
Autolexikon » Abgasanlage » Katalysator

Katalysator

Der Katalysator besteht aus einem Edelstahlgehäuse und ist Bestandteil moderner Abgasreinigungssysteme von Otto- und Dieselmotoren. Er sorgt dafür, dass schädliche Abgasbestandteile von Verbrennungsmotoren in unschädliche Gase umgewandelt werden.

Funktion

Der Katalysator hat die Aufgabe, schädliche Abgasbestandteile von Verbrennungsmotoren durch eine chemische Reaktion in unschädliche Gase umzuwandeln.

Arten von Katalysatoren

Drei-Wege-Katalysator



Diese Art von Katalysator ist für Ottomotoren bestimmt. Bei Betriebstemperatur wandelt er folgende Stoffe um:

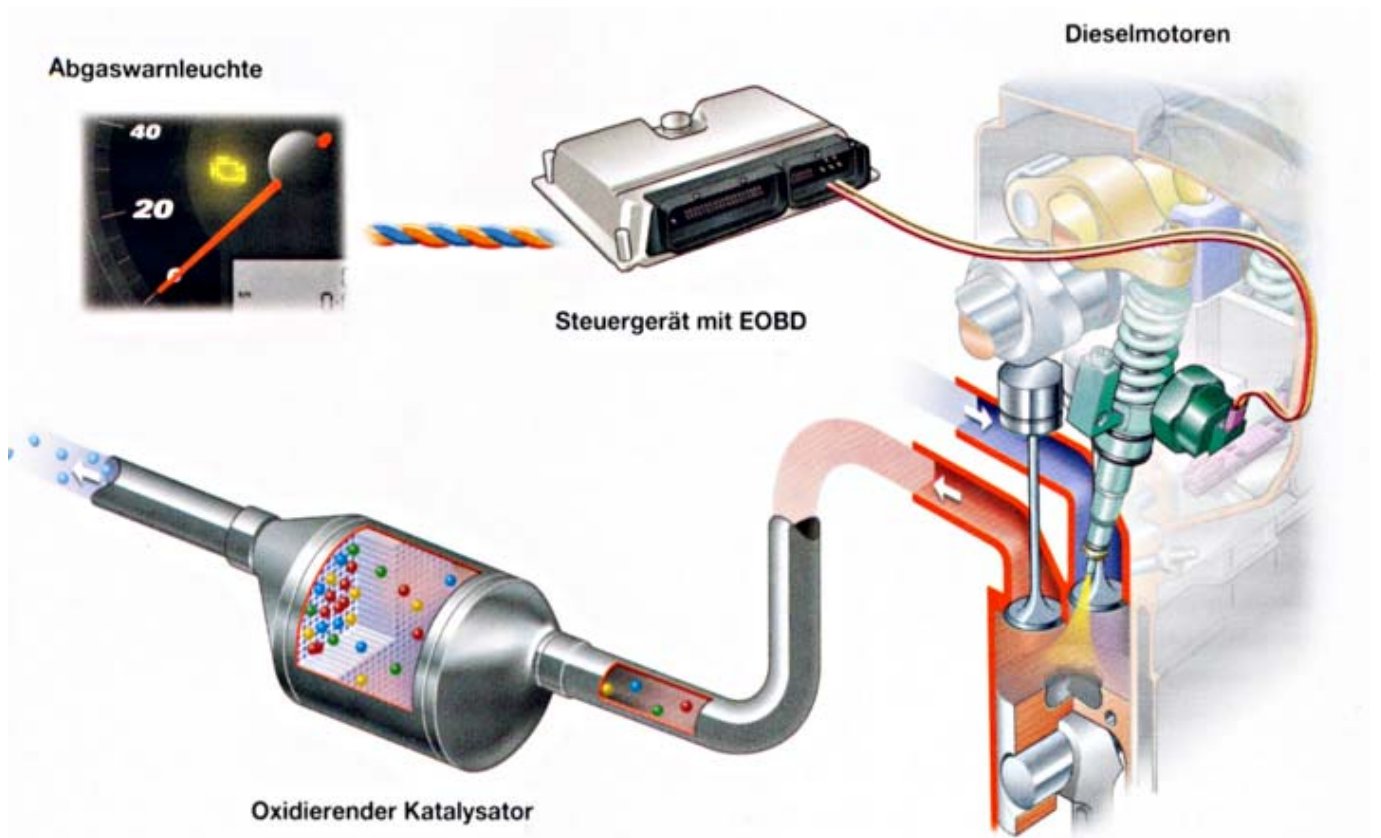
- unverbrannte Kohlenwasserstoffe (HC) in Kohlendioxid (CO₂) und Wasserdampf (H₂O)
- Kohlenmonoxid (CO) in Kohlendioxid (CO₂)
- Stickoxide (NO, NO₂) in Stickstoff (N₂) und Sauerstoff (O₂)

