

Partikelfilter

Technologie – Daten – Fakten.

Die Zukunft der Euro-Abgasnormen

Euro 4 und Euro 5

Umweltschutz mit System

Der Dieselpartikelfilter

Neue Schmierstoffe

Hochwertige Motorenöle

Partikelfilter

Die Technologie



Kyoto-Protokoll

Euro 4 und Euro 5.

Das 1997 erarbeitete Kyoto-Protokoll sollte in Kraft treten, sobald es von mindestens 55 Staaten, die zusammen mindestens 55 Prozent der Kohlenstoffdioxidemissionen des Jahres 1990 verursacht hatten, ratifiziert wurde. Mit der Ratifikation Russlands am 18. November 2004 waren beide Bedingungen erfüllt, worauf das Kyoto-Protokoll am 16. Februar 2005 in Kraft trat.

Bereits im ersten Umweltprogramm der EWG, das am 22. November 1973 verabschiedet wurde, hat der Europäische Rat dazu aufgerufen, den neuesten wissenschaftlichen Fortschritten bei der Bekämpfung der Luftverschmutzung Rechnung zu tragen.

Die Zukunft der Euro-Abgasnormen.

Hintergrund

Alle Nationen, die 1997 das Kyoto-Protokoll unterzeichnet haben, bringen damit ihre Übereinkunft zum Ausdruck, die CO₂-Emissionen bis 2012 um 5,2 Prozent – gemessen an dem Stand von 1990 – zu reduzieren. Die Europäische Union (EU), deren Mitgliedstaaten die seit Februar 2005 geltende Vereinbarung mit jeweils unterschiedlichen Vorgaben ratifiziert haben, strebt mit einer Senkung der CO₂-Emissionen um 8 Prozent das ehrgeizigste Ziel an. Zum Vergleich: Für die USA, die die Vereinbarung nicht verifiziert haben, sieht das Protokoll eine Senkung um 7, für Japan um 6 Prozent vor. Einige Länder wollen die CO₂-Emission bis 2010 allerdings

noch sehr viel stärker reduzieren. So plant Deutschland eine Absenkung um 21 Prozent gegenüber dem Referenzwert von 1990, Gleiches gilt für Dänemark. Luxemburg will innerhalb der nächsten fünf Jahre sogar 28 Prozent weniger Emissionen von Treibgasen erreichen. Auf dem Weg zu diesen ehrgeizigen Zielen hat die Europäische Kommission Verordnungen über die Abgasgrenzwerte für Kfz herausgegeben, besser bekannt als Euro-1- bis Euro-4- bzw. Euro-5-Standards. Sie galten nach ihrem jeweiligen In-Kraft-Treten für alle Fahrzeuge, die neu im Straßenverkehr zugelassen wurden. Ziel dieser Normen war und ist das schrittweise Absenken gesundheitsgefährdender und klimatogener Gase und Partikel. Um ihr Ziel, die Reduzierung der Treibhausgase, schnell zu erreichen, lockt die deutsche Regierung mit Steuerermäßigungen für Besitzer von modernen Katalysatorfahrzeugen, die die Euro-3- oder -4-Regelung erfüllen. Auch in anderen Ländern, beispielsweise Frankreich und England, machen finanzielle Erleichterungen umweltbewusstes Handeln beim Pkw-Kauf attraktiv.



Umweltschutz mit System

Der Dieselpartikelfilter.

Neue Diesel-Pkw mit Dieselpartikelfiltern werden von der Bundesregierung rückwirkend seit dem 1.1.2005 mit einer Steuerbefreiung von 350 Euro gefördert. Diesel-Pkw mit nachgerüstetem Dieselpartikelfilter mit einer Steuerbefreiung in Höhe von 250 Euro.

Der Einsatz des Dieselpartikelfilters reduziert den entstehenden Feinstaub um über 90 Prozent und ermöglicht so die Einhaltung der Grenzwerte für Pkw und die Einhaltung der Feinstaubgrenzwerte für Städte.

