

ERFOLGREICHES NACHRÜSTEN VON DIESEL PARTIKELFILTERN



Erprobte Systeme für alle Anwendungen
Wichtige Hinweise zu Auswahl, Einbau und Betrieb

VERT

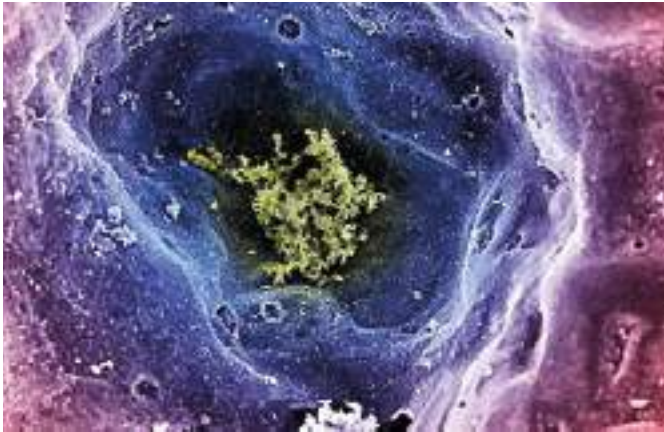
BEST AVAILABLE TECHNOLOGY
IN EMISSION REDUCTION

MOTIVATION

Nur Partikelfilter können die ultrafeinen und daher lungengängigen Feststoffpartikel aus der motorischen Verbrennung eliminieren. Solche hocheffizienten Russpartikelfilter gibt es seit 1882; seit 1997 werden sie nach VERT zertifiziert. Heute sind über 100 Millionen solcher Filter in Betrieb in Strassenfahrzeugen und Baumaschinen, aber viel mehr Fahrzeuge haben noch keine Filter.

DAS PROBLEM:

Ultrafeine Partikel aus Verbrennungsmotoren



Russpartikel in einer menschlichen Alveole
Lennart Nilsson 2004

DIE LÖSUNG:

Partikelfilter eliminieren ultrafeine Partikel



Partikelfilter DPF im Stahlgehäuse isoliert, mit DOC vorgeschaltet und Kontrollsensoren; PSA 2000

MORTALITÄT: Täglich sterben weltweit mehr als 10.000 Menschen infolge der Partikelemission von Fahrzeugmotoren, etwa **35% durch Herzinfarkte, 45% durch Hirnschläge, 15% infolge Krebs**. Vor allem Bewohner von Grossstädten, Kinder in Strassennähe, Schwangere und Kranke sind gefährdet.

PARTIKELGRÖSSE ist der entscheidende Parameter. Natürliche Staubpartikel gelangen nicht in die Blutbahn, aber Partikel aus Verbrennungen sind 100 mal kleiner, um 0.1 μm oder 100 nm. Sie gelangen mühelos von der Lunge ins Blut und kommen damit sogar ins Gehirn und durchdringen die Plazenta. Sie transportieren weitere Schadstoffe in den Organismus und werden praktisch nicht abgebaut.

GESUNDHEITSKOSTEN liegen bei ca 2.000 \$ pro kg Russ; für Deutschland gibt die OECD 41.000 Todesfälle pro Jahr an und damit Kosten von 144.000 Mio Euro dh 1.800 Euro pro Einwohner. Da die Mortalität proportional zur Dosis zunimmt, ist bei steigender Grösse der Städte und Verkehrsdichte mit proportional höheren Zahlen zu rechnen.

KANZEROGENE SCHADSTOFFE kennen keine unschädliche Dosis: Dieselmotoren sind seit 2012 durch die WHO als krebserzeugend in Klasse 1 wie Asbest eingestuft.

NEUE TECHNOLOGIE WIRKT LANGSAM, da neue Normen sich nur auf Neufahrzeuge auswirken. Die Erneuerung der Flotte aber braucht 15-20 Jahre, in vielen Branchen länger. DPF-Nachrüstung ist daher zwingend und wurde ab 1994 in vielen europäischen Städten erfolgreich eingeführt – leider meist nur für Busse des öffentlichen Verkehrs.

FILTRATION ist der einzige Weg, die hochtoxischen Russ- und Metalloxydpartikel (von Abrieb und aus dem Schmieröl) hocheffizient aus dem Abgas zu entfernen. Aber nicht alle Filter sind gute Filter.

FILTEREFFIZIENZ hängt nicht vom Motor ab, sondern von der Porenstruktur des Filtermediums und der richtigen Auslegung. Ein guter Filter erreicht an jedem Motor Abscheidegrade $> 98\%$ für die lungengängigen Partikel 10-500 nm.

