

Press release**Empa - Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt****Rainer Klose**

05/23/2017

<http://idw-online.de/en/news675171>

Research results

Chemistry, Environment / ecology, Mechanical engineering, Traffic / transport
transregional, national**Krebs erregende Substanzen aus Benzinmotoren****Krebs erregende Russpartikel waren bislang bei Dieseln gefürchtet. Fahren Benzin-Autos also umweltfreundlich? Nein, sagt eine neue Untersuchung unter der Leitung von Empa-Forschern: Benzin-Direkteinspritzer stossen gleich viele Russpartikel aus wie ungefilterte Diesel vor 15 Jahren.**

Weltweit laufen pro Sekunde drei neue Autos vom Band – insgesamt 73 Millionen Personenwagen und 18 Millionen Nutzfahrzeuge pro Jahr. Die meisten sind Benziner. In den Industriestaaten geht der Trend zu so genannten Downsizing-Motoren: Motoren mit weniger Hubraum, dafür mit Benzin-Direkteinspritzung und Turboaufladung. Diese Technik schone die Umwelt und spare Sprit, sagen die Hersteller. Im Jahr 2020, so schätzen Fachleute, werden europaweit 50 Millionen solcher Benzin-Direkteinspritzer unterwegs sein. Da wurde es höchste Zeit, den Abgascocktail solcher Motoren genau zu untersuchen.

Im Frühjahr 2014 startete das Forschungsprojekt GasOMeP (Gasoline Vehicle Emission Control for Organic, Metallic and Par-ticulate Non-Legislative Pollutants). Mit dabei: Das Paul-Scherrer-Institut (PSI), die Berner Fachhochschule, die Fachhochschule Nordwestschweiz, mehrere Industriepartner und die Empa. Finanziert wurde das Projekt durch das Kompetenzzentrum für Energie und Mobilität des ETH-Bereichs (CCEM). Die Koordination des Projekts übernahm der Empa-Chemiker Norbert Heeb, der sich in den letzten 25 Jahren mit der Analyse von Deselemissionen und der Untersuchung von Filtersystemen einen Namen gemacht hat.

Die Forschungsgruppe wählte sieben Benzin-Direkteinspritzer aus, darunter einen Mitsubishi Carisma (Baujahr 2001, Abgasnorm Euro 3). Die anderen Fahrzeuge stammten aus den Jahren 2010 (VW Golf, Euro 4) bis 2016 (Citroën C4, Euro 6b). Zum Vergleich wurde ein aktueller Peugeot 4008 mit Dieselmotor und Partikelfilter mitgemessen (Baujahr 2013, Euro 5b). Alle Fahrzeuge wurden nach dem Zyklus WLTP (Worldwide Light-Duty Vehicles Test Procedure) gemessen, der ab September 2017 für neu zugelassene Modelle Pflicht wird.

Russpartikel als Trojaner

Die Resultate waren ernüchternd: Jeder der getesteten Benziner stiess 10- bis 100-mal mehr feine Russpartikel aus als der zum Vergleich gemessene Diesel-Peugeot mit Partikelfilter. Die Partikel aus den Benzinmotoren sind im Mikroskop ähnlich klein wie Russpartikel, die den Diesel einst in Verruf brachten: Es sind Primärpartikel mit 10 bis 20 Nanometer Grösse, die sich zu 80 bis 100 nm grossen Partikelagglomeraten zusammenlagern, bevor sie den Auspuff verlassen. «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.

Benzo(a)pyren – ein bekannter Rauchertod

Die Partikel sind allerdings nicht das einzige Problem, wie Norbert Heeb weiss: «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.» Maria Munoz, Heeb's Kollegin in der Empa-Abteilung «Advanced Analytical Technologies», schaute sich die Abgase der einzelnen Probanden aus dem Projekt GasOMeP genauer an. Sie fand das Verbrennungsprodukt Benzo(a)pyren, eine bekanntermassen Krebs erregendes Substanz, die auch im Zigarettenrauch vorkommt. Die

Weltgesundheitsorganisation WHO hält bei Benzo-(a)pyren jede Dosis, auch die kleinste, für wirksam. Die EU hat sich auf einen Luftgrenzwert von einem Nanogramm pro Kubikmeter Luft geeinigt. Die Abgase der gemessenen Autos liegen bis zu 1700-fach darüber. Anders herum gerechnet: Ein Kubikmeter Abgas macht aus bis zu 1700 Kubikmetern sauberer Luft eine nach EU-Standard Krebs erregende Mischung.

Auch hier schnitt das zum Vergleich getestete Euro-5-Dieselfahrzeug mit Partikelfilter besser ab: Der Peugeot emittierte im Test nur 45 Nanogramm krebserregende Substanzen – sechsmal weniger als der Beste der getesteten Benzin-Direkteinspritzer.

Forscher drängen zum Handeln

Ende März wurden auf einer Tagung in der Empa-Akademie die Ergebnisse des Projekts GasOMeP vorgestellt. Das Fazit der beteiligten Forscher: Partikelfilter seien bei Dieselfahrzeugen etabliert und böten eine seit Jahren ausgereifte Technik. Auf Grund der aktuellen Messdaten sollten sie nun auch bei Benzinern zur Pflicht werden. «Im Moment wird nicht die beste verfügbare Technologie eingebaut», bemängelt Norbert Heeb und mahnt zur Eile: «Neu im Markt eingeführte Abgastechnologien brauchen in der Regel 13 Jahre, bis sie ihre Wirkung vollständig entfalten, erst danach sind neun von zehn Autos aus dem Fahrzeugbestand ersetzt. Je früher also Partikelfilter für Benziner zur Pflicht werden, desto besser für unser aller Gesundheit.»

