

Neue Techniken zur Abgasbehandlung von Dieselmotoren

Von der Teillösung zum Gesamtpaket

Nouvelles techniques pour le traitement des gaz d'échappement des moteurs diesel

Vers une solution complète



Inhalt

Table des matières



Die Lösungen sind bereit – nun braucht es die Umsetzung	3	Des solutions disponibles qui ne demandent qu'à être mises en œuvre	3
Feinstaub, Stickoxide und Ozon: das dreckige Trio	4 5	Poussières fines, oxydes d'azote et ozone: le «trio pollueur»	4 5
Partikelfilter steigern Ozonbildung	6 7	Les filtres à particules augmentent la formation de l'ozone.....	6 7
NOxOFF: die Maximallösung	8 9	NOxOFF: la solution maximale	8 9
NOxOPT: die Optimallösung	10 11	NOxOPT: la solution optimale	10 11
Das UMTEC und die GEBERT RÜF STIFTUNG	12	L'UMTEC et la FONDATION GEBERT RÜF	12

Impressum

Rapperswil, Juni 2006
Herausgeberin: UMTEC, Rapperswil
Konzept und Text: int/ext Communications, Basel
Gestaltung: cdesign, Reinach
Übersetzung: AAA Présentations, Paris

UMTEC

Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik
Hochschule für Technik
Oberseestrasse 10
8640 Rapperswil

Tel +41 (0)55 222 48 60
Fax +41 (0)55 222 48 61
umtec@hsr.ch
www.umtec.ch

Die Lösungen sind bereit – nun braucht es die Umsetzung

Des solutions disponibles qui ne demandent qu'à être mises en œuvre

2 | 3



Die Meldung erhöhter Ozonwerte gehört mittlerweile zum festen Bestandteil sommerlicher Wetterprognosen. Wichtiger Auslöser des Sommersmogs sind die Stickoxide, die nach wie vor zu einem grossen Teil den Auspufftöpfen die-

selbetriebener Motoren entströmen. Viele Partikelfilter verstärken das Problem sogar noch: Was die Feinstaubbelastung reduziert, führt im Sommer zu mehr Smog. Deshalb wächst die Kritik am Verkehr als Urheber dieser Situation. Doch konkrete und einfach umzusetzende Lösungen scheinen noch in weiter Ferne.

Spezialisten des Instituts für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC der HSR Hochschule für Technik Rapperswil haben sich in den letzten Jahren intensiv mit dem Problem beschäftigt. Mit einer Anschubfinanzierung der GEBERT RÜF STIFTUNG ist es ihnen gelungen, zwei Techniken zur Reduktion des Stickoxidausstosses dieselbetriebener Motoren zu entwickeln. Diese eignen sich vor allem für die Nachrüstung bereits im Einsatz befindlicher Nutzfahrzeuge. Beide Verfahren sind robust und praxiserprobt. Nun braucht es den politischen Willen und die Kooperation der Schwerverkehrslobby, um aus diesen Möglichkeiten eine umweltverträgliche Realität werden zu lassen.

Prof. Dr. Rainer Bunge,
Leiter Institut für Umwelt- und
Verfahrenstechnik, HSR Hochschule für
Technik Rapperswil

L'annonce de taux d'ozone élevés fait désormais partie intégrante des prévisions météorologiques estivales. Les oxydes d'azote, toujours produits pour l'essentiel par les pots d'échappement des moteurs diesel, contribuent fortement à la pollution de l'air en été. Certains filtres à particules aggravent encore le problème: en effet, s'ils permettent de réduire la présence de poussières fines dans l'air, ils augmentent aussi le smog pendant cette saison. Le trafic routier est de plus en plus souvent montré du doigt comme la principale cause de cette situation. Cependant, des solutions concrètes et facilement applicables semblent encore bien loin de nous.

Des spécialistes de l'UMTEC (Institut de technologie environnementale appliquée et d'ingénierie), rattaché à la HSR Haute école technique de Rapperswil, étudient ce problème de près depuis plusieurs années. Avec le soutien financier de la FONDATION GEBERT RÜF, ils ont mis au point deux procédés permettant de réduire les émissions d'oxydes d'azote provenant des moteurs diesel. Les véhicules utilitaires en circulation peuvent également en être équipés. Ces deux techniques ont d'ores et déjà fait la preuve de leur efficacité. Il ne manque plus aujourd'hui qu'une volonté politique et le soutien du lobby des transporteurs routiers pour que ces techniques écologiques deviennent une réalité concrète.