SCHLECHTE FILTER sind solche, die Russ nur speichern und später freigeben oder solche, die nur grössere Partikel abscheiden und nicht die gefährlichen kleinen oder solche, die zusätzliche toxische Stoffe erzeugen.

REGENERATION ist die Selbstreinigung des Filters durch rückstandsfreie Umsetzung des Russes in das ungiftige Gas CO_2 . Je nach Betriebsweise des Fahrzeugs werden unterschiedliche Regenerationsverfahren empfohlen.

FILTERREINIGUNG ist nur erforderlich, um die Asche zu entfernen, meist 1 mal jährlich. Dazu muss der Filter ausgebaut werden.

FILTER ALTERN NICHT UND NÜTZEN SICH NICHT AB, verlangen aber sorgfältigen Einbau, und regelmässige Emissionskontrolle der Motoren.

SEIT 1982 gibt es diese hocheffizienten Russ-Partikelfilter, heute weltweit 100 Millionen in Strassenfahrzeugen und Geräten. Der monetäre Gesundheitsnutzen für die Gesellschaft ist mind. 10 mal höher als die Nachrüstkosten. Die US-EPA rechnet mit einem Nutzen/Kosten-Verhältnis von 13:1

FAHRZEUG-EIGNUNG & FILTERAUSWAHL

„Kein Verbrennungsmotor ohne Filter“ ist die zwingende Forderung der Luftreinhaltung, denn jedes Fahrzeug, ohne Filter emittiert so viele Partikel wie eine ganze Flotte von > 100 Fahrzeugen mit Filter



JEDES FAHRZEUG KANN NACHGERÜSTET WERDEN, ABER

- Hohe Rohemissionen erschweren die Aufgabe.
- Bei freier Beschleunigung muss die Abgastrübung $k < 1 \text{ m}^{-1}$ sein.
- Fahrzeug muss in perfektem Wartungszustand gemäss Herstellervorgabe sein, vor allem auch Luftfilter, Ölfilter, Einspritzung, Turbolader, Dichtheit Auspuffleitung, Aufhängungen, Lärmemission kontrolliert.
- Schmierölverbrauch $< 0.5\%$ des Treibstoffverbrauchs.
- Treibstoff mit Schwefelgehalt $< 10 \text{ ppm}$
- Hohen Leerlaufanteil unbedingt vermeiden
- Mit Filter ausgerüstete Fahrzeuge müssen sorgfältiger überwacht werden, da Motorstörungen im Abgas nicht mehr erkennbar sind (kein Russ, kein etc.).

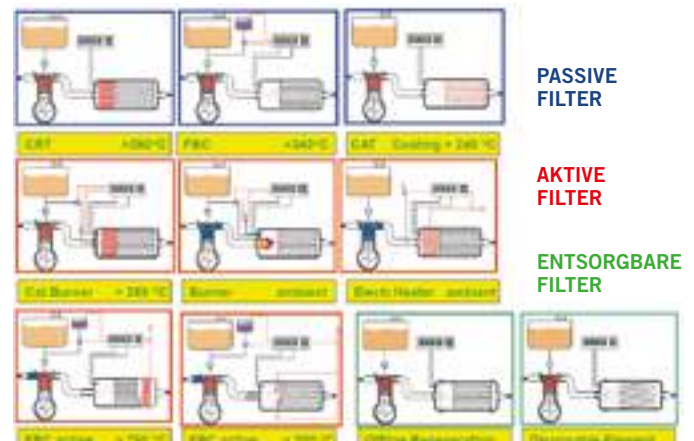
ALTERSGRENZE gibt es für die Nachrüstung nicht. Da aber die Wirtschaftlichkeit der Nachrüstung mit der Restlebensdauer abnimmt, sollten alte Fahrzeug vorzugsweise ausgemustert werden. Sie mit Rücksicht auf ihr Alter trotz erhöhter Emission weiter zu betreiben, ist sinnwidrig.

NUR FILTER MIT VERT-ZERTIFIZIERUNG

- Abscheidung $> 98\%$ für Partikel 10-500 nm
- Keine toxischen Sekundäremissionen
- Gegendruck im Neuzustand $< 50 \text{ mbar}$
- Maximaler Gegendruck $< 200 \text{ mbar}$
- Dauerlauf 2000 h ohne Verschlechterung
- Elektronische Kontrolle OBC integriert
- Einbau nach Sicherheitskriterien überprüft
- Abnahme der Nachrüstung nach VERT
- siehe VERT-Filterliste www.VERT-certification.eu

VERT FILTER HERSTELLER sind auditiert. Sie garantieren Konformität der Herstellung und bieten dem Kunden eine Funktions-Garantie über 2 Jahre.