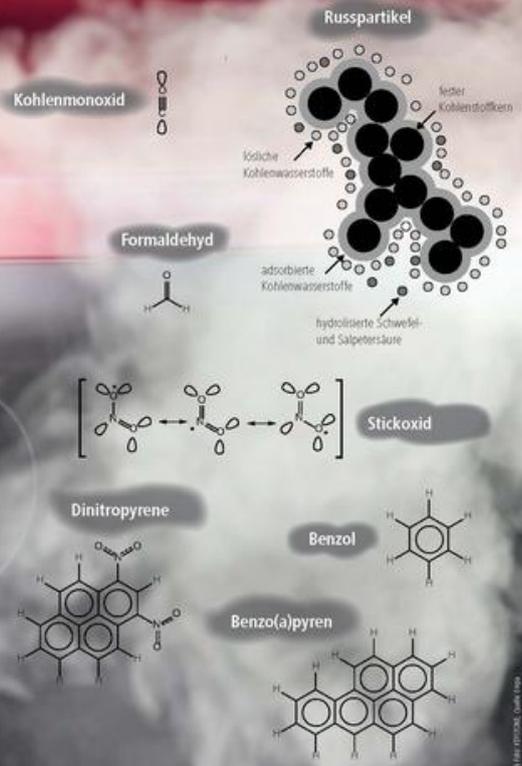
URL for press release: <http://www.empa.ch/web/s604/soot-particles-from-gdi>

URL for press release: <http://www.empaquarterly.ch>

URL for press release: http://ondemand-mp3.dradio.de/file/dradio/2017/05/22/dreckige_benzinautos_direkteinspritzer_emittieren.dlf_20170522_1637_8ebf89bf.mp3

Was beim Gasgeben rauskommt

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



Russpartikel

Die Nanopartikel mit zunächst 15–20 Nanometer (Millionstel Millimeter) Durchmesser aggregieren zu Partikeln mit 80–100 Nanometer Durchmesser. Sie gelangen in die Lungenbläschen und verbleiben dort für immer. (Der Lunge kann nur Partikel größer als 200 Nanometer entfernen). Auf der Oberfläche der Russpartikel sind chemische Schadstoffe angelagert, die mit ihnen in die Lunge und damit in den Blutkreislauf transportiert werden – wie auf einem Toggascheen Plejd.

→ Euro 6 erlaubt für Benzin-Direktinspritzer 6 Billionen Partikel pro km, für Diesel 600 Milliarden Partikel pro km. Für Benzin mit Saugrohrinspritzung ist die Emission nicht limitiert.

Kohlenmonoxid (CO)

Das Gas ist giftig, da es an Hämoglobin bindet und so den Sauerstofftransport im Blut stoppt. Kohlenmonoxidvergiftungen sind innerhalb kurzer Zeit tödlich.

→ Euro 6 erlaubt für Benzin 1000 mg CO/km, für Diesel 500 mg/km.

Stickoxide (NO und NO₂)

NO wird an der Luft rasch zu NO₂ oxidiert. NO₂ ist ein giftiges, hustenreizendes Gas mit stechendem Geruch. Es ist leicht in Wasser löslich und bildet dann Salpetersäure. Oberhalb von 21 °C entseht daraus N₂O₅, ein ätzendes und stark oxidierend wirkendes Gas.

→ Euro 6 erlaubt für Benzin 60 mg NO + NO₂ / km, für Diesel 80 mg / km.

Formaldehyd (CH₂O)

kann Allergien, Haut-, Atemwegs- oder Augenreizungen verursachen. Akute Lebensgefahr besteht ab einer Konzentration von 30 mg/m³. Bei chronischer Exposition ist es krebserregend und beeinträchtigt Gedächtnis, Konzentrationsfähigkeit und den Schlaf.

→ Euro 6 gibt keine Grenzwerte vor.

Benzol (C₆H₆)

Der Abbau im Körper erzeugt Gifte, die Zellmutationen (Krebs) auslösen können. Eine langzeitige Aufnahme führt zu Schädigungen der inneren Organe und des Knochenmarks. Dies führt zu Blutarmut. Benzol wird im Gehirn, Knochenmark und Fettgewebe von Menschen und Tieren gespeichert.

→ Euro 6 gibt keine Grenzwerte vor.

Dinitropyrene (C₁₂H₈N₂O₄)

entsteht im heißen Abgasstrahl von Dieselmotoren durch die Reaktion von Pyren mit NO₂. Insbesondere 1,3-, 1,6- und 1,8-Dinitropyren sind stark mutagen und lösen bei unterschiedlichen Verdichtungen bösartige Tumore an vielen Orten im Körper aus.

→ Euro 6 gibt keine Grenzwerte vor.

Benzo(a)pyren (C₂₀H₁₂)

ist eine der am häufigsten bekannten krebserregenden Substanzen. Kommt im Zigarettenrauch vor und führt zu Lungenkrebs. Benzo(a)pyren wird im Körper chemisch umgewandelt. Das Abbauprodukt reagiert mit der DNA, was Zellteilungen verhindert oder Mutationen begünstigen kann.

→ Euro 6 gibt keine Grenzwerte vor.

Was hinten rauskommt, wenn wir Gas geben.
Empa