Dabei dienen jedoch nicht immer die europäischen Grenzwerterordnungen als Maß aller finanziellen Dinge: In Frankreich schaffte Finanzminister Laurent Fabius im Jahr 2001 zum Beispiel die private Kfz-Steuer zu Gunsten eines motorgrößenabhängigen Zertifikats ab, während Leistung, Zylinderzahl, Fahrzeugalter und Zulassungsort die Steuerhöhe für Firmenfahrzeuge bestimmen.

Ohne Filter Verluste beim Wiederverkauf

Inzwischen hat die Europäische Kommission, auch auf Drängen der deutschen Bundesregierung, die Euro-5-Normen bis 2010 festgelegt, so dass sie schrittweise verbindlich für alle neuen Fahrzeuge gelten. Gemeinsam mit

der Automobilindustrie hat die deutsche Regierung die Rahmenbedingungen festgelegt, auf deren Grundlage es ab 2006 Steuerbefreiungen für Euro-5-Fahrzeuge geben soll. Die Planungen beziehen insbesondere auch Dieselfahrzeuge mit Partikelfiltern mit ein.

Im deutschen Umweltministerium ist man ebenfalls vom Einsatz des Dieselpartikelfilters überzeugt. Daher rät Umweltminister Jürgen Trittin bereits seit dem letzten Jahr jedem Käufer eines Diesel-Pkw, nicht aus Kostengesichtspunkten auf den Filter zu verzichten, da sich dies später rächen könnte: Die EurotaxSchwacke GmbH kommt nach ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass ohne Filter finanzielle Einbußen von bis zu 5 Prozent beim späteren Wiederverkauf drohen. Das Institut greift bei dieser Einschätzung auf seine Erfahrungen bei der Einführung des Katalysators zurück. Bundesumweltminister Trittin fördert darüber hinaus rückwirkend seit dem 1.1.2005 Dieselfahrzeuge mit Partikelfiltern mit Steuerbefreiungen in Höhe von 350 Euro, Fahrzeuge mit nachgerüsteten Dieselpartikelfiltern mit 250 Euro.



Der Verband der deutschen Automobilindustrie hat sich verpflichtet, dass bis zum Jahr 2008/2009 in jedem in Deutschland gebauten Diesel-Pkw ein Dieselpartikelfilter einbaubar wird. Die geschätzten Mehrkosten dafür liegen bei etwa 200 bis 400 Euro pro Fahrzeug.

Eine entsprechende Vereinbarung wurde im Juli 2004 zwischen der Bundesregierung und der Automobilindustrie geschlossen und im Februar 2005 umgesetzt. Der Verband der Automobilindustrie (VDA) teilte zudem mit, dass bis 2008/2009 alle in Deutschland neu zugelassenen Diesel-Pkw über einen Filter verfügen sollen. Die geschätzten Mehrkosten für Euro-5-Konzepte liegen gegenüber der Euro-4-Technik

Maßnahmen zur Reduzierung der Partikelemissionen führten zu einer steten Verkleinerung der Partikelgröße. Und gerade dieser ultrafeine „Staub“ gefährdet den menschlichen Organismus. Auch diese ultrafeinen Partikel fängt der Filter ab.

Weiterhin könnte eine große Verbesserung auch beim Stickoxidausstoß, den NO_x-Emissionen, erzielt werden; dies über besondere katalytische Verfahren, so bspw. das so genannte SCR-Verfahren.

Diesel brauchen Partikelfilter

Verschiedene Analysen haben es bewiesen: Die von Dieselfahrzeugen ausgestoßenen Rußpartikel schädigen die Gesundheit. So geht die Weltgesundheitsorganisation (WHO) in einer Studie davon aus,

dass die Luftverschmutzung durch motorisierten Verkehr pro Jahr etwa 20.000 Todesfälle in Deutschland verursacht. Und auch das Umweltbundesamt (UBA) kommt in einer Erhebung auf ähnliche Zahlen. Ebenso alarmierende Nachrichten kommen vom Institut für Epidemiologie am GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit in Neuherberg bei München.