Diese drei Vorgänge laufen gleichzeitig im Katalysator ab. Er wird daher als Drei-Wege-Katalysator bezeichnet. Ein Drei-Wege-Katalysator benötigt eine bestimmte Abgaszusammensetzung. Nur so kann

er seine volle Wirkung entfalten. Dabei muss genau so viel Sauerstoff freigesetzt werden, wie zur Oxidation der Kohlenwasserstoffe und des Kohlenmonoxids benötigt wird. Dieser Fall tritt ein, wenn ein Teil des Kraftstoffes mit 14,7 Teilen Luft vermischt und im Motor verbrannt wird. Man spricht hier von einem sogenannten „stöchiometrischen Gemisch“ ($\lambda = 1$). Um dieses Gemisch zu erreichen, misst die zwischen dem Motor und Katalysator platzierte Lambda-Sonde den Restsauerstoffgehalt im Abgas. Die Motorsteuerung verarbeitet das Messergebnis und gibt die Steuerimpulse für eine optimale Gemischbildung. Mit der verpflichteten Einführung der EURO 5-Abgasgesetzgebung seit dem 01. Januar 2011 wurden neue Entwicklungen im Bereich der Katalysatoren erforderlich. Moderne Drei-Wege-Katalysatoren wärmen sich mittlerweile in nur wenigen Sekunden auf. Dieses sogenannte „Light-Off“-Verhalten wird durch den Einsatz von speziellen Beschichtungen unterstützt.

Neben den Beschichtungskonzepten werden verstärkt konstruktiv anspruchsvolle Katalysatorgeometrien („Close Couple“ oder motornahe Systeme) verwendet. Dazu gehören auch sogenannte „Krümmer-Katalysatoren“, bei denen der Katalysator und der Abgaskrümmer eine Einheit bilden. Bei den genannten Abgaskonzepten werden die heißen Abgase des Verbrennungskonzeptes des Motors direkt in den Katalysator geleitet. Die enormen Temperaturen im Ausgangsbereich der Motoren oder Turbolader führen hierbei zu einer Temperaturbeaufschlagung von bis zu 1.000 °C. Eine weitere Besonderheit stellen die hohen Beschleunigungskräfte dar. Durch die direkte Verbindung zwischen dem Motor und der Abgasanlagen können diese bei bis zu 75g liegen. Diese neuen Bauformen müssen strömungstechnisch angepasst werden. Das ist notwendig, um die Anströmung der verbauten Abgas-Sensoren jederzeit zu gewährleisten und somit den Steuergeräten erforderliche Informationen zu Temperaturen, Abgaszusammensetzungen und Gegendrücken zu liefern.

EOBD-fähige Katalysatoren



EOBD Austausch-Katalysatoren für Euro 3- und Euro 4- Fahrzeuge mit einer europäischen On-Board-Diagnose (EOBD) werden als EOBD-fähige Katalysatoren bezeichnet. Vor allem neuere Fahrzeugmodelle verfügen über eine EOBD. Auch die neuen Generationen von Diesel-Fahrzeugen sind in der Regel mit der EOBD-Funktion ausgestattet. Die EOBD hat die Aufgabe, während der Fahrt alle abgasrelevanten Bauteile und Sensoren zu überwachen. Dabei hält sie Fehlfunktionen fest, die dem Fahrer beispielsweise durch eine Warnlampe (MIL) angezeigt werden.

