

Der Kat verträgt keinen Schnaps

Ein Langzeit-Fahrversuch mit sechs Autos brachte es an den Tag: Der Zusatz von Ethanol zum Benzin lässt den Katalysator schneller altern. Der Kat eines für Erdgas umgerüsteten Benziners hielt nicht einmal 40 000 Kilometer. Insgesamt zeigten sich die Katalysatoren im Praxistest aber erstaunlich robust.

TEXT: Rainer Klose / BILDER: Empa

Prüfstandmessung nach 10 000 km: Versuchsleiter Potis Dimopoulos Eggenschwiler (rechts) diskutiert mit Techniker Mathias Huber die Schäden am Katalysator.



Ohne den berühmten 3-Wege-Kat wäre unsere Luft deutlich verschmutzter. Deshalb beschäftigte sich die Empa in einem Langzeitversuch genau mit dem Bauteil. Die Frage war: Was geschieht mit der empfindlichen Edelmetallbeschichtung im Lauf von 40 000 Kilometer Alltagsverkehr? Denn der Kat kommt nicht nur mit Verbrennungsgasen in Berührung, die er chemisch zerlegt und als ungiftige Stoffe in die Welt entlässt. Treibstoff, Motoröl und auch der Motor selbst geben Substanzen ins Abgas ab, die die Oberfläche des Katalysators «vergiften» können: Schwefel, Phosphor, Kalzium, Magnesium und Zink kommen von verbranntem Motoröl, Eisen vom mechanischen Abrieb des Motors. Die Frage: Wie viel Gift muss ein Katalysator schlucken können, ab wann sinkt seine Effizienz? Und: Belasten Bio-Ethanol und Erdgas/Biogas den Katalysator gar zusätzlich?

Um verschiedene Treibstoffvarianten miteinander vergleichen zu können, wählten die Forscher als Versuchsobjekt einen weit verbreiteten Mittelklassewagen, der vom Hersteller offiziell für Benzin wie auch für Bio-Ethanol (E5-E85) zugelassen ist. Zudem erhält man das Fahrzeug in der Schweiz in einer nachträglich auf Erdgas umgerüsteten Variante. Vier solche Fahrzeuge wurden mit einheitlichen Versuchskatalysatoren ausgerüstet und jeweils über 40 000 Kilometer im Alltagsverkehr bewegt. Einer der Wagen fuhr mit reinem Benzin (E0), einer mit Benzin mit 5%iger Ethanolbeimischung, wie sie an Tankstellen unter dem Namen Super95 verkauft wird. Ein Wagen fuhr mit E85 – einer Mischung aus 85 % Ethanol und 15 % Benzin. Der vierte Wagen tankte Erdgas aus dem schweizerischen Netz. Nach jeweils 10 000 km untersuchte die Empa das Abgasverhalten auf dem Rollenprüfstand.

Um auch den Einfluss von Motoröl auf die Katalysatoralterung messen zu können, wurden zwei Erdgas-Fahrzeuge eines anderen Herstellers einbezogen. Einer fuhr die 40 000 km mit normalem Longlife-Öl nach Herstellervorschrift; in den Motor des zweiten Wagens füllte man ein spezielles «low SAPS»-Öl, das für Dieselfahrzeuge mit Partikelfilter entwickelt wurde und weniger Schwefel und Phosphor enthält (und dadurch den Katalysator schonen) soll. Drei Schweizer Ölhersteller und der Fabrikant des Versuchskatalysators waren als industrielle Partner am Projekt beteiligt.

Ergebnis: Öko-Treibstoff setzt Katalysatoren zu

Nach 40 000 km zerlegte das Forscherteam die Katalysatoren und untersuchte die Katalysatoroberfläche mittels elektronenmikroskopischen Methoden und die Ablagerungen mit Hilfe von Rönt-

genspektroskopie. Der reine Benzinbetrieb hatte den Katalysator am wenigsten beschädigt und am wenigsten störende Ablagerungen hinterlassen. Doch schon die Beimischung von 5 % Bio-Ethanol führte zu sichtbaren Veränderungen an der Katalysatoroberfläche: Die aktive Schicht, von Fachleuten Washcoat genannt, wurde stärker als beim reinen Benzinbetrieb abgetragen; zudem wurde vermehrt Asche auf der Katalysatoroberfläche festgestellt, die die aktive Schicht teilweise bedeckt. Noch deutlicher traten die gleichen Effekte beim Fahrzeug auf, das mit E85 gefahren wurde: Hier sind am Eingang des Katalysators nicht nur die oberste, sondern auch die darunter liegende Washcoat-Schicht teilweise abgetragen. Zusätzlich liegen kompakte Ascheschichten auf der beschädigten Katalysatoroberfläche.

Die Untersuchungen am umgerüsteten Erdgasfahrzeug mussten abgebrochen werden, weil die Motorsteuerung so unzuverlässig lief, dass der Katalysator schon während der Testphase den Geist aufgab. Anders war es bei den beiden Werks-Erdgasfahrzeugen. Deren Katalysatoren zeigten ein ähnlich gutes Verhalten wie der Kat des Benziners. Die Forscher stellten lediglich leichte Ascheablagerungen fest, die allerdings auf das spezielle Motoröl zurückgeführt werden konnten. Projektleiter Potis Dimopoulos Eggenschwiler kommentiert das Ergebnis so: «Je mehr Öl ein Motor verbraucht, desto mehr Phosphor, Kalzium, Magnesium und Zink haben wir auf den Oberflächen des Katalysators gefunden – allerdings in Mengen, die die Katalysatorleistung kaum beeinflussen. Bio-Ethanol dagegen greift die aktive Katalysatorschicht direkt an.» Zwar sei die Schädigung während der Laufleistung des Langzeitversuchs gering ausgefallen, die Ursachen müssten jedoch durch weitere Untersuchungen besser verstanden werden, so der Empa-Forscher.

«Lange» Katalysatoren helfen

Erfreulich war, dass sich die Abgasemissionswerte trotz teilweise sichtbarer Schäden an den Versuchskatalysatoren kaum verschlechtert hatten. Der Grund: Beschädigte Washcoat-Schichten und Ascheablagerungen waren vor allem am Eingang der Katalysatoren zu sehen – dort, wo das Abgas am heissesten ist und am turbulentesten durch die Wabenstruktur strömt. Weiter hinten blieben alle Katalysatoren intakt und konnten ihre Reinigungsleistung aufrecht erhalten. Die Hersteller wissen das und bauen daher längere Katalysatoren ein, als dies die Typenprüfung erfordert. Nur so sind die anspruchsvollen Dauerhaltbarkeitsvorgaben der Abgasgesetzgebung zu erfüllen. Sie verlangt, dass ein Katalysator mindestens 160 000 km halten muss. //