GROSSE VIELFALT VON FILTERSYSTEMEN ist erforderlich, weil die betrieblichen Einsatzbedingungen zwischen Stadtbuss, Kehrriechfahrzeug, Bagger, Gabelstapler und Kran sehr verschieden sind.



ERFAHRUNG ist der Schlüssel: Alle gebräuchlichen Anwendungen wurden in den vergangenen 20 Jahren schon vielfach ausgeführt. VERT- Filterhersteller können aus ihrem Portfolio die richtigen Filter auswählen. 8.000 Nachrüstfälle sind in der VERT-Datenbank dokumentiert und zugänglich. <http://vert-certification.eu/j3/index.php/filters/filter-llist-database>

SONDERFÄLLE ERFORDERN eine Analyse des Einsatzprofils, insbesondere der Abgastemperatur. Dazu setzt der Filterhersteller ein Messgerät ein und ermittelt während 2-3 Wochen die typischen Bedingungen. Das Ergebnis zeigt, ob Filter mit passiver Regeneration zum Einsatz kommen können oder ob aktive Regeneration erforderlich ist. Beides ist in zahlreichen Produktfamilien verfügbar und erprobt.



EINBAU / PRÜFUNG / ABNAHME

FILTERSYSTEME ERFÜLLEN DIE FUNKTIONEN

Filtration – Regeneration – Elektronische Kontrolle – Geräuschreduzierung



Modularer Aufbau mit variablen Eintritt und Austritt



Fixierung am Fahrzeug bei hohen Vibrationen



Anordnung von Parallel-Substraten für grosse Motoren



Aktive Regeneration mit katalyt. Additiv + elektr. Beheizung



Steuerung, elektron. Überwachung (OBC) und Alarmbildung

VOR DEM EINBAU

- Motorwartung: technisch einwandfreier Zustand, allenfalls Luftfilter wechseln
- Ölverbrauch prüfen, Umstellung auf LowSaps Öl
- Abgaswerte prüfen

Trübungswert (k-Wert) < 1 m⁻¹ bei freier Beschleunigung

- Daten Motor und Fahrzeug, Abgaswerte und Schalldämpferzeichnung an Filterlieferant liefern.
- Beschreibung des Einsatzprofils an Filterlieferant; allenfalls Abgastemperatur im Betrieb erfassen.
- Dimensionierung des Filters (Filterlieferant).
- Maximal ausgelegter Druckverlust darf die Vorgaben des Motorenherstellers nicht überschreiten.

VORGEHEN BEIM EINBAU

- Filterposition möglichst nahe beim Motor – jedoch nicht am Motor
- Filter ersetzt Hauptschalldämpfer
- Filter einbauen und dabei Entkoppelung von Motorvibrationen und gedämpfte Aufhängung beachten.
- Zugänglichkeit für Demontage des Filterelementes zur Filterreinigung und Zugänglichkeit zur Messung vor Filter berücksichtigen.
- Filter isolieren. Die Oberflächentemperatur kann deutlich höher werden als die des Schalldämpfers. Eine Isolation des Filters hält die Temperatur im Filter und unterstützt damit die Regeneration.
- OBD spritzwassergeschützt einbauen; Zugänglichkeit für Auslesen der Daten berücksichtigen.
- Messleitung für Druck fallend mit Wasserabscheider einbauen
- Alarmanzeigen im Cockpit und wenn möglich auch zentral über Flottenüberwachung.
- Eigenes Werkstattpersonal soll Einbau durchführen
- Serviceteile /Austauschfilterelemente an Lager legen

FUNKTIONSPRÜFUNG / ABNAHME

- Funktionstest Filter, Elektronik und Anzeige
- Abgaswerte prüfen mit einem Partikelanzahl-Meßgerät

Inhalt Abnahmedokument:



- Adressen Betreiber und Filterhersteller
- Daten von Fahrzeug, Motor und Filterdaten
- Gegendruck bei Abregeldrehzahl
- Opazität vor und nach Filtereinbau
- Partikelanzahl nach Filter
- Geräuschmessung (optional)
- Funktionscheck OBC
- Funktionscheck Alarmanzeige

Diese Abnahme hat einen offiziellen Charakter für Käufer, Verkäufer und Behörde. Die Ergebnisse sind in einem Abnahmeprotokoll festzuhalten mit zwei Unterschriften und einem Datum.

