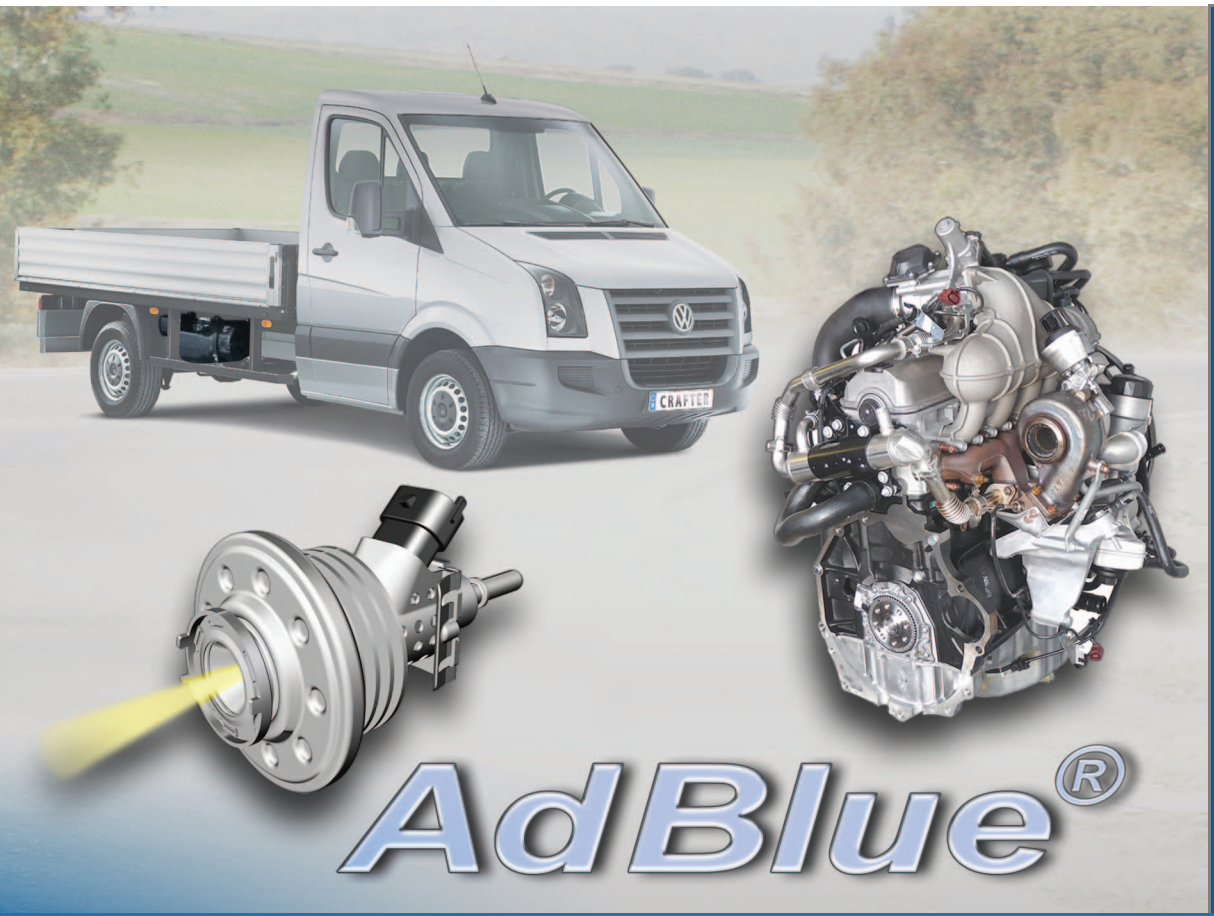
Service Training

Nutzfahrzeuge

Selbststudienprogramm 446

Die 2,5l-TDI-EURO-V-Motoren mit SCR-System im Crafter

Konstruktion und Funktion



Die weltweite Verschärfung der Abgasgrenzwerte für Personenkraftwagen und Nutzfahrzeuge mit Dieselmotoren erfordert neben der ständigen Verbesserung der innermotorischen Verbrennung auch immer leistungsfähigere Abgasnachbehandlungssysteme.

Die neuen 2,5l-TDI-Motoren im Crafter sind mit dem SCR-System (SCR = Selective Catalytic Reduction) ausgestattet. Volkswagen Nutzfahrzeuge leistet damit einen weiteren Beitrag für Umwelt- und Klimaschutz.

In diesem Selbststudienprogramm können Sie sich über ein Abgasnachbehandlungssystem informieren, dass schädliche Stickoxide (NO_x) im Abgas reduziert.



S446_002

In diesem Selbststudienprogramm wird das Abgasnachbehandlungssystem Selective Catalytic Reduction (SCR) für den Crafter beschrieben.
Weitere Informationen zum SCR-System finden Sie im Selbststudienprogramm 424 „Das Abgasnachbehandlungssystem Selective Catalytic Reduction“.

Das Selbststudienprogramm stellt die Konstruktion und Funktion von Neuentwicklungen dar!
Die Inhalte werden nicht aktualisiert.

Aktuelle Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen Service-Literatur.

Achtung Hinweis

Auf einen Blick

Einleitung **4**
Die 2,5l-TDI-Motoren mit SCR-System (EURO V) 4
Technische Daten 6

Abgasnachbehandlungssystem **8**
Systemaufbau 8

Motormechanik **10**
Der Motordrehzahlgeber G28 10
Der Turbolader 10

Dieselpartikelfilter **11**
Der Dieselpartikelfilter. 11

SCR-System **12**
Das SCR-System im Überblick 12
Das Reduktionsmittel AdBlue® 13
Das Tanksystem 14
Das Funktionsprinzip des SCR-Systems 20

AdBlue®-Anzeigekonzept **27**
Die AdBlue®-Anzeigen im Schalttafeleinsatz 27

Systemübersicht **30**

Service **32**
Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen 32
Nachfüllen des Reduktionsmittels. 33

Prüfen Sie Ihr Wissen **34**

Einleitung

Die 2,5l-TDI-Motoren mit SCR-System (EURO V)

Neue Abgasgrenzwerte im Zusammenhang mit der Einführung von EURO V erfordern neue Systeme zur Abgasnachbehandlung, um Schadstoffemissionen zu senken. Volkswagen hat bereits in der Vergangenheit maßgeblich die Entwicklung neuer Systeme für einen sauberen Dieselmotor vorangetrieben und sich seiner Verantwortung für eine saubere Umwelt gestellt. Beispiele sind die effiziente und sparsame TDI-Technologie sowie leistungsstarke Einspritz- und Abgasnachbehandlungssysteme.

Die 2,5l-TDI-Motoren, die die EURO V erfüllen, wurden deshalb einer Überarbeitung unterzogen, die sich in die folgenden Hauptbereiche gliedert.

- Anpassung der Motormechanik und Motorsteuerung zur Optimierung der inneren Verbrennung
- Optimierung des Abgasnachbehandlungssystems

Neben den Optimierungsmaßnahmen an bereits bekannten Bauteilen wird das Abgasnachbehandlungssystem durch das neue SCR-System erweitert und optimiert. Die Abkürzung SCR (engl.: selective catalytic reduction) steht für die selektive katalytische Reduktion. Bei dieser Technik werden die Stickoxide (NO_x) aus den Abgasbestandteilen selektiert und reduziert.

Technische Merkmale

Bei den technischen Merkmalen sollen nur die Änderungen aufgeführt werden, die sich aus der genannten Überarbeitung des Motors ergaben.

Es wurden die Motordrehmomente angehoben und die Drehmomentverläufe optimiert. Diese Anpassungen wurden ausschließlich durch Änderung der Software im Motorsteuergerät erreicht.

Die Drehmomentsteigerung zusammen mit einem neuen, länger übersetzten Getriebe sorgt für ein abgesenktes Drehzahlniveau. Der Motor hat eine größere Laufruhe. Der Fahrkomfort und der Kraftstoffverbrauch wurden dadurch deutlich verbessert.

Das SCR-System reduziert den Stickoxidausstoß und ermöglicht dadurch die Einhaltung der Abgasgrenzwerte der Abgasnorm EURO V.

Die von der Überarbeitung des Motors betroffenen Teile bzw. Baugruppen werden auf der folgenden Seite in einem kurzen Überblick gezeigt. Im weiteren Verlauf des Selbststudienprogrammes folgen dann ausführlichere Erklärungen.

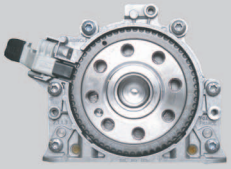


Zu weiteren technischen Merkmalen können Sie sich im Selbststudienprogramm 371 „Die 2,5l-TDI-Motoren im Crafter“ informieren.

Änderungen an der Motormechanik

- Motordrehzahlgeber
- Turbolader

Motordrehzahlgeber



S446_083

Turbolader

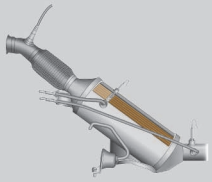


S446_084

Neuerungen am Dieselpartikelfilter

- Oxidationskatalysator
- Dieselpartikelfilter
- Lagerung des Dieselpartikelfilters

Dieselpartikelfilter

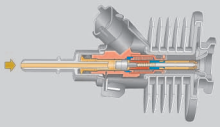


S446_085

Neuerungen durch SCR-System

- Einspritzventil für das Reduktionsmittel
- SCR-Tanksystem
- Mischer im Abgasrohr
- Reduktionskatalysatoren

Einspritzventil



S446_086

SCR-Tanksystem



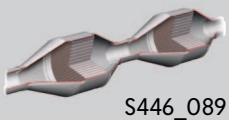
S446_087

Mischer im Abgasstrom



S446_088

Reduktions-katalysatoren



S446_089

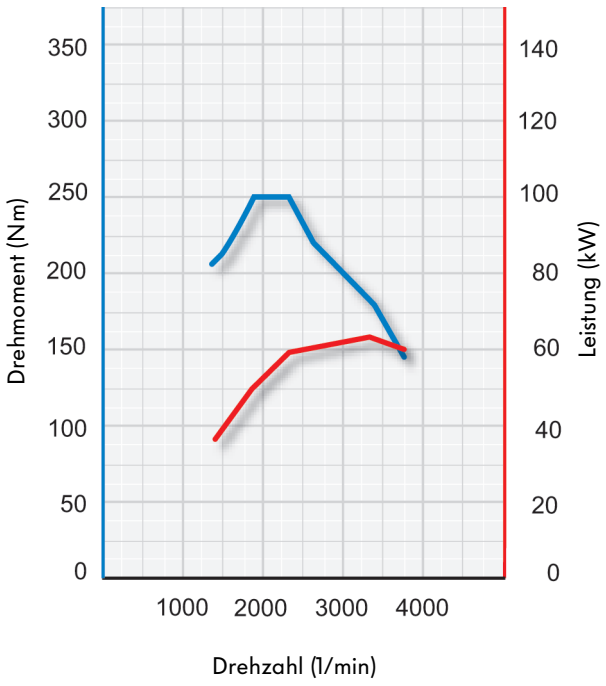
S446_091

Technische Daten

Der 2,5l-65kW-TDI-Motor

Motorkennbuchstaben	CEBA
Bauart	5-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	2461 cm^3
Bohrung	81,0 mm
Hub	95,5 mm
Ventile pro Zylinder	2
Verdichtungsverhältnis	18 : 1
max. Leistung	65 kW bei 3300 1/min
max. Drehmoment	250 Nm bei 1900 1/min bis 2300 1/min
Motormanagement	Bosch EDC 17 CP
Kraftstoff	Dieselkraftstoff min. 51CZ
Abgasnachbehandlung	Abgasrückführung mit Abgaskühlung, Oxidations-katalysator, Dieselpartikelfilter, Reduktionskatalysatoren
Abgasnorm	EURO V

Leistungs- und Drehmomentkurve

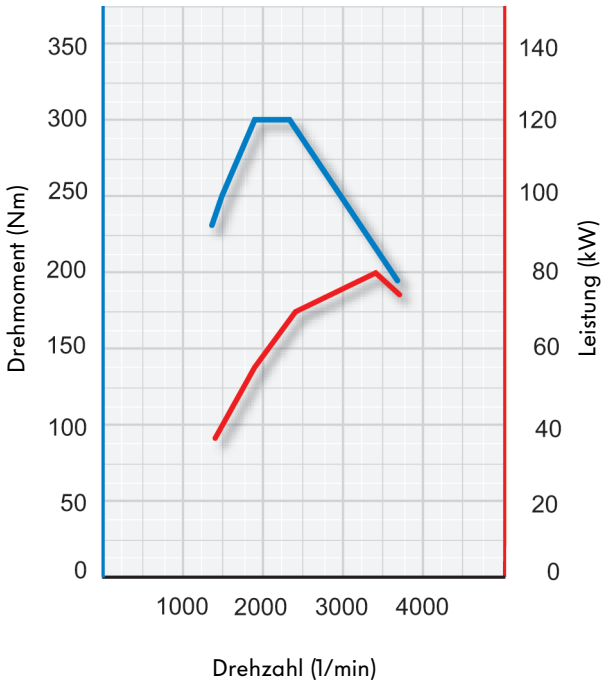


S446_005

Der 2,5l-80kW-TDI-Motor

Motorkennbuchstaben	CEBB
Bauart	5-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	2461 cm^3
Bohrung	81,0 mm
Hub	95,5 mm
Ventile pro Zylinder	2
Verdichtungsverhältnis	18 : 1
max. Leistung	80 kW bei 3300 1/min
max. Drehmoment	300 Nm bei 1900 1/min bis 2300 1/min
Motormanagement	Bosch EDC 17 CP
Kraftstoff	Dieselkraftstoff min. 51CZ
Abgasnachbehandlung	Abgasrückführung mit Abgaskühlung, Oxidations-katalysator, Dieselpartikelfilter, Reduktionskatalysatoren
Abgasnorm	EURO V

