

## Partikelmessung

# Risiko-Partikel

Der Fortschritt im Motorenbau hat in den vergangenen Jahren die Rauchgastrübungsmessung nach bisherigem Verfahren ausgereizt, doch bietet sich eine neue Messtechnik an, deren Einführung nun gefordert wird.

**D**ie Situation kennt jeder. Vor einem fährt ein betagtes Taxi mit einem der ersten Common-Rail-Dieselmotoren. Plötzlich beschleunigt der Fahrer und binnen Bruchteilen von Sekunden hat man den Eindruck gegen eine schwarze Wand zu fahren. Der Fall ist klar, durch verschlissene Injektoren wird beim Beschleunigen zu viel Dieseldieselkraftstoff eingespritzt, das Gemisch ist viel zu fett und führt während der Verbrennung zu starker Rußbildung. Wer hinter einem solchen Fahrzeug her fährt, denkt sich insgeheim, dass man den Umweltbanausen bei der nächsten AU entdecken wird.

## Unsichtbare Gefahr

Instinktiv betätigt man den Umluftschalter am Belüftungssystem seines Autos, um die ungesunden Abgase nicht auch noch einatmen zu müssen. Dabei gehen von einem modernen Dieselfahrzeug neuester Bauart, welches vielleicht zufällig neben dem Taxi herfährt, viel größere gesundheitliche Risiken aus, nur man sieht sie nicht. Heute sind von modernen Dieselmotoren ausgestoßene Partikel so winzig,

dass man sie nicht mehr sehen kann. Durch die immer höheren Drücke in Common-Rail-Einspritzsystemen wird der Kraftstoff quasi vernebelt, was zu extrem feinen Rußpartikeln führt. Diese typischen Partikel können 250 nm groß sein, sind damit lungengängig und können in das Blut eines Menschen gelangen. Dort wirken sie toxisch. Weil diese Partikel so gefährlich sind, wurden Partikelfilter entwickelt, welche einen Großteil dieser Partikel zurückhalten können. Auch sind Dieselfahrzeuge längst mit OBD-Systemen (On Board Diagnose) ausgerüstet, welche darüber wachen sollen, dass ein Fahrzeug nicht unzulässig viele Schadstoffe ausstößt. Und auch die regelmäßig anstehende Abgasuntersuchung soll sicherstellen, dass nicht unzulässig viele Schadstoffe ausgestoßen werden.

Doch die beschriebenen Maßnahmen zur Reduzierung von Partikelemissionen haben einige Schwachstellen. So wurde zum Beispiel die Nachrüstung von Automobilen mit Partikelfiltern staatlich gefördert. Das Angebot wurde von verantwortlichen Autofahrern gut angenommen, doch das Unfaßbare passierte. So waren in



betrügerischer Absicht Tausende von funktionslosen Partikelfiltern in den Markt gebracht worden. Der Skandal erschütterte das Vertrauen der Autofahrer in die Werkstätten erheblich, obwohl die keine Schuld traf. Die Diskussion bestimmte über Monate die Schlagzeilen. Seit dem Beginn der Abgasuntersuchung (AU) im Jahre 1993 musste das Emissionsverhalten von Dieselmotoren geprüft werden. Dazu wurde der Rauchgastrübungskoeffizient, der so genannte k-Wert, aus mehreren hintereinander erfolgten Gasstößen ohne Last ausgewertet. Diese Messgröße wurde durch ein Opazimeter ermittelt, welches die Rauchgastrübung mittels Durchleuchten ermittelt. Im Opazimeter befindet sich ein Messrohr mit einer genau fest gelegten Länge, durch welches die Abgase geleitet werden. An einem Ende des Messrohres befindet sich eine Lichtquelle und auf der anderen Seite ein lichtempfindlicher Sensor. Wenn nun stark rußhaltige Abgase



Details wie eine fehlende Monitorsonde an einem Neuwagen mit Otto-Motor nähren zuweilen Zweifel an der OBD



Bilder: Archiv, MAHA

durch das Messrohr geleitet werden, empfängt der Sensor weniger Licht, was einem höheren k-Wert entspricht. Dringt hingegen eine große Lichtmenge durch die Abgase, so entspricht dies einem kleinen k-Wert. Dieses lange bewährte Messverfahren beruht auf der Annahme, dass Rußpartikel sichtbar sind. Doch feine Rußpartikel sind für diese Messtechnik unsichtbar. Bei modernen Fahrzeugen liegt der im Rahmen einer Diesel-AU gemessene k-Wert daher unterhalb des Auflösungsvermögens dieser Opazimeter. Nach dem Filterskandal erregte dieser Aspekt kurze Zeit die Verbrauchermagazine, weil hier ein unnötiges Abkassieren des Autofahrers unterstellt wurde.