Dies ist ein Garantiedokument.



SICHERHEITASPEKTE

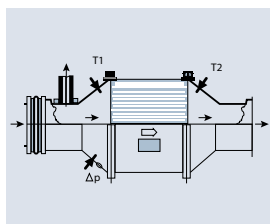
- Sichtfeldeinschränkung
- Erwärmung der Umgebung, Oberflächentemperatur, → ggf. Wärmeschutzschild / Filter isolieren
- Keine Beeinträchtigung der Bodenfreiheit
- Funkenschutz für Innenraumanwendung und Forst
- Lagerungs- und Befestigungsvorrichtungen prüfen. (Partikelfilter sind deutlich schwerer als Schalldämpfer)

SCHULUNG Beim nachträglichen Einbau eines Partikelfilters werden auch Anzeigemodule in der Fahrerkabine montiert. Es muss sichergestellt werden, dass das Bedienpersonal eingehend und erfolgreich geschult wird, insbesondere Verhalten bei Alarmen (Blinken bzw. permanentes Leuchten) und Interpretation von Fehlercodes. Der Partikelfilterhersteller oder Nachrüster wird Sie dabei unterstützen. Die Unterweisung ist zu dokumentieren.



BETRIEB UND UNTERHALT

Die nachstehenden Hinweise haben Gültigkeit für alle Diesel-Fahrzeuge mit Abgasnachbehandlungssysteme unabhängig davon, ob diese ab Werk oder durch Nachrüstung installiert worden sind.



Der Filter hat Sensoren und Zugang für Messung



Jeder Filter hat eine elektronische OBC



Temperatur- und Druckmessung



Datenauslesung oder Fernübertragung durch GSM



Wartung durch Label sichtbar

GENERELL

Zur Sicherung der Emissionsstabilität sind die fristgerechte Durchführung von Inspektion & Wartung von Filtersystem und Motor nach Herstellerangaben zwingend. OBD liefert unterstützende Information. Wartung muss dokumentiert werden, ein Wartungskleber muss auf die nächste Wartung hinweisen. Vorbeugende Instandstellung reduziert die Kosten.

REGELMÄSSIGE ÜBERPRÜFUNG

Dichtigkeit der Abgasleitungen, die Aufhängung des Filtersystems, die elektrischen Anschlüsse und die Durchgängigkeit der Druckmessleitung sind zu kontrollieren. Materialverfärbungen sind ein Zeichen für Überhitzung und Russablagerungen im Endrohr lassen auf ungenügende Filterwirkung schliessen.

DIAGNOSEDATEN

Das elektronische Kontrollsystem OBD liefert zeitaufgelöste Angaben über Abgastemperatur und Abgasgegendruck und löst bei Grenzwertüberschreitung des Gegendruckes Alarm aus. Die Auswertung der gespeicherten Daten vermittelt detaillierte Einsichten zur Beurteilung des Filtersystems und erlaubt Schlussfolgerungen für wichtige Massnahmen.

EMISSIONSKONTROLLEN

Bei der Wartung soll auch die Partikelemission mit einem zertifizierten PN-Messgerät im unteren Leerlauf gemessen werden. Wird der vorgegebene Grenzwert überschritten, ist durch eine zweite PN-Messung vor Filter der Filterwirkungsgrad zu bestimmen. Werden als Ursache Filterschäden festgestellt, können diese, sofern weniger als 10% der Filterfläche betroffen sind, repariert werden. Andernfalls ist der Filter zu ersetzen. Ist die erhöhte PN-Emission nicht die Folge eines Ungenügens des Abgasnachbehandlungssystems, so ist die Ursache beim Motor zu suchen und zu beheben.

REGENERATIONS-ADDITIVE

Gewisse Filtersysteme werden mit Treibstoffadditiven betrieben. Es sind nur VERT-zertifizierte Additive einzusetzen. Um sicher zu gehen, dass diese Treibstoff-Additive (FBC) keine negativen Auswirkungen auf den Motorbetrieb haben, sind entsprechende Nachweise und Garantieleistungen zu verlangen. Ein Betrieb mit Additiven ohne Filter ist zwingend zu unterlassen.

EINFLUSS AUF DEN MOTOR

Das Filtersystem beeinflusst den Motor nur über den Gegendruck. Die Verbrauchserhöhung beträgt ca. 2%. Negative Auswirkungen auf den Motor und dessen Betrieb sind nicht zu erwarten solange der Gegendruck den vorgegebenen Grenzwert von 200 mbar nicht übersteigt. Das zu sichern ist die Aufgabe der OBD.