Leistungs- und Drehmomentkurve

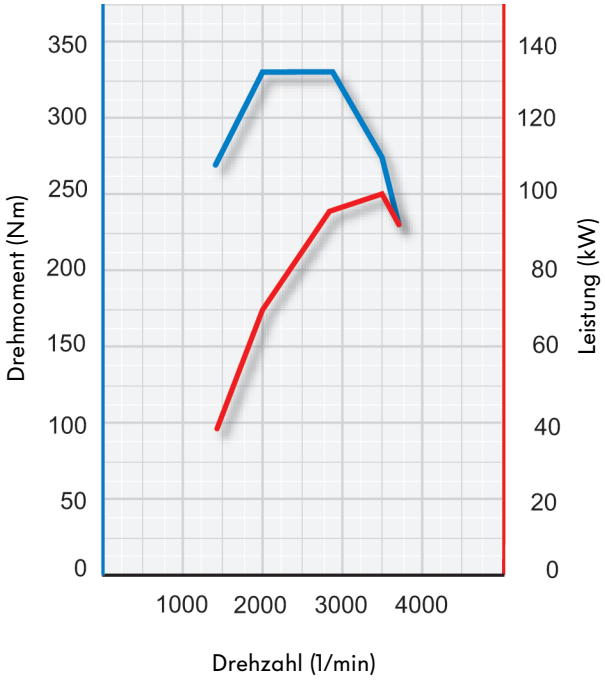


S446_006

Der 2,5l-100kW-TDI-Motor

Motorkennbuchstaben	CECA
Bauart	5-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	2461 cm^3
Bohrung	81,0 mm
Hub	95,5 mm
Ventile pro Zylinder	2
Verdichtungsverhältnis	18 : 1
max. Leistung	100 kW bei 3500 1/min
max. Drehmoment	330 Nm bei 2000 1/min bis 2800 1/min
Motormanagement	Bosch EDC 17 CP
Kraftstoff	Dieselkraftstoff min. 51CZ
Abgasnachbehandlung	Abgasrückführung mit Abgaskühlung, Oxidations-katalysator, Dieselpartikelfilter, Reduktionskatalysatoren
Abgasnorm	EURO V

Leistungs- und Drehmomentkurve

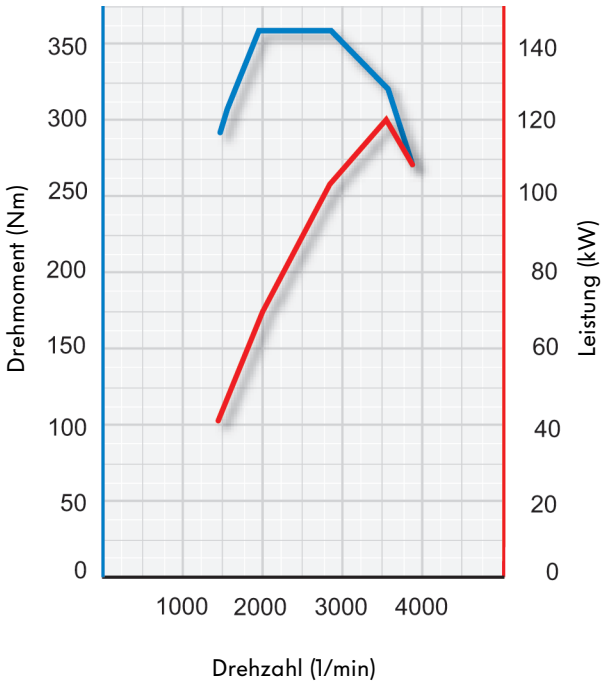


S446_007

Der 2,5l-120kW-TDI-Motor

Motorkennbuchstaben	CECB
Bauart	5-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	2461 cm^3
Bohrung	81,0 mm
Hub	95,5 mm
Ventile pro Zylinder	2
Verdichtungsverhältnis	18 : 1
max. Leistung	120 kW bei 3500 1/min
max. Drehmoment	360 Nm bei 2000 1/min bis 2800 1/min
Motormanagement	Bosch EDC 17 CP
Kraftstoff	Dieselkraftstoff min. 51CZ
Abgasnachbehandlung	Abgasrückführung mit Abgaskühlung, Oxidations-katalysator, Dieselpartikelfilter, Reduktionskatalysatoren
Abgasnorm	EURO V

Leistungs- und Drehmomentkurve



S446_008

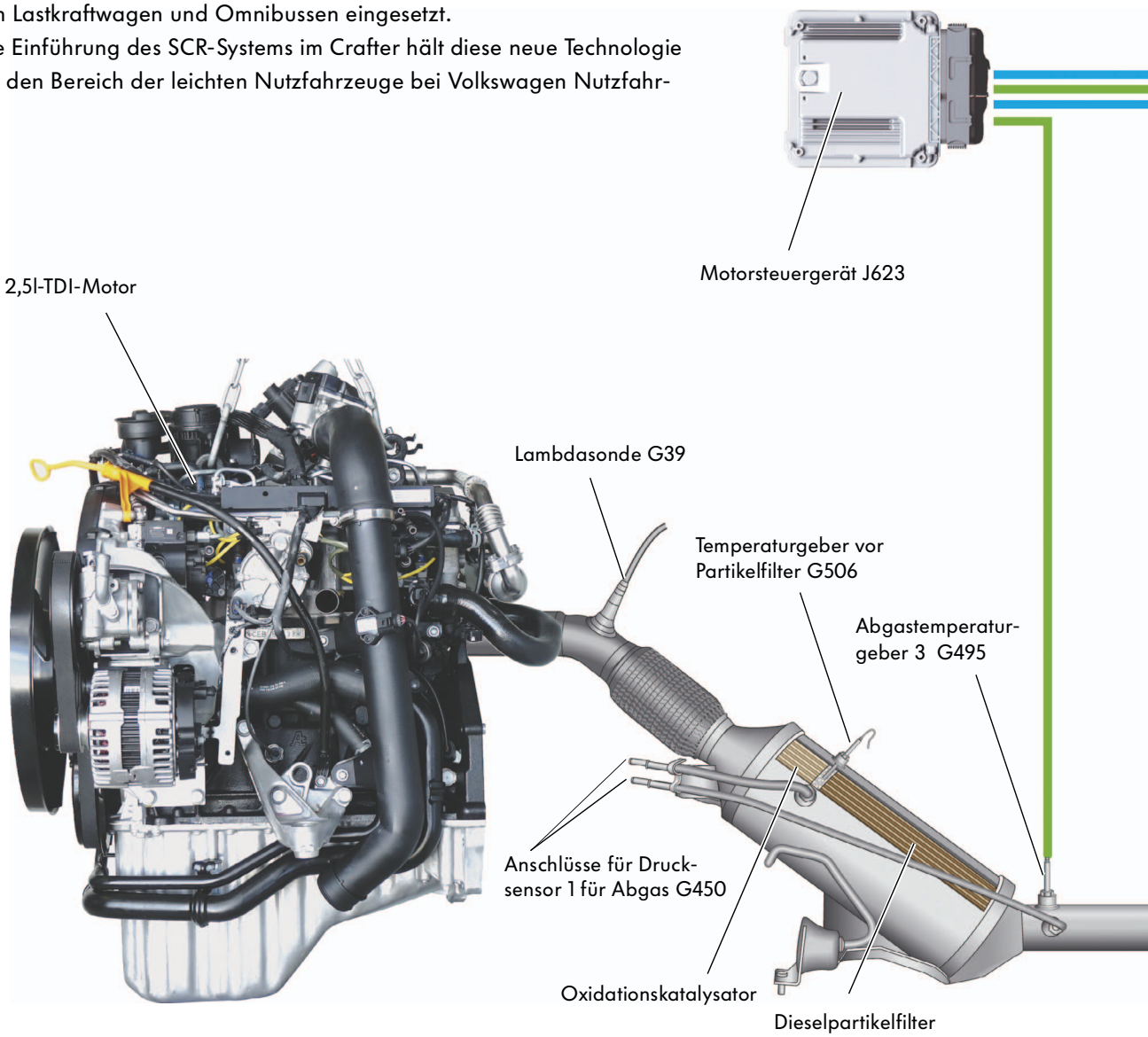
Abgasnachbehandlungssystem

Systemaufbau

Die schematische Systemübersicht zeigt im Überblick die wesentlichen Baugruppen der überarbeiteten 2,5l-TDI-Motoren, die maßgeblich zur Erfüllung der Anforderungen aus der neuen Abgasgesetzgebung EURO V beitragen.

Neben den Änderungen an der Motormechanik und dem Dieselpartikelfilter ist besonders das neue SCR-System zur Reduzierung der Stickoxide hervorzuheben.

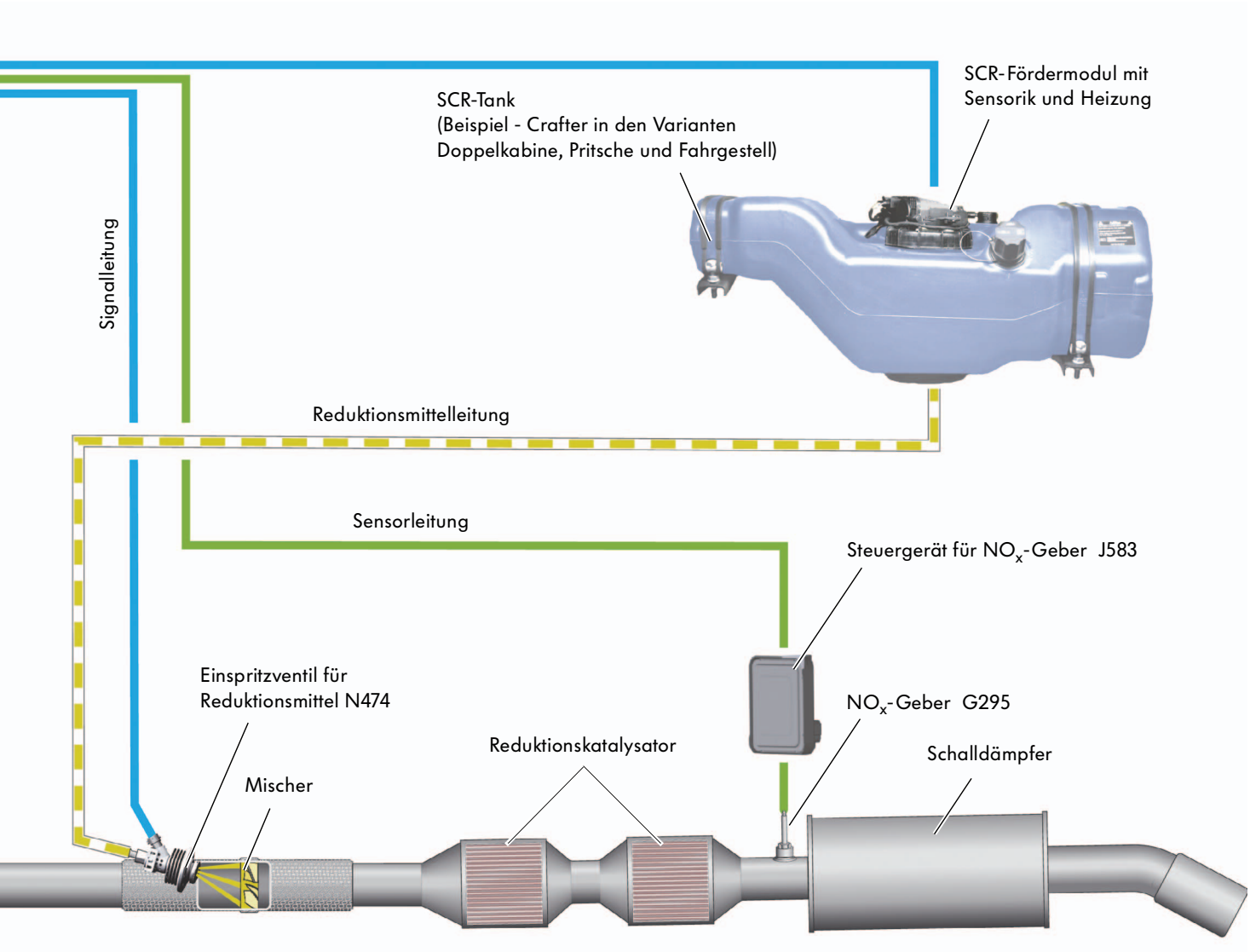
Im Automobilbau wird die SCR-Technik bereits seit einiger Zeit bei Nutzfahrzeugen in Lastkraftwagen und Omnibussen eingesetzt.
Durch die Einführung des SCR-Systems im Crafter hält diese neue Technologie Einzug in den Bereich der leichten Nutzfahrzeuge bei Volkswagen Nutzfahrzeuge.



SCR-System

Die im Abgas enthaltenen Stickoxide (NO_x) werden in den Reduktionskatalysatoren in Stickstoff (N_2) und Wasser (H_2O) umgewandelt. Dazu wird ein Reduktionsmittel kontinuierlich vor die Reduktionskatalysatoren in den Abgasstrom eingespritzt. Das Reduktionsmittel wird in einem separaten Zusatztank mitgeführt.

Die Steuerung erfolgt über das Motorsteuergerät J623 in Verbindung mit dem Steuergerät für NO_x-Geber J583 und der für das System zuständigen Sensorik.



S446_013

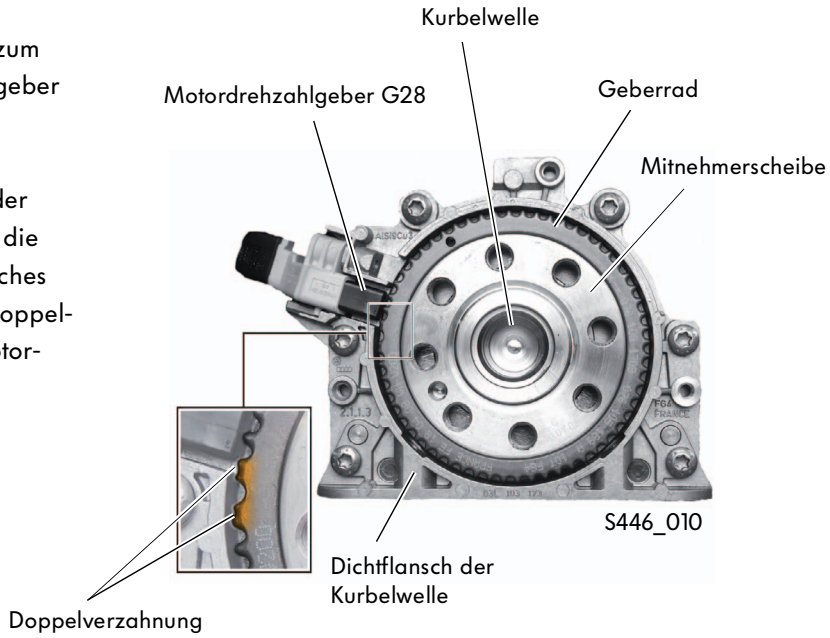


Die wesentlichen Komponenten sollen im Anschluss an diese Systemübersicht erläutert werden.

