

Und jetzt die «On Board Diagnose»

Kaum hat sich der Autofahrer an die Routine der periodischen Abgaswartung gewöhnt, da kommt etwas völlig Neues in die Diskussion: die «On-Board-Diagnose», kurz OBD genannt. In den USA ist sie bereits obligatorisch; schon geht dort die zweite Generation, die OBD II, in Serie.

Von Dr.-Ing.
Wolf-Heinrich Hucho

Die Idee, die hinter der On-Board-Diagnose steckt, hört sich vernünftig an, und sie ist es auch: Statt die Fahrzeuge routinemässig alle zwei Jahre in der Werkstatt mit dem Testgerät zu überprüfen, ist es besser, die Motoren ständig durch ein System zu überwachen, das fest im Auto installiert ist. Man wird – die Frage ist nur, wann – umdenken müssen. Vor allem die Garagisten, die Betreiber der Werkstätten, die in die Abgaswartung investiert haben, in die teuren Geräte und die Schulung des Personals. Für sie heisst es: das Abgasgeschehen genau beobachten und die Geräte zügig abschreiben.

Die Abgas-Szene

Nicht nur für die Motorenentwickler, auch für die Gesetzeschmiede lohnt es sich, genau zu beobachten, was sich im US-Bundesstaat Kalifornien tut. Damit könnten sie uns allen manche eigenbrötlerische Fehlentwicklung ersparen. Im vom Smog geplagten «Golden State» geht man von Grenzwerten aus, die nach dem Stand der Wissenschaft in der Luft an Verunreinigungen zulässig, für den Menschen ohne Gesundheitsschäden erträglich sind. Allen, die an der Erzeugung von Schadstoffen beteiligt sind – Autos, Kraftwerke, Industrie usw. –, wird zur Auflage gemacht, diese entsprechend ihrem Anteil an der Summe aller Schadstoffe soweit zu reduzieren, dass die Luft genügend rein bleibt.

In Los Angeles geht es fast ausschliesslich um die Autos. Und obwohl, wie mit Bild 1 dokumentiert, für diese die Grenzwerte im Lauf der Jahre ganz drastisch gesenkt wurden, hat, wie Bild 2 zeigt, gerade die als gefährdend angesehene Konzentration an Ozon kaum merklich abgenommen. Dafür werden zwei Gründe angeführt: Einmal sind daran die Altfahrzeuge schuld, also solche, die zugelassen wurden, bevor die strengen Abgasbestimmungen vorlagen. Dieses Problem wird sich mit der Zeit von selbst erledigen, denn Autos leben ja nicht ewig. Zum anderen sind es die Neufahrzeuge. Halten deren Abgasanlagen vielleicht

gesetzlich vorgeschrieben? Im Durchschnitt sehr wohl.

Aber dass einige wenige «Ausreisser» genügen, um das Bild zu trüben, macht die folgende Zahl deutlich: Nach dem derzeitigen Stand der Technik werden die Rohemissionen eines Motors durch die Abgasreinigung um etwa den Faktor 20 reduziert. Daraus folgt jedoch spiegelbildlich: Ein einziges «krankes» Auto, bei dem z. B. der Katalysator ausgefallen ist, pustet genauso viele Schadstoffe in die Luft wie 20 «gesunde». An dieser Stelle muss man also ansetzen. Jeder einzelne dieser wenigen Abgassünder muss sofort dingfest gemacht und einer Reparatur zugeführt werden. Auch Emissionsvorschriften, die noch strenger sind als die gültigen, nützen nicht viel, wenn sie nicht von allen Autos strikt erfüllt werden.

Eine Überwachung in langen Intervallen, das leuchtet sofort ein, kann das nicht sicherstellen. Denn der Katalysator oder ein anderes wichtiges Bauelement kann ja, warum auch immer, unmittlbar nach der Kontrolle ausfallen. Dann bläst der Delinquent zwei Jahre lang ungestraft die Rohemissionen in den Himmel, trotz Plakette. Warum dieses Manko der Abgaswartung in Intervallen den amtlichen Umweltschützern der Alten Welt nicht von selbst aufgefallen ist, bleibt ihr – teure – Geheimnis. Hier kommen die mein als berechtigten Zweifel, ob die Methoden, mit denen die Routinekontrollen ausgeführt werden, überhaupt problemgerecht sind. Wer fährt denn schon dauernd im Leerlauf durch die Gegend?

Die USA wählten einen völlig anderen Ansatz

Die Zielsetzung des amerikanischen Gesetzgebers für eine On-Board-Diagnose ist klar und eindeutig, und sie lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Überwachen *aller* Teile, die für die Abgasqualität wichtig sind
- kritische Komponenten, wie etwa der Katalysator, müssen vor einer Gefährdung geschützt werden
- geraten abgasrelevante Teile

wichtigen Toleranzfeldern der zu überwachenden Parameter (z. B. einer Temperatur), so ist das dem Fahrer anzuzeigen

- die Fehler, die dazu geführt haben, sind zu speichern
- und sie müssen in einfacher Form in ein Diagnosegerät der Werkstatt übertragbar sein.

Der Hersteller des Fahrzeugs haftet innerhalb der gesetzlich vorgeschriebenen Lebensdauer eines Abgassystems (derzeit 50 000 Meilen = 80 000 km) für dessen Funktion. In den Grenzen dieser Laufstrecke muss er defekte Teile kostenlos ersetzen.

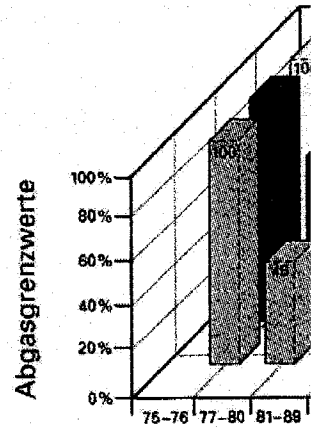
Aus dieser Zielsetzung sind in Kalifornien ins Detail gehende Konstruktionsvorschriften abgeleitet worden. Dagegen ist die US-Bundesregierung sehr viel pragmatischer vorgegangen. Sie hat zwar diese Vorschriften weitgehend übernommen, hat es aber den Autoproduzenten freigestellt, darüber hinaus Alternativen anzubieten, die sie allerdings zur Genehmigung vorlegen müssen. Eine sehr vernünftige Regelung, lässt sie doch der technischen Entwicklung den Freiraum, den sie benötigt, um Fortschritte zu erzielen.

OBD, der richtige Vorstoss für die Lösung

Eines war allen Beteiligten sofort klar: Eine direkte Messung der Schadstoffe an Bord des Autos ist nicht möglich, zumindest noch nicht. Und selbst wenn sich miniaturisierte Messverfahren dafür entwickeln liessen, wäre diese unmittelbare Messung nicht sinnvoll. Denn würde die Überschreitung eines Grenzwerts angezeigt, dann wüsste man noch immer nicht, worauf diese zurückzuführen ist. In der Werkstatt wäre eine Fahndung nach dem Fehler zeitraubend und teuer.

Man musste deshalb einen Ansatz wählen, der nur scheinbar einen Umweg darstellt: die Prüfung auf Plausibilität. Dazu wird jede der an der Abgasreinigung beteiligten Komponenten (vgl. Bild 3) anhand geeigneter Parameter beschrieben, die man im Fahrbetrieb (on board) leicht messen kann. Dabei

Entwicklung der Abgasgrenzwerte USA-K



100% = Kalifornien-Grenzwerte MJ 1975 (HC-9,0)

Bild 1: Die Schadstoffemissionen (hier dert worden.

steht in der Regel ein Feld aus Temperaturen, Spannungen, Strömen und Drehzahlen. Liegt der betreffende Parameter innerhalb seiner als erlaubt definierten Grenzen, funktioniert das Teil; fällt er aus dem Feld heraus, wird auf Defekt erkannt.

Das bedeutet einen beachtlichen Aufwand an Entwicklung, denn ein Abgassystem besteht, wie Bild 3 vermittelt, aus einer Vielzahl von Komponenten. Jede wird durch andere Kenngrößen beschrieben. Deren Ermittlung erfordert lange Versuchsreihen. Im einzelnen müssen überwacht werden:

- der Katalysator
- die Lambdasonden (wie noch gezeigt wird, ist mindestens eine zusätzliche erforderlich)
- Einspritzung und Zündung (Verbrennungsaussetzer)
- Sekundärluft
- Abgasrückführung

OBD, die technische Ausführung

Wie der oben umrissene Ansatz in eine technische Lösung umgesetzt wurde, sei für drei wichtige Elemente der Abgasanlage erläutert: Katalysator, Lambdasonde und Verbrennungsaussetzer.

Zur Überwachung des Katalysators (Kat.) wird dessen Eigenschaft ausgenutzt, an seiner riesengrossen Oberfläche die einzelnen Bestandteile des Abgases, insbesondere auch den Sauerstoff, speichern zu können. Hinter dem Kat. wird eine zweite Lambdasonde angeordnet. Schaut man sich das Signal der Lambdasonde vor dem Kat. an, so erkennt man einen typischen sinusförmigen Verlauf