

Sonntag, 20. August 2017 | 13:47:50 Uhr

INGENIEUR.de

Messungen in der Schweiz

26.05.2017, 12:26 Uhr | 1

Benziner mit Direkteinspritzung so schmutzig wie alte Diesel

Sind Benziner sauberer als Diesel? Im Gegenteil: Schweizer Forscher haben festgestellt, dass moderne Benziner mit Direkteinspritzung so viele Rußpartikel ausstoßen wie alte Diesel vor 15 Jahren. Doch der Feinstaub ist noch nicht das Schlimmste: Hinzu kommen weitere giftige Substanzen wie Benzo(a)pyren, die Krebs erregen.



Feinstaubalarm 2016 in Stuttgart: Nicht nur Dieselfahrzeuge, sondern mehr auch Benziner mit Direkteinspritzung stoßen große Mengen Feinstaub aus. Ingenieure aus der Schweiz haben zum Teil erstaunlich hohe Werte gemessen.

Foto: Bernd Weißbrod/dpa

Newsletter ingenieur.de

Das Benziner mit Direkteinspritzung ebenfalls Ruß ausstoßen, ist bekannt. Das Problem der Direkteinspritzer mit Turboaufladung: Die Verbrennung ist unvollständig. In der Brennkammer steht nicht genügend Sauerstoff für eine vollständige Verbrennung zur Verfügung, es entsteht Ruß. Deshalb sind heute auch die Auspuffrohre von Benzinern schwarz, nicht so bei Dieseln mit Rußpartikelfilter.

Das ist generell nicht neu, aber die Menge an feinen Partikeln, die Direkteinspritzer ausstoßen, ist erstaunlich hoch, wie Schweizer Ingenieure der Forschungsanstalt Empa in Tests herausgefunden haben. Aber nicht nur die Rußpartikel machen den Forschern Sorgen. Sie haben auch andere Schadstoffe entdeckt, die stark gesundheitsgefährdend und auch krebserregend sind.

Sieben Benziner mit Direkteinspritzung im Test

Die Forscher haben sieben Benziner mit Direkteinspritzung auf den Prüfstand gestellt und dabei Belastungen ausgesetzt, wie sie im normalen Straßenverkehr vorkommen. Getestet wurden der erste Direkteinspritzer auf dem Markt, ein Mitsubishi Carisma von 2001 mit 1,8-Liter-Motor (Euro 3) sowie moderne Benziner aus den Baujahren 2010 bis 2016: VW Golf 1,4 Liter (Euro 4), Opel Insignia

1,6 Liter, Volvo V60 1,6 Liter und Opel Zafira 1,6 Liter (alle Euro 5) sowie die Euro-6-Fahrzeuge Citroën C4 1,2 Liter und Golf VII 1,4 Liter. Zum Vergleich wurde ein aktueller Peugeot 4008 mit Dieselmotor und Partikelfilter mitgemessen (Baujahr 2013, Euro 5b). Alle Fahrzeuge wurden dem WLTP- Zyklus unterzogen, der ab September 2017 für neu zugelassene Modelle Pflicht wird.



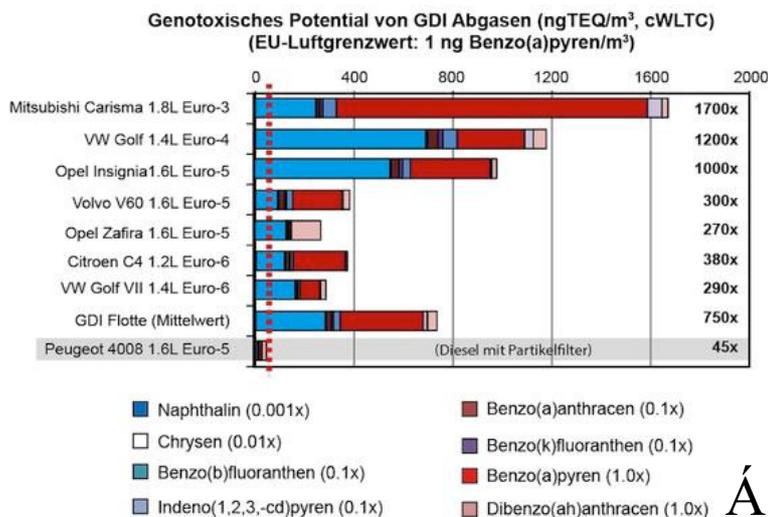
Empa-Forscher Norbert Heeb hat die Messungen durchgeführt.