Oxidationskatalysator

Dieselmotoren arbeiten grundsätzlich mit einem hohen Luftüberschuss. Aus diesem Grund haben sie einen hohen Anteil an Sauerstoff im Abgas. Der Katalysator für Dieselmotoren oxidiert zweierlei Stoffe:

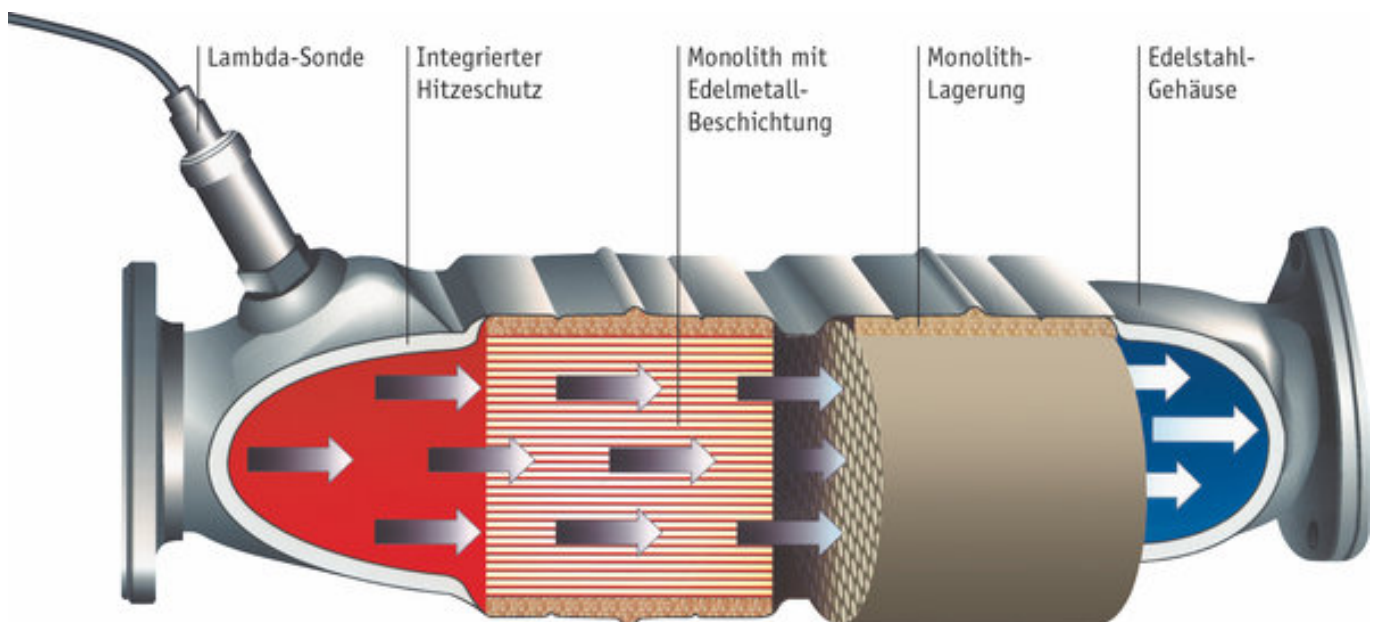
- Kohlenmonoxid (CO) zu Kohlendioxid (CO₂) sowie
- Kohlenwasserstoffe (HC) zu Kohlendioxid (CO₂) und Wasserdampf (H₂O).

SCR-Katalysator



SCR-Katalysatoren können auch in Hybridfahrzeugen eingesetzt werden. Hybridfahrzeuge kombinieren einen Verbrennungsmotor mit einem Elektromotor, um die Leistung und Effizienz des Fahrzeugs zu verbessern. Der SCR-Katalysator kann dazu beitragen, die Emissionen des Verbrennungsmotors zu reduzieren und damit die Umweltbelastung des Fahrzeugs zu verringern. Die Verwendung von SCR-Systemen in Hybridfahrzeugen kann dazu beitragen, dass diese Fahrzeuge den aktuellen Umweltstandards entsprechen und damit ihre Attraktivität für umweltbewusste Kunden erhöhen.

Aufbau des Katalysators



Ein Katalysator besteht aus einem Edelstahlgehäuse. In diesem ist ein metallischer (Metalith) oder keramischer (Monolith) Träger gelagert. Der Träger ist in Längsrichtung von vielen kleinen Kanälen durchzogen. Ziel ist es, damit eine möglichst große Oberfläche zu schaffen, so dass der Katalysator eine optimale Wirkung hat. Die Trägeroberfläche wird mit einer hochporösen Schicht (Wash-Coat) versehen. In diese sind Edelmetalle (Platin, Palladium und/oder Rhodium) eingelagert.

