

## Bachelor-/ Vertiefer-/ Masterarbeit

zum Thema

### Katalytische Abgasmachbehandlung von Wasserstoffverbrennungsmotoren

*Catalytic Exhaust Gas After-Treatment of Hydrogen Combustion Engines*

#### Motivation

Neben batteriebetriebenen Elektroautos werden auch mit Wasserstoff betriebene Fahrzeuge als wichtiger Schritt hin zu klimaneutraler Mobilität diskutiert. Dabei muss grundlegend zwischen dem Antrieb durch mit einem Elektromotor gekoppelte Brennstoffzellen und dem mit Wasserstoff betriebenen Verbrennungsmotor unterschieden werden. Zwar weisen Brennstoffzellen einen höheren Wirkungsgrad auf als Wasserstoffmotoren, allerdings stellen die verhältnismäßig hohen Produktionskosten sowie ihre Haltbarkeit Herausforderungen dar, welche die breite Nutzung von Brennstoffzellen aktuell noch hemmen. Unter ökonomischen sowie politischen Gesichtspunkten ist daher eine breite Anwendung des Wasserstoffmotors mit seiner großen Ähnlichkeit zu etablierten Diesel- oder Gasmotoren hinsichtlich technischer Gesichtspunkte kostengünstiger und kurzfristiger zu realisieren. Obgleich Wasserstoffmotoren keine kohlenstoffbasierten Schadgase emittieren, führen die bei der Verbrennung von Wasserstoff mit Luft im Motor auftretenden hohen Temperaturen zur Bildung von Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ ), welche durch geeignete Motorsteuerung sowie ein effizientes Abgasmachbehandlungssystem minimiert werden müssen. Idealerweise wird dabei der bereits als Treibstoff vorhandenen Wasserstoff als Reduktionsmittel für die Stickoxidemissionen genutzt, um diese mittels selektiver katalytischer Reduktion ( $\text{H}_2$ -SCR) in die unkritischen Abgaskomponenten  $\text{N}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  umzusetzen.



#### Beschreibung & Aufgabenstellung

Im Rahmen der Abschlussarbeit sollen systematisch Parameter herausgearbeitet werden, welche die Aktivität, Langzeitstabilität sowie Selektivität von  $\text{H}_2$ -SCR-Katalysatoren beeinflussen. Die gewonnenen Einblicke können dann dazu genutzt werden, sowohl die Katalysatorzusammensetzung als auch die Betriebsprozesse so zu optimieren, dass der Stickoxidumsatz maximiert und gleichzeitig die Bildung von Nebenprodukten wie Ammoniak oder Distickstoffoxid (Lachgas) minimiert wird. Nach der Synthese von verschiedenen Katalysatorproben mittels etablierten Präparationsmethoden können die Katalysatoren in hauseigenen Prüfständen umfassend in synthetischem Abgas unter realitätsnahen Bedingungen getestet werden, wobei die Analyse der gasförmigen Reaktionsprodukte mittels IR-Spektroskopie erfolgt. Zur aussagekräftigen Charakterisierung der Katalysatorproben steht in unserem interdisziplinären Institut eine Vielzahl an Methoden zur Verfügung (XRD, BET, Chemisorption,  $\text{H}_2$ -TPR, DRIFTS...), die Aufschluss über die Eigenschaften der Katalysatoren geben und auf diese Weise Rückschlüsse auf das beobachtete Verhalten (Aktivität, Alterung etc.) zulassen. Die Abschlussarbeit verbindet Arbeitsbereiche aus Festkörpersynthese, Reaktionstechnik, Analytik und Kinetik in einem anwendungsnahen, wirtschaftlich relevanten Umfeld. Je nach Interesse kann der Schwerpunkt der Arbeit auf experimentelle oder numerische Problemstellungen gelegt werden.

#### Kontakt & Betreuung

Michael Borchers  
michael.borchers@kit.edu

Dr. Patrick Lott  
patrick.lott@kit.edu