ALARME

Warnlampen und andere betriebsrelevanten Anzeigen sind deshalb strikt zu beachten und die vorgeschriebenen Massnahmen einzuleiten. Nichtbeachten eines Alarms kann Ursache für erhöhte Brandgefahr durch Überhitzung des Systems sein. Auch registriert das Überwachungssystem **nicht beachtete Alarms, was den Verlust des Garantieanspruchs bedeutet.**

TREIBSTOFFE UND SCHMIERÖLE

Es sind nur Dieselöle mit Schwefelgehalt < 10 ppm zu verwenden, um Katalysatoren nicht zu vergiften und damit die Regeneration zu gewährleisten. Sowohl Dieselöl als auch Schmieröle weisen unbrennbare Bestandteile auf. Diese Aschen lagern sich wie metallischer Abrieb aus dem Motor im Filter ab. Es sind deshalb nur Schmieröle mit niedriger Aschebildung (sogenannte Low-SAPS-Öle) einzusetzen, die bei allen Schmieröllieferanten verfügbar und von Motorenherstellern zugelassen sind. Ölverbrauch über 1% des Brennstoffverbrauchs erfordert eine Motorrevision.

FILTEREINIGUNG

Wenn der Abgasgegendruck trotz einwandfreiem Regenerationsverhalten dauerhaft über 200 mbar ansteigt, ist die Filterbeladung durch Asche so gross geworden, dass der Filter gereinigt werden muss. Die Reinigungsintervalle liegen bei etwa 1000 Betriebsstunden, bei Wahl eines aschearmen Schmieröls auch deutlich höher. Keramische Filter sollten nicht mit Heisswasser, Dampf oder Pressluft gereinigt werden, sondern mittels speziellen Filterreinigungsanlagen. Sintermetallfilter SMF dagegen lassen sich mit einem Hochdruckreiniger manuell auswaschen.



Das Bild zeigt eine Filterreinigungsanlage der Firma PURITECH. Das Filterelement wird zunächst geprüft, dann wird in einem Ofen bei 650°C der Russ ausgebrannt und schliesslich die gelockerte Asche durch einen pulsierenden Luftstrahl ausgeblasen. Danach wird der Filter wieder geprüft.

Die Reinigung erreicht > 95 % und kann 5-6 mal wiederholt werden. Die Asche ist als Sondermüll zu entsorgen unter Berücksichtigung lokaler Vorschriften. Aus Gründen des Arbeitsschutzes darf der Filter auf keinen Fall ausserhalb einer derart hermetisch geschlossenen Einrichtung ausgeblasen werden

STÖRUNGEN & MASSNAHMEN

Die meisten Störungen und Schäden sind die Folge der Nichtbeachtung von Alarmen, ungenügender Wartung des Filtersystems und des Motors oder falscher Schmier- und Treibstoffe.



*Dilatation, Entkopplung und Dämpfung fehlen
→ Risse vorprogrammiert*

*Ablagerung Eintrittsfläche
→ Ansaugfilter schadhhaft?
Sulfatbildung?*

Vibrationsschäden bei Schwingungen quer zum Balg.

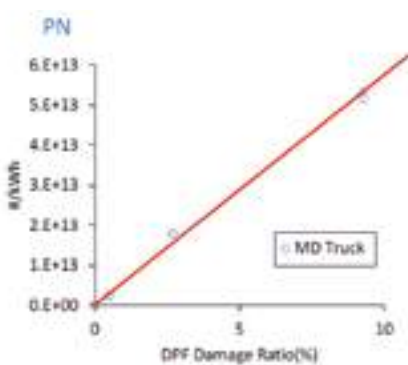
*Weit fortgeschrittene Ascheablagerung,
→ Filter Ersatz*

*Filter in perfektem Zustand
→ Auspuff blank nach 100.000 km*

STÖRUNGEN siehe VERT Technische Anleitung TA 001 www.vert-certification.eu

VERSTOPFEN DES FILTERS infolge ungenügender Regeneration: Verfügbar ist dafür ein Notreinigungsverfahren durch Einsprühen des Filters mit einer Flüssigkeit, die den Russ auflockert. Allenfalls ist der Filter auszutauschen und extern zu reinigen. Ursache ist möglicherweise eine Änderung der Betriebsweise des Fahrzeugs mit tiefen Abgastemperaturen. Die Regenerationsmethode sollte daher überprüft werden. Häufigere Ursache sind erhöhter Russanfall durch Verschlechterung der motorischen Verbrennung (Einspritzung, Aufladung) oder durch erhöhten Schmierölverbrauch.

