



Alptransit

Die schlechte Atemluft im Untertagebau gab vor Jahren den Anstoss zur Abgasreinigung der bei Tunnelarbeiten eingesetzten Dieselmotoren. Inzwischen sind für eine Vielzahl von Dieselmotoren effiziente Partikelfilter verfügbar.

ABGASREINIGUNG

Neue Filtersysteme senken den Schadstoff-Ausstoss

In enger Zusammenarbeit mit technischen Hochschulen haben Schweizer Firmen in den letzten Jahren innovative Filtersysteme zur Abgasreinigung von Motorfahrzeugen entwickelt. Die Umwelttechnologieförderung des Bundes unterstützte dabei vor allem Projekte, die den Schadstoff-Ausstoss von Dieselmotoren stark reduzieren.

Wer sich als Fussgängerin oder Velofahrer im städtischen Verkehr bewegt, kennt den beissenden Geruch der Abgasschwaden, die vor allem den Auspuffrohren von älteren Lastwagen und Nutzfahrzeugen entweichen. «Insbesondere in schlecht durchlüfteten Strassenschluchten verursachen Dieselmotoren mit ihrem Ausstoss an gesundheitsschädigenden Russpartikeln

und Stickoxiden einen beträchtlichen Teil der Luftverschmutzung», stellt Felix Reutimann von der Sektion Verkehr beim BAFU fest. Die feinen Staubpartikel können tief in die Lunge eindringen und zu Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie zu Lungenkrebs führen. Jedes Jahr verursacht die Feinstaub-Belastung in der Schweiz 3000 bis 4000 vorzeitige Todes-

fälle und Gesundheitskosten von knapp 4,2 Milliarden Franken. Stickoxide greifen die Schleimhäute der Atemwege einerseits direkt an und wirken zum andern indirekt, indem sie bei starker Sonneneinstrahlung als Vorläufersubstanzen zur Bildung des ebenfalls schädlichen, bodennahen Ozons beitragen. Durch die allgemeine Luftbelastung am meisten gefährdet sind jene 40 Prozent

der Bevölkerung, die in den Innenstädten und Agglomerationen sowie entlang von stark befahrenen Verkehrsachsen wohnen.

Ältere Dieselmotoren nachrüsten

Zur Entschärfung des Problems sind die Abgasgrenzwerte für Motorfahrzeuge in Europa seit Beginn der 1990er-Jahre mit den EURO-Normen mehrmals verschärft worden. Durften etwa neu zugelassene Lastwagen nach 2001 pro Kilowattstunde (kWh) noch 5000 Milli-

gramm Stickoxide (mg NO_x) und 100 mg Partikel emittieren, so gelten seit 2006 mit der EURO-4-Norm 3500 mg NO_x und 20 mg Partikel als Limiten. Ab 2009 tritt mit EURO 5 ein nochmals deutlich reduzierter Stickoxid-Grenzwert von 2000 mg NO_x/kWh in Kraft. «Da Nutzfahrzeuge im Vergleich zu Autos eine lange Lebensdauer haben und ältere Modelle mit Dieselmotoren von den Vorschriften ausgenommen sind, wirken sich die Abgasvorschriften erst mit mehrjähriger Verzögerung auf

die Qualität der Atemluft aus», erklärt Felix Reutimann. «Eine raschere Reduktion der Schadstoff-Emissionen im Interesse unserer Gesundheit erfordert deshalb vor allem in dicht besiedelten Gebieten zusätzlich eine Nachrüstung bestehender Dieselmotoren.»