Foto: Empa

Die Resultate nennen die Empa-Ingenieure „ernüchternd“. Der Diesel war mit Abstand das sauberste Fahrzeug. „Jeder der getesteten Benziner stieß 10- bis 100-mal mehr feine Rußpartikel aus, als der zum Vergleich gemessene Diesel-Peugeot mit Partikelfilter“, so Forschungsleiter Norbert Heeb.

Krebserregendes Benzo(a)pyren im Abgas von Benzinern

Die Rußpartikel sind allerdings nicht das einzige Problem, wie Heeb erklärt: „Auf der Oberfläche der Partikel lagern sich flüssige oder feste chemische Gifte aus dem Verbrennungsprozess ab, unter anderem polyzyklische Aromaten. Diese Substanzen können mit den Partikeln in den Blutkreislauf geschleust werden wie in einem Trojanischen Pferd.“ Die Forscher fanden vor allem das krebserregende Verbrennungsprodukt Benzo(a)pyren, das auch im Zigarettenrauch vorkommt.



Die Schweizer Forscher Norbert Heeb und Maria Munoz entdeckten im Abgas von Benzinmotoren mit Direkteinspritzung nicht nur erhebliche Mengen Rußpartikel, sondern auch von Benzo(a)pyren (rote Balken). Das ist ein Verbrennungsprodukt, das für den frühen Tod von Zigarettenrauchern verantwortlich ist. Krebs erregend ist auch Dibenzo(ah)anthracen (rosa).

Foto: Empa

Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation WHO ist jede Dosis Benzo-(a)pyren wirksam und kann Krebs auslösen. Der Grenzwert liegt bei einem Nanogramm pro Kubikmeter Luft. „Die Abgase der gemessenen Autos liegen bis zu 1.700-fach darüber“, so Heeb.

Der Diesel war sauberstes Auto im Test

Am schlimmsten waren die Ergebnisse des ältesten Autos im Test, des Mitsubishi, der in der Summe den EU-Grenzwert um das 1.700-fache überschritten hat. Es folgen der Euro-4-Golf und die drei Euro-5-Modelle. Die wenigsten Partikel stoßen die Euro-6-Modelle aus, die aber immer noch den EU-Grenzwert um das 290- und 380-fache überschreiten.

Der Diesel mit Partikelfilter war mit Abstand das sauberste Auto im Test: Der Peugeot emittierte im Test nur 45 Nanogramm krebserregende Substanzen – sechsmal weniger als der Beste der getesteten Benzin-Direkteinspritzer.

Feinstaub gelangt tief in die Lunge – und bleiben drin

Die Rußpartikel mit den anhaftenden Giftstoffen sind nicht zu unterschätzen, denn sie dringen tief in die Lunge ein. „Einmal eingeatmet, bleiben solch kleine Partikel für immer im Körper“, erläutert Empa-Forscher Heeb. „Sie können erwiesenermaßen die Membran menschlicher Lungenbläschen passieren und so in den Blutkreislauf gelangen.“

Was beim Gasgeben rauskommt

Im Rahmen des GasOmp-Projekts untersuchten Empa-Forscher Abgase von sieben Benzin-Autos und einem Diesel, sechs davon aus den Bauplänen 2012 bis 2016. Im Gaschromatogramm, einem kleinen, analytischen Instrument, tauchten besorgniserregende Substanzen auf. Auf dem Rollenprüfstand zeigt sich: die meisten entstehen dann, wenn der Wagen beschleunigt.

Rußpartikel
Die Rußpartikel mit durchschnittlich 10-20 Nanometern Durchmesser sind gefährlich in zwei Hinsichten: Sie verbleiben über 100 Jahre im Körper. Die Lunge kann nur Partikel größer als 200 Nanometer entfernen. Auf der Oberfläche der Rußpartikel sind chemische Schadstoffe angeheftet, die mit ihnen in die Lunge und damit in den Blutkreislauf transportiert werden: wie auf einem Transporter.

Kohlenmonoxid (CO)
Das Gas ist giftig, da es an Hämoglobin bindet und so die Sauerstoffversorgung im Blut durch Kohlenmonoxidverbindungen stark einschränkt. Es ist hochgiftig.

Stickoxide (NO und NO₂)
NO wird an der Luft nach 10 bis 20 Sekunden zu NO₂ oxidiert. NO₂ ist ein giftiges, hautreizendes Gas mit schlechtem Geruch. Es ist hochgiftig, wenn es in die Lunge und dann in den Blutkreislauf gelangt. Stickoxide sind in der Luft als NO_x enthalten und nach Oxidation werden sie zu NO₂.

Formaldehyd (CH₂O)
Formaldehyd ist ein giftiges, reizendes Gas, das bei der Verbrennung von Kohlenstoff entsteht. Es ist ein bekanntes Karzinogen und kann bei Einatmung zu Atemwegsreizungen, Schilddrüsen- und Bluthochdruck führen.

Benzol (C₆H₆)
Das Aromatische Kohlenwasserstoff-Gas, das beim Verbrennen von Kohlenstoff entsteht, ist ein bekanntes Karzinogen. Es ist ein flüchtiges, leichtes Gas, das bei der Verbrennung von Kohlenstoff entsteht.

Dinitropyrene (C₁₂H₈N₂O₄)
Dinitropyrene sind giftige, krebserregende Substanzen, die bei der Verbrennung von Kohlenstoff entstehen. Sie sind in der Luft als Dinitropyrene enthalten und können bei Einatmung zu Atemwegsreizungen, Schilddrüsen- und Bluthochdruck führen.

Benzo(a)pyren (C₂₀H₁₂)
Benzo(a)pyren ist ein giftiges, krebserregendes Substrat, das bei der Verbrennung von Kohlenstoff entsteht. Es ist ein flüchtiges, leichtes Gas, das bei der Verbrennung von Kohlenstoff entsteht.

Stickoxid
Benzol
Benzo(a)pyren

Das Abgas von Benzinern mit Direkteinspritzung enthält nicht nur viel Feinstaub, sondern eine erhebliche Menge krebserregender Substanzen.

Foto: Empa

Fazit der Forscher: Partikelfilter sollten umgehend auch bei Benzinern als verpflichtend eingeführt werden. Heeb: „Im Moment wird nicht die beste verfügbare Technologie eingebaut.“ Aufgrund der langen Lebenszeit von Autos brauche es 13 Jahre, bis die Technik in allen Autos eingeführt sei. „Je früher also Partikelfilter für Benziner zur Pflicht werden, desto besser für unser aller Gesundheit.“

EU führt Partikelfilter für Neuwagen ab 2018 ein

Immerhin hat die EU die Partikelfilter für Benziner eingeführt, die ab 2018 eine Typenzulassung durchlaufen, also für alle Neufahrzeuge. Eine Nachrüstung der schon auf den Straßen fahrenden Benzinern ist dagegen bislang nicht geplant. Die könnte durch die Hintertür

kommen. Denn wegen der hohen Feinstaubbelastung der Atemluft in den Großstädten planen erste Städte im nächsten Jahr [Fahrverbote für Dieselfahrzeuge](#).

Die könnten dann auch auf Benziner ausgeweitet werden. Denn aktuell werden in [50 Ballungsräumen in Deutschland die Feinstaubwerte nicht eingehalten](#). Das könnte fast flächendeckende Fahrverbote auslösen.

Von Axel Mörer-Funk

 [Zur Startseite](#)

MEHR ZUM THEMA

<< | >>



[Im Schatten der süßen Artverwandten](#)
Deutsche Wissenschaftler wollen



[Neue Metastudie Unsaubere Messmethoden rechnen Ozeane schmutzig](#)



[Forschung Klimawandel könnte Wasser in die Wüste bringen](#)

SCHLAGWORTE: Partikelfilter, Direkteinspritzung, Feinstaub, Ruß, Benziner, Turbo, Diesel, Luftbelastung, Krebserregend, Empa, Auto