FILTERBRUCH zeigt sich durch Russspuren im Endrohr. Die Austrittsfläche des Filterelementes zeigt Charakter und Umfang des Schadens. Es könnte ein kleiner thermischer Riss sein. Ursache sind meist Thermoschock durch Überladen. Ursache ist meist die Nichtbeachtung der Alarme. Kleine Filterschäden können repariert werden durch Verschliessen der schadhafte Zellen mit einem keramischen Kleber.



Der Grad der Zerstörung kann aus der PN-Messung bestimmt werden



Kleine innere Risse zeigen sich in einzelnen schwarzen Zellen auf der Austrittsseite, die mit Keramikpaste verschlossen werden können.

FEHLFUNKTIONEN DES OBD-ÜBERWACHUNGSSYSTEMS: diese Fehler sind unbedingt ernst zu nehmen und sofort zu beheben um Sicherheit und Garantiespruch nicht zu gefährden: Auswerten des Fehlercodes, Kontrolle von Leitungen, Kabelverbindungen, Sensoren und Kontrolle durch Auslesen der gespeicherten Aufzeichnungen.

MEHRVERBRAUCH ODER LEISTUNGSMINDERUNG Dafür ist die Ursache beim Motor zu suchen und nicht beim Filter; denn die Auswirkung des Filters auf Verbrauch und Leistung kann nur im Rahmen des Gegendrucks stattfinden und liegt beim Erreichen des maximalen Drucks von 200 mbar bei 2-3 %. Bis zu Drucküberschreitungen von 500 mbar sind übliche Viertaktmotoren nicht gefährdet. Wenn dieser Gegendruck allerdings häufig und über längere Zeit stark überschritten wird und die Alarme ignoriert werden, ist ein Schaden des Motors nicht auszuschliessen: Bauteile können überhitzen, die Leistung wird vermindert und Auspuffverbindungen können sich lösen.

GERÄUSCHE weisen auf Leckagen oder gelockerte Verbindungen hin. Diese Beobachtungen sind sehr ernst zu nehmen, sofort zu lokalisieren und zu beheben da sonst Gefährdungen nicht auszuschliessen sind. Auch kleine Undichtheiten im Auspuffsystem können gefährlich sein, wenn dadurch Abgas in die Fahrerkabine gelangen kann.

UNGEWÖHNLICHE GERÜCHE sind ebenfalls sehr ernst zu nehmen, zu lokalisieren und sofort zu beheben. Sie können auf Überhitzung von Bauteilen hinweisen, dem durch Isolation oder Strahlungsschutz begegnet werden kann oder aber auf Leckagen von Treibstoff, Schmieröl, Additiven oder Gasen. Ein Brandrisiko ist dann nicht auszuschliessen.

WEISSRAUCH, vor allem nach dem Start ist in der Regel Wasserdampf von Kondensat im System oder Regenwasser. Vertikale Auspuffrohre sind zu vermeiden oder mit einer leichten Rückschlagklappe zu sichern.

FUNKENFLUG ist in Zeichen ungenügender Abscheidung und Bildung von Russdepots nach dem Filter oder Überhitzung und beginnende Beschädigung des Filters, Dies ist sehr gefährlich in der Nähe leicht entzündbarer Stoffe. Kurzfristig kann ein Funkenfänger im Auspuff helfen.

SICHERHEITSKRITERIEN müssen eingehalten werden. Dazu gehört auch die nicht zulässige Einschränkung des Gesichtsfeldes des Fahrers

KONTROLLE UND DIAGNOSE

Jede Emissions-Minderungs-Massnahme ist nur so gut wie ihre Kontrolle.
Dazu gehören die Kontrolle an Bord, die Werkstatt-Kontrolle und die unabhängige behördliche Kontrolle.



ELEKTRONISCHE SELBSTKONTROLLE OBC IST OBLIGATORISCH

bei allen VERT-zertifizierten Filtern.
Gemessen werden im Sekundentakt mindestens Gegendruck und Temperatur vor Filter. Die Datenspeicherung muss mindestens 3 Arbeitsmonate erfassen.

Die Daten können vor Ort ausgelesen oder auch per GMS und Internet einer Überwachung zugeführt werden.

Die OBC überwacht die Sensoren und sich selbst, meldet Alarme, wertet laufend Informationen zum Verhalten des Filters und des Motors aus und erarbeitet Vorschläge für präventive Wartungsmassnahmen.

