

Neuartige NH_3 -Beladungserkennung und Harnstoffdosierungsregelung für SCR-Katalysatoren am Motorprüfstand

Carsten Steiner M.Sc.

Zusammenfassung

Die Hochfrequenzmesstechnik ermöglicht die direkte Auswertung des NH_3 -Beladungszustands an SCR-Katalysatoren. Da sich bisherige Untersuchungen auf Synthesegasanlagen im Labor beschränken, erfolgt in dieser Arbeit die Realisierung eines SCR-Aufbaus für den Motorprüfstand. Ziel der Arbeit war die Entwicklung und Auslegung eines SCR-Systems mit einer Dosiereinheit für eine 32,5-%-ige Harnstoffwasserlösung am Motorprüfstand, um den Beladungszustand mittels der Hochfrequenzmesstechnik regeln zu können. Die Ausführung wurde in verschiedenen Schritten durchgeführt.

Im Rahmen der Arbeit erfolgten zunächst die Charakterisierung des verwendeten Dosiermoduls, sowie die geometrische Auslegung des modular aufgebauten Systems. Die Durchmischung des Reduktionsmittels Ammoniak wurde mittels zweier Simulationsmodelle beschrieben. Ein Modell beschreibt die Verteilung der eingebrachten Spezies rein über den Diffusionsmechanismus, in einem weiteren Schritt wird der Dosierungs- und Durchmischungsvorgang durch die Freisetzung von Tropfen in der Strömung dargestellt. Das entwickelte System wurde am Prüfstand in Betrieb genommen und der Kennfeldbereich des Motors, der einen konformen Einsatz des SCR-Systems erlaubt, wurde bestimmt.

Die Motormessungen an ausgewählten Betriebspunkten belegen, dass Umsätze von mehr als 95 %, sowohl im stationären Motorbetrieb, als auch bei semistationären Betriebspunkten möglich sind. Durch die Bilanzierung des Ammoniaks und der Stickoxide konnte auch die Gültigkeit des linearen Zusammenhangs zwischen den Resonanzparametern und dem Beladungsgrad des Katalysators nachgewiesen werden. Darüber hinaus haben die Experimente zur Beladungsregelung per 2-Punkt-Regler gezeigt, dass die Regelung nach dem Beladungszustand über die Resonanzparameter f_{res} und Q_0 funktioniert. Durch die Wahl eines geeigneten Regelintervalls können NO_x -Durchbrüche und Ammoniakschlupf effektiv vermieden werden.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Funktionalität des SCR-Systems und der hochfrequenzbasierten Zustandserfassung am Motorprüfstand in dieser Arbeit erwiesen wurde. Die Regelung des SCR-Systems nach den Resonanzparametern besitzt das Potential, die Reduktion der Stickoxide im Dieselabgas weiter zu verbessern. Auf Basis dieser Arbeit können weitere Untersuchungen zur Beladungsregelung unter motorischen Bedingungen erfolgen.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

Telefon: +49 921 55 7400

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