Prof. Dr Rainer Bunge,
Directeur de l'UMTEC, HSR Haute école
technique de Rapperswil

Feinstaub, Stickoxide und Ozon: das dreckige Trio

Dieselmotoren stossen als Schadstoffe flüchtige organische Verbindungen (VOC), Kohlenmonoxid, Feinstaub und Stickoxide – Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid – aus. VOC und Kohlenmonoxid werden schon seit geraumer Zeit mit Katalysatoren aus dem Abluftstrom eliminiert, zumindest bei Diesel-Personenwagen. Problematisch sind aber immer noch der Feinstaub und die Stickoxide. Sie stehen im Brennpunkt der Kritik an dieselbetriebenen Motoren.

Im Winter der Feinstaub ...

Bei **Feinstäuben** handelt es sich um Russpartikel mit einer Grösse von unter zehn Mikrometern (PM10). Diese entstehen bei allen Verbrennungsprozessen. Im Winter, wenn die Wetterlage keinen vertikalen Austausch der Luftschichten mehr zulässt, steigt die Konzentration dieser Schadstoffe jeweils weit über die Grenzwerte an. Dies kann auf die Gesundheit schlagen: Je kleiner die Partikel sind, desto tiefer dringen sie in die Lunge und anschliessend sogar in die Blutbahn ein. Feinstäube gelten als Verursacher von Herz-Kreislauf-Krankheiten, sie verschlechtern die Lungenfunktion und führen zu einer erhöhten Anfälligkeit auf Atemwegserkrankungen.

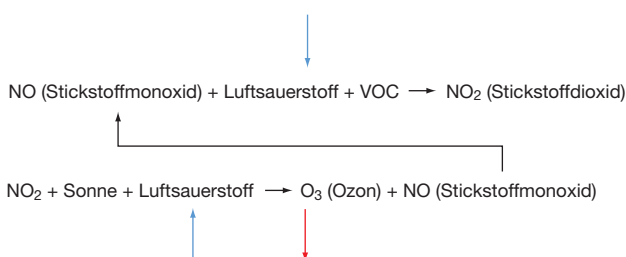
Partikelfilter für Dieselmotoren sind heute technisch ausgereift und auf dem Markt erhältlich. Diese Systeme sind in der Lage, über 99% des Feinstaubes aus den Abgasen von Dieselmotoren herauszufiltern.



Die Abgasnorm EURO 4, welche seit 2005 europaweit gilt, schreibt strengere Abgaswerte für Russpartikel für neue LKW und Personenbusse vor.

... im Sommer bodennahes Ozon

Ebenfalls im Abgasstrom von dieselbetriebenen Motoren finden sich Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, kurz **Stickoxide** genannt. Sie sind Hauptverursacher des bodennahen Ozons. Bei starker Sonneneinstrahlung bildet sich aus Stickstoffdioxid, dem Sauerstoff der Luft und flüchtigen organischen Verbindungen unmittelbar und sehr rasch Ozon. Die Reaktion verläuft katalytisch. Das bedeutet, dass die Stickoxide dabei nicht aufgebraucht werden, sodass sie eine sehr grosse Menge Luftsauerstoff zu Ozon umwandeln können. In den Sommermonaten kommt es deshalb schon bei geringen Stickoxidkonzentrationen zum Sommersmog, einer massiven Überschreitung der Ozongrenzwerte.



Poussières fines, oxydes d'azote et ozone: le «trio pollueur»



Les moteurs diesel produisent plusieurs substances polluantes: composés organiques volatils (COV), oxyde de carbone, poussières fines et oxydes d'azote (monoxyde et dioxyde d'azote). Les catalyseurs, qui équipent la plupart des voitures diesel, permettent depuis longtemps d'éliminer les COV et l'oxyde de carbone. En revanche, aucune solution n'a encore été

apportée à ce jour au problème des fines et des oxydes d'azote, qui continuent d'alimenter les critiques concernant les moteurs diesel.

Poussières fines en hiver...