Der Motordrehzahlgeber G28

Im neuen 2,5l-TDI-Motor kommt im Vergleich zum Vorgängermodell ein anderer Motordrehzahlgeber zum Einsatz.

Der Motordrehzahlgeber ist am Dichtflansch der Kurbelwelle befestigt. Er ist ein Hallgeber, der die Zähne eines 60 + 2 Geberrades abtastet, welches auf der Mitnehmerscheibe befestigt ist. Eine Doppelverzahnung auf dem Geberrad dient dem Motordrehzahlgeber als Bezugsmarke.

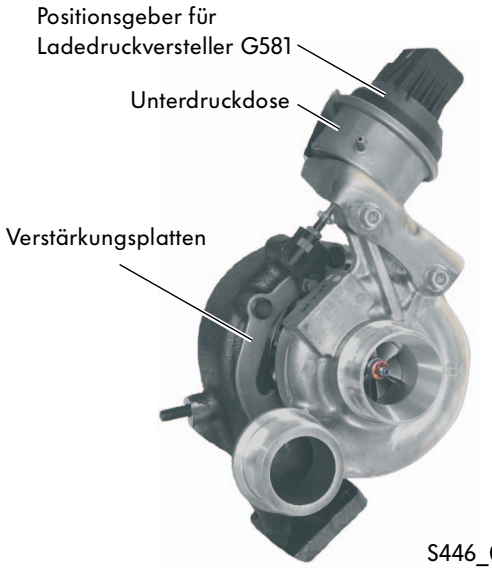


Der Turbolader

Der Turbolader ist mit Verstärkungsplatten (engl.: lock plates) ausgestattet, welche die Verbindung zwischen dem Turbinengehäuse und dem Lagergehäuse verstärken.

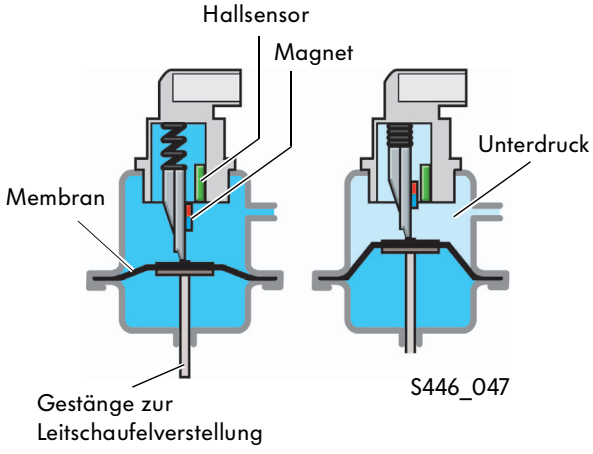
In die Unterdruckdose des Turboladers ist der Positionsgeber für Ladedrucksteller G581 integriert.

Der Positionsgeber ist ein Wegsensor, der es dem Motorsteuergerät ermöglicht, die Stellung der Leitschaufeln des Turboladers zu ermitteln.



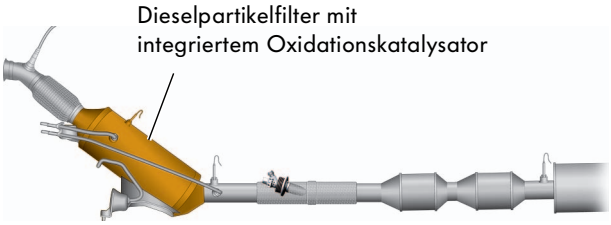


Die Funktion des Positionsgebers für Ladedrucksteller ist ausführlich im Selbststudienprogramm 368 „Der 2,0 l-125 kW-TDI-Motor mit 4-Ventiltechnik“ erläutert.



Der Dieselpartikelfilter

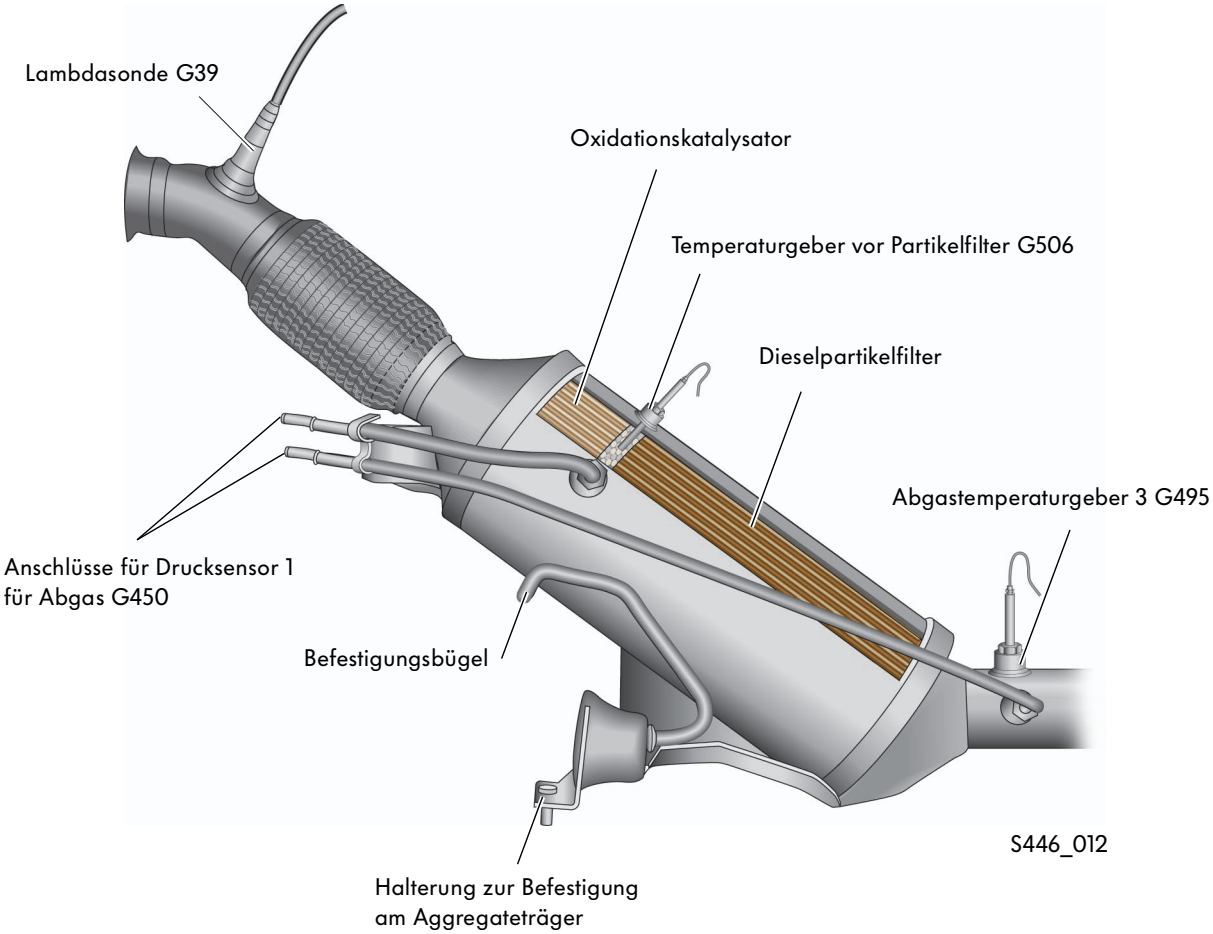
Der neue Dieselpartikelfilter ist als Modul aufgebaut, in dem der Oxidationskatalysator und der dahinterliegende Dieselpartikelfilter zusammengefasst sind. Diese Bauweise sichert in Verbindung mit der motornahen Einbauposition ein gutes Temperaturmanagement. Die Reaktionstemperatur des Oxidationskatalysators wird zur zusätzlichen Erwärmung des Dieselpartikelfilters genutzt.



Die Regenerationssteuerung des Dieselpartikelfilters konnte optimiert werden durch:

- kürzere Regenerationsdauer
- längere Regenerationsintervalle

Die Lagerung des Dieselpartikelfilters wurde verändert. Er ist jetzt nicht mehr direkt am Motor sondern am Motoraggregateträger gelagert. Durch diese Lagerung werden weniger Schwingungen/Vibrationen auf die Abgasanlage übertragen.



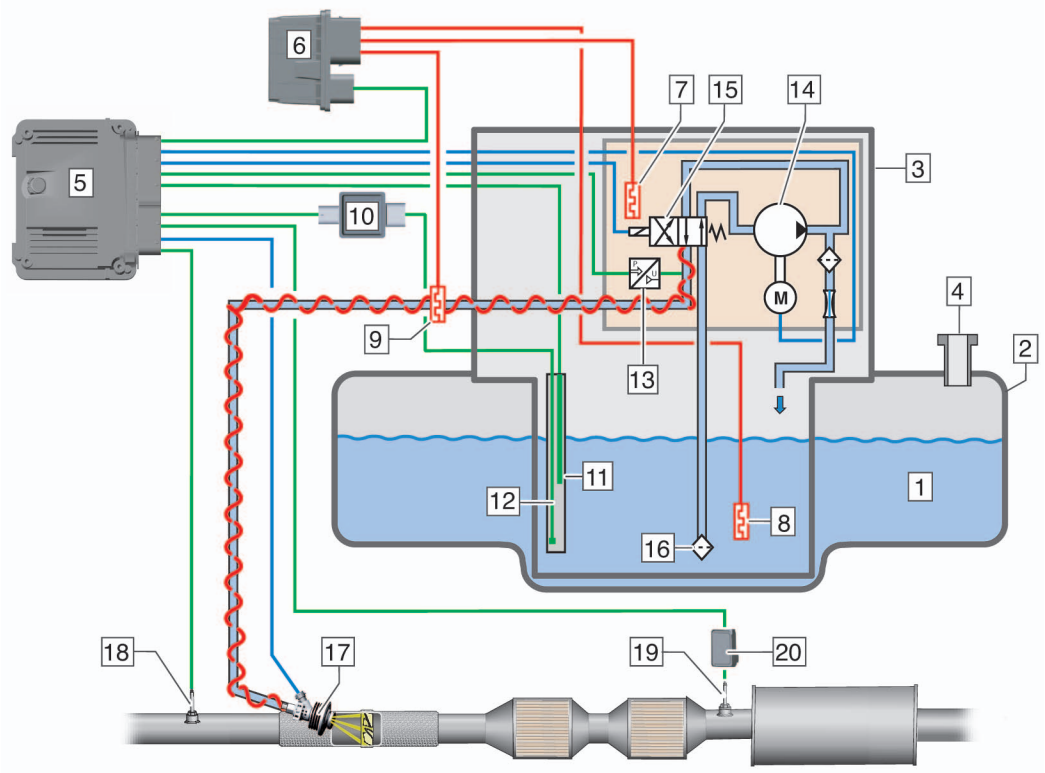
Das SCR-System im Überblick

Das SCR-System umfasst die Hauptbereiche:

- Reduktionsmittel
- Tanksystem
- Fördersystem mit Beheizung
- Einspritzung des Reduktionsmittels und dessen Verteilung im Abgasstrom
- Reduktionskatalysatoren und
- Mess- bzw. Regelungskomponenten



Diese Bereiche werden auf den folgenden Seiten – in der Reihenfolge des Prozesses, beginnend beim Tanksystem – in einem kurzen Überblick beschrieben.



S446_050

1 - Reduktionsmittel
2 - Tank für Reduktionsmittel
3 - Fördermodul für Reduktionsmittel
4 - Einfüllstutzen
5 - Motorsteuergerät J623
6 - Steuergerät für Reduktionsmittelheizung J891
7 - Heizung für Reduktionsmittelpumpe Z103
8 - Heizung für Reduktionsmitteltank Z102
9 - Heizung für Reduktionsmittelleitung Z104
10 - Auswerteeinheit für Reduktionsmittelvorrat G698
11 - Geber für Reduktionsmittelvorrat G697
12 - Temperaturgeber für Reduktionsmittel G685
13 - Druckgeber für Reduktionsmittel-Dosiersystem G686
14 - Pumpe für Reduktionsmittel V437
15 - Umkehrventil für Reduktionsmittel N473
16 - Filter
17 - Einspritzventil für Reduktionsmittel N474
18 - Abgastemperaturgeber 3 G495
19 - NO_x-Geber G295
20 - Steuergerät für NO_x-Geber J583

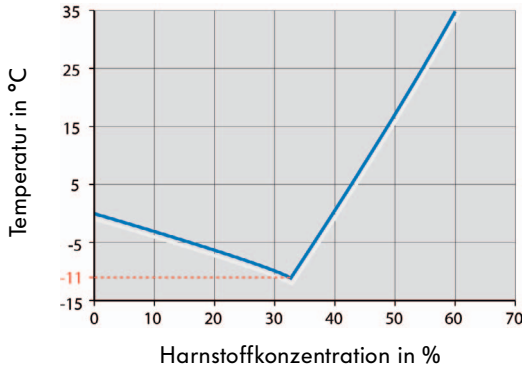
Das Reduktionsmittel AdBlue®

Das zur Reduktion der Stickoxide notwendige Ammoniak wird nicht in reiner Form verwendet, sondern in Form einer Harnstoffwasserlösung. Ammoniak in reiner Form wirkt auf Haut und Schleimhäute reizend und ist außerdem geruchsbelästigend. Als Reduktionsmittel für das SCR-System wird eine Flüssigkeit verwendet, die von der Automobilindustrie einheitlich mit dem Markennamen AdBlue® bezeichnet wird.

