

Messungen zur Eindüsung von wässriger Harnstofflösung in einen Hochdruck-Heißgaskanal für SCR-Anwendungen

Measuring injection of urea solution into a high pressure hot gas test rig for SCR-applications

M. Höltermann, N. Kawaharada, J. Wichmar, F. Dinkelacker
Institut für Technische Verbrennung (ITV), Leibniz Universität Hannover
hoeltermann@itv.uni-hannover.de

Kurzfassung

Die selektive katalytische Reduktion (SCR) ist eine Möglichkeit, Stickoxide (NO_x) in Abgasen zu verringern. Als Reduktionsmittel dient Ammoniak, das durch Einbringung wässriger Harnstofflösung in den Abgasstrang erzeugt wird. Um die SCR-Technik bei Schiffen platzsparend, effizient und betriebssicher einsetzen zu können, müssen die Prozesse der Ammoniaksynthese genauer untersucht werden.

Dazu wurde an der Universität Hannover ein Heißgasprüfstand aufgebaut, mit dem sowohl die Sprayprozesse als auch die chemischen Reaktionen untersucht werden. In dieser Arbeit werden Messungen zur Bestimmung von Tropfengrößen vorgestellt, um den Einfluss des Heißgasdrucks zu beurteilen. Für die Messungen kamen sowohl ein Phasen-Doppler-Anemometer in verschiedenen Messkonfigurationen als auch ein Verfahren zum direkten Tropfen-Imaging zum Einsatz. Die Ergebnisse der einzelnen Messmethoden zeigen, dass sich die Tropfenspektren mit zunehmendem Druck zu größeren Durchmessern verschieben. Quantitativ zeigen die Messungen Abweichungen, die zum Teil auf Phänomene im Versuchsaufbau zurückzuführen sind. Um diese Abweichungen besser beurteilen zu können, ist eine Validierung beider Verfahren geplant.

1. Einleitung

Die internationale Seeschiffahrts-Organisation (International Maritime Organization, IMO) ist für die Definition von Emissionsgrenzwerten für Schiffsmotoren zuständig [1]. Seit Januar 2016 ist die dritte Stufe (Tier III) der Grenzwerte in Kraft getreten, die den Schadstoffausstoß innerhalb von Kontrollzonen regelt. Gegenüber der vorherigen Stufe sind die zulässigen Grenzwerte für Stickoxide (NO_x) in Abhängigkeit der Motordrehzahl auf ca. ein Viertel gesenkt worden [1].

Der selektiven katalytischen Reduktion (SCR) kommt für die Einhaltung der NO_x -Grenzwerte eine Schlüsselrolle zu. Die SCR-Technologie ist sowohl bei Kraftwerksanlagen als auch bei mobilen Anwendungen etabliert. Auch bei Schiffen sind SCR-Systeme bereits anzutreffen, jedoch besteht großer Entwicklungsbedarf, um die Technologie flächendeckend effizient und betriebssicher einsetzen zu können. Ein wesentlicher Punkt ist die Bereitstellung des Reduktionsmittels Ammoniak aus wässriger Harnstofflösung. Dieser Prozess lässt sich aufteilen in das Einsprühen der wässrigen Harnstofflösung sowie in die chemische Umsetzung des Harnstoffs. Um beide Aspekte untersuchen zu können und so die Grundlage für Modellentwicklungen und Validierungen zu schaffen, wurde am ITV der Universität Hannover ein