Les **poussières fines** sont des particules de suie dont la taille est inférieure à dix microns (PM10). Elles sont produites dans tous les procédés de combustion. En hiver, quand la situation atmosphérique ne permet plus l'échange vertical des couches d'air, la concentration de ces substances polluantes augmente et dépasse largement les seuils limites. Un tel phénomène peut avoir de graves conséquences sur la santé. Plus les particules sont fines, plus elles pénètrent profondément dans les poumons voire dans le circuit sanguin. Les fines sont à l'origine de nombreuses maladies cardiovasculaires; elles altèrent la fonction pulmonaire et diminuent la résistance aux infections des voies respiratoires.

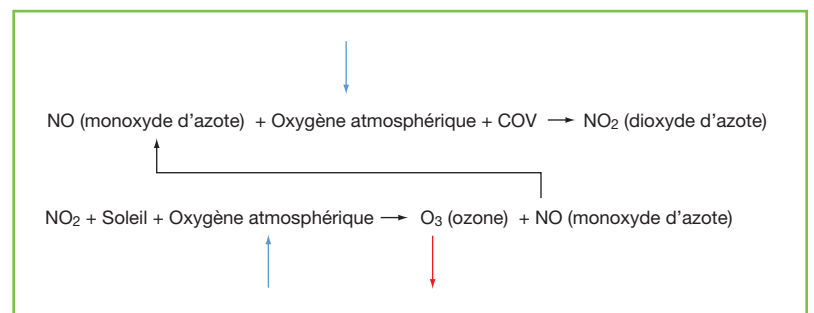
Les filtres à particules pour moteurs diesel sont aujourd'hui parfaitement au point techniquement et disponibles sur le marché. Ils

permettent de filtrer plus de 99% des fines provenant des gaz d'échappement de ce type de moteurs.

La norme sur les gaz d'échappement EURO 4, en vigueur depuis 2005 dans l'ensemble de l'Europe, définit pour les nouveaux poids lourds et autobus des valeurs d'échappement plus sévères concernant les particules de suie.

... ozone à la surface du sol en été

Par ailleurs, les gaz d'échappement des moteurs diesel contiennent du monoxyde et du dioxyde d'azote, également appelés **oxydes d'azote**. Ils sont la cause principale de la présence d'ozone à la surface du sol. En cas de fort ensoleillement, l'ozone se forme directement et très rapidement à partir du dioxyde d'azote, de l'oxygène de l'air et des composés organiques volatils. La réaction est catalytique; autrement dit, les oxydes d'azote ne sont pas consommés et peuvent transformer une très grande quantité d'oxygène atmosphérique en ozone. Au cours des mois d'été, on enregistre ainsi, même en cas de faibles concentrations d'oxyde d'azote, la formation de smog et un dépassement important des valeurs limites d'ozone.



Partikelfilter steigern Ozonbildung

Im Vergleich zu einem Benzinfahrzeug mit Katalysator stösst ein Dieselmotor ein Vielfaches an Stickoxiden aus. Durch die zunehmende Verbreitung von Dieselmotoren wird die Belastung weiter steigen. Schlimmer noch: Die häufig eingesetzten passiv regenerierenden Partikelfilter zur Eliminierung des Feinstaubes akzentuieren das Ozonproblem noch. Sie reduzieren zwar den Ausstoss von Feinstaub. Auf Grund ihrer spezifischen Betriebsweise erhöhen sie aber die Emission des starken Reizgases Stickstoffdioxid, welches der direkte Ozonvorläufer ist. Ohne zusätzliches Entstickungssystem sind Partikelfilter deshalb weniger als die halbe Lösung: Was sie an einen Ort verbessern, verschlimmern sie an anderen.

Die gesundheitlichen Auswirkungen von Stickstoffdioxid und Ozon spüren viele Menschen im Sommer am eigenen Leib. Beides sind sehr aggressive Reizgase, welche die Atemwege und Schleimhäute angreifen. Dies führt zu Entzündungen und einer Beeinträchtigung der Lungenfunktion. Empfindliche Personen müssen mit massiven Atemproblemen rechnen.

«Ozon ist ein Problem, das wir dauerhaft lösen müssen. Nur wenn es uns gelingt, die Konzentration der Vorläufersubstanzen langfristig herabzusetzen, erreichen wir auch, dass die Spitzenwerte bei der Ozonbelastung zurückgehen.»