Pro Jahr sterben etwa 7000 Menschen durch Verkehrsunfälle, die geschätzte Zahl an Opfern durch die Auswirkung der Luftverschmutzung liegt bei ca. 20000 Menschen.

durchschnittlich bei etwa 200 bis 400 Euro pro Fahrzeug. Mit diesem Mehraufwand können die vom Bundesumweltministerium vorgegebenen Partikelgrenzwerte bei Dieselfahrzeugen gegenüber der Euro-4-Norm um weitere 90 Prozent abgesenkt werden. Noch einen weiteren positiven Effekt bringen die Filter mit sich. Denn bislang eingesetzte innermotorische





Ein aktuelles Gutachten kommt zu dem Schluss, dass etwa 10.000 bis 19.000 Todesfälle den Abgasen aus Dieselfahrzeugen zuzuordnen seien. Nur durch die Reduktion der Partikelemission ließe sich diese Situation verbessern.

Auswirkung ultrafeiner Partikel

Die technische Weiterentwicklung der Motoren und die Einführung der Euro-4-Norm, die den Rußpartikelaußstoß von Dieselfahrzeugen im Vergleich zu Euro 3 um die Hälfte senkt, hat die Emission bereits deutlich verringert. Die ultrafeinen Rußpartikel gelangen jedoch weiterhin in die Luft, da der gesamte Rußpartikelaußstoß von Dieselfahrzeugen bisher nicht gesenkt werden konnte. Dies liegt an

der kontinuierlich steigenden Zahl der Selbstzünder. Daher forcieren französische Automobilhersteller seit einiger Zeit den serienmäßigen Einbau des Partikelfilters. Und auch die deutschen Automobilbauer werden laut Verband der Automobilindustrie (VDA) bis 2008/2009 alle in Deutschland neu zugelassenen Diesel-Pkw mit Partikelfiltern ausrüsten. Parallel zu dieser selbst auferlegten Verpflichtung der Hersteller plant der Gesetzgeber, die Grenzwerte für Emissionen weiter zu senken. Außerdem arbeiten sowohl die EU-Kommission als auch die US-amerikanische Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), sowie die WHO an Konzepten, die den Ausstoß von Feinstäuben weiter verringern sollen.

Feinstaub entsteht bei der Verbrennung von Diesel und Motorerückständen im Motor, die Entstehung von Feinstaub wurde in den letzten Jahren durch eine Optimierung der Verbrennungsprozesse deutlich reduziert, kann aber nicht komplett verhindert werden.

Motorenöl

Neue Schmierstoffe.

Nur hochwertige Motorenöle können für das Optimum an notwendigem Verschleißschutz und die Einhaltung strenger Abgasgrenzwerte sorgen.

Die EU-Emissionsgesetze bringen neue und hohe Anforderungen mit sich. Die Werte von Kohlenmonoxid

Internationalen Komitees für Normung und Zulassung von Schmierstoffen – International Lubricant Standardization



Motorenöle übernehmen umfangreiche Aufgaben im Motor. Sie verringern die Reibung in den Pleuellagen des Motors, sorgen für eine bessere Abdichtung zwischen Pleuellagen und Zylindern und übernehmen umfangreiche Kühlaufgaben im Motor.

(CO₂), Kohlenwasserstoff (CH_x) und Stickoxid (NO_x) sowie Rußpartikeln müssen um bis zu 50 Prozent sinken. Neben dem Einsatz von Partikelfiltern in Dieselfahrzeugen kann dies nur durch die Entwicklung neuer Motoren und Motorenöle erreicht werden. **Motorenöle** sind ein Garant für die volle Funktionalität des Motors. Sie müssen leistungsfähiger sein und niedrigere Sulfatasche-, Phosphor- und Schwefelwerte (SAPS) liefern. Parallel zu den gesetzlichen Vorgaben müssen die Anforderungen den Normen der European Automobile Manufacturers Association (ACEA), des American Petroleum Institute (API), des

and Approval Committee (ILSAC) – angepasst und die strengeren Hausnormen der Autohersteller erfüllt werden.

Geforderte Leistung

Die neuen Motorenöle werden Labortests, unter anderem in Prüfmotoren mit kritischen Bauteilen, unterzogen. Ergebnis der Forschungen: Die geforderten Werte sind nur noch mit teil- oder vollsynthetischen Motorenölen zu erfüllen, denen hochwertige Additivsysteme und Grundstoffe beigesetzt werden. Diese Additive bestehen aus unterschiedlichen chemischen Verbindungen, die synergetische Wirkungen erzielen.

Nur hochwertige Motorenöle können für das Optimum an notwendigem Verschleißschutz und die Einhaltung strenger Abgasgrenzwerte sorgen. Gewünschte Effekte wie hochwertiger Verschleißschutz, der über die gesamte Ölverweilzeit auch bei flexiblen Ölwechselintervallen besteht, können nur mit diesen Additivsystemen sichergestellt werden. Das Gros der Additivsysteme enthält jedoch metallorganische Verbindungen, die bei der Verbrennung Aschen bilden. Eine Herausforderung, denn diese Aschen lagern sich bei Dieselfahrzeugen mit Partikelfiltern im Filter an, wodurch Motoren beeinträchtigt funktionieren und am Ende sogar ausfallen können. Bei Verwendung ungeeigneter Öle kann der Partikelfilter ausfallen. Ein Austausch ist mit hohem Zeitaufwand und Kosten bis zu 1500 Euro verbunden.

Weniger Partikel

Doch jeder Motor verbraucht konstruktionsbedingt Öl und produziert folglich Aschepartikel. Zum einen erfolgt der Ölverbrauch durch Verdampfung im Motor. Zum anderen wird das Motorenöl im Ventilbereich und im Bereich von

Kolben, Kolbenringen und Zylinderwand verbraucht. In beiden Fällen gelangt Motorenöl in den Brennraum und wird dort zusammen mit dem Kraftstoff-Luft-Gemisch verbrannt. Der geringere Motorenölanteil im Brennraum führt aufgrund der dort vorherrschenden Verbrennungstemperaturen zu einer so genannten Veraschung. Da diese Aschepartikel vorhanden sind, wurden generell neue, gering veraschende Additivsysteme erforscht. Heute können Motorenöle mit dieser neuen Additivtechnologie so hergestellt werden, dass entscheidend weniger Aschen entstehen. Die modernen Motorenöle tragen bei unverändert hoher Leistung zu einer grundsätzlichen Reduzierung der schmierstoffbasierten Partikel bei.

Bei modernen Additivsystemen unterscheidet man zwei Gruppen von Additiven: chemische Additive wie Antioxidantien oder Verschleißschutzadditive und physikalisch wirkende Additive wie Reibkraftminderer und Antischaumzusätze. Nur eine Kombination aus beiden Additivsystemen erfüllt die Anforderungen an ein modernes Hochleistungsmotorenöl.



Technologie

Partikelfilter – die Technologie.

Die Zukunft fährt Diesel

Bis heute war der einzige verbliebene Nachteil von Dieselmotoren die erhöhte Abgasbelastung für die Umwelt durch eine größere CO₂-, Stickoxid- und Rußpartikelemission. Mit der neuen Dieselpartikelfiltertechnologie sind moderne Dieselmotoren auch ökologisch auf einer Ebene mit Ottomotoren.

Dieselmotoren überzeugen: höherer Wirkungsgrad gegenüber Ottomotoren und Vorteile beim Kraftstoffverbrauch und bei CO₂-Emissionen. Dem stehen jedoch hohe Stickoxid(NO_x) und Rußpartikelemissionen gegenüber. Die aktuellen EU-Grenzwertvorschläge zielen daher auf eine drastische Absenkung dieser Emissionen. Um den Dieselmotor auf das Niveau von Ottomotoren zu bringen, wurde an Technologien zur Filterung der Rußpartikel gearbeitet, die nun weiterentwickelt werden. Die Automobilindustrie verfolgt dabei vor allem Ziele wie innermotorische Maßnahmen und effiziente Abgasnachbehandlung.

