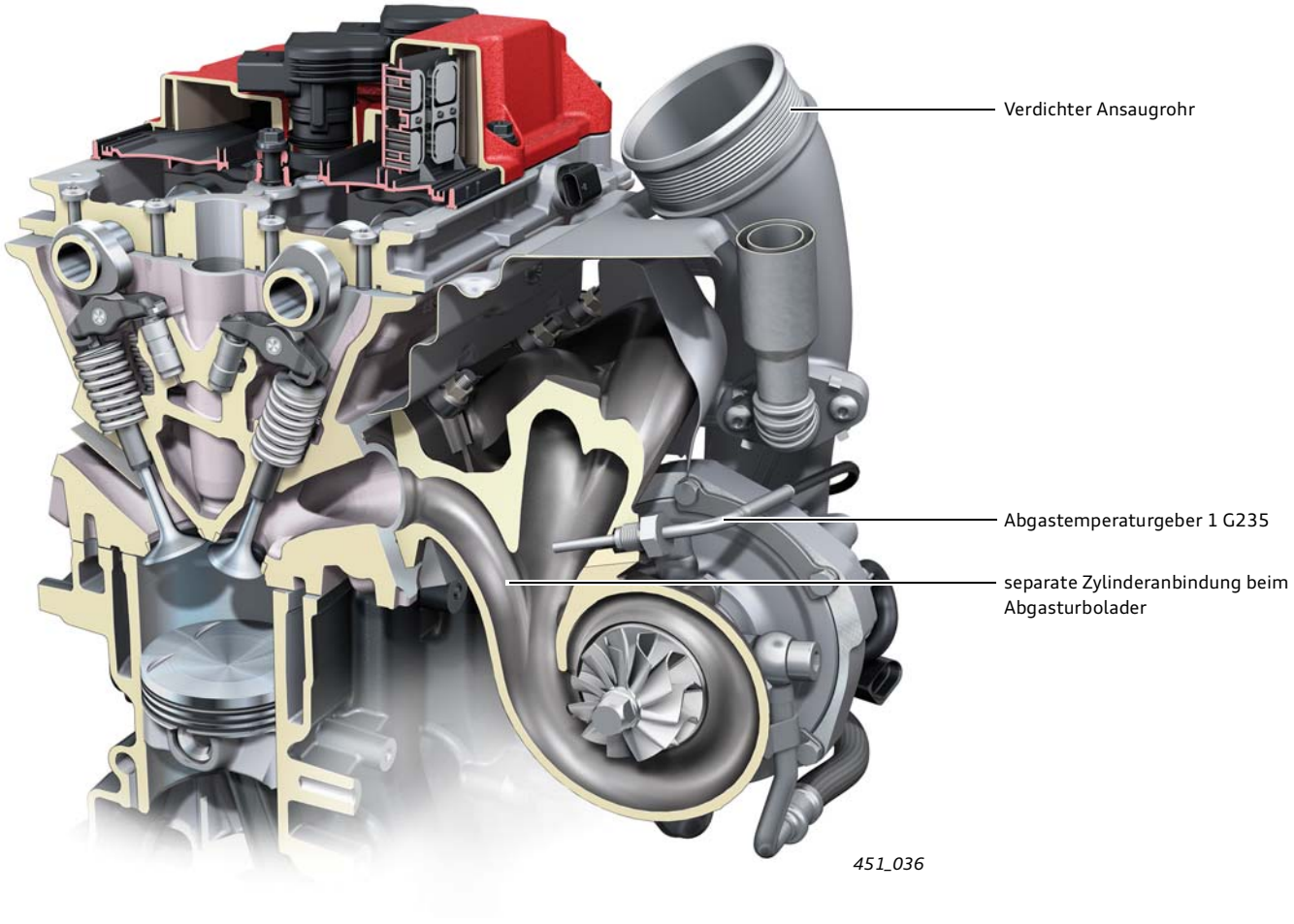


Abgasseite

Die Abgasseite besteht aus folgenden Baugruppen:

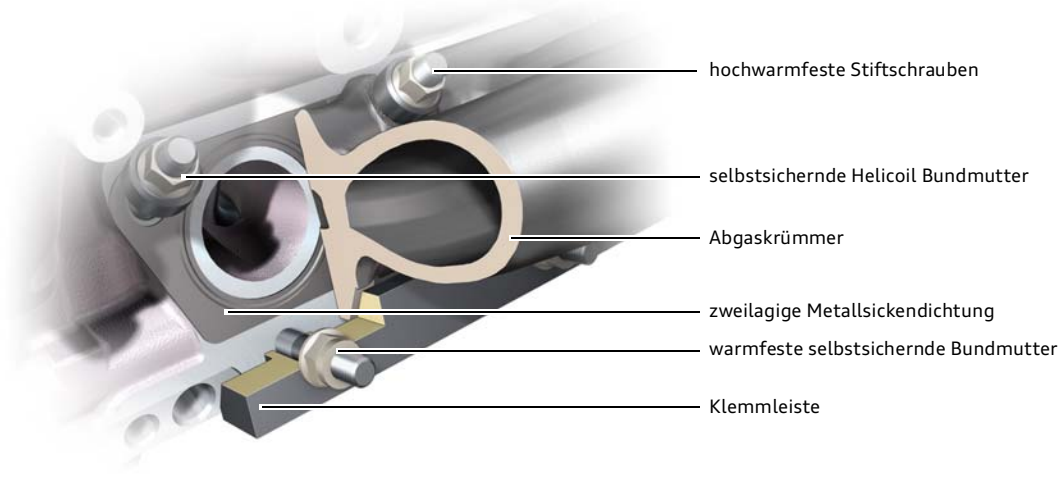
- Krümmer-Abgasturbolader (ATL)-Modul
- motornaher Vorkatalysator
- zweiflutiges Vorrohr mit Entkoppelungselementen
- zwei Unterbodenkatalysatoren mit nachfolgenden Mittelschalldämpfern
- Endschalldämpfer mit zwei Endrohren

Das Abgasturbolader-Modul ist vom Vierzylinder-TFSI-Motor abgeleitet. Die Abgaseinleitung in die Turbine aus dem „zusätzlichen“ Zylinder erfolgt separat. Im Bild wird die separate Zylinderanbindung am 3. Zylinder gezeigt.
Ebenso, wie die Modulbauweise, wurde die Befestigung des Abgasturbolader-Moduls von den Vierzylinder-Motoren abgeleitet. Hier kommt wiederum die „Klemmflansch-Befestigung“ zur Anwendung, siehe Grafik 451_051. Zu einem späteren Zeitpunkt kommt eine geänderte Verschraubung zum Einsatz.



451_036

Klemmflansch-Befestigung



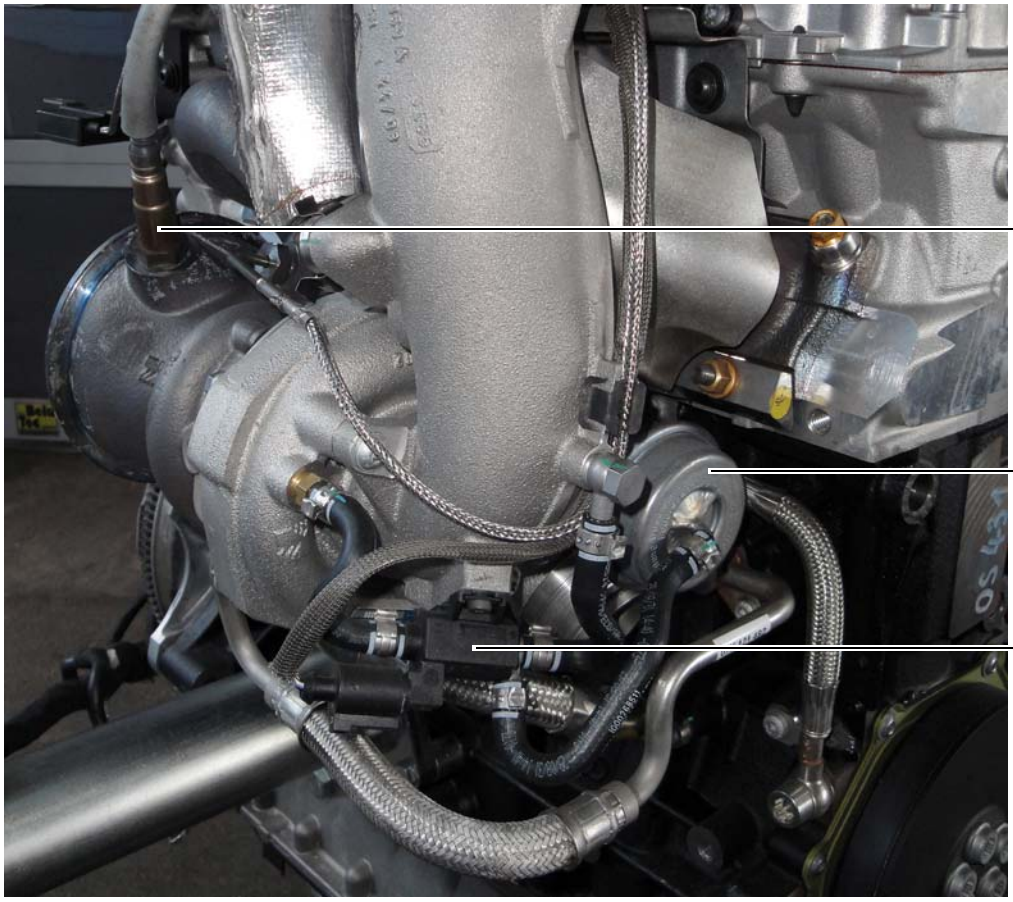
451_051

Abgasturbolader

Der verwendete Abgasturbolader der Firma Borg Warner Turbo Systems vom Typ K16 ist gekennzeichnet durch hohe Wirkungsgrade über einen weiten Betriebsbereich.

Er ist groß dimensioniert – sein Verdichterrad weist am Austritt 64 Millimeter Durchmesser auf. Bei Volllast kann er pro Sekunde 290 Liter Luft verdichten, der relative Ladedruck beträgt bis zu 1,2 bar. Sein Gehäuse hat eine separate Ölversorgung.

Ebenso ist er in den Kühlkreislauf eingebunden. Nach einem Motorstopp sorgt die Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51 für die Ableitung der Stauwärme.
Die Einhaltung der maximal zulässigen Abgastemperatur von 980 °C wird durch eine sensorgestützte Abgastemperaturregelung unter allen Betriebsbedingungen sichergestellt. Der Abgastemperaturgeber 1 G235 misst dazu die Abgastemperatur im Abgasturbolader-Modul kurz vor dem Turbinenrad (siehe Grafik 451_036 auf Seite 30).



451_064

Umluftventil für Turbolader N249
Das Umluftventil für Turbolader N249 befindet sich nicht direkt am Ausgang des Turboladers (siehe Grafik 451_038 auf Seite 29). Es ist am Drosselklappenstutzen vor der Drosselklappe angebunden.
Der Vorteil: Die Bewegung der Luft bleibt beim Öffnen des Umluftventils auf dem relativ langen Weg über den Ladeluftkühler zum Saugrohr erhalten.