PROF. DR. URSULA ACKERMANN-LIEBRICH,
Präsidentin der Eidgenössischen Kommission
für Lufthygiene und akademische Direktorin der
Swiss School of Public Health+

Problemlösungen vom UMTEC

Seit einigen Jahren arbeitet das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC) der HSR Hochschule für Technik Rapperswil an technischen Lösungen des Stickoxidproblems bei Dieselmotoren. Finanziell werden diese Projekte unter anderem durch die unabhängige GEBERT RÜF STIFTUNG unterstützt. Es ist den Spezialisten gelungen, in Kooperation mit Schweizer Industriepartnern und dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) mehrere praxistaugliche Systeme zur Abgasnachbehandlung zu entwickeln, die auch zur Nachrüstung von bereits im Einsatz befindlichen Motoren geeignet sind. Das Potenzial ist beträchtlich und der Umweltnutzen gross: Mehr als 50 000 dieselbetriebene Busse, Lastkraftwagen und Industriefahrzeuge sind alleine in der Schweiz immatrikuliert.

«Dieselbetriebene Fahrzeuge und Maschinen sollen nicht nur mit einem System zur Minderung der Emissionen lungengängiger Feinstaubpartikel, sondern auch mit einem Entstickungssystem ausgerüstet werden. Da sich der Park an Dieselfahrzeugen nur langsam erneuert, sind auch alte Fahrzeuge damit nachzurüsten.»

DORIS STUMP,
Nationalrätin Argau und Mitglied der
Eidgenössischen Kommission für Umwelt,
Raumplanung und Energie

Les filtres à particules augmentent la formation de l'ozone

Un moteur diesel produit beaucoup plus d'oxydes d'azote qu'un véhicule essence équipé d'un catalyseur. Avec la multiplication des moteurs diesel, la pollution continuera d'augmenter. Pire, les filtres à particules à régénération passive, souvent utilisés pour éliminer les poussières fines, aggravent encore le problème de l'ozone. Certes, ils réduisent le rejet des fines; mais, de par leur mode de fonctionnement, ils accroissent l'émission d'un gaz extrêmement irritant, le dioxyde d'azote, qui est un polluant directement précurseur d'ozone. Sans système de dénitrification complémentaire, les filtres à particules n'apportent pas de solution complète: ce qu'ils améliorent d'un côté, ils l'aggravent de l'autre.

En été, la santé de nombreuses personnes est affectée par les dioxydes d'azote et l'ozone. Ces deux gaz hautement irritants et agressifs attaquent les voies respiratoires et les muqueuses, entraînant des infections et une altération de la fonction pulmonaire. Les sujets sensibles pâtissent d'importants troubles respiratoires.

«L'ozone est un problème auquel nous devons apporter une solution durable. Ce n'est qu'en réduisant à long terme la concentration des substances qui provoquent la formation de l'ozone que nous parviendrons à réduire les pics d'ozone dans l'air.»

PROF. DR URSULA ACKERMANN-LIEBRICH,
Présidente de la Commission fédérale de l'Hygiène
de l'air et Directrice académique de la Swiss School of
Public Health+

Les solutions de l'UMTEC

Depuis quelques années, l'Institut de technologie environnementale appliquée et d'ingénierie (UMTEC), rattaché à la HSR Haute école technique de Rapperswil, étudie des solutions techniques au problème des oxydes d'azote rejetés par les moteurs diesel. Ces travaux sont subventionnés notamment par un organisme indépendant, la FONDATION GEBERT RÜF. En coopération avec des partenaires industriels suisses et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), les chercheurs sont parvenus à mettre au point plusieurs systèmes opérationnels de retraitement des gaz d'échappement pouvant également être installés sur des moteurs déjà en circulation. Ces solutions représentent un potentiel considérable en termes de volume et apportent un avantage écologique non négligeable; en effet, à elle seule, la Suisse enregistre plus de 50 000 bus, poids lourds et véhicules industriels équipés de moteurs diesel.

«Les véhicules et machines fonctionnant au diesel doivent être équipés non seulement d'un système de réduction des émissions de particules de fines respirables, mais aussi d'un système de dénitrification. Etant donné que le parc de véhicules diesel ne se renouvelle que lentement, les anciens véhicules doivent être adaptés à l'évolution technique et être eux aussi équipés de ces systèmes.»