AdBlue® ist eine hochreine, transparente 32,5 %ige Lösung von Harnstoff in Wasser. Sie wird synthetisch hergestellt.

Gefrierpunkt von AdBlue®

AdBlue® hat einen Harnstoffanteil von 32,5 %, da das Reduktionsmittel bei diesem Mischungsverhältnis den niedrigsten Gefrierpunkt hat.



S446_038

Eigenschaften von AdBlue®:

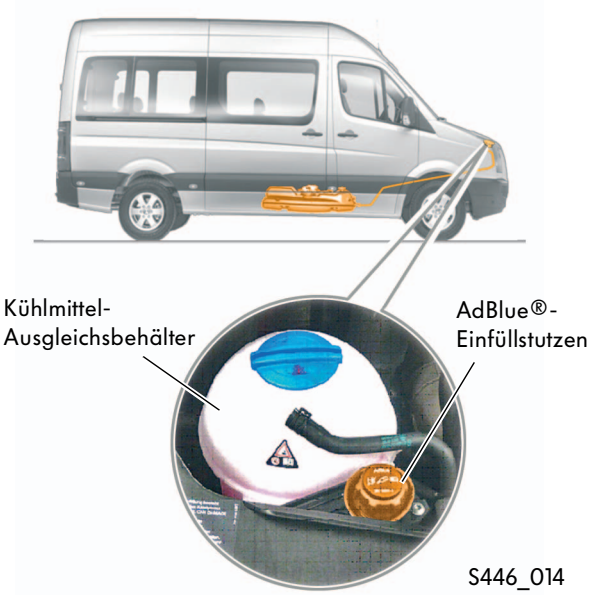
- Bei Temperaturen unter –11 °C gefriert AdBlue®.
- Bei hohen Temperaturen (ca. 70 °C - 80 °C) zersetzt sich AdBlue®. Dies hat zur Folge, dass Ammoniak gebildet wird und es dadurch zur Geruchsbelästigung kommen kann.
- Durch Verunreinigung aufgrund von Fremdstoffen und Bakterien kann AdBlue® unbrauchbar werden.
- Ausgelaufener und auskristallisierter Harnstoff erzeugt weiße Flecken. Diese Flecken können mit Wasser und Bürste gereinigt werden (möglichst umgehend).
- AdBlue® besitzt eine hohe Kriechfähigkeit. Elektrische Bauteile und Steckverbindungen sind vor dem Eindringen von AdBlue® zu schützen.

Hinweise zum Umgang mit AdBlue®:

- Es ist ausschließlich AdBlue® nach der freigegebenen Norm des Herstellers aus Originalgebinden zu verwenden.
- Abgelassenes AdBlue® darf nicht wieder verwendet werden, um Verunreinigungen zu vermeiden.
- Die Befüllung des Reduktionsmitteltanks ist nur mit den vom Hersteller freigegebenen Behältern und Adaptern durchzuführen.
- Das Reduktionsmittel kann Haut, Augen und Atmungsorgane reizen. Bei Hautkontakt mit dieser Flüssigkeit sollte diese sofort mit viel Wasser abgewaschen werden.
  Suchen Sie gegebenenfalls einen Arzt auf.

Das Tanksystem

Je nach Ausführung des Crafters, ob als Kasten/Kombi oder als Pritsche/Doppelkabine, unterscheidet sich die Tankanlage in der Anordnung des Tanks, der Tankform und dem Betankungsanschluss.



AdBlue®-Tank für Kasten/Kombi

Der AdBlue®-Tank bei der geschlossenen Bauform des Crafters als Kasten/Kombi ist unter dem Fahrzeugboden angebracht.

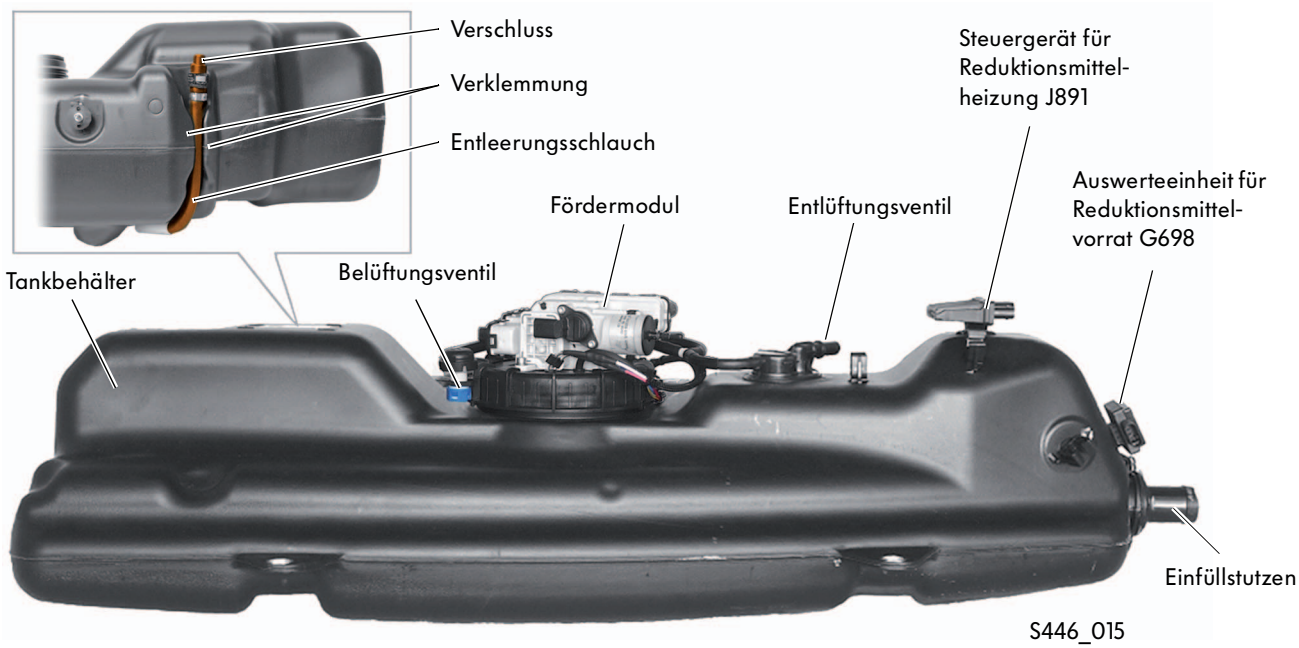
Er hat ein Fassungsvermögen von

- Normalausführung → ca. 25,3l
- Kaltlandausführung → ca. 18,5l

Der Einfüllstutzen befindet sich im Motorraum rechts in der Nähe des Kühlmittelausgleichsbehälters.

Zum Entleeren des Tanks dient ein Entleerungsschlauch, welcher an der Rückseite des Tanks eingeklemmt ist. Um den Tank zu entleeren, wird der Schlauch aus der Verklemmung gezogen und nach unten abgebogen. Zum Öffnen des Entleerungsschlauches muss der Verschluss entriegelt und abgezogen werden.

Tankrückseite mit Entleerungsschlauch



AdBlue®-Tank für Pritsche/ Doppelkabine

Der AdBlue®-Tank bei der offenen Bauform des Crafters als Pritsche/Doppelkabine ist auf der rechten Seite unterhalb der Ladefläche angebracht.



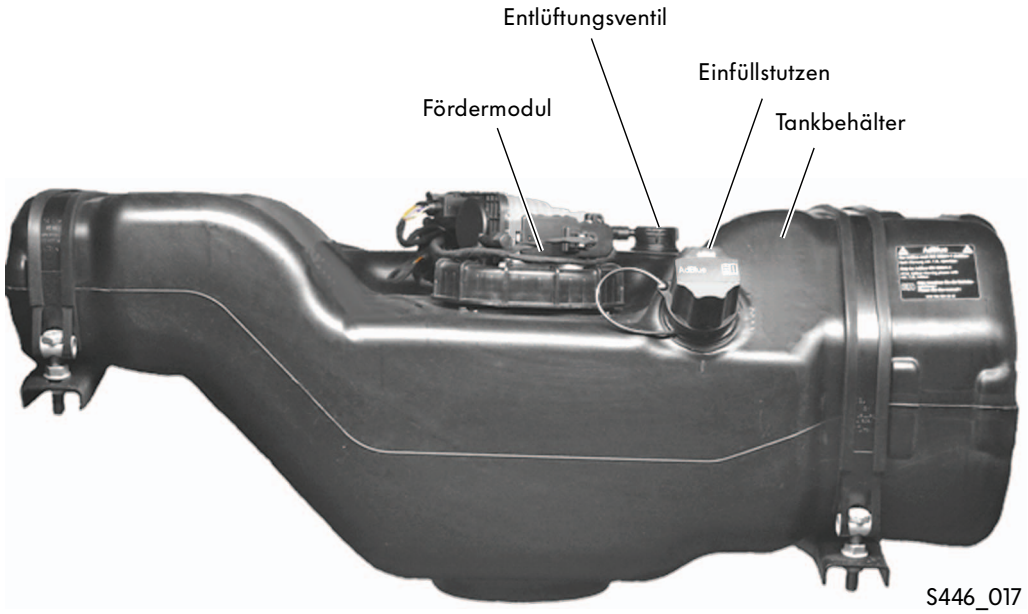
S446_016

Er hat ein Fassungsvermögen von

- Normalausführung → ca. 25,3l
- Kaltlandausführung → ca. 18,5l

Der Einfüllstutzen befindet sich direkt am Tank.

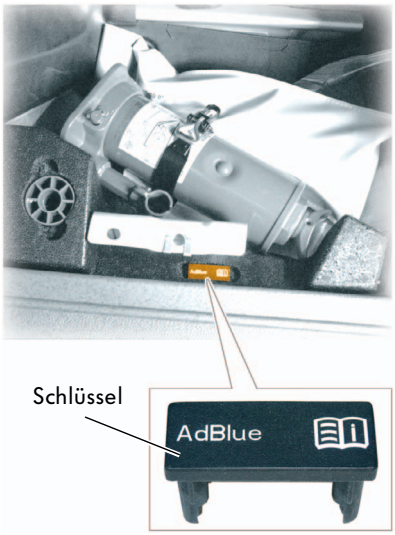
Die Steuergeräte sind an der Rückseite des Tanks angebracht.



S446_017

Spezialschlüssel zum Öffnen des AdBlue®-Tankverschlusses

Der Tankverschluss muss mit einem Spezialschlüssel geöffnet werden. Der Schlüssel befindet sich im Fußraum rechts im Fach für Bordwerkzeug.



S446_066

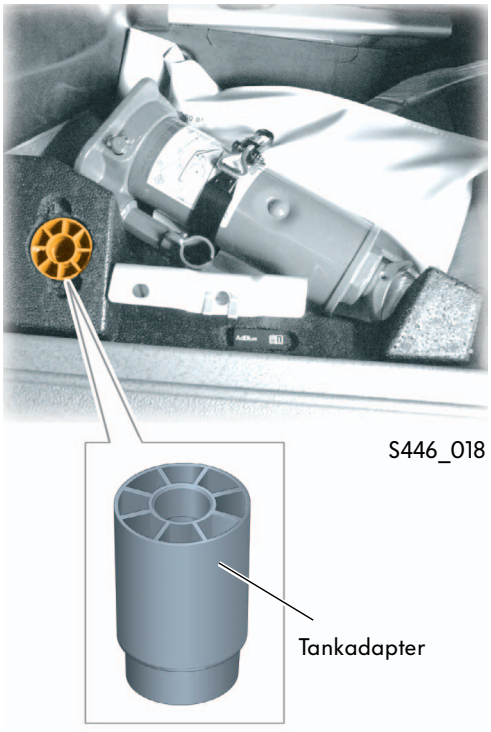


Für alle Tankvarianten gilt:
Nachfüllmenge = Volltanken,
siehe auch Bedienungsanleitung.

Tankadapter zum Entriegeln der AdBlue®-Zapfpistole

Wenn an einer AdBlue®-Tankstelle mit einer Zapfpistole AdBlue® getankt werden soll, muss ein Tankadapter verwendet werden.

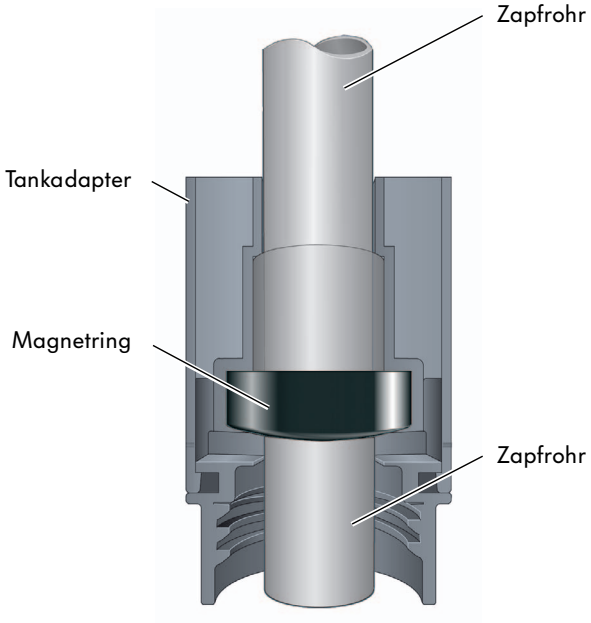
Dieser Tankadapter befindet sich im Fußraum rechts im Fach für Bordwerkzeug.



S446_018

So funktioniert es

Der Tankadapter wird auf den Tankeinfüllstutzen aufgeschraubt. Der Magnetring entriegelt beim Einstecken der Zapfpistole ein Sicherheitsventil im Zapfrohr der Pistole.



