

Klein und gefährlich

Moderne Dieselmotoren stoßen zwar weniger Schadstoffe aus, doch die winzigen Ruß-Partikel könnten äußerst gesundheits-schädlich sein. Darauf weisen neue Forschungsergebnisse hin

Von Roland Knauer

Statt ölig schwarzen Qualms bläst der Auspuff eines modernen Dieselaautos nur noch sehr geringe Schadstoffmengen in die Luft. Aber bedeuten weniger Schadstoffe auch tatsächlich weniger Gefahren für Umwelt und Gesundheit? Zumindest beim Ruß haben da Robert Schlögl und Dang Sheng Su vom Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin so ihre Zweifel (Environmental Science & Technology online).

„Dabei blasen moderne Dieselmotoren tatsächlich erheblich weniger Ruß in die Luft“, erklärt der Spezialist für Oberflächenchemie, Robert Schlögl. Um Sprit zu sparen und um weniger Schadstoffe entstehen zu lassen, haben die Ingenieure den Dieselmotor immer weiter verbessert. Gab es früher im Motor einzelne Bereiche mit niedrigerer Temperatur oder geringerem Sauerstoffgehalt, in denen der Diesel nicht vollständig verbrannte und sich aus den Spritresten Ruß bildete, hat der Verbrennungsraum moderner Dieselmotoren überall nahezu die gleiche Temperatur und ähnlich gute Sauerstoff-Verhältnisse. In diesen optimierten Motoren entsteht zwar noch Ruß, aber nur in winzigen Mengen.

„Um die Wirkung auf lebende Zellen kümmerte sich keiner“

Zunächst einmal ist das eine gute Nachricht, denn Ruß gilt als gefährlich und kann unter anderem Lungenkrebs auslösen. „Um die Wirkung des immer noch entstehenden Rußes auf lebende Zellen hat sich aber kaum jemand gekümmert“, erklärt Robert Schlögl. Dabei liegt der Verdacht nahe, dass der Ruß aus modernen Motoren anders reagieren könnte als der schwarze Dieselqualm früherer Jahre.

So haben die Rußteilchen herkömmlicher Motoren einen Durchmesser von 35 Nanometern oder 35 Millionstel Millimetern. Wie die Perlen auf einer winzig kleinen Kette reißen sich diese Teilchen aneinander. Aus dem Auspuff moderner Dieselmotoren kommen erheblich kleinere Partikel mit zehn oder 15 Nanometern Durchmesser.

Im Berliner Fritz-Haber-Institut analysierten Dang Sheng Su und seine Kollegen diese Partikel. Es stellte sich heraus, dass Nano-Ruß nicht nur kleiner als herkömmlicher Dieselruß ist, sondern auch ganz anders aussieht. Beide Partikel bauen sich zwar aus winzigen Plättchen auf. Doch während diese bei herkömmlichem Dieselruß völlig eben sind, zeigten sich die Nanoteilchen aus modernen Motoren kräftig aufgebogen und wirken eher rund.

Solche Deformationen lassen bei physikalischen Chemikern wie Robert Schlögl die Alarmglocken schrillen: „Das deutet auf eine fehlerhafte Struktur hin.“ Mit Hilfe der Spektroskopie bekommen die Forscher heraus, dass sich auf der Oberfläche der Nanoteilchen sehr viele Strukturen mit dem Element Sauerstoff befinden. Diese Bereiche aber können ähnlich sauer wie Essigsäure sein.

Die Zellen starben

Mit diesem Befund steht der Nano-Ruß unter Verdacht, schneller und heftiger zu reagieren als herkömmlicher Ruß aus dem Auspuff von Dieselfahrzeugen.

Längst wissen die Berliner Forscher auch den Grund für diese Deformationen und die sauren Zentren. In modernen Motoren mit ihren optimierten Verbrennungsabläufen bildet sich der Nano-Ruß viel schneller. Dadurch bleiben die Teilchen nicht nur kleiner, sondern häufen auch mehr Deformationen an.

Die Gefährlichkeit der Partikel erklärt Robert Schlögl: „Einmal im Organismus angelangt, dringt der Nano-Ruß problemlos durch die Wände von Blutgefäßen, auch Zellwände sind kaum ein Hindernis.“ Solche Teilchen gibt es sonst in der Natur nicht. Und was hinzu kommt: Hat sich schwarzer Ruß aus alten Motoren schon nach wenigen Minuten auf den Boden abgesetzt, schweben die Nanoteilchen sehr lange in der Luft.

Das bringt die Frage auf, wie schädlich der Nano-Ruß sein kann. Gemeinsam mit ihren Kollegen vom Institut für Neurobiologie und molekulare Medizin in Rom haben die Max-Planck-Forscher daher die Ruß-Partikel aus einem älteren Dieselmotor und einem modernen Sechszylinder isoliert. Anschließend leiteten sie diese Partikel auf Makrophagen genannte Zellen, die normalerweise für die Abwehr von Infektionen im menschlichen Körper zuständig sind.

Das Ergebnis fiel wie befürchtet aus: Viel häufiger als bei normalem Ruß starben die Makrophagen, wenn sie mit deformierten Nano-Rußpartikeln aus modernen Dieselmotoren behandelt wurden.

Solche Reaktionen deuten darauf hin, dass der Nano-Ruß im Körper Entzündungsreaktionen auslösen und giftig wirken könnte. Dennoch hat Robert Schlögl auch eine gute Nachricht: Weil Nano-Ruß so reaktiv ist, sollte es gelingen, ihn in Filtern zu vernichten, bevor er in die Umwelt entweicht. Entsprechende Methoden gibt es aber noch nicht.

WAZ, 8. März 2008