DORIS STUMP,
Membre du Conseil national du canton Argovie et
Membre de la Commission fédérale de l'Environnement,
de l'aménagement du territoire et de l'énergie

NOxOFF: die Maximallösung

Die UMTEC-Forscher haben sich in verwandten Bereichen umgeschaut, verschiedene Systeme geprüft und eine Lösung entwickelt, die sich besonders zur Nachrüstung von Altfahrzeugen eignet. Sie basiert auf der Technologie der selektiven katalytischen Reduktion – kurz SCR. Dabei werden die Stickoxide durch ein Reduktionsmittel in einem Katalysator in ungefährlichen Stickstoff und Wasser umgewandelt. Unter Verwendung von SCR-Technologie entwickelte das UMTEC das Entstickungssystem NOxOFF. Dieses wird hinter die übrigen Abgasreinigungsanlagen des Dieselmotors geschaltet. Damit sind keine Eingriffe in die Motorensteuerung oder eine Adaption auf individuelle Motoren notwendig.

Als Reduktionsmittel dient Ammoniak. Da dieses in hohen Konzentrationen schädlich ist, wird es in einer tiefprozentigen wässrigen Lösung eingesetzt. Der Ammoniaktank ist so ausgelegt, dass die Fahrzeuge nur von Zeit zu Zeit betankt werden müssen.

NOxOFF hat seinen 18 Monate dauernden Praxistest in einem Wiler Linienbus vom Typ Volvo B10M (Baujahr 1992) mit Bravour bestanden. Bei gleich bleibendem Treibstoffverbrauch reduzierte NOxOFF den Ausstoss von Stickoxiden im täglichen Fahrbetrieb trotz höchster Anforderungen konstant um mehr als 90 Prozent. Mittlerweile sind auch 8 Fahrzeuge der Abfallentsorgung der Stadt



Bern mit NOxOFF nachgerüstet. Die Verwendung dieser dieselbetriebenen Kehrrichtfahrzeuge, ergänzt mit einer optimalen Abgasnachbehandlung, ist für den Betreiber kostengünstiger als die Anschaffung von Gasfahrzeugen – bei gleichem ökologischem Nutzen.

Für NOxOFF erhielt das UMTEC 2005 den 5. Umweltpreis der Schweiz verliehen.

«Wir vom UMTEC haben bewiesen, dass die Nachrüstung bereits im Einsatz befindlicher Dieselmotoren mit moderner Entstickungstechnologie technisch möglich ist. Sie ist ökologisch gleichwertig und wirtschaftlich günstiger als die Neuanschaffung von gasbetriebenen Fahrzeugen.»

PROF. DR. RAINER BUNGE,
Leiter Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik,
HSR Hochschule für Technik Rapperswil



«L'UMTEC a démontré que l'installation d'un système de dénitrification sur des moteurs diesel déjà en circulation est techniquement possible. Cette solution est plus avantageuse et écologiquement équivalente à l'acquisition de véhicules fonctionnant au gaz.»

PROF. DR RAINER BUNGE,
Directeur de l'UMTEC, HSR Haute école technique de Rapperswil

Au terme de nombreuses recherches et d'essais sur différents systèmes, les chercheurs de l'UMTEC ont développé une solution

spécifique pouvant équiper des véhicules déjà mis en circulation: le système de dénitrification NOxOFF. Cette solution repose sur la technologie de réduction catalytique sélective (SCR): les oxydes d'azote sont transformés en azote inoffensif et en eau par un agent de réduction dans un catalyseur. Le système est placé en aval des autres installations d'épuration des gaz d'échappement du moteur diesel. Il ne requiert aucune intervention sur la commande du moteur ni aucune adaptation à un type de moteur particulier.

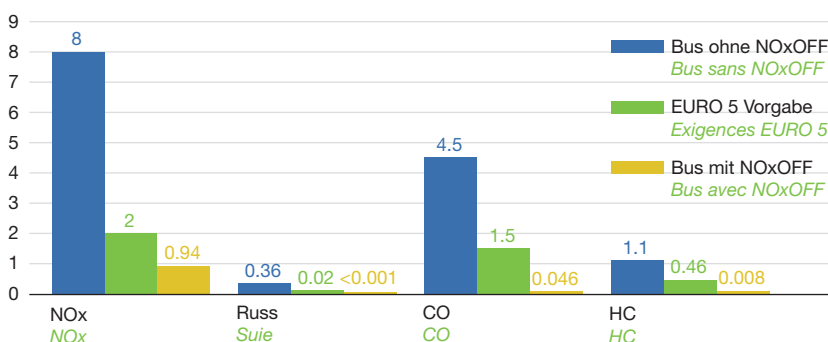
Dans ce procédé, l'ammoniac est utilisé comme agent de réduction. Nocif à forte concentration, il est par conséquent dilué en faible quantité dans une solution aqueuse.