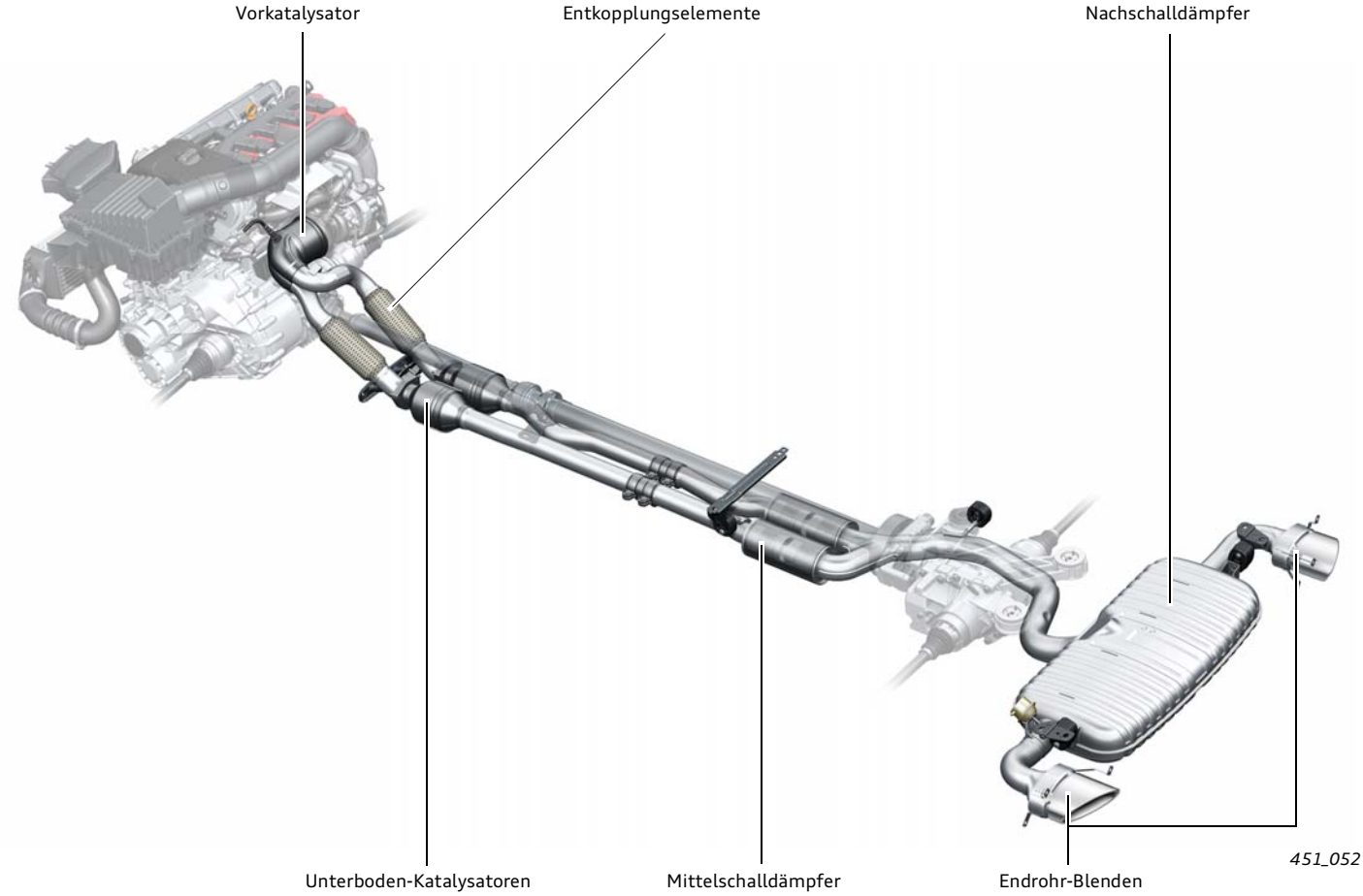
Die Turbine wird von der Drehzahl wenig abgebremst. Somit spricht nach dem Schließen des Umluftventils der Turbolader wieder sehr schnell an und der geforderte Ladedruck steht zur Verfügung.
Bei der Öffnung des Umluftventils wird die Luft über die Umluft-Bypassleitung (siehe Grafik 451_034 auf Seite 28) auf die Saugseite des Verdichters hinter dem Luftfilter eingeleitet.

Abgasanlage

Der fünfzylindertypische Sound ist bei Volllastbeschleunigung über die Ansaug- und Abgasanlage angenehm präsent. Bei Konstantfahrt und mäßiger Beschleunigung wurde auf zurückhaltenden Sound geachtet.
Für das sichere Erreichen der EU-5-Abgasnorm ist die Positionierung des Vorkatalysators möglichst nahe am Turbinenaustritt notwendig. Er ist in Keramikbauweise ausgeführt. Ebenfalls am Turbinenaustritt positioniert ist die stetige Lambdasonde, welche direkt im Abgasturbolader-Modul verschraubt ist. Die Lambdasonde nach Katalysator ist unmittelbar nach dem Vorkatalysator verschraubt. Sie arbeitet als Sprung-Lambdasonde.

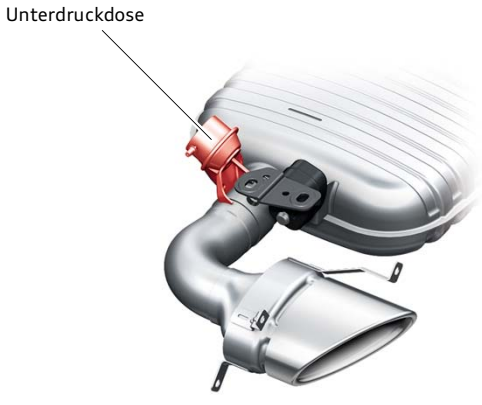
Im weiteren Verlauf der Abgasanlage, die ab dem Vorkatalysator zweiflutig wird, befinden sich die beiden Unterboden-Katalysatoren. Sie sind in Metallbauweise ausgeführt.

Ein weiterer Entwicklungsschwerpunkt der Abgasanlage war es, den Abgasgegendruck möglichst gering zu halten. Deshalb sind die Abgasrohre sehr groß dimensioniert und teilweise zweiflutig ausgeführt. Als zusätzliche Option zur Basis-Abgasanlage gibt es eine Sportabgasanlage mit schwarzen Endrohrblenden. Sie hat eine noch markantere Soundkulisse.



Abgasklappe

Nach den beiden Mittelschalldämpfern werden die Abgase in den großen Nachschalldämpfer eingeleitet. Dieser hat wiederum zwei Endrohre.
Das linke Endrohr ist mit einer Abgasklappe versehen. Öffnet sich diese, wird der Sound noch sportlicher. Das Öffnen und Schließen der Abgasklappe erfolgt mittels Unterdruckdose. Dazu wird durch das Motorsteuergerät das Ventil für Abgasklappe 1 N321 angesteuert.
Wird im Leerlauf und bei stehendem Fahrzeug der Sporttaster betätigt, so öffnet sich die Abgasklappe. Damit ist das System schnell und einfach prüfbar. Das Öffnen und Schließen wird ansonsten von einem Kennfeld im Motorsteuergerät berechnet. Fällt das Ventil für Abgasklappe 1 N321 aus oder ist eine Undichtigkeit in der Verschlauchung, ist die Abgasklappe permanent offen.



Kraftstoffsystem

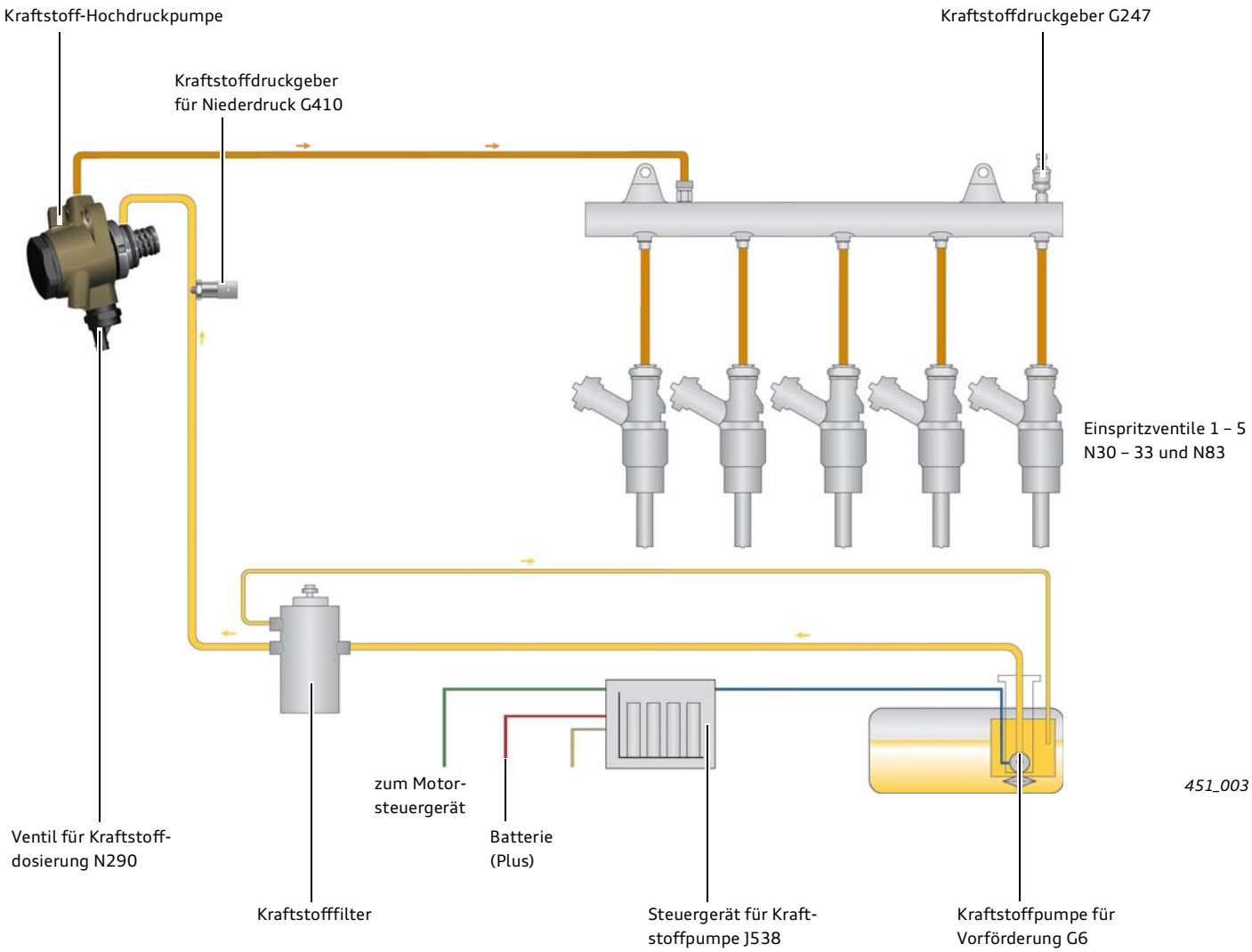
Das Kraftstoffsystem arbeitet hoch-, wie auch niederdruckseitig bedarfsgeregelt. Hierbei regelt niederdruckseitig das Motorsteuergerät das Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538 und somit die Förderleistung der Kraftstoffpumpe im Kraftstoffbehälter.

Hochdruckseitig regelt das Motorsteuergerät das Ventil für Kraftstoffdosierung N290 direkt an der Hochdruckpumpe.
Zur Überwachung der Drücke im System sind zwei Kraftstoffdruckgeber verbaut, die ihr Signal an das Motorsteuergerät senden.

Zentrales Element des Kraftstoffsystems ist eine bedarfsgeregelte Einkolben-Hochdruckpumpe. Es handelt sich um eine Kraftstoffpumpe der Generation III von Hitachi. Der Antrieb erfolgt über einen auf der Auslassnockenwelle sitzenden Dreifachnocken.

Das System arbeitet mit einem Maximaldruck von 120 bar.
Bei ca. 145 bar öffnet das in der Pumpe verbaute Druckbegrenzungsventil.