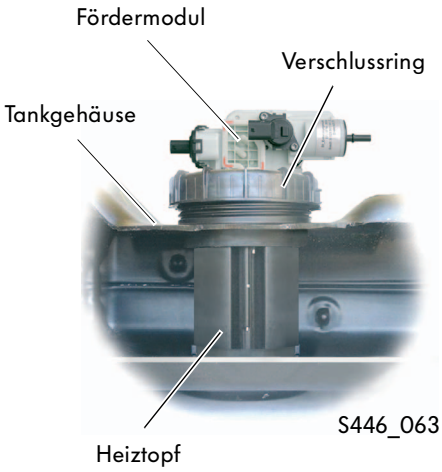
S446_065

Fördermodul für Reduktionsmittel

Das Fördermodul für Reduktionsmittel ist oben auf dem Heiztopf verschraubt.
Der Heiztopf ist mit Rastnasen im unteren Bereich des Tanks verrastet und durch einen Verschlussring mit dem Tankgehäuse verschraubt.

Das Fördermodul dient der Förderung und der Bereitstellung des Reduktionsmittels für das Einspritzventil.

Im Fördermodul sind die Pumpe für Reduktionsmittel V437, das Umkehrventil für Reduktionsmittel N473, der Druckgeber für Reduktionsmittel-Dosiersystem G686 und die Heizung für Reduktionsmittelpumpe Z103 integriert.

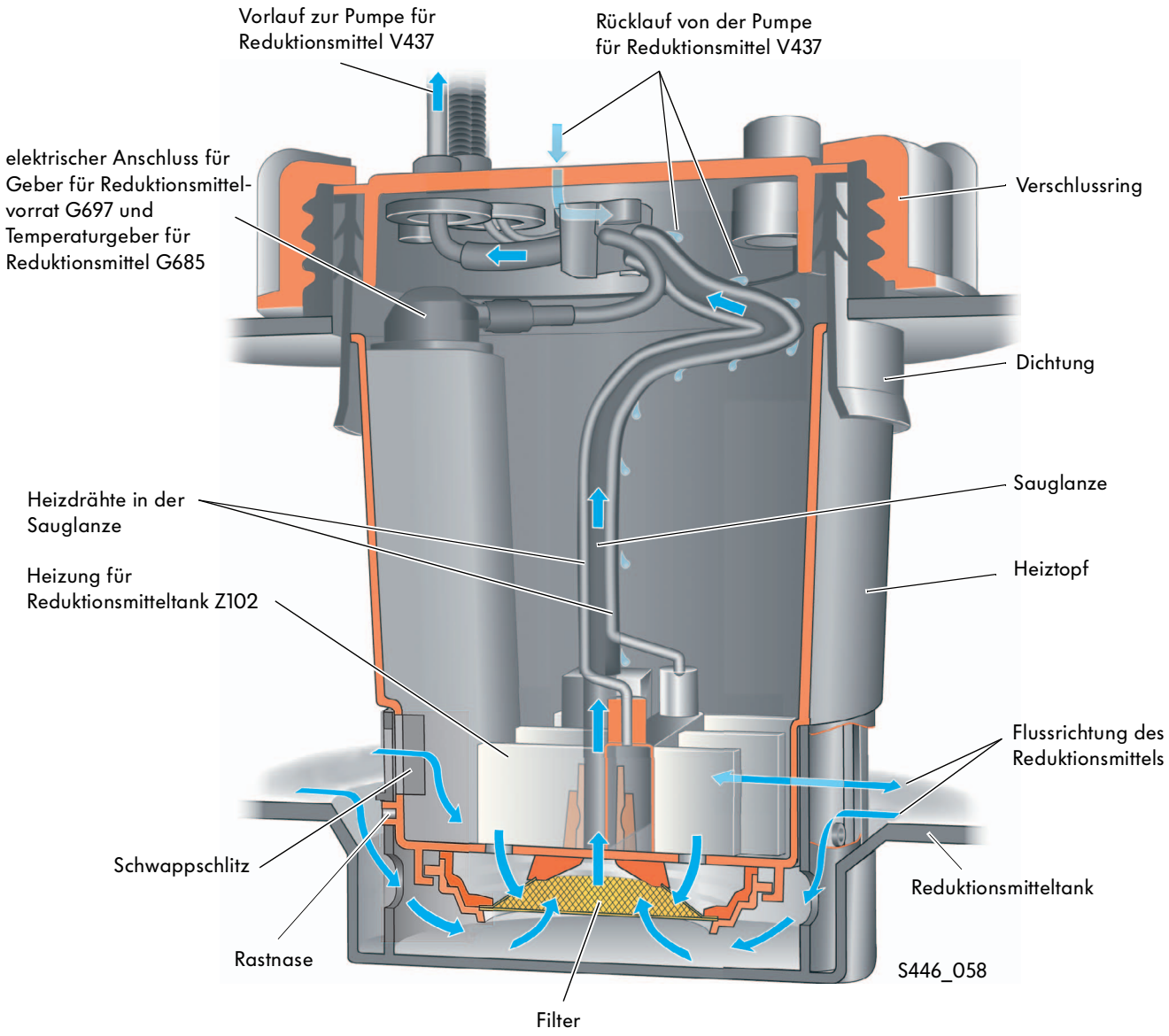




SCR-System

Heiztopf

Der Heiztopf nimmt eine wichtige Stellung im SCR-Tanksystem ein. Er sorgt dafür, dass eine stabile Versorgung mit Reduktionsmittel garantiert ist.



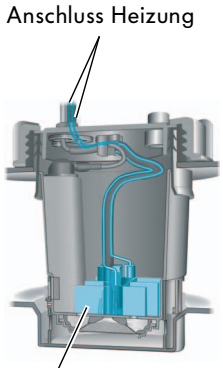
Das Reduktionsmittel wird aus dem Heiztopf des Fördermoduls über einen Filter und eine Sauglanze von der Pumpe für Reduktionsmittel angesaugt. Der Filter soll Schäden am SCR-System durch Schmutzpartikel im Reduktionsmittel vermeiden. Eine Heizung im Heiztopf sorgt dafür, dass ein SCR-Betrieb auch bei tiefen Außentemperaturen ermöglicht wird. Das von der Pumpe zurückfließende Reduktionsmittel tropft an der Außenseite der Sauglanze in den Heiztopf zurück. Das Reduktionsmittel gelangt über Schwappschlitze aus dem Tank in den Heiztopf.
Bei tiefen Temperaturen wird durch die Schwappbewegung des Reduktionsmittels aus dem Heiztopf das gefrorene Reduktionsmittel im Tank aufgetaut.

Heizungen im SCR-System

Heizung des Tanks

Die Heizung für Reduktionsmitteltank ist ein Heizelement mit Kaltleiterwiderstand. Kaltleiterwiderstände haben im kalten Zustand ihre höchste Leitfähigkeit. Sie haben einen Positiven Temperaturkoeffizienten (Positive Temperature Coefficient = PTC). Das bedeutet, mit steigender Temperatur nimmt der Widerstand zu, wodurch der Stromfluss verringert wird.

Das Heizelement ist in Kunststoff eingegossen und befindet sich direkt im Heiztopf des Reduktionsmitteltanks. Die Heizung wird vom Motorsteuergerät über die Leistungsendstufe angesteuert.

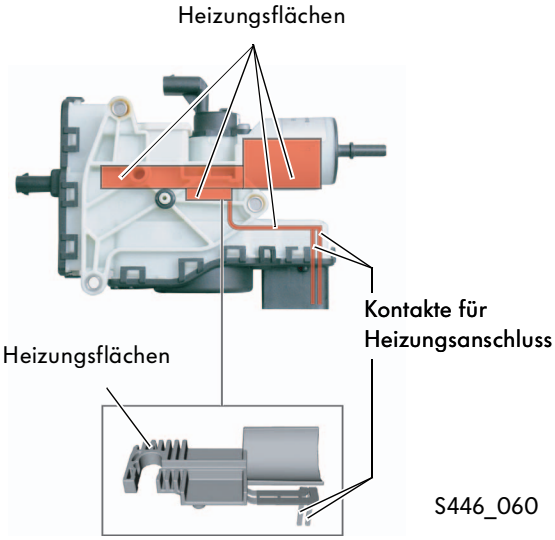


Heizung für Reduktionsmitteltank Z102

Heizung der Reduktionsmittelpumpe

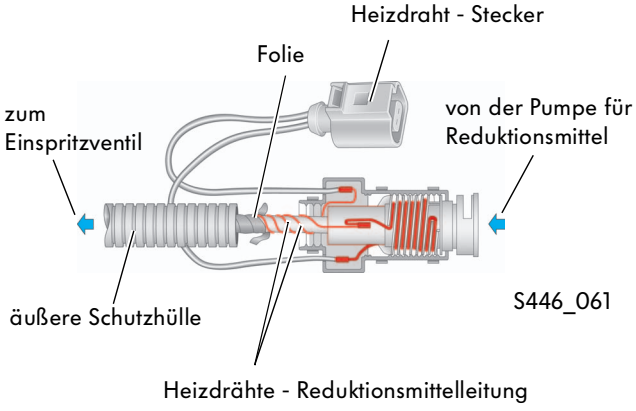
Die Heizung für Reduktionsmittelpumpe ist ebenfalls ein Heizelement mit Kaltleiterwiderstand. Also auch hier gilt: Mit steigender Temperatur nimmt der Widerstand zu, wodurch der Stromfluss verringert wird.

Das Heizelement ist in das Fördermodul eingegossen und dient der Beheizung der Pumpe für Reduktionsmittel, des Umkehrventils und des Anschlusses zur Förderleitung. Die Heizung für Reduktionsmittelpumpe wird vom Motorsteuergerät über die Leistungsendstufe angesteuert.



Heizung der Leitungen/Stecker

Die Heizung für Reduktionsmittelleitung ist ein Widerstandsdraht aus Edelstahl.
Der Widerstandsdraht ist spiralenförmig um die Förderleitung gewickelt und wird durch ein Kunststoffrohr nach außen geschützt. Die Heizung für Reduktionsmittelleitung wird vom Motorsteuergerät über das Steuergerät für Reduktionsmittelheizung angesteuert.



Heizdrähte - Reduktionsmittelleitung

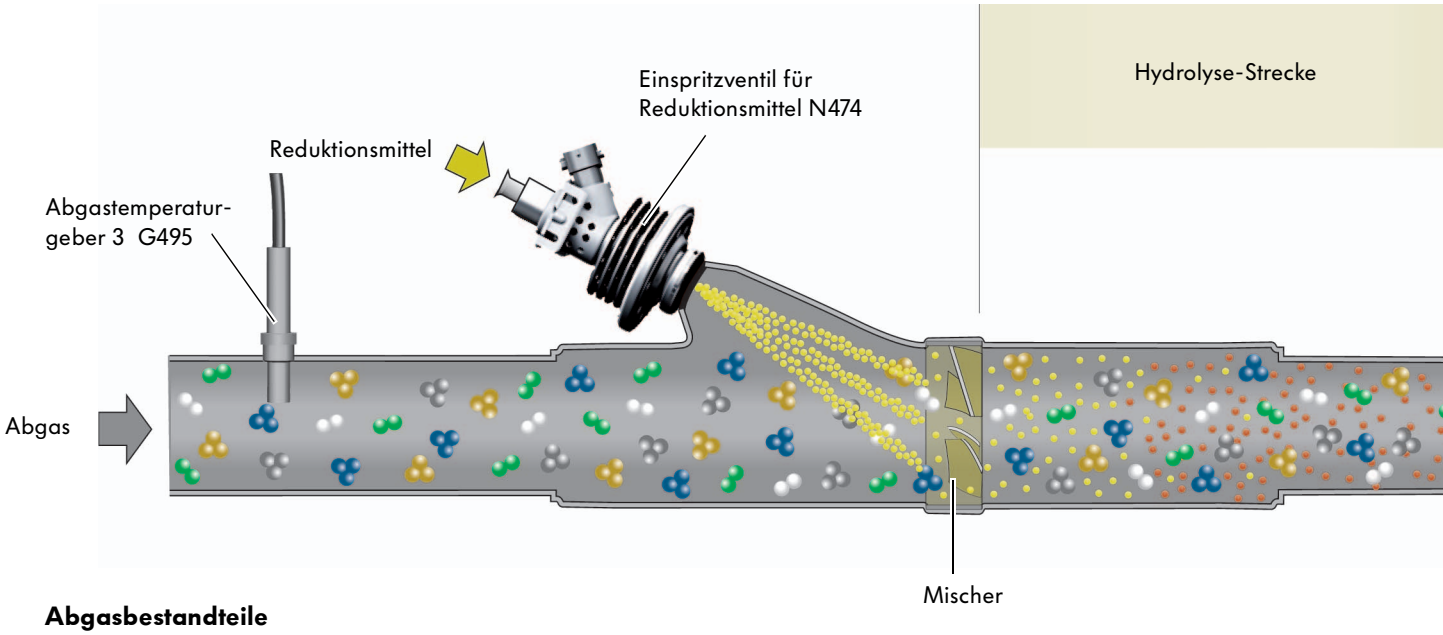
Das Funktionsprinzip des SCR-Systems

Die Reduktionskatalysatoren haben bei einer Temperatur von ungefähr 200 °C ihre Betriebstemperatur erreicht. Die Information zur Abgastemperatur vor den Reduktionskatalysatoren erhält das Motorsteuergerät vom Abgastemperaturgeber 3 G495.

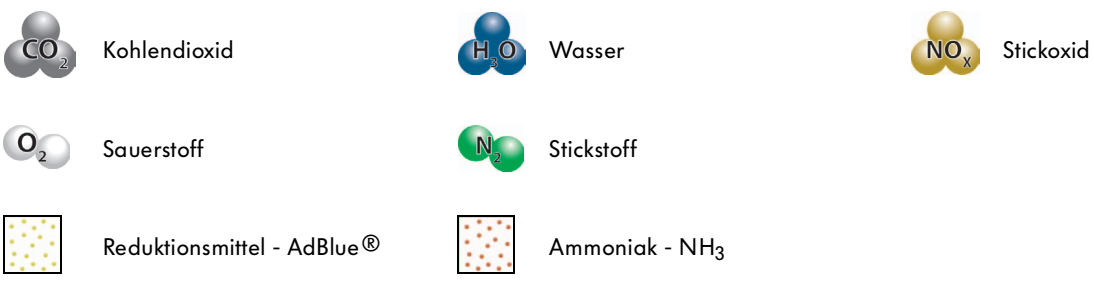
Das Reduktionsmittel AdBlue® wird von der Pumpe für Reduktionsmittel aus dem Reduktionsmitteltank gesaugt und mit ca. 5 bar durch die beheizbare Versorgungsleitung zum Einspritzventil für Reduktionsmittel gepumpt.