Sicherheit

Bei Katalysatoren, die mit Keramik-Monolithen arbeiten, setzt man zur Fixierung des Trägers sogenannte „Lagermatten“ ein. Diese schützen den Katalysator vor Stößen und dichten Abgas-Nebenströme ab. Bisher wurden vielfach als krebserregend vermutete feine Keramikfasern verwendet. Im Sinne einer hohen Umweltverträglichkeit wurde eine so genannte „grüne Matte“ eingeführt. Diese können zweierlei Eigenschaften haben: Entweder sind sie aus biolöslichen Fasern, die schnell in Körperflüssigkeiten aufgelöst werden, so dass Sie keinen Schaden im Organismus verursachen, oder sie können durch ihre Größe nicht in die Lunge gelangen.

Werterhalt

Katalysatoren unterliegen einem natürlichen Alterungsprozess und haben eine durchschnittliche Lebensdauer von 80.000 bis 100.000 km. Dazu tragen im normalen Fahrbetrieb hohe Temperaturen (bis über 800 °C) und mechanische Belastungen (Vibrationen) bei. Durch diese Faktoren kann die edelmetallhaltige Beschichtung des Trägers im Laufe der Zeit verloren gehen.

Probleme am Katalysator sind für Autofahrerinnen und Autofahrer oft nur indirekt erkennbar: Eine aufleuchtende Motorkontrollleuchte, erhöhter Kraftstoffverbrauch, unruhiger Motorlauf oder eine nicht bestandene Abgasuntersuchung können auf einen nachlassenden oder defekten Katalysator hinweisen. Wichtig zu wissen: Ein Katalysatorschaden entsteht häufig als Folgeschaden – etwa durch eine defekte Lambdasonde, einen Ölverlust oder mechanische Stöße beim Aufsetzen auf Hindernissen. Eine Kfz-Fachwerkstatt kann den Zustand des Katalysators per Abgasmessung und Fehlerspeicher-Auslese beurteilen. Beim Austausch empfehlen Fachleute Marken-Ersatzteile, die den für das Fahrzeug vorgeschriebenen Emissionsstandards entsprechen und die geforderte Reinigungsleistung langfristig sicherstellen.

Umweltschutz

Chemischer Prozess im Katalysator

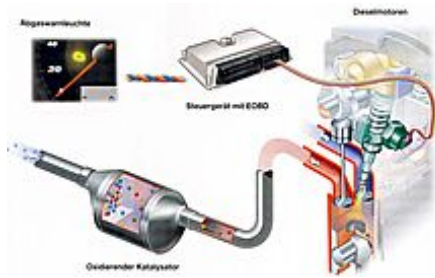


Moderne Abgasnachbehandlungssysteme tragen einen großen Beitrag zur spürbaren Verbesserung der gesundheitlichen Bedingungen bei. Bei dem Verbrennungsprozess im Motor entstehen neben den Hauptbestandteilen Wasser (H_2O), Kohlendioxid (CO_2) und Stickstoff (N_2) folgende Schadstoffe:

- Kohlenmonoxid (CO)
- Kohlenwasserstoff (HC)
- Stickoxid (NOX)
- Schwefeldioxid (SO_2)
- Rußpartikel (PM) – vor allem durch Diesel-Motoren

Mit zunehmender Verschärfung der nationalen und internationalen Emissions- und Immissionsvorschriften ist eine weitere Optimierung der motorischen Maßnahmen unabdingbar. Außerdem ist der Einsatz von aufwendigen Abgas-Nachbehandlungssystemen zur Erfüllung der Grenzwerte notwendig. Ein technisch optimierter Konverter, der das Fahrzeug in eine höhere Abgasnorm bringt und dem Fahrzeughalter dadurch auch einen Steuervorteil verschaffen kann, steigert den Wiederverkaufswert des Fahrzeuges.

Bilder



HELLA



ERNST



Bosal

Quelle: <https://www.mein-autolexikon.de/lexikon/abgasanlage/katalysator>