Projekte für verbesserte Abgasreinigung

In der Schweiz verkehren rund 60 000 mit Diesel betriebene Busse, LKW und Industriefahrzeuge. Die vom BAFU betreute Umwelttechnologieförderung des



Elex

Weniger Staub aus Zementwerken

Eine effiziente Reinigung der Abgase drängt sich nicht nur bei mobilen und stationären Motoren auf, sondern auch bei einer Vielzahl von industriellen Emittenten. Dies gilt zum Beispiel für Zementfabriken, in denen besonders viel Staub anfällt. Bisher hat man die Staubpartikel vor allem mit Membranfiltern zurückgehalten, die jedoch schnell verstopfen. Unterstützt von der Umwelttechnologieförderung des Bundes hat die Firma Elex AG aus Schwerzenbach ZH nun ein neues Filtersystem entwickelt, bei dem der Staub zuerst mittels elektrostatischer Ladung abgetrennt wird. Dies reduziert den Staubgehalt beim Eintritt um 90 bis 95 Prozent. Erst in einem zweiten Schritt kommt dann ein Textilfilter zum Zug. Solche Hybridfilter sind inzwischen bereits weltweit im Einsatz. Bestehende Filteranlagen können ohne grossen baulichen Aufwand und ohne wesentliche Veränderungen an der Anlagentechnik aufgerüstet werden und erfüllen dann die strengen Luftreinhalte-Vorschriften. Der kommerzielle Erfolg erlaubt es der Firma, einen Teil der beanspruchten Fördergelder von 250 000 Franken zurückzuzahlen. Mit Unterstützung des Bundes läuft gegenwärtig ein Projekt zur weiteren Optimierung des Elektro- und Gewebefilters.

www.elex.ch > Produkte > Hybridfilter

Auch Zementwerke in Spanien und Brasilien setzen zur Staubminderung auf Hybridfilter der Schweizer Firma Elex.



Andreas Mayer, TTM

Erfolgreiche Schweizer Innovation zur Reduktion des gesundheitsschädigenden Stickoxid-Ausstosses von Dieselmotoren: Die Stadt Bern hat bereits mehrere Kehrlichfahrzeuge mit dem Set aus SCR-Katalysator und Partikelfilter nachgerüstet.

Bundes hat seit ihrem Bestehen verschiedene Projekte für eine bessere Abgasreinigung dieser Flotte unterstützt. Unternehmen des öffentlichen Verkehrs machten in den 1990er-Jahren den Anfang, indem sie ihre Dieselflotten auf freiwilliger Basis mit effizienten Partikelfiltern ausstatteten, die einen Grossteil der krebserregenden Russpartikel aus den Abgasen eliminieren. Heute ist diese Technik Standard und wird von der öffentlichen Hand mit finanziellen Anreizen gefördert. Im Rahmen des Aktionsplans Feinstaub gewährt der Bund für ÖV-Busse ohne Partikelfilter seit 2008 nur noch eine reduzierte Rückerstattung der Mineralölsteuer.

Bewährungsprobe im Tunnelbau

Partikelfilter bewähren sich selbst unter extremen Bedingungen wie im Tunnelbau. Gestützt auf erfolgreiche Praxistests führte die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva zum Schutz der Arbeiter im Jahr 2000 ein Filterobligatorium für Baumaschinen im Untertagebau ein. Im Rahmen der Abklärun-

gen wurde mit dem VERT-Standard (siehe Seite 22) auch eine Abgasnorm für effiziente Partikelfilter definiert, die mindestens 97 Prozent aller Russpartikel abscheiden müssen. Zwecks Reduktion der Russpartikel in der Umgebung hat der Bund die Partikelfilterpflicht für Dieselmotoren mit mehr als 18 Kilowatt Leistung mit der Baurichtlinie Luft ab September 2005 auch auf oberirdischen Grossbaustellen eingeführt. Aufgrund dieser Vorschriften wurden bisher mehr als 15 000 Baumaschinen nachgerüstet.

Wirksame Russabscheidung

Wie wirksam Partikelfilter nach dem VERT-Standard die Abgase reinigen, zeigt ein einfacher Vergleich bei Nutzfahrzeugen: So emittiert ein mit Filter nachgerüsteter EURO-3-Motor etwa 500-mal weniger gesundheitsschädigende Russpartikel als ein neues Fahrzeug ohne Filter, das der ab 2009 geltenden Abgasnorm EURO 5 genügt. Diese schreibt für Neumotoren nämlich nur einen Massengrenzwert für Partikel

vor. Dadurch werden zwar die grossen Russpartikel reduziert, nicht aber die Anzahl der für die menschliche Lunge besonders gefährlichen Feinstpartikel. «Das technische Potenzial zur Reduktion der Russpartikel wird damit leider nicht ausgeschöpft», bedauert Andreas Mayer, der als Ingenieur und Leiter der VERT-Gruppe mehrere Forschungsprojekte in diesem Bereich begleitet hat. Ein lobendes Beispiel ist für ihn die Stadt St. Gallen, die ihre neue Busflotte konsequent nach der EURO-5-Norm und mit Partikelfiltern nach dem VERT-Standard ausrüstet.

Lösungen für Kleinbusse und Traktoren

Ein weiteres unterstütztes Projekt bestand in der Untersuchung und Entwicklung kostengünstiger Partikelfiltersysteme mit vollautomatischer Regenerationssteuerung für dieselbetriebene Kleinbusse. Die hohen Kosten der bisher üblichen Filter bewirkten, dass in diesem Segment kaum Nachrüstungen erfolgten. Dank einer Anstossfinanzie-



BAFU/AURA E. Ammon

Die Abgasprüfstelle der Berner Fachhochschule Technik und Informatik in Biel untersucht den Luftschadstoff-Ausstoss von Scootern. Sie arbeitet gemeinsam mit den Herstellern an einem Projekt zur Reduktion der hohen Kohlenwasserstoff- und Partikel-Emissionen.

rung des Bundes gelang es, Wege zur Entwicklung neuer Partikelfiltersysteme aufzuzeigen, die bei entsprechender Stückzahl bald nur noch rund 3000 bis 4000 Franken kosten dürften. Bisher noch deutlich teurer ist eine Nachrüstung bei landwirtschaftlichen Traktoren. Ein von der Umwelttechnologieförderung unterstützter Praxisversuch mit verschiedenen Modellen brachte jedoch aus Sicht der Luftreinhaltung auch hier hervorragende Resultate.

Bekämpfung der Stickoxide

Seit den späten 1990er-Jahren wurde mit finanzieller Hilfe des Bundes auch intensiv am Stickoxid-Problem gearbeitet. «Noch vor zehn Jahren galten entsprechende Lösungen bei Altfahrzeugen als technisch schwer realisierbar», sagt Felix Reutimann. Dabei habe sich gezeigt, dass beliebte Partikelfiltersysteme wie die mit Platin beschichteten CRT-Filter das motorische Stickstoffmonoxid vermehrt in schädliches Stick-

stoffdioxid (NO_2) umwandeln, was in städtischen Gebieten zu einer noch stärkeren NO_2 -Belastung der Luft führen kann.

Deshalb suchten das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (umtec) der Hochschule für Technik Rapperswil HSR und drei Industriepartner in einem gemeinsamen Projekt nach einer technischen Lösung für die Nachrüstung von Dieselmotoren. Ergebnis der Forschungen ist ein SCR-Kataly-

sator nach dem Prinzip der selektiven katalytischen Reduktion, der die unerwünschten Stickoxide in den Abgasen eliminiert, indem er sie mit Hilfe von Ammoniak als Reaktionsmittel in Wasser und harmlosen inerten Stickstoff umwandelt. «Die grosse Herausforderung bestand darin, eine der Fahrweise angepasste Regeltechnik für den Katalysator zu entwickeln – dies ist uns gelungen», freut sich der damalige umtec-Projektleiter Heiri Hafner. Der neuartige Katalysator wurde in Wil SG während neun Monaten an einem Bus aus dem Jahr 1992 mit EURO-1-Standard getestet. Dank der Umrüstung erfüllt er inzwischen die EURO-5-Norm. Das Produkt hat sich so gut bewährt, dass es heute unter dem Namen NO_xOFF im Handel ist. Damit fliessen für jedes verkaufte System Gelder an den Bund zurück.

