

Neuartiger Rußsensor für instantane Messungen

Das Ziel

In den letzten Jahren wurden die erlaubten Grenzwerte für die Rußemission durch Fahrzeuge immer weiter reduziert, da ihnen eine gesundheitsgefährdende Bedeutung beigemessen wird. Ruß lässt sich aber dann am effektivsten vermeiden, wenn genau untersucht werden kann, zu welchem Zeitpunkt und unter welchen Bedingungen in einer motorischen Verbrennung Ruß entsteht. Heute gibt es zwar verschiedene Rußmessgeräte, hochempfindliche zeitaufgelöste Messungen stellen jedoch ein Problem dar. Hier setzte die Zusammenarbeit zwischen der HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst und der Volkswagen AG an.

Der Weg

Die Funktionsweise des Rußsensors basiert auf dem photoakustischen Effekt. Der Strahl eines Diodenlasers wird durch eine Resonanzzelle geführt. Gleichzeitig wird das zu untersuchende Gas in die Resonanzzelle geleitet. Befinden sich in dem Gas Rußpartikel, so wird der Laserstrahl von diesen Rußpartikeln teilweise absorbiert. Die Rußpartikel erwärmen sich und geben diese Wärme

an das sie umgebende Gas ab, das sich daraufhin ausdehnt. Diese Ausdehnung wird als Druckänderung von einem Mikrofon als photoakustisches Signal nachgewiesen.

Um auch bei geringen Rußmengen ausreichende Signalstärken am Mikrofon zu erreichen, wird die Intensität des Diodenlasers so moduliert, dass das entstehende akustische Signal in Resonanz mit dem Hohlraum der Resonanzzelle steht. Durch die Weiterverarbeitung des Mikrofonsignals über einen Lockin-Verstärker werden Störgeräusche effektiv unterdrückt.

Der photoakustische Rußsensor (Prototyp s. Bild oben) wurde in verschiedenen Messkampagnen auf Motorprüfständen der Volkswagen AG getestet. Ziel war es, den im Labor der Fachhochschule entwickelten Rußsensor auf seine Anwendbarkeit im transienten Motorbetrieb zu überprüfen.

„Mit Hilfe von PhotonicNet ist es gelungen bestehende Kontakte der Projektpartner zu intensivieren und so in einem erfolgreichen gemeinsamen Projekt einen technologisch neuartigen Rußsensor zu entwickeln.“

Prof. Dr. A. Koch, HAWK Göttingen

Projektpartner

HAWK



Gefördert durch:
Arbeitsgemeinschaft Innovative
Projekte beim Ministerium für
Wissenschaft und Kultur des
Landes Niedersachsen (AGIP)

Kontakt

Prof. Dr. Andrea Koch
HAWK Hochschule für ange-
wandte Wissenschaft und Kunst
- Fakultät Naturwissenschaften
und Technik -
Von-Ossietzky-Str. 99
37085 Göttingen

Tel.: 0551-3705-260
Fax: 0551-3705-101
eMail:
andrea.koch@hawk-hhg.de
URL: www.hawk-hhg.de

Für diese Messungen standen Dieselmotoren unterschiedlicher Bauweise zur Verfügung, die über eine flexible Ansteuerung betrieben wurden. So konnten Motorparameter wie Drehzahl, Last und Lambdawert variiert werden und ihr Einfluss auf die Rußemission studiert werden. Auch war der Vergleich mit klassischen Rußmessmethoden möglich.

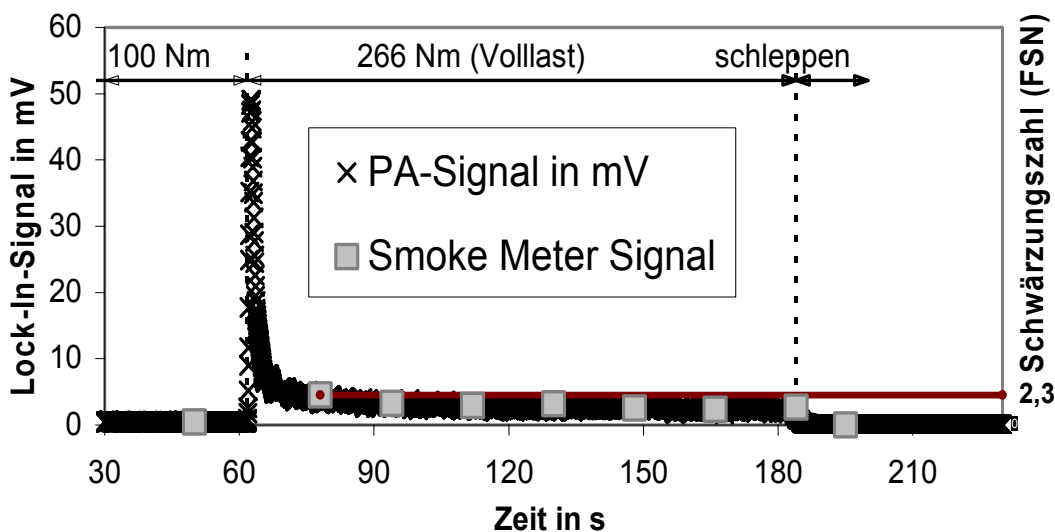


Abb.: Messung der Rußkonzentration bei laufendem Motor unter Veränderung der Last zu festen Zeitpunkten.

Der Nutzen

Die Abbildung zeigt eine Messung der Rußkonzentration bei laufendem Motor unter Veränderung der Last zu festen Zeitpunkten. Gezeigt sind die mit dem neu entwickelten photoakustischen Rußsensor gewonnenen Daten und die Daten von einer herkömmlichen Messmethode, dem Smokemeter der Firma AVL.

Besonders bemerkenswert ist der schnelle Anstieg des Rußsignals bei einem plötzlichen Lastwechsel vom Teillastbetrieb (100Nm) zu Volllast (266Nm). Dabei ist innerhalb von 445ms ein starker Anstieg der Rußkonzentration festzustellen.

Dieser kurzfristige Anstieg wird nur vom neu ent-

wickelten photoakustischen Rußsensor detektiert. Mit dem herkömmlichen Smokemeter reicht die Zeitauflösung nicht aus, um diesen kurzfristigen Rußanstieg zu vermessen.

Noch handelt es sich bei dem neu entwickelten Rußsensor um ein Labormessgerät. Eine Weiterentwicklung zu einem robusten Rußdetektor mit breiter gefächerten Einsatzmöglichkeiten ist geplant. Er besitzt über zeitlich aufgelöste Messungen hinaus überall dort seine Anwendungsgebiete, wo ein hochempfindliches Rußmessgerät benötigt wird.