Innere motorische Maßnahmen

Ziel innermotorischer Maßnahmen ist es, die kritischen Schadstoffe NO, NO₂, und andere Stickoxide und Ruß

komplexen Vorgänge der Gemischbildung und Verbrennung ist dabei die Wechselbeziehung von NO_x- und Rußemissionen bzw. Kraftstoffverbrauch: NO_x-Minderung bedeutet Erhöhung der Rußemissionen. Bisherige Möglichkeiten, wie durch Optimierung des Brennraums oder der Luftzuführung Bedingungen zu schaffen, die die NO_x-Entstehung verringern konnten, stoßen durch strenge Gesetze an ihre Grenzen. Eine dieser Maßnahmen ist die Abgasrückführung. Da der Sauerstoffgehalt der frischen Ansaugluft erheblichen Einfluss auf die NO_x-Bildung hat, kann er über Abgasrückführungssysteme deutlich abgesenkt werden. Das führt aber zu einem beträchtlichen Anstieg der Rußemission und daher gilt: Weitere Technologien müssen einbezogen werden.

Die Zukunft der Euro-Abgasnormen

Bis heute war der einzige verbliebene Nachteil von Dieselmotoren die erhöhte Abgasbelastung für die Umwelt durch eine größere CO₂-, Stickoxid- und Rußpartikelemission. Mit der neuen Dieselpartikelfiltertechnologie sind moderne



bereits am Ort ihrer Entstehung zu reduzieren. Ein Hauptproblem rund um die äußerst

Dieselmotoren auch ökologisch auf einer Ebene mit Ottomotoren. Weltweit forschen über tausend Ingenieure in mehreren Laboren an neuen, umweltschonenden Schmierstoffen und Schmierstofftechnologien. Für die Entfernung der Stickoxide aus dem Abgas gibt es so genannte DeNO_x-Katalysatoren (SCR- und NO_x-Speicherkatalysatoren). Rußpartikel müssen zusätzlich über Rußpartikelfiltersysteme entfernt werden. Die beiden Filtersysteme, die sich vor allem durch ein kontinuierliches oder periodisch arbeitendes Regenerationsverfahren unterscheiden, sollen das Verstopfen des Filters durch Ruß vermeiden.

Systeme zur Abgasnachbehandlung

Die Rußpartikel bestehen hauptsächlich aus Kohlenstoff (Ruß), voll- oder unvollständig verbrannten Kohlenwasserstoffen und Sulfaten. Sie werden von modernen Filtern fast zu 99 Prozent zurückgehalten und bei ausreichender Filtertemperatur (über 600 °C) oxidiert. Da aber eine thermische Regeneration im durchschnittlichen Fahrbetrieb nicht gewährleistet ist, muss eine erhöhte Abgas-

temperatur oder eine externe Aufheizung des Filters den Abbrand des Rußes aus dem Filter ermöglichen und damit seine Funktionsfähigkeit erhalten. Die Ascherückstände nach Abbrennen der Partikel sind zugleich eines der Kernprobleme bei allen Rußfiltern. Ein nicht unerheblicher Teil

Das Hauptproblem des Dieselpartikelfiltersystems ist die Gewährleistung der Funktionsfähigkeit des Filters. Nur durch ausgewogene Verbrennungssysteme bleibt der Dieselpartikelfilter durchlässig und kann dauerhaft umweltschonend arbeiten.



stammt nämlich aus den Additiven in Kraftstoff und Motorenöl, die wegen ihrer Basis auf Metallen zu störender Asche verbrennen. Additive verhindern aber nicht nur die Bildung von Säuren oder Sulfaten, sie sorgen auch für Korrosions- und Verschleißschutz, Alterungsbeständigkeit und beugen Eindickungen und Ablagerungen vor – und verleihen, wie die Würze der Suppe, dem Motorenöl die gewünschte Wirkung. Deshalb kann man diese Additive auch nicht einfach reduzieren oder weglassen.