### Autobauer schwören auf OBD

Die Automobilhersteller sind schon lange der Meinung, dass die OBD viel mehr leisten kann als die Abgasuntersuchung und würden die AU daher gerne abgeschafft sehen. Fakt ist, dass die OBD, als das fahrzeuggestützte Diagnosesystem

[www.autoservicepraxis.de](http://www.autoservicepraxis.de)

# Klima komplett!

Klima-Service-Stationen | Lecksuchtechnik | Kältemittel und Öle | Klimaanlage-Reinigung | Klima-Ersatzteile



### AirCon Service Center ASC 2000:

Ideal für die profitable Wartung von Pkw- und Lkw-Klimaanlagen!

- | Vollautomatischer Ablauf aller Funktionen
- | Patentiertes Zufuhrsystem für Frischöl und UV-Additiv
- | Fahrzeugspezifische Füllmengendatenbank
- | Zertifiziert von führenden Fahrzeugherstellern



SAE J 2788  
KONFORM

Vollautomaten „made in Germany“!

**3.475,-**  
zzgl. MwSt.

SEHR GUT  
Werkstatt-Tauglichkeit  
Praxistest Kfz-Betrieb 5/08

### Klima-Ersatzteile in Herstellerqualität

- | Über 7000 Fahrzeugapplikationen
- | Bescheinigung nach GVO 1400/2002, Art. 1 t), u)
- | Von unabhängigen Instituten erfolgreich getestet
- | Qualität muss nicht teuer sein



## [www.airconservice.de](http://www.airconservice.de)

Weitere Infos und Gratis-Kataloge: Hotline 02572 879-199

Dometic WAECO International GmbH  
Hollefeldstraße 63 48282 Emsdetten  
Tel + 49 2572 879-0  
Fax + 49 2572 879-390  
Mail [FH@dometic-waeco.de](mailto:FH@dometic-waeco.de)

**WAECO**  
AirCon Service



Die Technik zur Vermessung feinsten Partikel ist serienreif. Jetzt wird die Einführung gefordert

einen Motor während des kompletten Betriebs überwacht. Sobald eine Störung auftritt, wird der Fahrer über das Aufleuchten der Fehlerlampe MIL (Malefunction Indicator Light) informiert. Doch das

OB-D-System wird nur bei der Homologation eines Fahrzeugs vor Serienanlauf intensiv geprüft. Was danach folgt, liegt ausschließlich in den Händen des Automobilherstellers.

### Die OB-D sollte überwacht werden

Zur Einführung der OB-D gab es hier massive Ausreißer wie fehlende OB-D-Steckdosen, nicht installierte Software und Ähnliches. Erst kürzlich tauchte ein Großserienmodell mit Otto-Motor im Markt auf, welches keine Monitor-Sonde nach dem Kat mehr auswies. Das mag funktionieren, entspricht aber nicht den ursprünglichen Vorgaben. Im Rahmen einer Messreihe der Arbeitsgruppe Emission 2010 wurde festgestellt, dass einige abgasrelevante Fehler bei Dieselfahrzeugen mit OB-D nicht zum Aufleuchten der MIL

führen. Außerdem werden bei allen Systemen die Partikelfilter nicht überprüft, weil dies nicht vorgeschrieben ist. Die einheitliche Meinung von Experten ist daher, dass die OB-D eine sinnvolle Ergänzung zur Endrohrprüfung ist, aber diese nicht ersetzen kann. Als im vergangenen Jahr der AU-Leitfaden 4 eingeführt wurde, waren viele Anwender überrascht, dass die Endrohrmessung an einem Fahrzeug unter bestimmten Umständen, wenn alle Readiness-Codes Prüfbereitschaft signalisieren, entfallen kann. Doch so gut das OB-D-System auch sein mag, wer überprüft es eigentlich? Eine Endrohrprüfung alle zwei Jahre kann sicher nicht schaden und schafft ganz neutral Klarheit über das Gesamtsystem aus Motor, OB-D und Abgasnachbehandlung. Für das beschriebene Problem der Messung kleiner Rußpartikel hat man mit dem Laserstreuungsmessverfahren längst eine funktionsfähige, werkstattgerechte Alternative zur Serienreife gebracht.