Systemübersicht



Hinweis
Achtung Verletzungsgefahr! Die Anlage kann unter sehr hohen Druck stehen! Zum Öffnen der Hochdruckseite bitte unbedingt den Anweisungen im Reparaturleitfaden Folge leisten!

Verweis
Die Arbeitsweise und das Regelkonzept der Kraftstoff-Hochdruckpumpe lesen Sie im Selbststudienprogramm 432 „Audi 1,4l-TFSI-Motor“.

Systemübersicht

Sensoren

Ladedruckgeber G31
Ansauglufttemperaturgeber 2 G299

Saugrohrdruckgeber G71
Ansauglufttemperaturgeber G42

Motordrehzahlgeber G28

Drosselklappensteuereinheit J338
Winkelgeber G188, G187

Hallgeber G40 (Einlass)
Hallgeber 3 G300 (Auslass)

Gaspedalstellungsgeber G79
Gaspedalstellungsgeber 2 G185
Kupplungspositionsgeber G476

Bremslichtschalter F
Bremspedalschalter F47

Taster für Sportprogramm E541

Kraftstoffdruckgeber G247
Kraftstoffdruckgeber für Niederdruck G410

Klopfsensor 1 G61
Klopfsensor 2 G66

Öldruckschalter F22

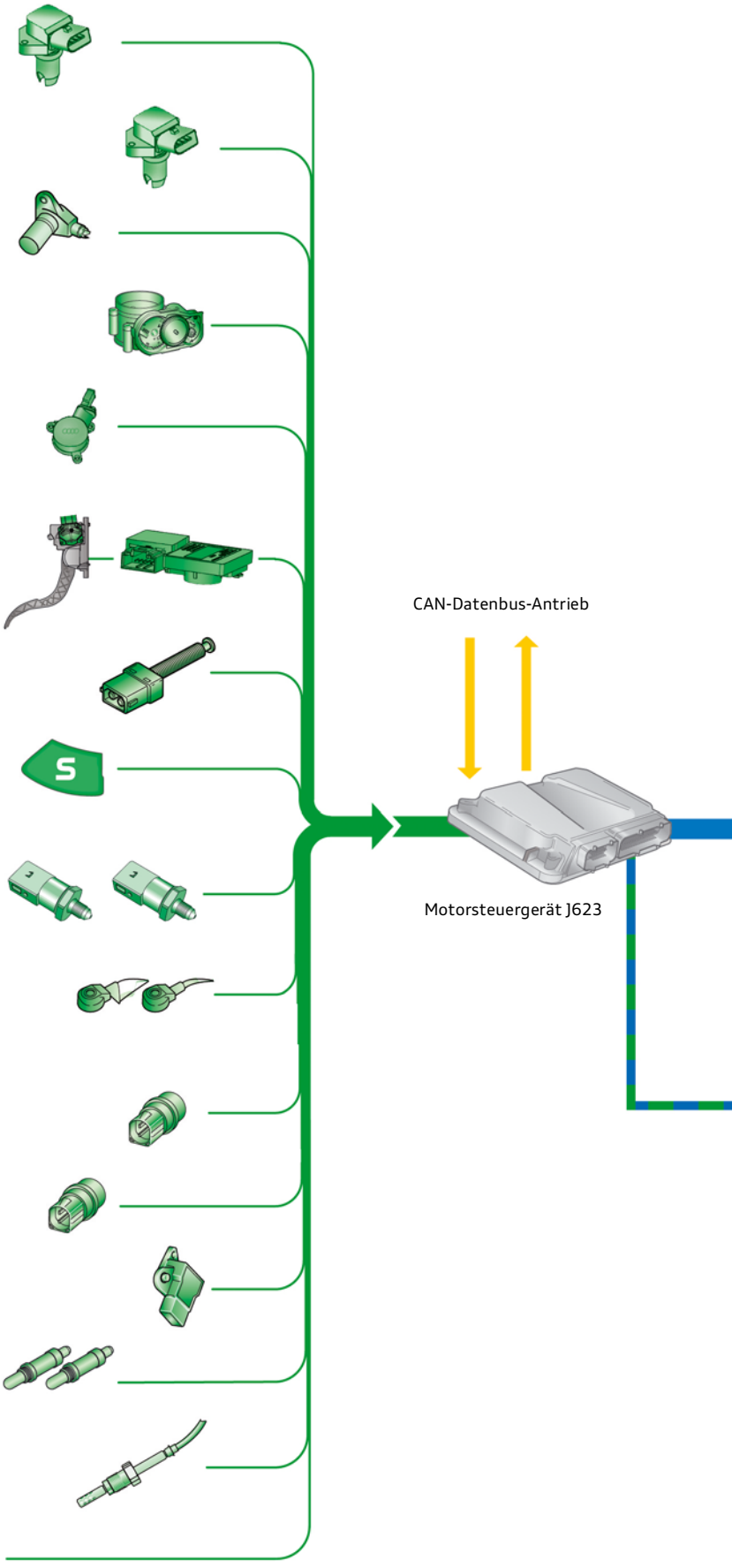
Kühlmitteltemperaturgeber G62

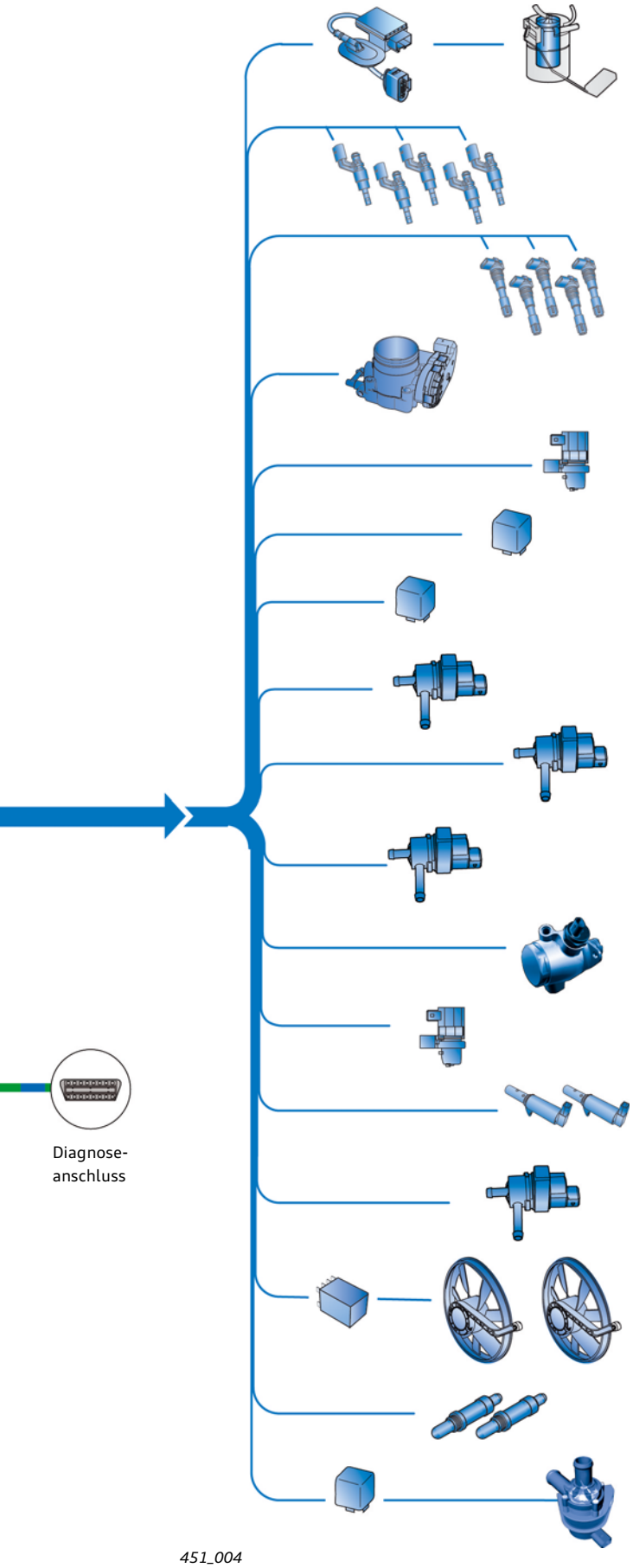
Potenziometer für Saugrohrklappe G336

Lambdasonde vor Kat G39
Lambdasonde nach Kat G130

Abgastemperaturgeber 1 G235

Zusatzsignale:
J393 Türkontaktsignal
E45 Geschwindigkeitsregelanlage (EIN/AUS)





451_004

Aktoren

Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6

Einspritzventile für Zylinder 1 – 5
N30 – 33 und N83

Zündspulen für Zylinder 1 – 5
N70, N127, N291, N292, N323

Drosselklappensteuereinheit J338
Drosselklappenantrieb G186

Ventil für Saugrohrklappe N316

Stromversorgungsrelais für Motorkomponenten J757

Stromversorgungsrelais für Motronic J271

Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter N80

Umluftventil für Turbolader N249

Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Ventil für Abgasklappe 1 N321

Ventil 1 für Nockenwellenverstellung N205
Ventil 1 für Nockenwellenverstellung im Auslass N318

Magnetventil für Kühlmittelkreislauf N492

Steuergerät für Kühlerlüfter J293
Kühlerlüfter V7
Kühlerlüfter 2 V177

Heizung für Lambdasonde Z19, Z29

Relais für Kühlmittelzusatzpumpe J496
Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51

Motormanagement

Die Lasterfassung der Bosch MED 9.1.2 erfolgt über den Saugrohrdruckgeber G71 und dem Motordrehzahlgeber G28.
Die Zielvorgabe zur Abgaseinstufung war die Einhaltung der Abgasgrenzwerte EU 5. Das ist über die Baugruppen

- Saugrohr mit Saugrohrklappen
- Mehrlocheinspritzventile in Verbindung mit flachem Kolben
- Motornaher Vorkatalysator

zusammen mit entsprechenden Einspritz- bzw. Katalysatorheizstrategien erreicht worden.
Auf den Einsatz einer Sekundärlufteinblasung konnte verzichtet werden.