Le réservoir à ammoniac est conçu de telle sorte que les véhicules ne doivent être ravitaillés que de temps en temps.

Le système NOxOFF a été testé avec succès pendant 18 mois à Wil sur un bus de ligne, modèle Volvo B10M (modèle 1992). A consommation égale de carburant, ce système a, en fonctionnement quotidien, réduit le rejet d'oxydes d'azote de façon constante de plus de 90% et ce, malgré des exigences maximales. Depuis, 8 véhicules de la société de gestion des déchets de la ville de Berne ont également été équipés du système NOxOFF. L'utilisation de ces véhicules diesel de ramassage d'ordures ménagères, couplée à un retraitement optimal des gaz d'échappement, est plus économique pour l'exploitant que l'acquisition de véhicules à gaz – avec un avantage écologique comparable.

Le 5^e Prix de l'environnement de Suisse a été décerné en 2005 à l'UMTEC pour le système NOxOFF.

Schadstoffe in g/kWh
Polluants en g/kWh



NOxOPT: die Optimallösung

Passiv regenerierende Partikelfilter sind heute die am häufigsten verwendeten Systeme zur Abscheidung von Feinstaub bei Dieselmotoren. Sie benötigen Stickstoffdioxid als Oxidationsmittel zur Verbrennung der im Katalysator angesammelten Russteilchen. Dem Partikelfilter ist deshalb ein Oxidationskatalysator vorgeschaltet, der das im Abgas vorhandene Stickstoffmonoxid in Stickstoffdioxid umwandelt. Problematisch an diesem eigentlich eleganten Verfahren ist die Tatsache, dass Stickstoffdioxid ständig in grossem Überschuss gebildet wird – auch dann, wenn es nicht nötig ist. Dies ist insbesondere in Innenstädten unerwünscht, wo der Verkehr auf viele Menschen trifft und der Luftaustausch behindert ist. Fast alle öffentlichen Verkehrsbetriebe, die Busse mit Partikelfiltern ausgerüstet haben, erhalten Beschwerden besorgter Bürger wegen dem «Hallenbadgeruch» der Abgase. Dieser ist eine Folge der erhöhten Konzentrationen an Stickstoffdioxid, das den Partikelfiltern entströmt.

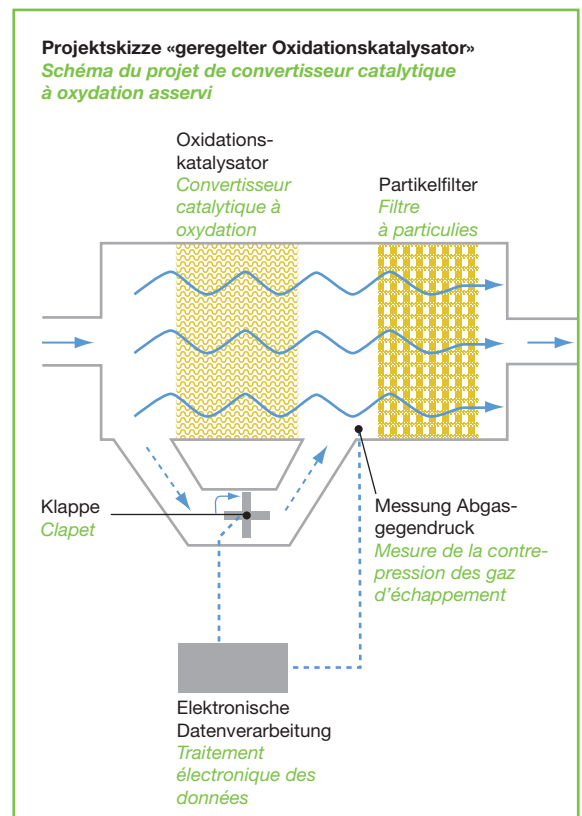
Mit NOxOPT halten die Spezialisten des UMTEC eine kostengünstige Bypass-Technik für den Einbau in den passiv regenerierenden Partikelfilter bereit. NOxOPT löst das Problem des überschüssigen Stickstoffdioxids einfach und effizient: Das Abgas strömt nur noch teilweise durch den Oxidationskatalysator,