WERKSTATTTAUGLICHE MESSUNG DER PARTIKELEMISSION

Partikelanzahl PN [1/cc] wird zwingend mit der Einführung von Partikelfiltern. Für die Messung vor Ort, in Werkstatt oder im Feld hat die Schweiz Regelwerke für Messgeräte geschaffen.

- Die VAMV 2012 spezifiziert Instrumente für die Partikelkonzentration PN

<http://www.admin.ch/ch/d/as/2012/5371.pdf>

MESSPRINZIPIEN

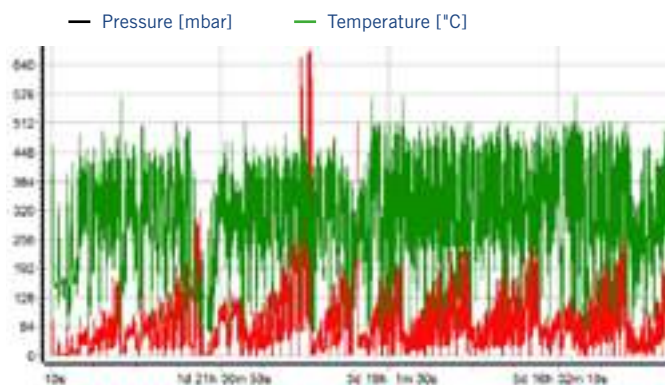
sind entweder der Kondensationskernzähler CNC (Beispiel NPET der Firma TSI) oder das Verfahren der elektrischen Diffusionsladung von Nanopartikeln der Firmen TESTO, NANEOS und SENSORS. Solche Geräte sind verfügbar und haben sich bewährt. Sie ermöglichen, den Abscheidegrad eines Filters sogar im Tieflerlauf so genau zu bestimmen, dass kleine Filterschäden im Bereich 1% der Filterfläche erkennbar und damit behebbar sind.

Für die Messung der gasförmigen Emissionen sind zahlreiche feldtaugliche Messgeräte von TESTO, AVL, MAHA und anderen Herstellern auf Basis elektro-chemischer Zellen oder der Infrarot-Sensorik verfügbar. Diese Messung ist vor allem für den Motor wichtig.

MOTORDIAGNOSE

wird durch den Filter erschwert. Während ohne Filter Rauch oder Geruch des Abgases sichere Anzeichen für sich ankündigende Schäden waren, ist diese Information nach dem Filtereinbau nicht mehr zugänglich: das Abgas zeigt keinerlei Rauch und kaum Geruch.

Man muss also zur Abgasmessung greifen dh. die Gasprobe ist vor dem Filter zu entnehmen, um auf Veränderungen des Motors schliessen und damit frühzeitig kostensparende Präventivmassnahmen einleiten. VERT liefert dazu auch Technische Anleitungen.



ALARMMELDUNGEN

werden akustisch oder optisch dem Fahrer angezeigt oder einer zentralen Stelle per Funk gemeldet. Sie werden ausserdem fälschungssicher gespeichert, um im Schadensfall zweifelsfrei die Ursache nachweisen zu können.

- Voralarm >150 mbar (gelb)
- Hauptalarm >200 mbar (rot)
- Gegendruckabfall durch Filterschaden
- Reinigung sobald 200 mbar überschritten werden

Massnahmen zur bewussten Leistungsminderung des Motors bei Überschreitung der Alarmschwellen sind möglich, müssen aber mit dem Betreiber vereinbart werden. Bypass-Schaltungen bei Alarm sind nicht zulässig.