Das Einspritzventil für Reduktionsmittel wird vom Motorsteuergerät angesteuert und spritzt das Reduktionsmittel dosiert in den Abgasstrang. Das eingespritzte Reduktionsmittel wird vom Abgasstrom mitgerissen und vom Mischer gleichmäßig im Abgas verteilt. Auf der Wegstrecke zu den Reduktionskatalysatoren, der sogenannten Hydrolyse-Strecke, wird das Reduktionsmittel zu Ammoniak (NH_3) und Kohlendioxid (CO_2) zersetzt.

In den Reduktionskatalysatoren reagiert das Ammoniak (NH_3) mit den Stickoxiden (NO_x) zu Stickstoff (N_2) und Wasser (H_2O).
Der Wirkungsgrad des SCR-Systems wird durch den NO_x-Geber G295 erfasst.



Abgasbestandteile

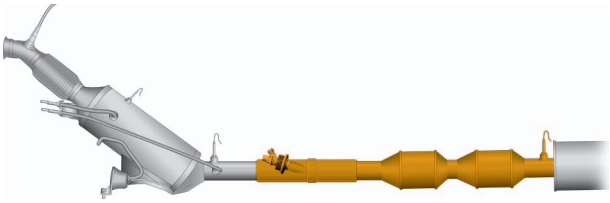


Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit das Motorsteuergerät das Reduktionsmittel einspritzt:

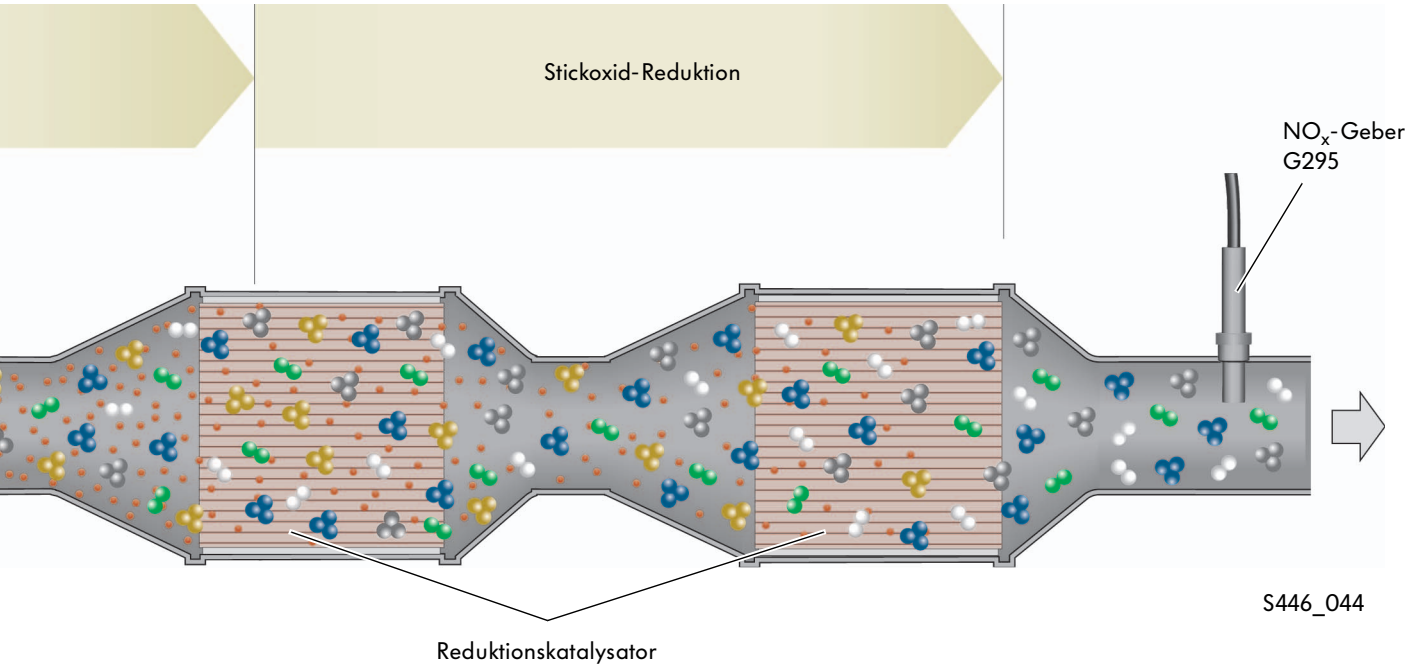
- Die Reduktionskatalysatoren haben ihre Betriebstemperatur von ca. 200 °C erreicht.
- Es muss gewährleistet sein, dass bei kalten Außentemperaturen genügend flüssiges Reduktionsmittel für die Einspritzung vorhanden ist.

Bei folgenden Bedingungen wird die Einspritzung des Reduktionsmittels vom Motorsteuergerät unterbrochen:

- Bei zu geringem Abgasmassenstrom, zum Beispiel im Leerlauf.
- Wenn die Abgastemperatur zu weit absinkt und die Betriebstemperatur der Reduktionskatalysatoren unterschritten ist.



S446_046



S446_044

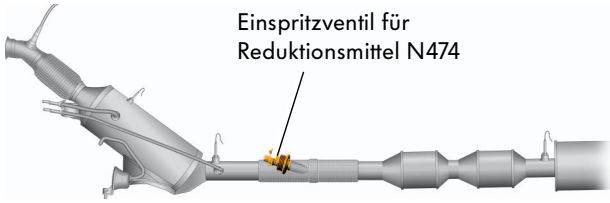
Der Aufbau der Reduktionskatalysatoren entspricht konstruktiv dem eines Oxidationskatalysators mit wabenförmigem Keramikkörper. Die Beschichtung der Reduktionskatalysatoren besteht aus Kupfer-Zeolith. Sie dient dazu, den Reduktionsprozess der Stickoxide zu beschleunigen.

Einspritzen des Reduktionsmittels

Das Reduktionsmittel wird durch das Einspritzventil für Reduktionsmittel N474 in das Abgassystem eingespritzt.

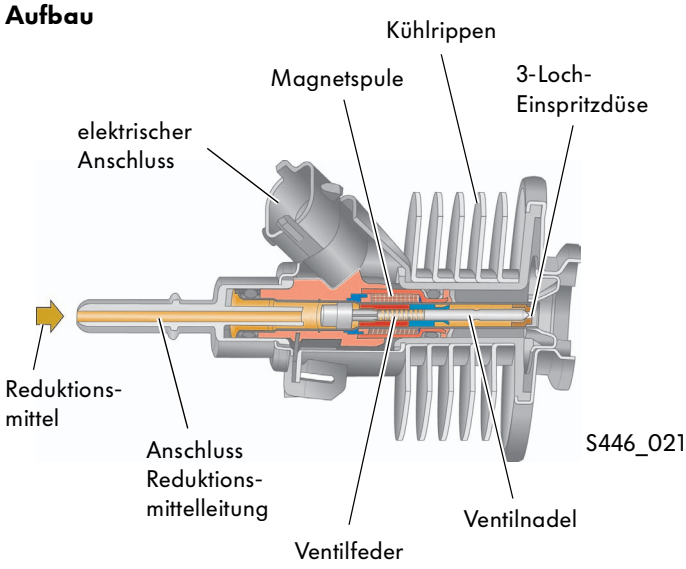
Das Einspritzventil ist in einem schräg in das Abgasrohr anbindenden Zugang eingeschraubt. Es spritzt das Reduktionsmittel je nach Ansteuerung in dosierten Mengen mit einem Einspritzwinkel von 10° auf den Mischer.

Die Ansteuerung erfolgt durch ein pulsweitenmoduliertes Signal durch das Motorsteuergerät.

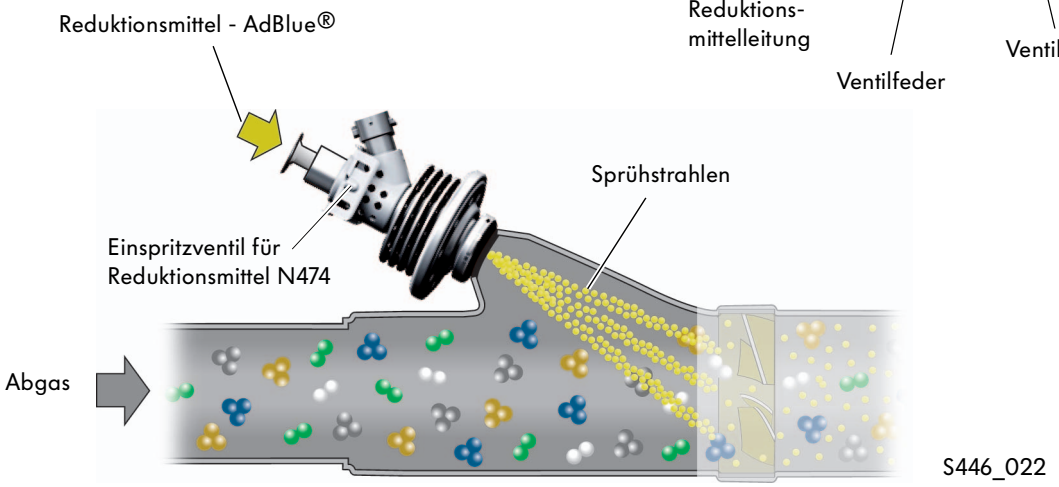


S446_020

Aufbau



S446_021



S446_022

So funktioniert es

Im Einspritzventil liegt der Reduktionsmitteldruck an, der von der Pumpe für Reduktionsmittel erzeugt wird.
In der Ruhelage verschließt die Ventilnadel die Auslassbohrungen durch die Kraft der Ventilfeder.

Um das Reduktionsmittel einzuspritzen, wird die Magnetspule vom Motorsteuergerät angesteuert. Dabei entsteht ein Magnetfeld, das den Ventilanker und die Ventilnadel anhebt. Das Einspritzventil öffnet und Reduktionsmittel wird eingespritzt.
Wird die Magnetspule nicht mehr angesteuert, bricht das Magnetfeld zusammen und die Ventilnadel schließt durch die Kraft der Ventilfeder.

Verteilen des Reduktionsmittels

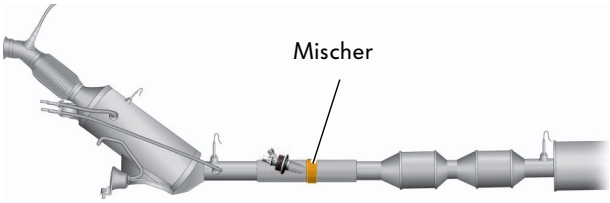
Das Reduktionsmittel muss nach der Einspritzung möglichst effizient im Abgasstrom verteilt werden.

Dazu dient ein Mischer, welcher unmittelbar nach dem Einspritzventil im Abgasstrang verbaut ist.

Der Mischer besteht aus mehreren in sich leicht verdrehten Prallflächen, zwischen denen der Abgastrom hindurchfließt.

Dabei wird das Reduktionsmittel verwirbelt und somit möglichst gleichmäßig im Abgasstrom verteilt.

Einbaulage und Geometrie des Mischers sind so bestimmt, dass der Sprühstrahl aus dem Einspritzventil so auf die Prallflächen auftrifft, dass eine optimale Verteilung der Sprühtröpfchen erfolgen kann.

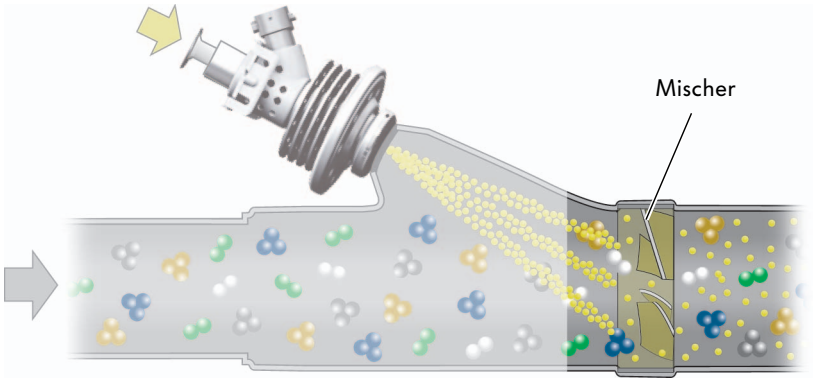


S446_023

Aufbau



S446_024



S446_025

So funktioniert es

Die Sprühtröpfchen werden beim Aufprall auf die Prallflächen zerkleinert. Somit kann das eingespritzte Reduktionsmittel schneller verdampfen und in die Gasphase übergehen. Außerdem wird vermieden, dass größere Sprühtröpfchen auf den Reduktionskatalysator treffen.

Bedingt durch die Geometrie und die Anordnung der Prallflächen, wird der Abgasstrom zusätzlich in eine Drallbewegung versetzt. Das führt zu einer besseren Vermischung und Gleichverteilung der Sprühtröpfchen im Abgasstrom.

Hydrolyse

Die Hydrolyse-Strecke befindet sich zwischen dem Einspritzventil für Reduktionsmittel und den Reduktionskatalysatoren. Dort wird das zur Reduktion der Stickoxide benötigte Ammoniak (NH_3) aus dem Reduktionsmittel (Harnstoffwasserlösung) gebildet. Dies geschieht durch eine Thermolyse- und Hydrolysereaktion des eingespritzten Reduktionsmittels.

Wenn das Reduktionsmittel in den heißen Abgasstrom eingespritzt wird, verdampft zunächst das Wasser.