der Rest durch einen Bypass. Sammelt sich zu viel Russ im Filter an, so wird der Bypass durch eine elektronische Steuerung geschlossen. Nun fließen alle Abgase durch den Katalysator, sodass dieser die notwendige Menge Stickstoffdioxid zur Regeneration des Filters herstellt. Ist der Filter freigebrannt, wird der Bypass wieder geöffnet. NOxOPT verminderte bei Versuchen auf einem Prüfstand den durch den Partikelfilter verursachten Stickstoffdioxid-Überschuss um 90%.

«Der Ausstoss von Stickstoffdioxid durch Dieselbusse ist ein Thema, das wir sehr ernst nehmen. Die VBZ engagieren sich aktiv am NOxOPT Projekt. Dies im Interesse unserer Fahrgäste, der Zürcher Bevölkerung und ganz grundsätzlich für eine bessere Lebensqualität.»

PATRICK RENNER,
Stv. Leiter Instandhaltung Bus,
VBZ, Verkehrsbetriebe Zürich

Das Verfahren ist zum europäischen Patent angemeldet. Im Sommer 2006 durchgeführte Praxistests mit einem Bus der Verkehrsbetriebe Zürich haben bewiesen, dass das System auch in der Praxis einwandfrei funktioniert. Die Aufrüstung eines Partikelfilters mit NOxOPT verteuert den Filter um maximal 30%.



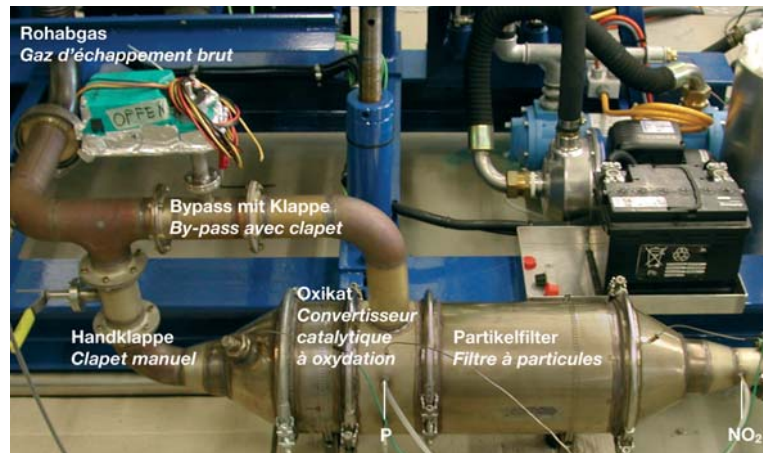
NOxOPT: la solution optimale

10 | 11

Les filtres à particules à régénération passive sont aujourd'hui les systèmes le plus souvent utilisés pour la séparation des fines sur les moteurs diesel. Ils nécessitent du dioxyde d'azote comme agent d'oxydation pour la combustion des particules de suie accumulées dans le catalyseur. C'est la raison pour laquelle un convertisseur catalytique à oxydation, qui transforme le monoxyde d'azote

présent dans les gaz d'échappement en dioxyde d'azote, est placé en amont du filtre à particules. Problème: le dioxyde d'azote est constamment produit en excès, y compris lorsque cela n'est pas nécessaire. Ce phénomène est particulièrement indésirable en centre-ville où le trafic touche un grand nombre de personnes et où l'échange d'air est freiné. La quasi-totalité des entreprises de transports en commun ayant équipé leurs bus de filtres à particules reçoivent des plaintes de personnes inquiètes par l'«odeur de piscine» des gaz d'échappement. Cette odeur résulte de concentrations élevées de dioxyde d'azote provenant des filtres à particules.

Avec le système NOxOPT, les spécialistes de l'UMTEC présentent une technique de by-pass économique, destinée à être montée dans le filtre à particules à régénération passive. Le NOxOPT apporte une solution simple et efficace au problème de l'excès de dioxyde d'azote: les gaz d'échappement ne passent plus que partiellement par le convertisseur catalytique à oxydation, le reste emprunte le by-pass. En cas d'accumulation excessive de suie dans le filtre, le by-pass se ferme par commande électronique. Tous les gaz d'échappement traversent alors par le convertisseur catalytique, permettant à ce dernier de produire la quantité de dioxyde



d'azote nécessaire à la régénération du filtre. Une fois le filtre libéré, le by-pass est rouvert. Lors de tests effectués sur banc d'essai, le système NOxOPT réduisait de 90% l'excès de dioxyde d'azote provoqué par le filtre à particules.

Le procédé fait l'objet d'une demande de brevet européen. Des essais effectués au cours de l'été 2006 sur un bus des transports en commun de Zurich ont montré que le système fonctionne parfaitement en situation réelle. L'installation du système NoxOPT sur un filtre à particules augmente le prix du filtre de 30% au maximum.

«Le rejet de dioxyde d'azote par les bus roulant au diesel est un problème que nous prenons très au sérieux. La société des transports publics de Zürich, la VBZ, s'engage activement sur le projet NOxOPT dans l'intérêt de ses passagers et de tous les Zurichois avec, pour priorité, une meilleure qualité de vie.»

PATRICK RENNER,
Directeur adjoint Maintenance Bus,
VBZ, société des transports publics de Zurich

Das UMTEC und die GEBERT RÜF STIFTUNG

Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC der HSR Hochschule für Technik Rapperswil

Die Kernkompetenz des UMTEC liegt in der klassischen Umwelttechnik, der Minimierung von Umweltauswirkungen durch Abgas, Abwasser und Abfall. Die Aktivitäten sind auf sechs fachliche Schwerpunkte fokussiert: Dieselabgase, Geruchsmessungen, Industrieabwässer, mineralische Abfälle, Spezialmesstechnik und mechanische Verfahrenstechnik. Das UMTEC beschäftigt 3 Professoren und 10 IngenieurInnen. Die Infrastruktur ist modern und leistungsfähig.



Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik

www.umtec.ch, www.hsr.ch

GEBERT RÜF STIFTUNG

Die 1997 gegründete GEBERT RÜF STIFTUNG zielt auf die Stärkung der «Schweiz als Wirtschafts- und Lebensraum.» Dazu ermöglicht sie mit einem jährlichen Budget von rund CHF 10 Mio. Projekte an Schweizer Hochschulen. Hier unterstützt sie Innovation durch die Förderung neuer Ansätze und ausgewählter Nachwuchsleute. Zum Zuge kommen wirkungsorientierte Projekte von hoher Qualität. Die GEBERT RÜF STIFTUNG betreibt keine allgemeine Wissenschaftsförderung, sondern sieht ihre Tätigkeit als Ergänzung zur staatlichen Wissenschaftsförderung. Für Fachhochschulen spielt die von der Industrie unabhängige Stiftung gerade durch diese spezifische Funktion eine wichtige Rolle.

www.grstiftung.ch

L'UMTEC et la FONDATION GEBERT RÜF

Institut de technologie environnementale appliquée et d'ingénierie (UMTEC) de la HSR Haute école de technique Rapperswil

Les principaux domaines de compétence de l'UMTEC sont les techniques environnementales classiques et la minimisation de l'impact environnemental des gaz d'échappement, des eaux usées et des déchets. Ses activités se concentrent sur six grands domaines: les gaz d'échappement des moteurs diesel, l'olfactométrie, les eaux usées industrielles, les déchets minéraux, les techniques de mesure spéciales et l'ingénierie mécanique. L'UMTEC emploie trois professeurs et dix ingénieurs. Son infrastructure est moderne et performante.

www.umtec.ch, www.hsr.ch

FONDATION GEBERT RÜF

Créée en 1997, la FONDATION GEBERT RÜF a pour objectif de renforcer «la Suisse en tant qu'espace économique et vital». A cet effet, un budget annuel d'environ 10 millions de CHF permet de réaliser des projets dans des écoles supérieures suisses. Elle y encourage l'innovation grâce à la promotion de projets innovants et de jeunes recrues. Elle s'attache notamment à des projets de qualité orientés sur l'efficacité. La FONDATION GEBERT RÜF ne pratique pas de promotion scientifique générale, mais considère son activité comme un complément à la politique de promotion de la recherche menée par l'Etat. Indépendante de l'industrie, la Fondation joue, par sa nature même, un rôle important pour les écoles supérieures spécialisées.

www.grstiftung.ch