VERT-Mitgliederfirmen

Amminex Emission Technology A/S | tj@amminex.com
Baumot AG | m.kavena@baumot.de
Baumüller & Partner GmbH | info@baumueller-partner-gmbh.de
CPK Automotive GmbH & Co KG | kovac@cpk-automotive.com
EHC Tecnic AG | rolf.johnson@ehcteknik.se
Eminox | carlos.vicente@eminox.com
ESW Group | mstreichsbier@eswgroup.com
Giuzhou Huongdi Diesel Enigne Cleaner C. Ltd | zxi Huangdi@lzG.com
HJS Fahrzeugtechnik GmbH & Co. KG | Axel.Middendorf@hjs.com
HUG Engineering AG | Hans-Joerg.Rembor@hug-engineering.com
Infineum UK Ltd | javier.montes@infineum.com
Innospec Ltd. | robby.ritter@innospecinc.com
International Metals & Energy Technology Ltd. | dieseltrap@gmail.com
Johnson Matthey GmbH | peter.werth@matthey.com
Krone Filtertechnik GmbH | rkrone@krone-filter.de
Landson Emission Technologies A/S | stephane.nataf@landson.dk
Liebherr Machines Bulle SA | fjaussi@hotmail.com
LiqTech A/S | bap@liqtech.com
NGK Europe GmbH | jscheer@ngk-e.de
Paul Nöthiger Electronic | pne@pop.agri.ch
Pirelli & C. Ambiente S.r.l | tiziano.ambrosini@pirelli.com
PURITech GmbH & Co. KG | bernhard.kahlert@puritech.de
Sensors, Inc. | oliver.franken@sensors-europe.com
Tehag AG | b.franken@tehag.com
Testo AG | mdemski@testo.de
TSI GmbH | juergen.reith@tsi.com
TUNAP Deutschland Vertriebs GmbH & Co. Betriebs KG | alexander.kramer@tunap.com
TÜV Süd AG / TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH | Karsten.Mathies@tuevhessen.de
WEPP GmbH | tim.behrens@wepp.de
Wuxi Weifu Lida Catalytic Converter CO.,LTD | zengxiang.chen@weifu.com.cn

GLOSSAR

CNC: Kondensationskeimzähler
Diffusion charging: Elektrische Aufladung der Partikel vor der Zählung
DOC: Dieseloxidationskatalysator
DPF: Dieselpartikelfilter
GMS: Drahtlose Datenübertragung
Low SAPS: Schmieröle mit niedrigem Gehalt an Schwefel, Phosphor und Sulfatasche
mbar: 1/1000 bar
Nanometer nm: 10^{-9} m; ein millionstel Millimeter
Nanopartikel: Lungengängige Partikel < 1000 nm
OBC: On board diagnosis = elektronische Überwachung im Betrieb
OECD: Organization for Economic Cooperation and Development
Opazität: Opazität des Abgases, Einheit k [1/m]
PM: Partikelmasse pro kWh oder km
PN: Partikelanzahl pro Kubikzentimeter
ppm: parts per million, Anteile pro Million
Sekundäremissionen: Können in DPF, DOC oder SCR entstehen
VAMV: Schweizer Abgas-Messgeräte-Richtlinie
VERT: Verein zur Förderung der best-verfügbaren Technologie zur Reduzierung der Emissionen von Verbrennungsmotoren
WHO: Weltgesundheitsorganisation

Autoren

Andreas Mayer, TTM | Thomas W. Lutz, ETH/LAV | Volker Hensel, aurigna consulting

Herausgeber

VERT Association | c/o JCA Treuhand AG • Aemetstrasse 3
CH- 8166 Niederweningen • Schweiz • www.VERT-certification.eu

Veröffentlicht März 2018

www.VERT-certification.eu

Bildnachweis und Copyright

Vorder- und Rückseite: istock

Seite 2: oben links Lennart Nilsson, unten rechts PSA

Seite 4: HJS Emission Technology GmbH & Co. KG

Seite 5: 3. und 4. Von links CPK Automotive GmbH & Co KG

Seite 6: unten rechts PURITech GmbH & Co.KG

Seite 7: oben links Paul Nöthiger Electronic, 2. Von links CPK Automotive GmbH & Co KG; 3. von links TSI GmbH, 4. und 5. von links Testo AG.

Rechtliche Hinweise

Trotz sorgfältige Prüfung aller Angaben können Irrtümer und Auslassungen in dieser Publikation nicht ausgeschlossen werden. Daher gibt es keine Garantie für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte.

Die Redaktion und der Herausgeber lehnen grundsätzlich jegliche Haftung für materielle und ideelle Schäden, insbesondere auch für Folgeschäden ab, die durch die Nutzung der von uns zur Verfügung gestellten Informationen verursacht wurden.

Der VERT Verein veröffentlicht auf seiner Website Informationen über die Thema Partikelfilter-Nachrüstung. Die VERT Website verfügt außerdem über eine umfangreiche Datenbank bereits nachgerüsteter Fahrzeuge und Maschinen. Die VERT Filterliste dokumentiert die zertifizierten Filtersysteme und deren Hersteller. www.VERT-dpf.eu

Das Urheberrecht für alle Inhalte, sofern nicht anders angegeben, liegt bei der VERT Association. Die Vervielfältigung des Ganzen oder von Teilen ist nur gestattet nach ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung.

Die PDF-Version dieser Veröffentlichung kann unter folgender Adresse heruntergeladen werden www.VERT-certification.eu