

Regelung von Benzinmotoren mittels hochfrequenzbasierter Katalysatorzustandserkennung

Fördergeber:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)



Gemeinsames Projekt mit

- Professor Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer, Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik
- Umicore AG & Co. KG, Rodenbacher Chaussee 4, 63457 Hanau, Dr. Martin Votsmeier

Für die Abgasreinigung von Ottomotoren ist der mit Lambda-Sonden geregelte Drei-Wege-Katalysator (TWC) bereits seit langem im Einsatz. Sowohl die Motorregelung hinsichtlich des TWC als auch die Überwachung des TWC erfolgen aktuell über Lambda-Sonden vor und nach Katalysator. Damit erhält man aber nur indirekt Auskunft über den Katalysatorzustand selbst. In einem Vorprojekt war eine mikrowellengestützte Methode zur direkten Vermessung des gesamten Katalysators *in situ*, die direkt eine Aussage über den Füllgrad des Sauerstoffspeichers im TWC erlaubt, erarbeitet worden. Im vorliegenden Projekt sollte untersucht werden, ob sich das Ausgangssignal dieses Verfahrens für die Regelung von Benzinmotoren einsetzen lässt. Es sollten eine vollständige Motorregelung auf Basis der hochfrequenzgestützten Katalysator diagnose dargestellt und Regelstrategien sowohl an einer hochdynamischen Synthesegasanlage als auch am Motorprüfstand erprobt werden. Um mit realistischen Gasgeschwindigkeiten arbeiten zu können, wurde der Messaufbau so modifiziert, dass man Messungen unter abgasnahen Bedingungen in einer für Autoabgaskatalysatoren typischen Laboranlage mit Bohrkernen eines Durchmessers von 2,5 cm durchführen kann. An einem solchen Laborreaktor, der mit einem synthetischen abgasähnlichen Gas betrieben wird, konnte nicht nur eine Regelung implementiert werden, sondern es konnte auch gezeigt werden, dass man mit dem Mikrowellenmessverfahren den Lambda-Punkt des besten Umsatzes genauer als mit der herkömmlichen Lambda-Sonde bestimmen kann. Zudem konnten Möglichkeiten gefunden werden, wie das Verfahren auch die durch Alterung hervorgerufene nachlassende Sauerstoffspeicherfähigkeit detektieren kann und wie somit eine On-Board-Diagnose möglich wird. Dabei wird einerseits gezielt der Einfluss des in der Startphase angelagerten Wassers, das ein Maß für die spezifische Oberfläche des Katalysators darstellt, ausgenutzt. Andererseits kann die Light-off-Temperatur der Sauerstoffspeicherfähigkeit bestimmt werden. Dabei wird ausgenutzt, dass unterhalb der Light-off-Temperatur der TWC seine Sauerstoffspeicherfähigkeit nicht ändert, was ebenfalls mit dem Mikrowellenmessverfahren bestimmt werden kann. Es ist im Rahmen des Projektes gelungen, eine quantitative und praktisch einfach implementierbare Beschreibung der Sauerstoffbelastung eines TWC in Abhängigkeit von einer Resonanzfrequenz des TWC-gefüllten Hohlraumresonators zu erzeugen und damit Regelungsstrategien zu entwickeln, die auf Basis der Messergebnisse eines Mikrowellenmesssystems prinzipiell die Verringerung des Schadstoffausstoßes ermöglichen. Dabei kann im Betrieb eine der beiden Lambda-Sonden ersetzt werden, wenn das Messsystem die Werte für die Resonanzfrequenz mit einer Rate >20 Hz zur Verfügung stellen kann. Ein Prototyp für ein solches Messsystem (ein skalares Reflektometer) wurde im Projekt konzipiert und realisiert.

Literatur:

Beulertz, Gregor: **Anwendung der hochfrequenzgestützten Zustandsdiagnose für Dreibegekatalysatoren.**
In: Bayreuther Beiträge zur Sensorik und Messtechnik; Band 18; Shaker-Verlag, Aachen, 2017
ISBN 978-3-8440-4988-6

Kontakt: Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos | Tel.: +49 (0) 921 55 7400 | ralf.moos@uni-bayreuth.de

www.funktionsmaterialien.de