Bei der Thermolyse wird das Reduktionsmittel (Harnstoffwasserlösung) in Ammoniak und Isocyansäure zersetzt.

$$CO(NH_2)_2 \rightarrow NH_3 + HNCO$$

Harnstoff → Ammoniak + Isocyansäure

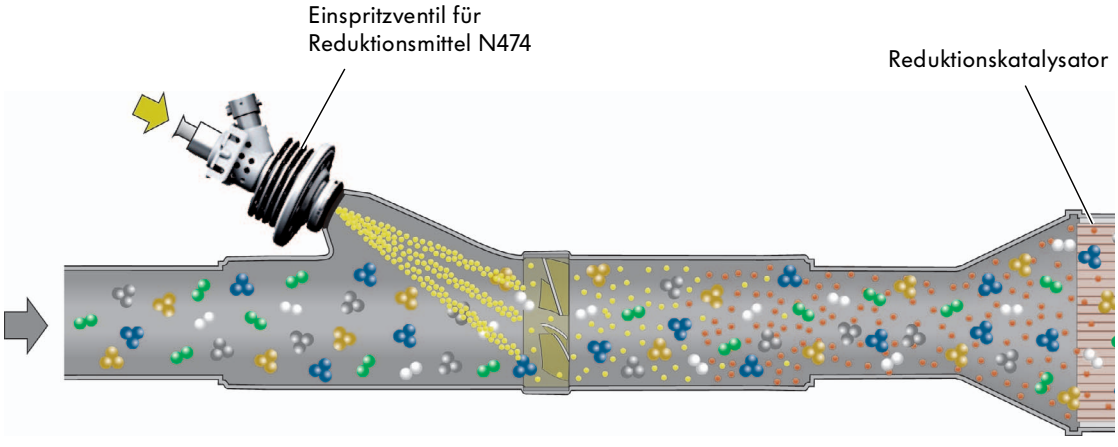
Darauf folgt die Hydrolyse, bei der die Isocyansäure mit dem im Abgas enthaltenen Wasser reagiert. Dabei entsteht ein weiteres Molekül Ammoniak und Kohlendioxid.

$$HNCO + H_2O \rightarrow NH_3 + CO_2$$

Isocyansäure + Wasser → Ammoniak + Kohlendioxid

Thermolyse = Die Thermolyse ist eine chemische Reaktion, bei der ein Ausgangsstoff durch Erhitzen in mehrere Produkte zersetzt wird.

Hydrolyse = Eine Hydrolyse ist die Spaltung einer chemischen Verbindung durch die Reaktion mit Wasser.

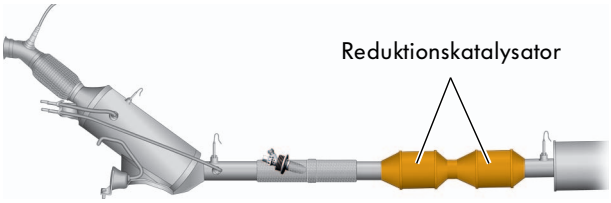


S446_048

Eine gute Vermischung und gleichmäßige Verteilung von Reduktionsmittel und Abgas ist sehr wichtig! Vor dem Eintritt in die Reduktionskatalysatoren muss das Reduktionsmittel vollständig verdampft sein. Je höher die Gleichverteilung ist, desto höher ist der Wirkungsgrad der Reduktionskatalysatoren.

Reduktion

In den Reduktionskatalysatoren findet eine Reduktion der Stickoxide statt. Das heißt, bei dem Prozess werden den Stickoxiden die Sauerstoffmoleküle entzogen. In den Reduktionskatalysatoren reagieren die Stickoxide (NO + NO_2) mit dem Ammoniak (NH_3) zu Stickstoff (N_2) und Wasser (H_2O).

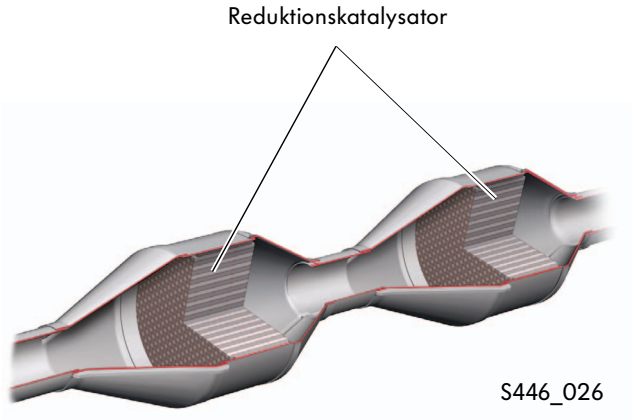


S446_042

Das für den Reduktionsprozess richtige Verhältnis von NO und NO_2 im Abgas wird bereits im Oxidationskatalysator, der dem Dieselpartikelfilter vorgeschaltet ist, gebildet.

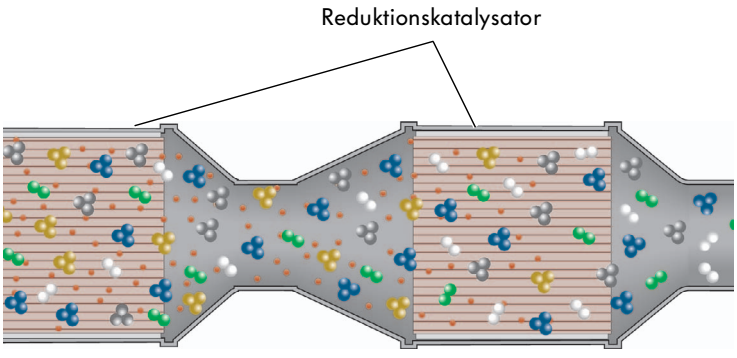
$NO + NO_2 + 2NH_3 \rightarrow 2N_2 + 3H_2O$

Stickstoffmonoxid + Stickstoffdioxid + Ammoniak → Stickstoff + Wasser



S446_026

Die Reduktionskatalysatoren haben bei einer Temperatur von ungefähr 200 °C ihre Betriebstemperatur erreicht.
Die Information zur Abgastemperatur vor den Reduktionskatalysatoren erhält das Motorsteuergerät vom Abgastemperaturgeber 3 G495.



S446_027

Nach dem Reduktionsprozess sind dann noch folgende Stoffe im Abgas enthalten:



Kohlendioxid



Wasser



Sauerstoff



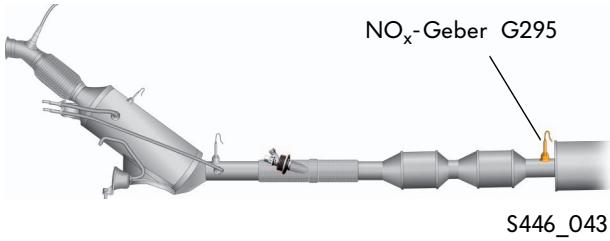
Stickstoff

SCR-System

Stickoxidanteil im Abgas

Zur Ermittlung des Stickoxidanteils im Abgas dient der NO_x-Geber G295, welcher direkt hinter den Reduktionskatalysatoren in das Abgasrohr geschraubt ist.

Der ermittelte Stickoxidanteil im Abgas wird vom Steuergerät für NO_x-Geber J583 ausgewertet.



S446_043

So funktioniert es

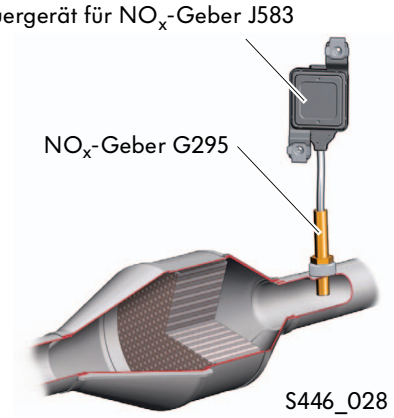
Zur Überwachung der Funktion des SCR-Systems im Rahmen der Euro-On-Board-Diagnose wird mit Hilfe des Signals vom NO_x-Geber der Wirkungsgrad der Reduktionskatalysatoren bestimmt. Dazu wird der gemessene Wert mit einem Stickoxid-Rechenmodell im Motorsteuergerät verglichen.

Wird ein bestimmter Wirkungsgrad unterschritten, so werden die Abgaswarnleuchte K83 (MIL) und die AdBlue®-Warnanzeige für Systemfehler im Display des Schalttafeleinsatzes aktiviert. Es wird ein Fehler in den Fehlerspeicher eingetragen.

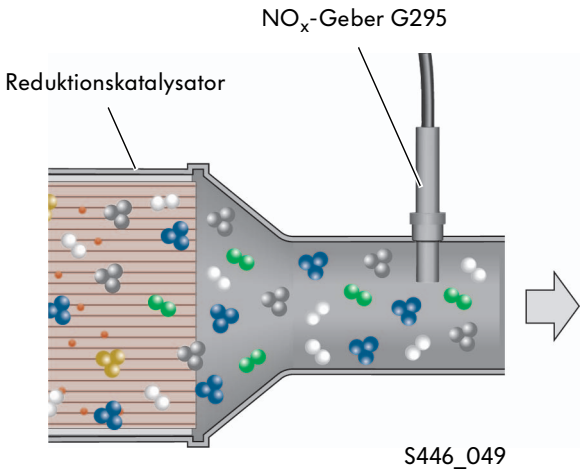
Die Signalströme des NO_x-Gebers liegen im Mikro-Ampere-Bereich. Für eine hohe Messgenauigkeit werden die Signale nicht über eine lange Leitung zum Motorsteuergerät J623 gesendet, sondern über einen kurzen Weg vom Steuergerät für NO_x-Geber ausgewertet. Das Steuergerät für NO_x-Geber bereitet die Signale auf und sendet sie an das Motorsteuergerät.

Der NO_x-Geber und das Steuergerät für NO_x-Geber bilden eine Einheit und müssen im Fehlerfall zusammen ausgetauscht werden.

Fällt der Geber aus, so wird der Fahrer über die AdBlue®-Kontrollleuchte im Schalttafeleinsatz informiert.



S446_028



S446_049



Weitere Informationen dazu finden Sie im Selbststudienprogramm 424 „Das Abgasnachbehandlungssystem Selective Catalytic Reduction“.

Die AdBlue®-Anzeigen im Schalttafeleinsatz

Anzeigen zur Funktion des SCR-Systems können über die AdBlue®-Kontrollleuchte und über das Display im Schalttafeleinsatz erfolgen.

AdBlue®-Kontrollleuchte

Die AdBlue®-Kontrollleuchte leuchtet auf, um den Fahrer frühzeitig zum Nachtanken des Reduktionsmittels aufzufordern oder um ihn auf einen Systemfehler hinzuweisen. Die Position der AdBlue®-Kontrollleuchte ist abhängig von der Art des Schalttafeleinsatzes Lowline oder Highline.

Lowline-Instrument
Die AdBlue®-Kontrollleuchte ist oberhalb des Displays angeordnet.

Highline-Instrument
Die AdBlue®-Kontrollleuchte ist im rechten Rundinstrument angeordnet.



S446_093

Manuell abrufbare Restreichweiten

Die aktuell mögliche Restreichweite kann manuell über das Display abgerufen werden.
Nachfolgend werden mögliche Varianten zur Restreichweitenanzeige für die Lowline- und Highline-Ausstattung gezeigt. Beim Highline-Instrument erfolgt die Anzeige im oberen großen Display.

Lowline					
Highline					

AdBlue®-Anzeigekonzept

Die AdBlue®-Anzeige bei Reduktionsmittelmangel

Wenn die Reduktionsmittelmenge im Tank unter einen bestimmten Füllstand sinkt, wird der Fahrer in zwei Warnstufen zum Nachfüllen von AdBlue® aufgefordert.

Restreichweite	Kontrollleuchte	Akustische Warnung	Anzeige im Highline-Schalttafeleinsatz	Hinweise für den Fahrer
ab 2400 km	AdBlue®-Kontrollleuchte 	Gong 		Dieser Hinweis erscheint, wenn mit der Reduktionsmittelmenge nur noch die im Text angegebene Restreichweite gefahren werden kann. Der Fahrer wird zum Nachfüllen des Reduktionsmittels aufgefordert. Als zusätzlicher Hinweis ertönt ein akustisches Warnsignal (Gong).
0 km	AdBlue®-Kontrollleuchte 	Warnsummer 		Dieser Hinweis erscheint, wenn kein Reduktionsmittel mehr im Tank vorhanden ist. Der Fahrer wird darauf hingewiesen, dass das Fahrzeug nur noch mit eingeschränkter Fahrfunktion läuft. Er wird aufgefordert, Reduktionsmittel nachzufüllen. Die Kontrollleuchte blinkt und als zusätzlicher Hinweis ertönen 3 aufeinander folgende Warnsignale (Warnsummer).

Die AdBlue®-Anzeige bei einem Systemfehler

Bei einem Systemfehler im SCR-System kann durch den NO_x-Geber ein verminderter Wirkungsgrad der Reduktionskatalysatoren festgestellt werden. Der Fahrer wird davon wie folgt im Schalttafeleinsatz informiert.

Kontrollleuchte	Akustische Warnung	Anzeige im Highline-Schalttafeleinsatz	Hinweise für den Fahrer
AdBlue®-Kontrollleuchte  K83 	Gong 		Dieser Hinweis erscheint, wenn mit der Reduktionsmittelmenge nur noch die im Text angegebene Restreichweite gefahren werden kann. Der Fahrer wird zum Nachfüllen des Reduktionsmittels aufgefordert. Die Kontrollleuchte blinkt und als zusätzlicher Hinweis ertönt ein akustisches Warnsignal (Gong). Zusätzlich leuchtet die Abgaswarnleuchte K83.

Anzeige im Lowline-Schalttafeleinsatz
(die Anzeige wird durch einen Lauftest in englischer Sprache dargestellt)







Wenn im Tank der minimale AdBlue®-Füllstand erreicht ist, muss der Tank vollständig aufgefüllt werden. Die eingeschränkte Fahrfunktion kann nur durch Volltanken wieder aufgehoben werden.



Ab einer Restreichweite von 2400 km kann die Prognose zur verbleibenden Restreichweite über die Multifunktionsanzeige im Schalttafeleinsatz angezeigt werden.

Anzeige im Lowline-Schalttafeleinsatz
(die Anzeige wird durch einen Lauftest in englischer Sprache dargestellt)





Die dargestellten Anzeigeinhalte auf den Seiten 27 - 29 entsprechen dem Schalttafeleinsatz mit deutscher Systemeinstellung und haben lediglich Beispielcharakter.
Die Textinhalte in den jeweiligen Nationalsprachen für die Anzeige im Schalttafeleinsatz entnehmen Sie bitte den entsprechenden Betriebsanleitungen.

Systemübersicht

Sensoren

Motordrehzahlgeber G28

Hallgeber G40

Gaspedalstellungsgeber G79

Luftmassenmesser G70

Kühlmitteltemperaturgeber G62

Ladedruckgeber G31
Ansauglufttemperaturgeber G62

Saugrohrdruckgeber G71

Kraftstofftemperaturgeber G81

Kraftstoffdruckgeber G247

Potenziometer für Abgasrückführung G212

Lambdasonde G39

Drucksensor 1 für Abgas G450

Abgastemperaturgeber 1 G235

Temperaturgeber vor Partikelfilter G506

Abgastemperaturgeber 3 G495

Bremslichtschalter F

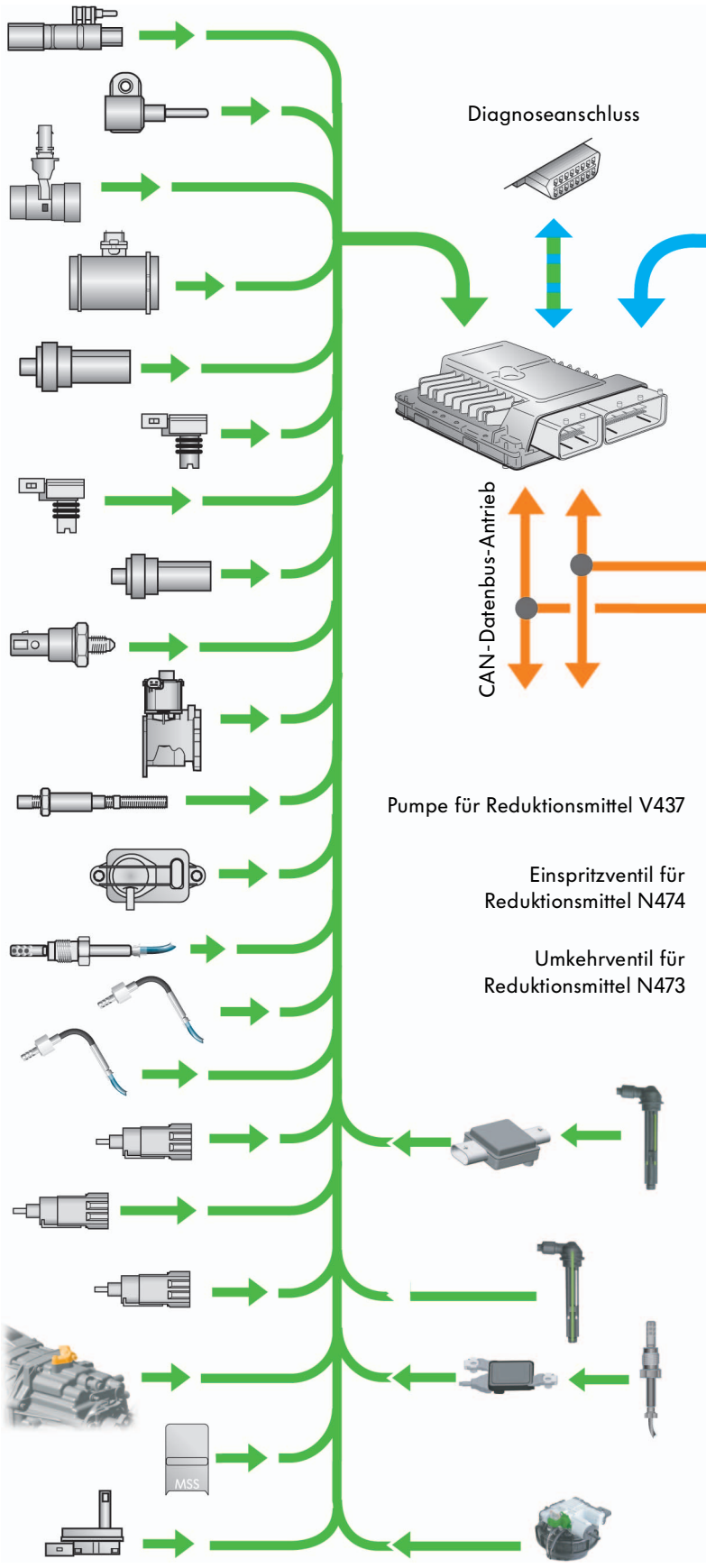
Kupplungspedalschalter F36

Kupplungspedalschalter 2 F379

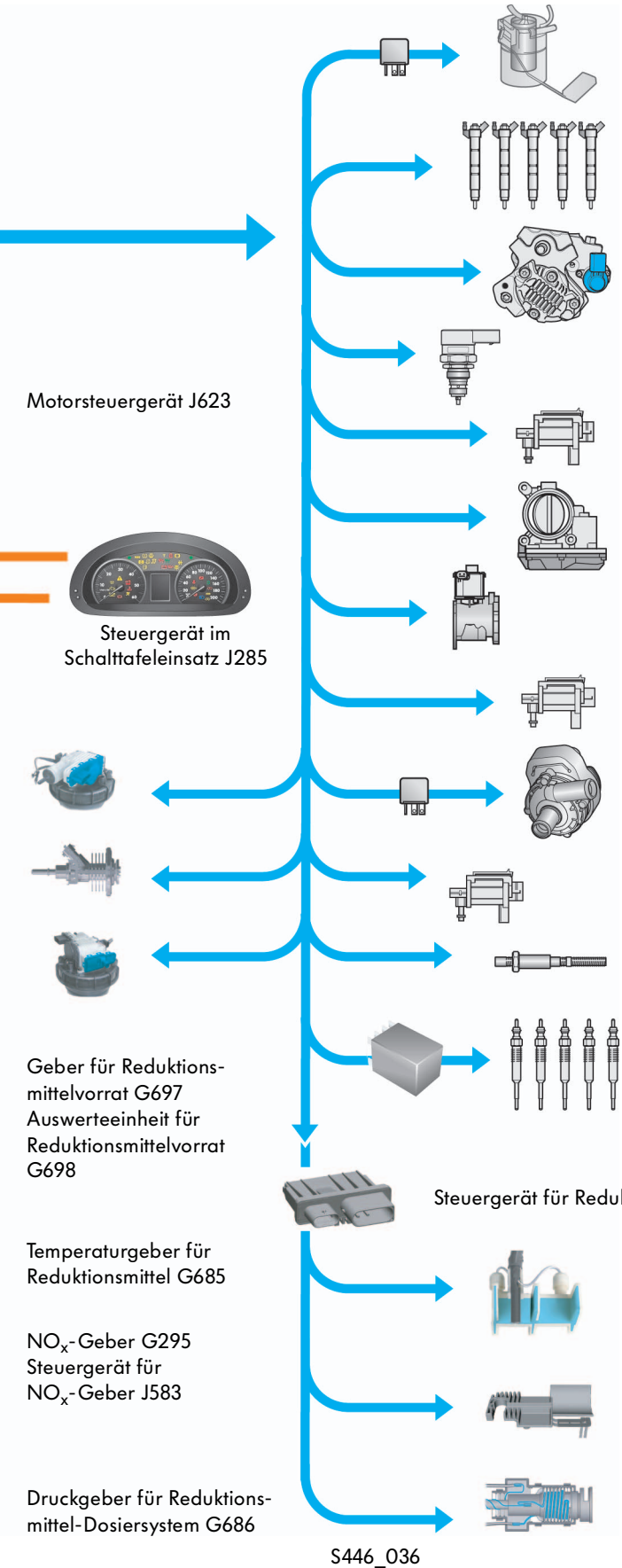
Schalter für Getriebe-Neutralstellung F365

Hauptschalter für Stopp-Start-Anlage E101

Ölstands- und Öltemperaturgeber G266



Aktoren



Kraftstoffpumpenrelais J17
Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6

Einspritzventil für Zylinder 1 N30
Einspritzventil für Zylinder 2 N31
Einspritzventil für Zylinder 3 N32
Einspritzventil für Zylinder 4 N33
Einspritzventil für Zylinder 5 N83

Ventil für Kraftstoffdosierung N290

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Magnetventil für Ladedruckbegrenzung N75

Motor für Saugrohrklappe V157

Abgasrückführungsventil N18

Umschaltventil für Kühler der Abgasführung N345

Relais für Kühlmittelnachlauf J151
Pumpe für Kühlmittelumlauf V50

Ventil für Kühlmittelkreislauf N214

Heizung für Lambdasonde Z19

Steuergerät für Glühzeitautomatik J179
Glühkerze 1 Q10
Glühkerze 2 Q11
Glühkerze 3 Q12
Glühkerze 4 Q13
Glühkerze 5 Q14

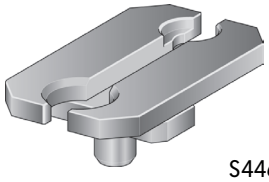
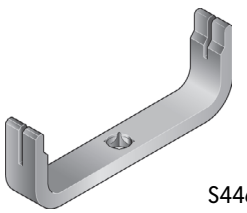
Steuergerät für Reduktionsmittelheizung J891

Heizung für Reduktionsmitteltank Z102

Heizung für Reduktionsmittelpumpe Z103

Heizung für Reduktionsmittelleitung Z104

Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
Aufnahmeplatte V.A.G 1383A/1	 S446_053	Die Aufnahmeplatte dient zum sicheren Aufnehmen des Behälters VAS 6542/1 beim Befüllvorgang mit der Befüllvorrichtung VAS 6542.
Vakuum-Box VAS 6557	 S446_054	Die Vakuum-Box dient zum Absaugen des AdBlue® aus dem Reduktionsmitteltank.
Befüllvorrichtung für AdBlue® VAS 6542	 S446_055	Das VAS 6542 dient zur Befüllung des Reduktionsmitteltanks mit AdBlue®. Der Behälter VAS 6542/1 hat einen Inhalt von 10 Litern.
Schlüssel T50014	 S446_056	Der Schlüssel dient zur Montage des Verschlussringes am Fördermodul für Reduktionsmittel.

Nachfüllen des Reduktionsmittels

Nachfüllflasche

Inhalt: 1,89 Liter (entspricht einer halben Gallone)

Befüllkonzept:
Zum Befüllen des Reduktionsmitteltanks muss die Nachfüllflasche auf den Tankeinfüllstutzen mit der Hand aufgeschraubt werden. Durch Druck auf die Flasche wird eine Öffnung im Adapterstutzen freigegeben und das AdBlue® kann in den Tank fließen. Die Gase aus dem Tank werden beim Befüllvorgang von der Nachfüllflasche aufgefangen und gelangen somit nicht in die Umgebungsluft.



S446_039

Nachfüllkanister

Der Reduktionsmitteltank ist werksseitig vollgefüllt. Das Nachtanken mit dem Nachfüllkanister kann entweder mit der Befüllvorrichtung VAS 6542 oder direkt mit dem Aufschraubstutzen erfolgen.



S446_040

AdBlue®-Tankstelle

Die Betankung des Crafters ist auch an einer AdBlue®-Tankstelle möglich.
Eine flächendeckende Versorgung von AdBlue® ist seit 2005 in Europa abgesichert.



S446_041

Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antwort ist richtig?

Bei den vorgegebenen Antworten können eine oder auch mehrere Antworten richtig sein.

1. Zum Öffnen des AdBlue®-Tanks am Crafter EURO V Pritschenwagen wird ein Schlüssel benötigt. Wo befindet sich der erforderliche Schlüssel?

☐ a) Im Fußraum rechts im Fach für Bordwerkzeug.

☐ b) Der Schlüssel ist ein Sonderwerkzeug.

☐ c) Im Handschuhkasten.

2. Welche Aufgabe hat der Tankadapter beim Crafter EURO V Pritsche/Doppelkabine?

☐ a) Der Tankadapter entriegelt durch einen Magnetring die AdBlue®-Tankpistole.

☐ b) Der Tankadapter dient zur Verlängerung des Einfüllstutzens.

☐ c) Der Tankadapter wird bei der Verwendung von Nachfüllflaschen benötigt.

3. Wo befindet sich der AdBlue®-Einfüllstutzen im Crafter EURO V Kasten/Kombi?

☐ a) In der B-Säule links.

☐ b) Im Motorraum nahe des Kühlmittelausgleichsbehälters.

☐ c) Im Seitenteil hinten rechts.

4. Welche Auswirkungen hat ein leergefahrener AdBlue®-Tank?

☐ a) Ein leergefahrener AdBlue®-Tank hat keine Auswirkungen.

☐ b) Nach Abschalten des Motors ist der Neustart gesperrt.

☐ c) Das Motordrehmoment wird um 25 % reduziert.

5. Was ist bei einem leergefahrenen AdBlue®-Tank zu beachten?

☐ a) Um die reduzierte Fahrleistung aufzuheben, müssen mindestens 10 Liter AdBlue® nachgefüllt werden.

☐ b) Um die reduzierte Fahrleistung aufzuheben, muss mindestens ½ Gallone AdBlue® nachgefüllt werden.

☐ c) Um die reduzierte Fahrleistung aufzuheben, muss der AdBlue-Tank® vollständig aufgefüllt werden.

6. Wie ist der Dieselpartikelfilter im Crafter EURO V aufgebaut?

☐ a) Es ist ein katalytisch beschichteter Dieselpartikelfilter.

☐ b) Dieselpartikelfilter und Oxidationskatalysator sind als separate Bauteile verbaut.

☐ c) Dieselpartikelfilter und Oxidationskatalysator sind getrennte Bauteile in einem Gehäuse.

Lösungen:
1. a; 2. a; 3. b; 4. c; 5. c; 6. c



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
000.2812.26.00 Technischer Stand 05.2009

Volkswagen AG
After Sales Qualifizierung
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
D - 38436 Wolfsburg

❀ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.