Betriebsarten

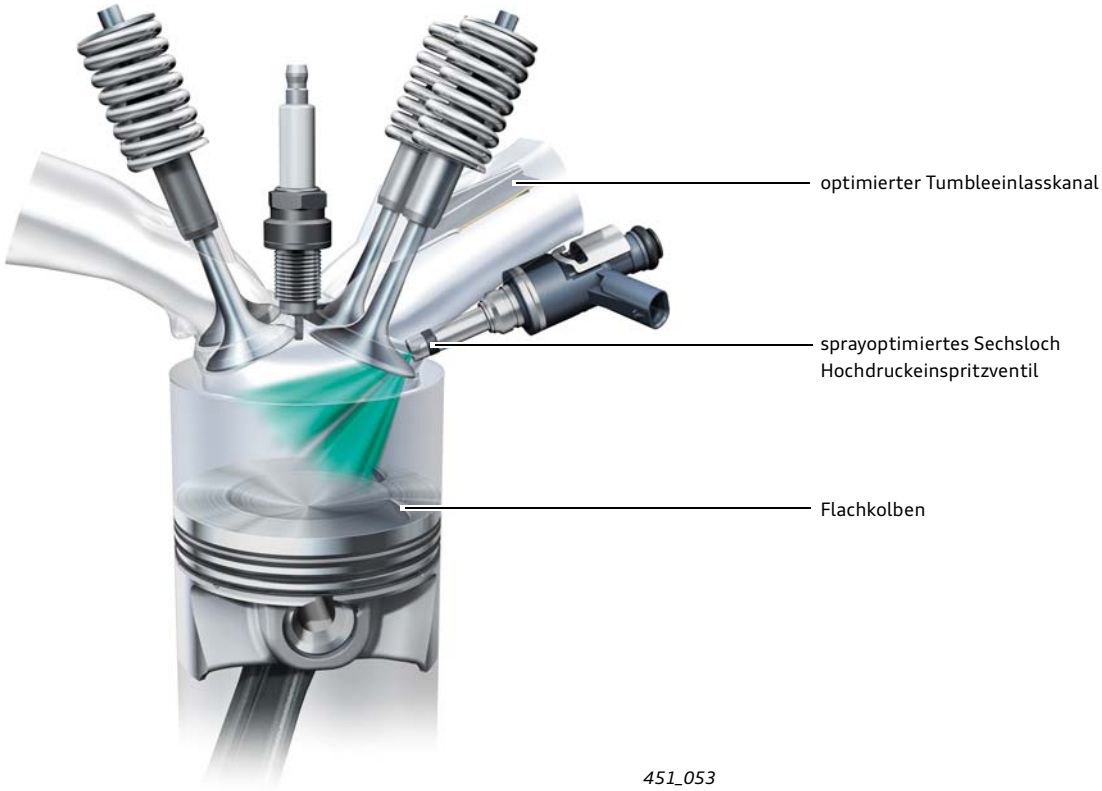
Folgende Betriebsarten werden realisiert:

- Hochdruck-Schichtstart bis zu einer Außentemperatur von -26 °C
- Katalysatoraufheizung und Motorwarmlauf mit Doppeleinspritzung
- Bei warmem Motor im unteren Drehzahlbereich wird durch Verwendung der Ein- und Auslassnockenwellenverstellung, sowie der Anpassung der Steuerzeiten und *Eventlängen** eine sehr hohe Restgasminimierung durch hohe Spülraten realisiert.
  Im oberen Drehzahlbereich ist das gesamte System hinsichtlich der hohen Durchsätze optimiert. Hierbei ist die sorgfältig aufeinander abgestimmte und druckverlustoptimierte Saug-, Druck- und Abgasstrecke ausschlaggebend.

Brennverfahren

Basis der Brennverfahrensentwicklung war der Audi 2,0-Liter-TFSI-Motor. Wie dieser nutzt das 2,5-Liter-TFSI-Aggregat die bekannten Vorzüge der Mehrlochventiltechnik, wie in der Grafik 451_053 dargestellt.

Durch Optimierung der Spray-Parameter in Verbindung mit einer flachen Kolbenbodenform konnte die Gemischaufbereitung, trotz des im Vergleich zum 2,0-Liter-TFSI-Motor um ca. 25 % gesteigerten Durchflusses der Hochdruckeinspritzventile, verbessert werden.



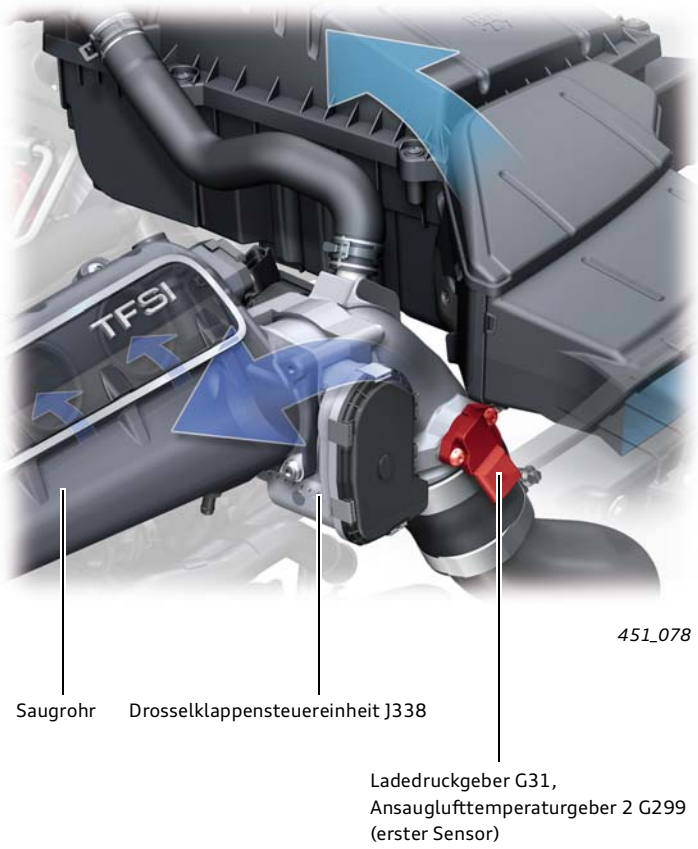
451_053

Lasterfassung

Beim 2,5l-R5-TFSI-Motor erfolgt die Lasterfassung über die Motordrehzahl und die Luftmasse. Da kein Luftmassenmesser verbaut ist, kommen zur Erfassung der Luftmasse zwei baugleiche, kombinierte Temperatur-/Drucksensoren zum Einsatz:

- Ladedruckgeber G31, Ansauglufttemperaturgeber 2 G299
- Saugrohrdruckgeber G71, Ansauglufttemperaturgeber G42

Der Grund für den Einsatz von zwei Sensoren ist die Drosselklappe. Sie ist als Störquelle zu sehen, denn der Druck vor und nach der Drosselklappe kann sehr unterschiedlich sein. Ein weiterer Grund ist der Einsatz des Aluguss-Saugrohrs. Dieses speichert Wärme und könnte dadurch das Temperatursignal des Temperatursensors (G71/G42) verfälschen. Dazu wird das Temperatursignal des Sensors vor der Drosselklappe (G31/G299) verwendet.



451_078

Erster Sensor:
Aufgabe: Erfassung von Druck und Temperatur vor der Drosselklappe
Bezeichnung: Ladedruckgeber G31 und Ansauglufttemperaturgeber 2 G299

Bei diesem Sensor handelt es sich um den Ladedrucksensor. Auf dessen Signal wird der Ladedruck geregelt. Da möglichst oft mit vollständig geöffneter Drosselklappe gefahren wird, wäre dieser nicht notwendig, weil der Ladedruck gleich dem Saugrohrdruck ist. Um ein besseres Ansprechverhalten zu realisieren, läuft die Ladedruckregelung jedoch schon bevor die Drosselklappe vollständig geöffnet ist. Es wird also im Prinzip bereits gegen die Drosselklappe angestaut.

Ausfall dieses Sensors
Bei Ausfall des Sensors erfolgt ein Notlauf der Ladedruckregelung. Das heißt, der Motor läuft im Saugbetrieb. Zusätzlich werden die EPC- und die MIL-Lampe angesteuert und es erfolgt ein entsprechender Fehlerspeichereintrag.

Zweiter Sensor:
Aufgabe: Erfassung von Druck und Temperatur im Saugrohr
Bezeichnung: Saugrohrdruckgeber G71 und Ansauglufttemperaturgeber G42
Bei diesem baugleichem Kombisensor handelt es sich um den sogenannten Hauptfüllungssensor. Dieser ersetzt somit den Heißfilm-Luftmassenmesser. Aus Druck- und Temperatursignal dieses Sensors wird in jedem Betriebspunkt die Luftmasse bestimmt, welche durch den Motor geht. Hierzu wird die entsprechende Kraftstoffmenge eingespritzt.

Ausfall dieses Sensors
Bei Ausfall dieses Sensors erfolgt Motor-Notlauf. Hierzu wird die Leistung abgesenkt. Die Luftmassenbestimmung erfolgt in diesem Fall im „Alpha-n-Betrieb“, also über den Drosselklappenwinkel (α) und die Motordrehzahl (n). Zusätzlich werden die EPC- und die MIL-Lampe angesteuert und es erfolgt ein entsprechender Fehlerspeichereintrag.



451_077

Sportmodus

Folgende Funktionen werden durch das Betätigen des Sporttasters aktiviert:

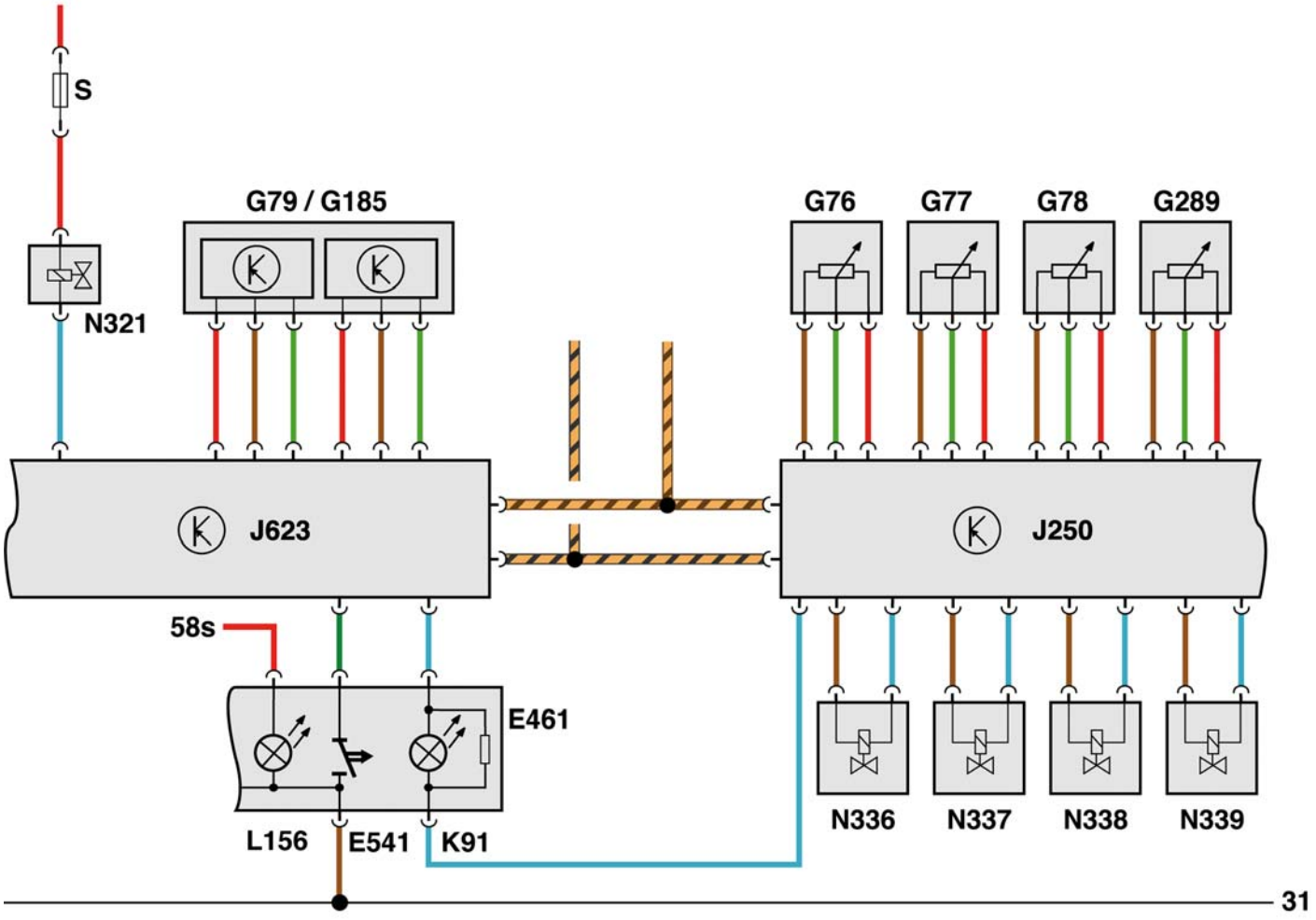
- Ein direkteres Ansprechverhalten des Gaspedals. Hier wird im Motorsteuergerät auf eine andere Kennlinie umgeschaltet.
- Eine Modifizierung des Abgassystems, das heißt, eine sportlichere Auslegung. Dazu wird durch die elektrische Ansteuerung des Ventils für Abgasklappe 1 N321 durch das Motorsteuergerät das pneumatische Stellelement angesteuert, welches die Abgasklappe schließt oder öffnet.
- Der sportliche Fahrmodus der Audi magnetic ride wird eingeschaltet.
- Die Kontrollleuchte für Sportprogramm K91 leuchtet.