### Unsichtbare Gefahr

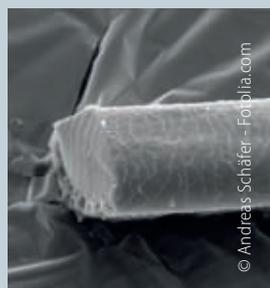
## Dieselpartikel

Um zu verstehen, warum die in den Abgasen eines Dieselmotors enthaltenen Dieselpartikel so gefährlich sind, muss man sich in sehr kleine Dimensionen hineindenken. Der gängige Vergleichsmaßstab ist das menschliche Haar. Es misst 70.000 nm im Durchmesser. Ein typischer Dieselpartikel misst im Durchmesser nur 250 nm. Mehr als eine Million dieser Partikel haben in einem Volumen von einem cm<sup>3</sup> Platz, was einer üblichen Konzentration entspricht. Partikel von der Größe 5.000 nm bis 10.000 nm gelangen beim Einatmen bis in den Nasen- und Rachenraum. Kleinere Partikel mit einer Größe zwischen 3.000 nm bis 5.000 nm können bis in die Luftröhre gelangen. Bis in die Bronchien stoßen Partikel mit 2.000 nm bis 3.000 nm Durchmesser vor. Noch kleinere Partikel mit einem Durchmesser von 1.000 nm bis 2.000 nm gelangen bis in die Bronchiolen. Und in die Alveolen genannten Lungenbläschen gelangen Partikel mit einer Größe von nur noch 100 nm bis 1.000 nm, darunter auch die kleinsten Dieselpartikel. Über die Lungenbläschen können diese Partikel also bis ins Blut gelangen. Man braucht nicht viel Phantasie, um sich vorzustellen, dass sie dort Schaden anrichten können. Aus diesem Grunde ist es so wichtig, dass Fahrzeuge mit zu starkem Partikelaustritt mit modernster Messtechnik im Rahmen der Abgasuntersuchung sicher erkannt werden. Auch davon hängt unsere Gesundheit ab.

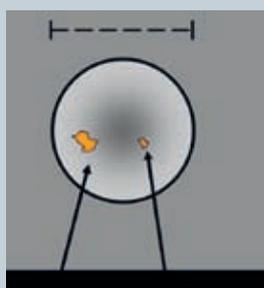
### Neue Messtechnik serienreif

Das Laserstreuungsmessverfahren arbeitet im Prinzip so ähnlich wie eine Taschenlampe, in deren Lichtkegel ein Staubtuch ausgeschüttelt wird. Jedes noch so kleine Teilchen wird in diesem Lichtstrahl sichtbar und kann von Detektoren erfasst werden. Das bereits lieferbare MAHA MPM4 misst die Partikelmassenkonzentration, welche in mg/m<sup>3</sup> angegeben wird und in den k-Wert umrechenbar ist. Schon jetzt liefert MAHA diese Geräte an Forschungsinstitute, Universitäten und an mit der Kraftstoffentwicklung befasste Labore. Mit Einführung dieser Technologie könnte die Abgasuntersuchung für Dieselmotoren auf den neuesten Stand der Technik gebracht werden. Umfangreiche Messreihen haben inzwischen bewiesen, dass es zwischen der Partikelkonzentration und dem k-Wert eine starke Korrelation gibt. Derzeit bemüht man sich bei der PTB um die Zulassung der neuen Messtechnik als Opazimeter.

Weltweit streben Arbeitsgruppen auf nationaler und internationaler Ebene eine Weiterentwicklung der Endrohrprüfung im Rahmen der Abgasuntersuchung an. Auch der ASA-Verband fordert klar den Erhalt der generellen Endrohrmessung und die schnellstmögliche Einführung der neuen Messtechnik für die Diesel-AU. *Bernd Reich*



Ein menschliches Haar misst 70.000 nm im Durchmesser



Typische Dieselpartikel sind viel kleiner, als ein Haar dick ist



Die feinsten Dieselpartikel können über die Lunge bis ins Blut gelangen