Dringend nötige Anreize

Die Stadt Bern hat seit 2005 zwölf ihrer Kehrrichtlaster sowie zwei LKW mit SCR-Katalysatoren ausgestattet. «Die Nachrüstung erwies sich als kostengünstiger als die Anschaffung von neuen, mit Erdgas betriebenen Fahrzeugen, und dies bei besserem ökologischem Nutzen», sagt Heiri Hafner. Ein Nachrüstungssatz des NO_xOFF-Kat in Kombination mit einem Partikelfilter kostet heute rund 45 000 Franken. Es ist gut möglich, dass sich diese Investition künftig durch deutlich tiefere Kosten bei der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) relativ rasch amortisieren lässt. Ein Lastwagen mit 26 Tonnen Gesamtgewicht, der dem EURO-1-Standard entspricht,

muss für eine jährliche Fahrleistung von 100 000 Kilometern gegenwärtig eine Abgabe von knapp 75 000 Franken entrichten. Im Fall einer Nachrüstung erfüllt er die EURO-5-Vorgaben, womit sich die LSVA eigentlich um fast 20 000 Franken pro Jahr verbilligen sollte. NO_x-OFF-Kat und Partikelfilter wären damit in gut 2 Jahren amortisiert. «Bisher gibt es in der Schweiz aber kein vereinfachtes Verfahren zur Anerkennung von nachgerüsteten Fahrzeugen mit verbesserter Abgasnorm», sagt Heiri Hafner. Damit fehlt insbesondere privaten LKW-Besitzern der entscheidende finanzielle Anreiz zur Nachrüstung ihrer älteren Fahrzeuge. Eine Arbeitsgruppe des Bundes sucht hier deshalb nach einer praktikablen Lösung.

Schmutzige 2-Takt-Roller

Die Absenkung des Zulassungsalters auf 16 Jahre hat in den letzten Jahren zu einem Boom der Motorroller geführt, sind die schnellen Scooter doch vor allem unter Jugendlichen sehr beliebt. Im Inland verkehren heute – ohne die Mofas – rund 150 000 dieser Kleinmotorräder mit einem Hubraum

unter 50 Kubikzentimetern. Ihre 2-Takt-Benzinmotoren verursachen neben viel Lärm auch einen beträchtlichen Ausstoss an Partikeln und weiteren gesundheitsschädigenden Luftschadstoffen. So emittieren die Motorräder gemäss einer Untersuchung der Materialprüfungsanstalt EMPA innerorts 16-mal so viel Kohlenwasserstoff-Verbindungen wie sämtliche Autos. Ein Grund dafür ist der hohe Schmierölanteil im Treibstoff von bis zu 4 Prozent.

Im Rahmen eines vom Bund geförderten Projekts sucht die Abgasprüfstelle der Berner Fachhochschule Technik und Informatik in Biel gemeinsam mit den Herstellern von Scootern und Katalysatoren sowie mit Schmiermittelfabrikanten nach Lösungen. Der Leiter Jan Czerwinski rechnet dank Optimierungen mit einer massiven Reduktion der toxischen Emissionen um bis zu 95 Prozent. «Nur schon eine jährliche Abgasprüfung der Roller würde deren Schadstoff-Ausstoss um 30 Prozent senken, wenn schadhafte Katalysatoren ersetzt würden.»

■ Stefan Hartmann, Beat Jordi

LINKS

www.aramis.admin.ch
www.umtec.ch > Projekte > Aktuelle Projekte > Abgas / Abluft
<http://labs.hti.bfh.ch> > Abgasprüfstelle
www.hug-eng.ch
www.umwelt-schweiz.ch/luft > Schadstoffquellen > Verkehr
www.dieselryss.ch

INFOS

Felix Reutimann
 Sektion Verkehr
 BAFU
 Tel. 031 322 54 91
felix.reutimann@bafu.admin.ch