451_045

Kontrollleuchte für Sportprogramm K91 im Sporttaster

Funktionsplan



451_039

Legende:

E461	Bedienungseinheit in Mittelkonsole vorn
E541	Taster für Sportprogramm
G76	Geber für Fahrzeugniveau hinten links
G77	Geber für Fahrzeugniveau hinten rechts
G78	Geber für Fahrzeugniveau vorn links
G79	Gaspedalstellungsgeber
G185	Gaspedalstellungsgeber 2
G289	Geber für Fahrzeugniveau vorn rechts
J250	Steuergerät für elektronisch geregelte Dämpfung
J623	Motorsteuergerät
K91	Kontrollleuchte für Sportprogramm
L156	Lampe für Schalterbeleuchtung
N321	Ventil für Abgasklappe 1
N336	Ventil für Dämpfungsverstellung vorn links
N337	Ventil für Dämpfungsverstellung vorn rechts
N338	Ventil für Dämpfungsverstellung hinten links
N339	Ventil für Dämpfungsverstellung hinten rechts
S	Sicherungen im Sicherungshalter Relaisplatte

Kraftübertragung

Schaltgetriebe 0A6

Im Audi TT RS zeichnet sich ein neues manuelles Sechsganggetriebe für die Übertragung der Momente verantwortlich.
Die Kraftverläufe der sechs Gänge und des Rückwärtsgangs verteilen sich von der Antriebswelle aus auf drei Triebwellen. Diese geben ihr Drehmoment an das Zahnrad des Vorderachsantriebs weiter. Dieses Konzept ist den hohen Kräften des Motors souverän gewachsen.
Wie von Audi gewohnt, sind die Gangwechsel leichtgängig, präzise und schnell durchführbar. Die Schaltwege wurden verkürzt und der Schalthebel sowie der Schaltknauf sind dem Interieurdesign des Audi TT RS angepasst.



451_070

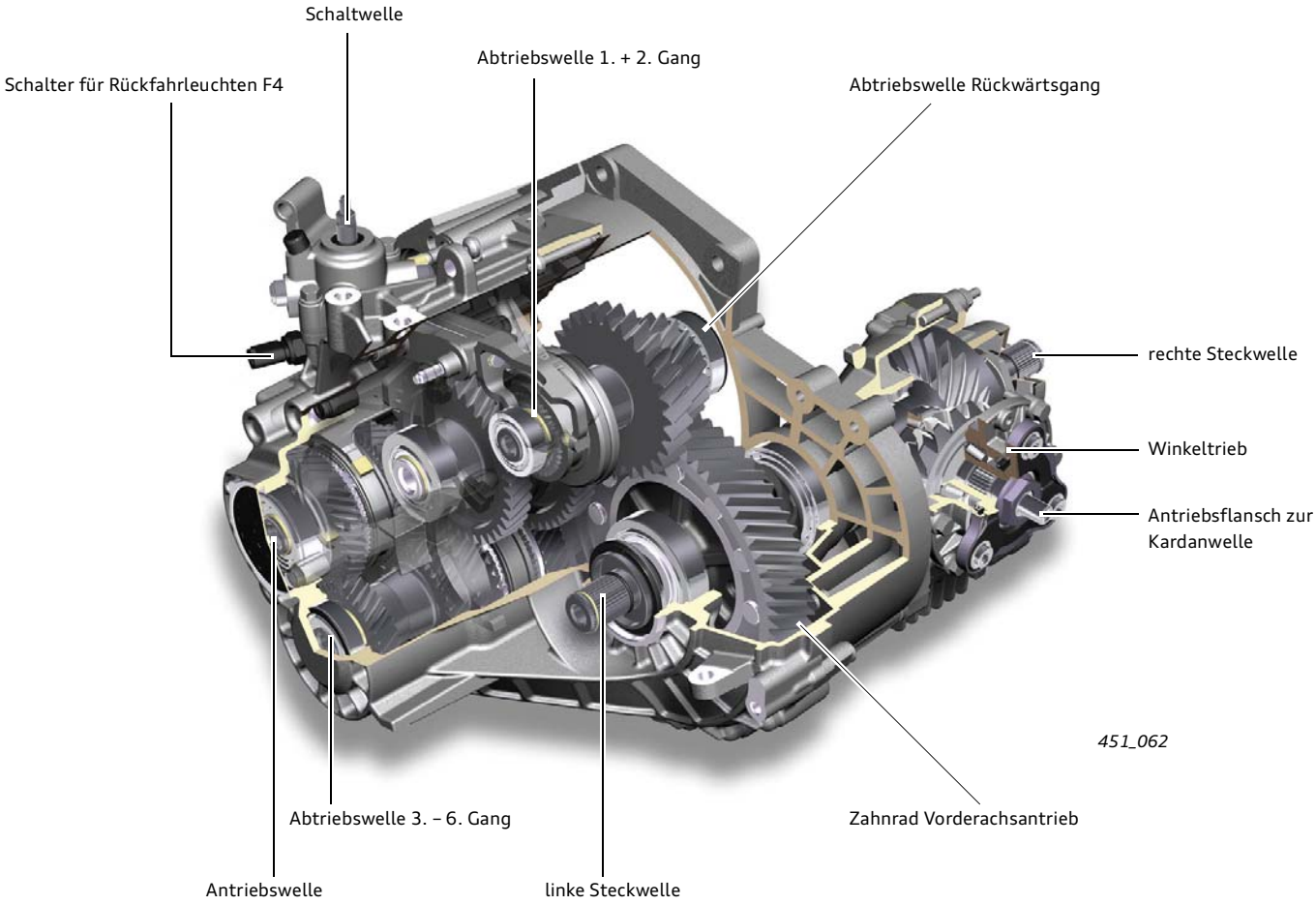
Technische Daten

Schaltgetriebe		**0A6 mit Allradantrieb**
Kennbuchstabe		LNA
Fertigungszeitraum		07/09>
Zuordnung	Fahrzeugtyp	TT RS '10>
	Motor	2,5l TFSI mit 250 kW
Getriebeübersetzung incl. Vorderachsantrieb i_{ges}		
	1. Gang	13,45
	2. Gang	8,12
	3. Gang	5,51
	4. Gang	4,16
	5. Gang	3,36
	6. Gang	2,83
	R.-Gang	14,41
Spreizung	1. – 6. Gang	4,75
Übersetzung Vorderachsantrieb	Abtriebswelle 1./2. Gang	64 : 17 = 3,765
	Abtriebswelle 3. – 6. Gang	64 : 22 = 2,09
	Abtriebswelle R.-Gang	64 : 20 = 3,200
Gewicht mit Öl		85 kg

Das Sechsgang-Handschaltgetriebe 0A6 bewältigt ein Motordrehmoment von bis zu 500 Nm. Erstmals setzt es im Modelljahr 2010 im Audi TT RS ein.

Hinweis
Bitte entnehmen Sie die folgenden Daten dem Elektronischen Teilekatalog (ETKA)!
- Zuordnung der einzelnen Gangräder
- Spezifikation des Getriebeöls
- Zuordnung des Winkelgetriebes
- Zuordnung der Gelenkwellen-Flansche
- Zuordnung der Kupplung
- Zuordnung des Achsantriebs hinten

Aufbau



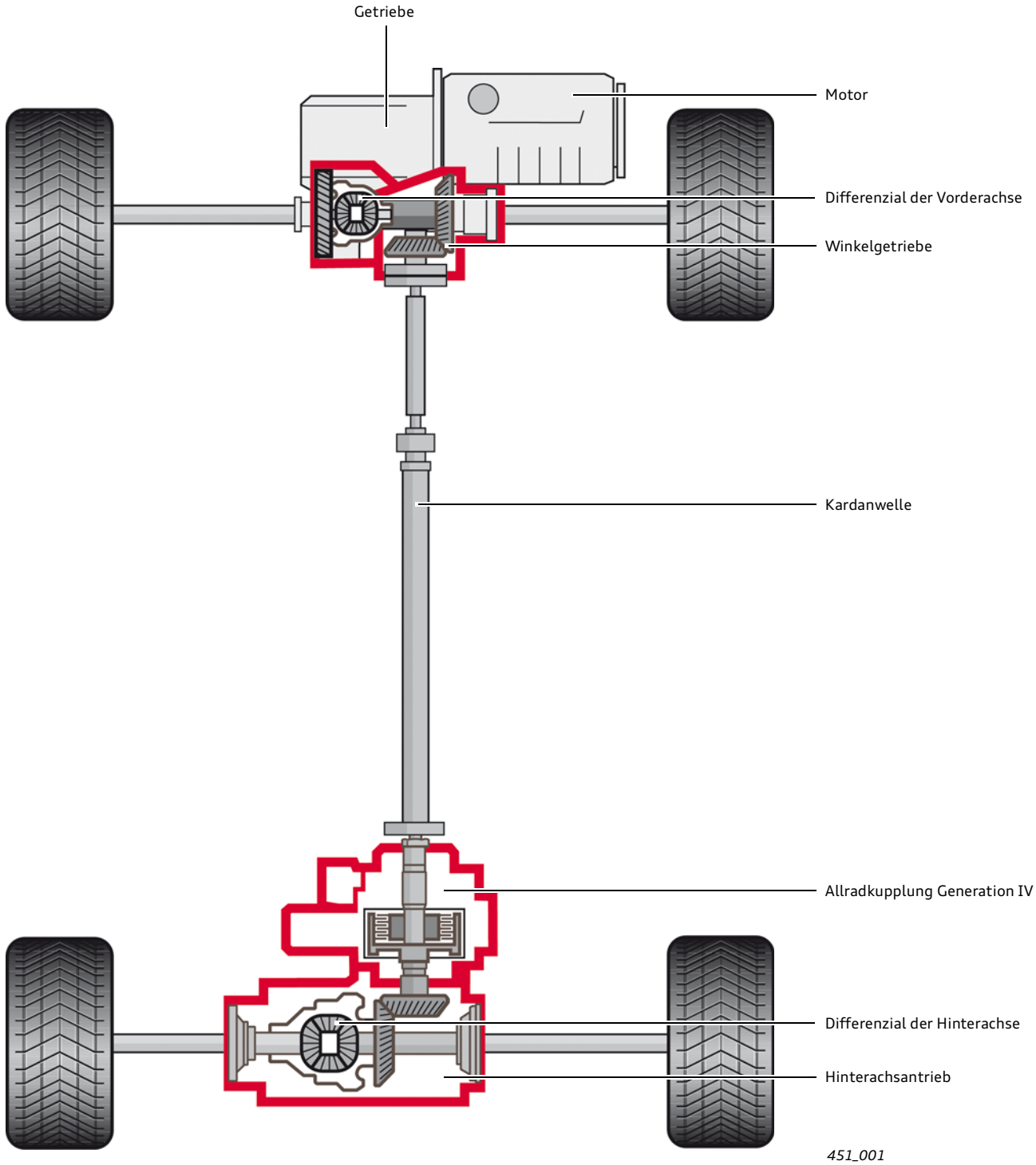
Rückwärtsgang

Eine Besonderheit stellt die Umlenkung der Drehrichtung für den Rückwärtsgang dar. Das Schaltrad des Rückwärtsgangs „kämmt“ in einem Zwischenzahnrad, das fest mit dem Schaltrad des ersten Gangs verbunden ist.

