

Weniger Partikelemissionen

Forscher des KIT untersuchen die Rußbildung in Motoren mit Kraftstoffdirekteinspritzung



KIT-Zentrum Energie: Zukunft im Blick

Motoren mit Direkteinspritzung emittieren ultrafeine Rußpartikel. Diesen Vorgang zu untersuchen und der Partikelemission entgegenzuwirken, ist Ziel zweier Teilprojekte des Sonderforschungsbereichs „Instationäre Verbrennung“. Eigens für die Untersuchungen haben Wissenschaftler des KIT eine neue laserdiagnostische Messtechnik entwickelt.

Feinstaubverordnung und Umweltzonen haben das Thema Feinstaubemissionen in die öffentliche Wahrnehmung gerückt. Ein Großteil vor allem der ultrafeinen Partikel gelangt in Form von Rußteilchen mit den Abgasen von Diesel- und neuerdings auch Otto-Motoren in die Umwelt. Gerade diese ultrafeinen Partikel mit einem Durchmesser kleiner als ein zehntausendstel Millimeter können bis tief in die Lunge eindringen und die Gesundheit des Menschen gefährden.

In modernen Diesel- und inzwischen auch Otto-Verbrennungsmotoren wird der Kraftstoff zur Verbrauchsoptimierung mit hohem Druck direkt in die Brennräume der Zylinder eingespritzt. Dabei kommt es während der Verbrennung unmittelbar am Einspritzstrahl zu äußerst brennstoffreichen Zonen, in denen zwangsläufig Ruß entsteht. Werden die vor allem in frühen Phasen der Verbrennung entstehenden Rußpartikel im weiteren Verlauf nicht oxidiert und damit verbrannt, gelangen sie mit dem Abgas des Motors in die Umwelt. Partikelfilter in Dieselfahrzeugen verhindern zwar die Partikelemission weitestgehend, erhöhen jedoch den Fahrzeugpreis und den Kraftstoffverbrauch.

Monika Landgraf
Pressesprecherin (komm.)

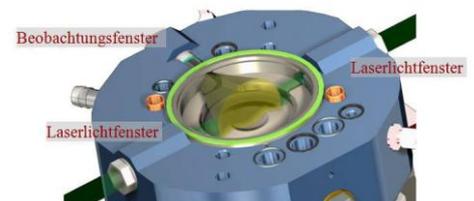
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658

In zwei interdisziplinären Teilprojekten des Sonderforschungsbereichs (SFB) 606 „Instationäre Verbrennung: Transportphänomene, Chemische Reaktionen, Technische Systeme“, als dessen Sprecher Professor Henning Bockhorn vom KIT fungiert, erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Bildung und Oxidation von Ruß in Verbrennungsmotoren mit Direkteinspritzung. Sie setzen moderne laserdiagnostische Messmethoden ein, um in optisch zugänglichen Zylinder-Brennräumen Rußkonzentration, Partikelgrößen und Teilchenanzahldichten zu ermitteln.

Die dabei gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen es, die Rußemission der Motoren zu beeinflussen und damit der Partikelemission entgegenzuwirken. Darüber hinaus dienen die Messergebnisse dazu, mathematische Modelle zu erstellen, um die physikalisch-chemischen Prozesse bei der Bildung und Oxidation von Ruß quantitativ zu beschreiben. „Derartige Modelle könnten künftig bei der Entwicklung neuer Motoren eingesetzt werden, um das Verhalten unter verschiedenen Betriebsbedingungen zu simulieren“, erklärt einer der beteiligten Projektleiter, Professor Rainer Suntz vom Institut für Technische Chemie und Polymerchemie des KIT. „Im Vergleich zu experimentellen Untersuchungen ließen sich dadurch erheblich Zeit und Kosten einsparen.“

Eigens für die Untersuchungen haben Forscher des KIT eine neue laserdiagnostische Messtechnik entwickelt: Zwei zeitlich unmittelbar aufeinanderfolgende Laserpulse generieren mehrere Messsignale innerhalb einer zehnmillionstel Sekunde. Damit lassen sich Rußkonzentration, Partikelgrößen sowie die Teilchenanzahl im Brennraum eines Zylinders des Motors mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung zweidimensional bestimmen.

Die Messungen zeigen eine mehr oder weniger starke Rußbildung direkt über der Kolbenoberfläche. Im eigentlichen Brennraum darüber ist dagegen relativ wenig Ruß zu beobachten. Der Ruß über der Kolbenoberfläche stammt aus sogenannten Pool-Fires – brennenden Kraftstoffpfützen, die sich durch Benetzung des Kolbens aufgrund der Einspritzung kurz vor dem oberen Totpunkt bilden. Dieser Kraftstoff wird vergleichsweise spät verbrannt, wenn er durch die in der Gasphase ablaufende Verbrennung ausreichend erwärmt wurde. Zudem sind die Temperaturen dieser Pool-Fires relativ gering, da die Verdampfung des Kraftstoffs und die hohe



Motor mit optischen Zugängen: Mit laserdiagnostischen Methoden lassen sich die Konzentrationen des Rußes und die räumliche Verteilung direkt im Brennraum messen. (Foto: Institut für Kolbenmaschinen, KIT)

Wärmeleitung des Aluminiumkolbens der Verbrennung viel Wärme entziehen. Das führt dazu, dass Zeit und Temperatur für die vollständige Verbrennung der durch Pool-Fires gebildeten Rußpartikel nicht genügen – diese werden mit dem Abgas des Motors emittiert.

In der Energieforschung ist das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) eine der europaweit führenden Einrichtungen: Das KIT-Zentrum Energie vereint grundlegende und angewandte Forschung zu allen relevanten Energieformen für Industrie, Haushalt, Dienstleistungen und Mobilität. In die ganzheitliche Betrachtung des Energiekreislaufs sind Umwandlungsprozesse und Energieeffizienz mit einbezogen. Das KIT-Zentrum Energie verbindet exzellente technik- und naturwissenschaftliche Kompetenzen mit wirtschafts-, geistes- und sozialwissenschaftlichem sowie rechtswissenschaftlichem Fachwissen. Die Arbeit des KIT-Zentrums Energie gliedert sich in sieben Topics: Energieumwandlung, erneuerbare Energien, Energiespeicherung und Energieverteilung, effiziente Energienutzung, Fusionstechnologie, Kernenergie und Sicherheit sowie Energiesystemanalyse.

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts und staatliche Einrichtung des Landes Baden-Württemberg. Es nimmt sowohl die Mission einer Universität als auch die Mission eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft wahr. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu