

Mikrowellengestützte Untersuchungen der Sauerstoff- und Partikelbeladung an katalytisch beschichteten Partikelfiltern bei Ottomotoren mit Direkteinspritzung

Dipl.-Ing. Christoph Jahn

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden zur Entwicklung von zukünftigen Abgasnachbehandlungssystemen für Ottomotoren mit Direkteinspritzung Partikelfilter mit variierender Dreiwege-Katalysator-Beschichtung hinsichtlich der Partikel- und Emissionsminderung untersucht.

Ziel war die Bestimmung der Sauerstoff und Rußbeladung am beschichteten Filter mit Hilfe der mikrowellenbasierten Zustandsdiagnose am instationären Motorenprüfstand. Zusätzlich wurden das Gegendruckverhalten, die Filtrationseffizienz und die Emissionsminderung in Abhängigkeit der Beschichtungszusammensetzung ermittelt. Hierzu wurden verschiedene Prüfstandzyklen durchlaufen.

Hauptaugenmerk lag auf der mikrowellenbasierten, direkten Beladungserkennung an ausgewählten Partikelfiltern (mit unterschiedlicher Washcoatmenge) hinsichtlich der Sauerstoffspeicherfähigkeit der TWC-Beschichtung und der Rußpartikelbeladung. Hierfür wurde der Transmissionsparameter S_{21} in einem engen Frequenzbereich um den TE_{111} Modus (1,2 – 1,7 GHz) mit einer Messrate von 1 Hz ausgewertet.

Zunächst wurden beide Beladungsarten (Sauerstoff- und starke Rußbeladung) getrennt voneinander untersucht, um eine Grundcharakterisierung der Einflüsse für die HF-Messungen zu bestimmen. Diese wurden in einem dritten Schritt genutzt, um die Quereinflüsse der Rußbeladung auf die Bestimmung der Sauerstoffbeladung zu ermitteln.

Durch Auswertung der Resonanzfrequenz, des Qualitätsfaktors und des Mittelwertes über das gemessene Frequenzspektrum konnten die Änderungen der Materialparameter aufgrund der Einspeicherung von Sauerstoff in den Washcoat und der Beladung mit Ruß detektiert werden. Die Messungen bestätigten, dass der Sauerstoff- und der starke Rußbeladungsgrad mit Hilfe der HF-Messtechnik getrennt bestimmt werden können. Treten beide Beladungseffekte gleichzeitig auf, überwiegt die Rußbeladung durch die stärkere Dämpfung des Messsignals gegenüber der Sauerstoffbeladungserkennung.

Zur Kompensation der Temperatureinflüsse im instationären Betrieb wurden geeignete Kennlinien für die Messgrößen erstellt, damit der aktuelle Beladungsgrad temperaturunabhängig bestimmt werden kann. Diese wurden in einem weiteren Schritt zur Sauerstoffbeladungserkennung (ohne Rußbeladung) in NEFZ-Zyklen mit und ohne Kaltstartbedingungen herangezogen. Die Messungen zeigten eine erfolgreiche Sauerstoffbeladungserkennung in den instationären NEFZ-Zyklen.

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

Telefon: +49 921 55 7401

E-Mail: Ralf.Moos@Uni-Bayreuth.de