Das Schaltrad des ersten Gangs selbst wird von der Antriebswelle getrieben. Wird über die Synchronisierung des Rückwärtsgangs der Kraftschluss zwischen Schaltrad und der Abtriebswelle des Rückwärtsgangs hergestellt, gibt diese das Drehmoment an das Zahnrad des Vorderachsantriebs weiter.

Antriebskonzept

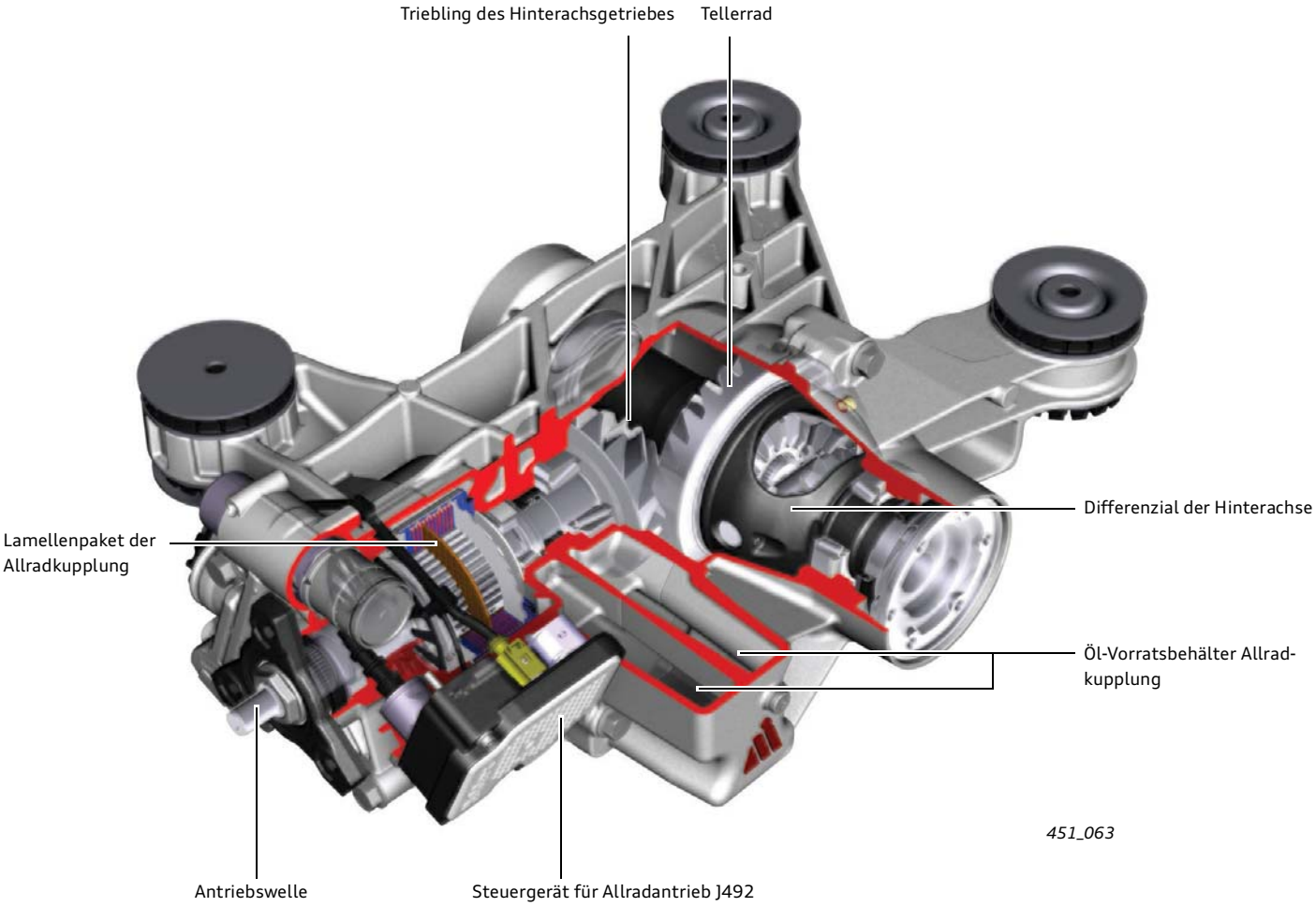
Der permanente Allradantrieb quattro in der Version für quer eingebaute Motoren gehört im Audi TT RS zur Serienausstattung.
Auch im Audi TT RS bringt der permanente Allradantrieb quattro jene überlegenen Fähigkeiten mit, die für Audi längst charakteristisch geworden sind, so z. B. das Plus an Grip, verringertem Schlupf bei Beschleunigung, Fahrdynamik, Fahrsicherheit und Geradeauslauf.
Ein Audi TT RS verhält sich bei jeder Gangart und unter allen Witterungsbedingungen dynamisch und souverän stabil.



Lamellenkupplung

Zentrales Bauteil ist eine Lamellenkupplung, die elektronisch gesteuert und hydraulisch betätigt wird. Das Steuergerät analysiert die Fahrbedingungen permanent. Falls Schlupf an den Vorderrädern auftritt, baut eine elektrisch angetriebene Ringkolbenpumpe blitzschnell den Öldruck auf, mit dem die Kupplung einen großen Teil der Antriebsmomente an die hinteren Räder umleitet.

Dank eines leistungsfähigen Druckspeichers dauert dieser Vorgang nur wenige Millisekunden.
Um die ohnehin gute Achslastverteilung weiter zu verbessern, ist sie am Ende der Kardanwelle vor dem Hinterachsdifferenzial montiert. Auch bei ihm handelt es sich um ein neu entwickeltes, besonders kompaktes und dabei hochbelastbares Bauteil.

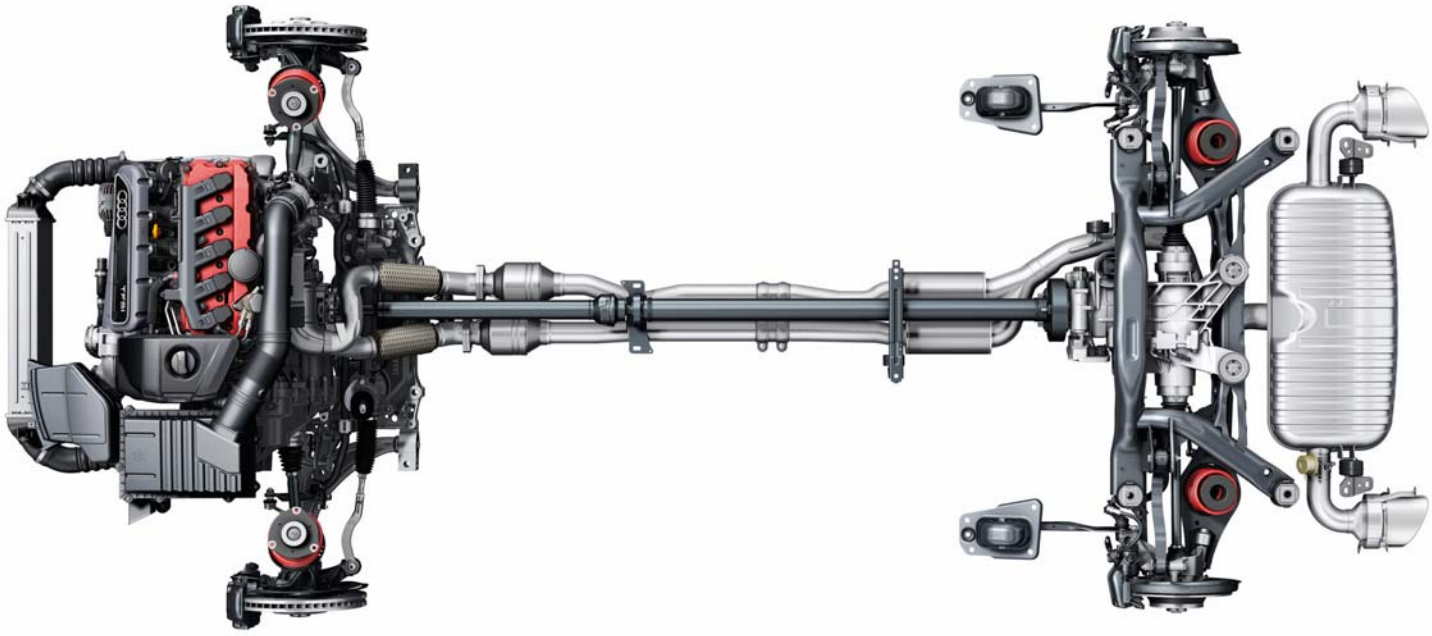


Verweis
Konstruktion und Funktion der Allradkupplung Generation IV sind im Selbststudienprogramm 414 „4MOTION mit Allradkupplung Generation IV“ beschrieben.

Fahrwerk

Einführung

Beim Fahrwerk macht sich der Audi TT RS die exzellenten Qualitäten zunutze, welche die Basiskonstruktion des Audi TT bereits besitzt.



451_048

Vorderachse

Bei der Vorderradaufhängung, deren Spurweite 1555 Millimeter beträgt, handelt es sich um eine McPherson-Konstruktion mit unteren Dreieckslenkern. Die Schwenklager, der Achsträger und die Querlenker bestehen aus Aluminium. Der Achsträger ist an sechs Punkten mit der Karosserie verschraubt, das erhöht die Steifigkeit.

Lenkung

Die Zahnstangenlenkung arbeitet mit variabler Servounterstützung, ihre modifizierten Kennlinien entsprechen dem dynamischen Charakter des TT RS. Das elektromechanische System muss bei Geradeausfahrt keine Energie aufnehmen, deshalb agiert es höchst effizient und spart etwa 0,2 Liter Kraftstoff pro 100 km ein. Die Übersetzung ist mit 16,9:1 sportlich-direkt.

Hinterachse

Die Vierlenker-Hinterachse (Spurweite: 1546 Millimeter) kann dank ihrer aufwändigen Konstruktion die Längs- und Seitenkraftabstützung voneinander getrennt verarbeiten. Die Längslenker nehmen die Antriebs- und Bremskräfte auf, die relativ weiche Auslegung ihrer Lager dient dem Abrollkomfort. Hingegen sind die drei Querlenker pro Rad – der Federlenker, der obere Querlenker und die Spurstange – im Interesse der Fahrdynamik steif an den Achsträger angebunden.

Gegenüber der technischen Ausgangsbasis ist die Elastokinematik der hinteren Lenker – allesamt aus hochfesten Stahlsorten gefertigt – leicht modifiziert. Getrennt angeordnete Schraubenfedern und neu entwickelte Dämpfer übernehmen die Vertikalabstützung. Im Vergleich zum Großserien-TT liegt die Karosserie des TT RS um 10 Millimeter tiefer. In ausgiebigen Tests, darunter viele schnelle Runden auf der Nordschleife des Nürburgrings, haben die Entwickler das Setup zur Perfektion entwickelt.

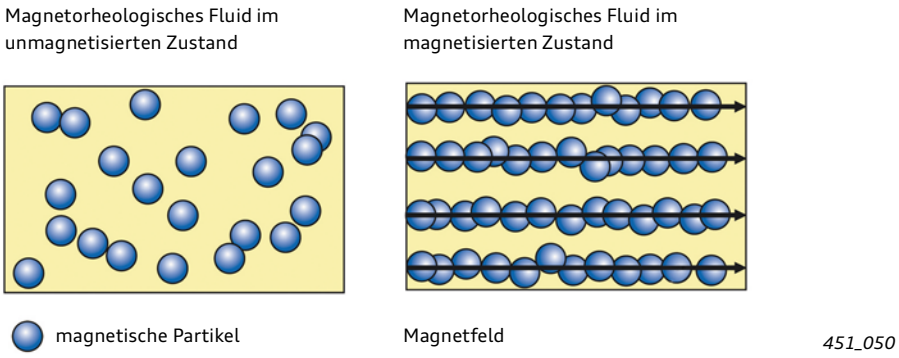
Audi magnetic ride

Auf Wunsch kann der Kunde den Audi TT RS mit Audi magnetic ride ausstatten lassen. Dieses System ist bereits im Serien-TT verfügbar.

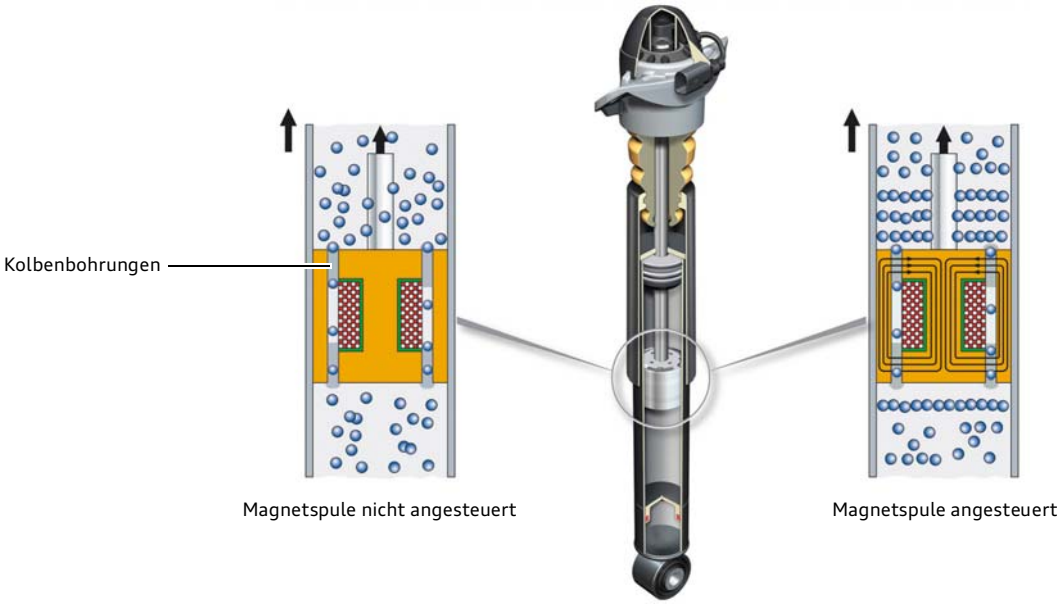
Wirkprinzip

In den Dämpferkolben zirkuliert ein synthetisches Kohlenwasserstofföl, das winzige magnetische Partikel von drei bis zehn Mikrometer Größe einschließt. Wenn man an einer Spule Spannung anlegt, entsteht ein Feld, in dem sich die Ausrichtung der Partikel ändert.

Sie formieren sich quer zur Strömungsrichtung des Öls und hindern so dessen Durchfluss durch die Kolbenkanäle. Dadurch ändert sich die Charakteristik der Dämpfung binnen weniger Millisekunden.



451_050



451_049

Arbeitsweise

Das Steuergerät des Systems analysiert den Stil des Fahrers und den Zustand der Straße kontinuierlich und passt seine Arbeitsweise adaptiv an. Mit der Sporttaste kann der Fahrer zwischen dem normalen Kennfeld und dem Sportmodus wechseln. Im Normalmodus – bei hoher Viskosität des Öls – rollt der Audi TT RS angenehm ausgewogen ab.

Im Sportmodus – bei gehemmtem Durchfluss – liegt er kompromisslos straff und praktisch ohne Seitenneigung auf der Straße. Die gezielte Abstützung der Räder macht das Eigenlenkverhalten noch neutraler, die Lenkansprache wird noch exakter.

Verweis
Eine ausführliche Beschreibung zum Aufbau und zur Funktion des Systems finden Sie im Selbststudienprogramm 381 „Audi TT ’07 – Fahrwerk“.

Räder und Reifen

Audi liefert den TT RS serienmäßig mit großen Aluminiumgussrädern im Fünf-Doppelspeichen-Design aus. Sie haben das Format 9J x 18, die Reifen haben die Größe 245/40.

Optional sind eine Reihe von Rädern in unterschiedlichen Designs zu haben. Die Formate reichen bis zu einer Größe von 20 Zoll. Die 19-Zoll-Felgen mit Reifen der Größe 255/35 sind auf Wunsch in High-Gloss Silber lackiert oder in Titanoptik erhältlich.

Übersicht

Basisrad 18"	Optionales Rad 19"	Optionales Rad 19"	Optionales Rad 20"
			
Aluminium-Gussrad	**Aluminium-Gussrad**	**Aluminium-Gussrad**	**Aluminium-Schmiederad**
9,0J x 18 ET 52	9,0J x 19 ET 52	9,0J x 19 ET 52	9,0J x 20 ET 52
Sommer: 245/40 R18 93Y	Sommer: 255/35 R19 96Y	Sommer: 255/35 R19 96Y	Sommer: 255/30 ZR20 92Y
Winter: 245/40 R18 97V	Winter: 255/35 R19 96V	-	-

Verweis
Eine aktuelle Übersicht zu freigegebenen Räder-Reifen-Kombinationen und weiteren Felgen finden Sie im Audi Servicenet im Katalog „Räder und Reifen“ sowie im Elektronischen Teile Katalog (ETKA).

Bremsanlage

Die großen Räder lassen Platz für gewaltige Bremsen. Alle vier Scheiben sind innenbelüftet. An der Hinterachse weisen sie 310 Millimeter, an der Vorderachse 370 Millimeter Durchmesser auf. Zwecks maximaler Wärmeabfuhr sind die vorderen Reibringe gelocht.

Hohl gebohrte Stifte verbinden sie mit den Bremstöpfen aus Aluminium. Vierkolbensättel, schwarz lackiert und vorn mit RS-Schriftzügen dekoriert, packen die Scheiben fest an. Sie sind ebenfalls aus Aluminium gefertigt. Das reduziert die ungefederten Massen.

Bremse vorn



451_047

Elektronisches Stabilisierungsprogramm ESP

Das elektronische Stabilisierungsprogramm ESP ist für eine dynamische Fahrweise ausgelegt und lässt sich in zwei Stufen abschalten. Die Abschaltung erfolgt über den Taster für ASR und ESP E256 in der Mittelkonsole.

Erste Stufe (Sportmodus)
In der ersten Stufe, dem Sportmodus, unterbleiben die Motoreingriffe zur Traktionskontrolle, die stabilisierenden Bremseingriffe erfolgen später. Dazu die Taste *ESP OFF* kurz drücken. Die ESP-Kontrollleuchte im Kombi-Instrument leuchtet und im Display des Fahrerinformationssystems erscheint der Hinweis *ESP Sport*. Im Sportmodus ist die Fahrstabilität eingeschränkt.

Zweite Stufe (vollständige Abschaltung)
In der zweiten Stufe wird das ESP vollständig deaktiviert. Dazu die Taste *ESP OFF* länger als 3 Sekunden drücken. Die ESP-Kontrollleuchte leuchtet und im Display des Kombi-Instruments erscheint der Hinweis *ESP off*. Bei ausgeschaltetem ESP ist auch die ASR ausgeschaltet.



451_046

Taster für ASR und ESP

Hinweis
Der ESP-Sportmodus darf nur eingeschaltet werden, wenn Fahrbahn-, Wetter-, Sicht- und Verkehrsverhältnisse eine agile und sportliche Fahrweise zulassen.

Service

Wartungsumfänge

Wartungsarbeiten	Intervall
Motoröl Wechselintervall mit LongLife mit Motorölspezifikationen	bis maximal 30.000 km oder maximal 24 Monate je nach SIA[1)] (Wechselintervall ist abhängig von Fahrweise) Motoröl nach der VW-Norm 50400
Motoröl Wechselintervall ohne LongLife mit Motorölspezifikationen	Festintervall von 15.000 km oder 12 Monaten (je nachdem, was zuerst eintritt) Motoröl nach VW-Norm 50400 oder VW 502 00
Motorölfilter-Wechselintervall	bei jedem Ölwechsel
Kundendienst Motoröl-Wechselmenge	5,7 Liter (inklusive Ölfilter)
Motoröl absaugen/ablassen	Absaugen ist nicht zulässig!
Luftfilter-Wechselintervall	60.000 km
Kraftstofffilter-Wechselintervall	Lifetime
Zündkerzen-Wechselintervall	30.000 km oder 6 Jahre (je nachdem, was zuerst eintritt)

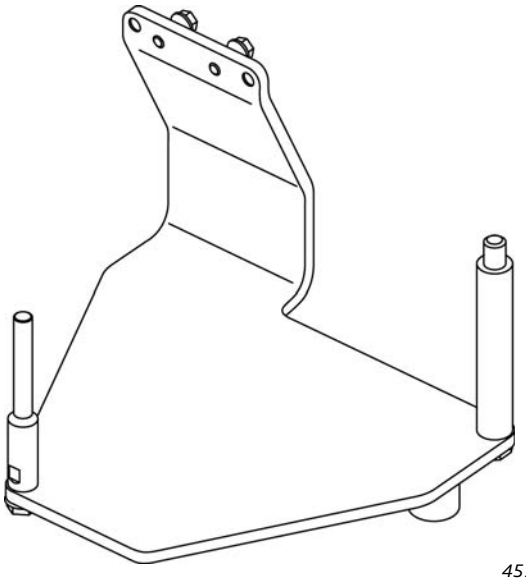
Steuer- und Nebenaggregateantrieb

Wartungsarbeiten	Intervall
Keilrippenriemen-Wechselintervall	Lifetime
Spannsystem der Keilrippenriemen	Lifetime (automatischer Spanner)
Wechselintervall des Kette des Steuertriebs	Lifetime
Spannsystem der Kette des Steuertriebs	Lifetime

[1)] SIA = Service Intervall Anzeige

Neue Spezialwerkzeuge zum TT RS

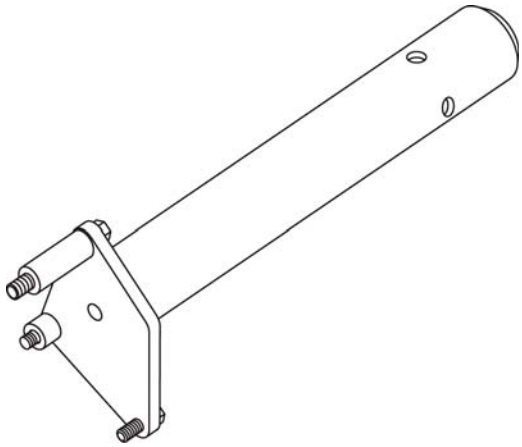
T03000 Motorhalter



451_054

Aus- und Einbau des Motors in Verbindung mit dem Motor- und Getriebeheber V.A.G 1383 A

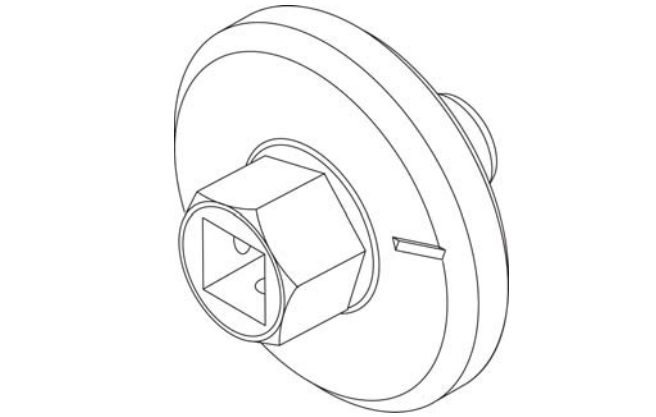
T03001 Motorhalter



451_055

Montage des Motors an den Motor- und Getriebehalter VAS 6095, wahlweise Spannbock VW 313

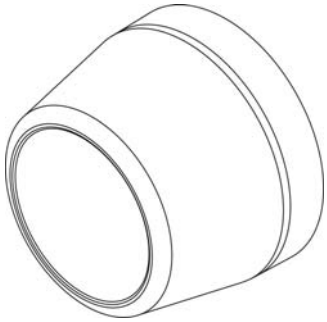
T03003 Schlüssel



451_056

Kurbelwelle auf OT stellen

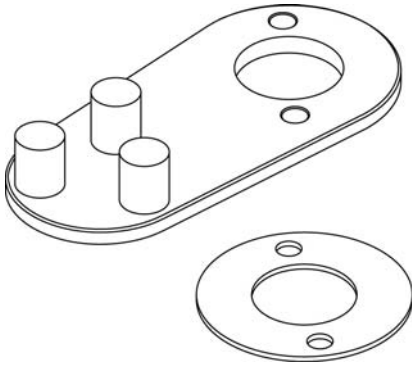
T03004 Montagehülse



451_057

Dichtflansch für Kurbelwelle auf der Riemenscheibenseite ersetzen

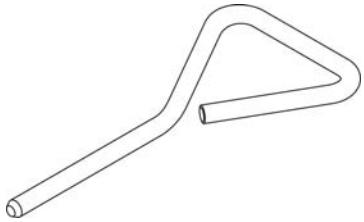
T03005 A Ölpumpenfixierung



451_058

Fixierung der Ölpumpe

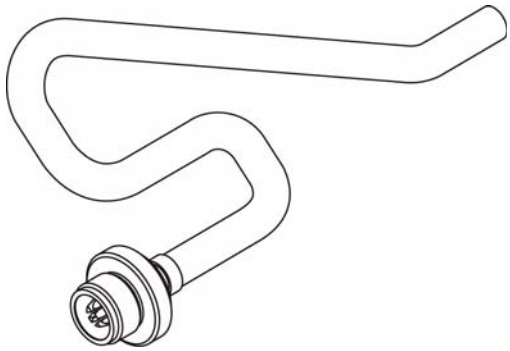
T03006 Absteckstift



451_059

Fixierung des Kettenspanners

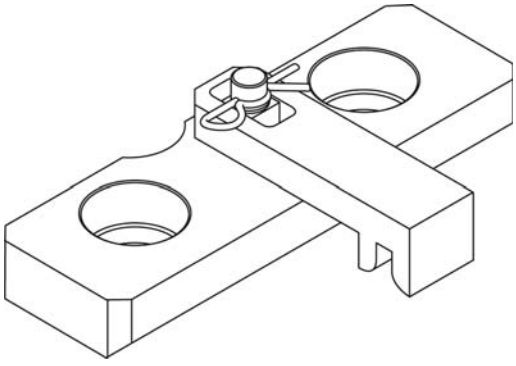
T40057 Ölablaufadapter (bereits im Markt)



451_060

Motoröl aus dem Ölfiltermodul ablassen

T40226 Lehre



451_061

Montage des Getrieblagers

Anhang

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.

DFS-Ring
Dachphasenring mit Schlauchfeder

DNA
Abgeleitete Abkürzung von „Deoxyribonucleic acid“ (englisch) – Desoxyribonukleinsäure (DNS). Die Desoxyribonukleinsäure ist ein in allen Lebewesen vorkommendes Biomolekül und die Trägerin der Erbinformation. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird die o. g. Abkürzung verwendet, um die Herkunft oder die Basis einer bestimmten Sache zu erklären.

Downsizing
Effizienzsteigerung durch Synergieeffekte. Das bedeutet, den Umfang bzw. die Größe einer materiellen Ausstattung bei gleicher Leistungsfähigkeit zu verringern.

Eventlänge
Die Form der Nocken auf einer Nockenwelle bestimmt neben dem Ventilöffnungsquerschnitt (Ventilhub) auch die Dauer, die das Ventil geöffnet ist. Die Ventilöffnungslänge (Eventlänge) wird in °KW angegeben.

Kastenkolben
Im Gegensatz zum Kolben mit rundem Schaft sind Kastenkolben oder Fensterkolben im Schaftbereich in Bolzenrichtung zurückgesetzt. Der Kolben ist steifer im Schaftbereich. Ein kürzerer Kolbenbolzen ist verwendbar.

Nitrieren und Nitricarburieren
Oberflächenbehandlungen dienen sowohl der Verbesserung des Einlaufs der Kolbenringe als auch zur Verschleißminderung an Lauffläche und Flanken.

Polyswirl™
Die Polytec Group hat ein passives Abscheidesystem entwickelt, das die Restölmenge in den Blow-By-Gasen massiv reduziert, bei geringstem Bauraumbedarf. Aktuell verbauen sowohl Audi als auch Lamborghini den so genannten Polyswirl in ihren V10- und V8-Zylinderkopfhauben.

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.

PVD-Verfahren
PVD = **P**hysical **V**apor **D**eposition ist ein Beschichtungsverfahren, bei dem der Beschichtungs-Werkstoff physikalisch (kinetische Energie, Aufprallenergie) auf den zu beschichtenden Werkstoff unter Vakuum aufgedampft wird. Der Vorteil gegenüber den üblichen Galvanikschichten besteht in der größeren Vielfalt der aufbringbaren Werkstoffe (Sputterlager).

Viscodämpfer
Zur Reduzierung von Radialschwingungen, die durch die stoßweise Kraftübertragung vom Kolben über Kolbenbolzen, Pleuelstange auf die Kurbelwelle entstehen, werden kurzzeitig Drehmomentspitzen erzeugt, die zu Geräuschentwicklungen und Verschleiß führen. Drehschwingungsdämpfer dämpfen diese Radialschwingungen. Zur Dämpfung kommen z. B. Silikone und Öle mit hoher Viskosität zum Einsatz – sogenannte Viscodämpfer.

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.Wie wird beim 2,5l-R5-TFSI-Motor die Luftmasse gemessen?

- ☐ A Mit Hilfe eines Heißfilm-Luftmassenmessers.
- ☐ B Mit Hilfe eines Luftdrucksensors.
- ☐ C Mit Hilfe von zwei Luftdrucksensoren.

2. Wie wird der Ölstand des 2,5l-R5-TFSI-Motors ermittelt/überwacht?

- ☐ A Dynamisch während der Fahrt mit einem thermischen Ölstandsgeber (TOG), Warnung bei Ölmangel.
- ☐ B Mit Hilfe eines Ölmessstabs.
- ☐ C Anzeige im Kombi-Instrument/MMI während Leerlauf und Stillstand des Fahrzeugs mittels Ultraschall-Ölsensor (PULS).

3. Wie werden Massenkräfte im Kurbeltrieb ausgeglichen?

- ☐ A Durch eine Ausgleichswelle im Zylinderblock, angetrieben über die Kette des Sekundärtriebs.
- ☐ B Durch zwei gegenläufig drehende Ausgleichswellen in einem Ausgleichswellenmodul (Ölwanne).
- ☐ C Bei einem Fünfzylinder-Reihenmotor ist aufgrund seiner konstruktiven Bauform kein zusätzlicher Ausgleich erforderlich.

4. Wie wird die Lenkhilfepumpe im Audi TT RS angetrieben?

- ☐ A Über den Riementrieb Spur 1.
- ☐ B Über den Riementrieb Spur 2.
- ☐ C Der TT RS verfügt über eine elektrische Servounterstützung.

5. Welche Aufgabe hat das Magnetventil für Kühlmittelkreislauf N492?

- ☐ A Öffnet den zusätzlichen Kühlkreislauf mit Zusatzkühler.
- ☐ B Regelt den Volumenstrom im Kühlkreislauf.
- ☐ C Verschließt im Motorwarmlauf den zusätzlichen Kühlkreislauf.

6. Wie wird im Schaltgetriebe 0A6 der Kraftfluss für den Rückwärtsgang realisiert?

- ☐ A Änderung der Drehrichtung über die Abtriebswelle 3.
- ☐ B Umlenkung der Drehrichtung über ein Zwischenzahnrad, das fest mit dem Schaltrad des ersten Gangs verbunden ist.
- ☐ C Drehrichtungsumkehr über das Schaltrad des ersten Gangs.

Lösungen

1. C
2. A, B
3. C
4. C
5. A, C
6. B

Zusammenfassung

Motoren mit fünf Zylindern gehören zur *DNA** von Audi. Jetzt baut die Marke wieder solch ein Aggregat – einen Hochleistungsmotor. Der Audi TT RS, entwickelt von der quattro GmbH, trägt einen 2,5-Liter-Motor mit Turboaufladung und Benzindirekteinspritzung FSI unter der Haube, der 250 kW (340 PS), 450 Nm Drehmoment abgibt und dessen Normverbrauch jedoch bei nur 9,2 Liter/100 km liegt. Im Zusammenspiel mit dem permanenten Allradantrieb quattro sorgt der starke Fünfzylinder-Motor für explosive Performance.

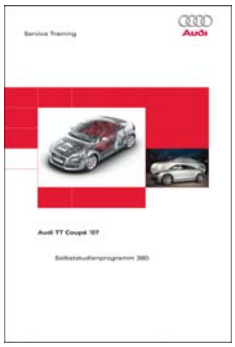
Er macht den kompakten Audi TT RS, das Coupé wie den Roadster, zu einer puristischen Fahrmaschine. Die folgende Tabelle mit einigen Fahrleistungsangaben sprechen für sich. Zu einem späterem Zeitpunkt, der bei Redaktionsschluss dieses SSPs noch nicht bekannt war, wird der Audi TT RS auch mit einem Doppelkupplungsgetriebe angeboten.

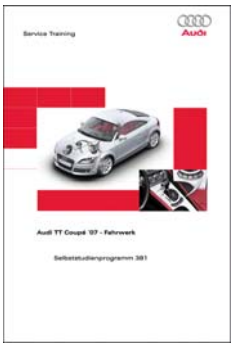
Audi TT RS Coupé	**250 kW/450 Nm**	
Anfahrtbeschleunigung	0 – 100 km/h	4,6 s
	0 – 200 km/h	15,9 s
Elastizität 80 – 120 km/h	5. Gang	5,1 s
	6. Gang	5,9 s

Im Alltagsbetrieb ist bei moderater Fahrweise ein Verbrauch unter 9 Liter/100 km möglich.

Selbststudienprogramme

In diesem Selbststudienprogramm sind alle wichtigen Informationen zum Audi TT RS zusammengefasst. Weitere Informationen zu erwähnten Teilsystemen finden Sie in weiteren Selbststudienprogrammen.









SSP 380 **Audi TT Coupé ’07**, Bestellnummer: A06.5S00.25.00
SSP 381 **Audi TT Coupé ’07 – Fahrwerk**, Bestellnummer: A06.5S00.26.00
SSP 383 **Audi TT Coupé ’07 – Karosserie**, Bestellnummer: A06.5S00.28.00
SSP 436 **Änderungen am 4-Zylinder-TFSI-Motor mit Kettentrieb**, Bestellnummer: A08.5S00.52.00

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten.

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

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 01/10

Printed in Germany
A10.5S00.67.00