

# KATALYSATOR- UND O<sub>2</sub>-TRÄGERSYSTEM ZUR AUFBEREITUNG TEERHALTIGER BRENNGASE

Dr. Jörg Richter, Dr. Ralf Kriegel

## Ausgangssituation

Die Biomassevergasung ermöglicht eine gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung mit hohen Gesamtwirkungsgraden in kleinen, dezentralen Anlagen, die einen wesentlichen Beitrag zur Realisierung regionaler Versorgungsstrukturen leisten können. Insbesondere bei der einstufigen Vergasung in Kleinanlagen entstehen jedoch häufig höhersiedende Kohlenwasserstoffe (z. B. Teere), die eine Nutzung des Gases in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) erheblich einschränken.

Die erforderliche Gasqualität wird bei der einfachen Biomassevergasung derzeit nicht oder nur mit einem sehr hohen apparate- und betriebstechnischen Aufwand erreicht, z. B. durch katalytische Oxidation mit Luft oder Methanolwäsche. Die derzeit verwendeten Katalysatoren neigen zur Verkokung und der zusätzliche Stickstoffeintrag senkt den Heizwert. Darüber hinaus stellt das Handling toxischer Lösungen und Abprodukte hohe Anforderungen an die Anlagensicherheit.

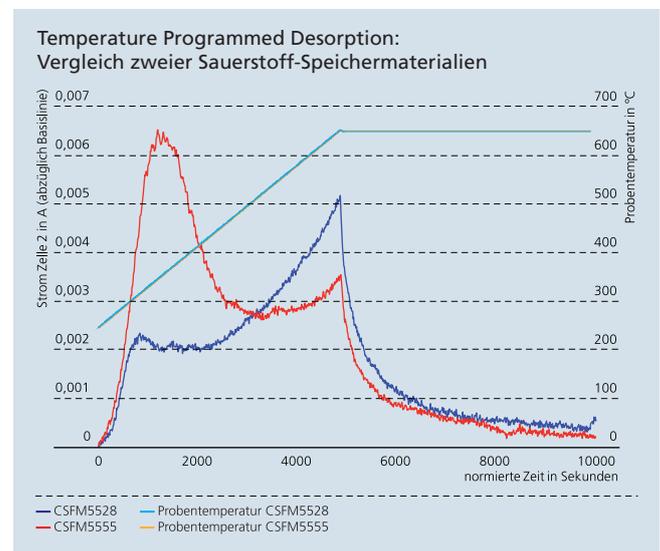
## Ansatz

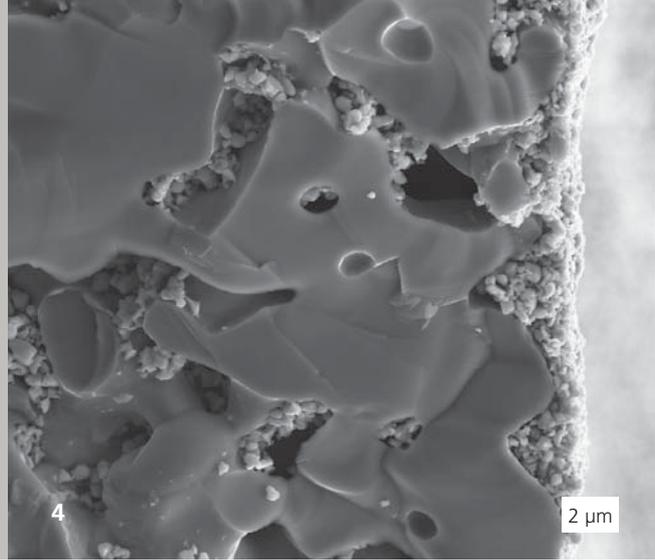
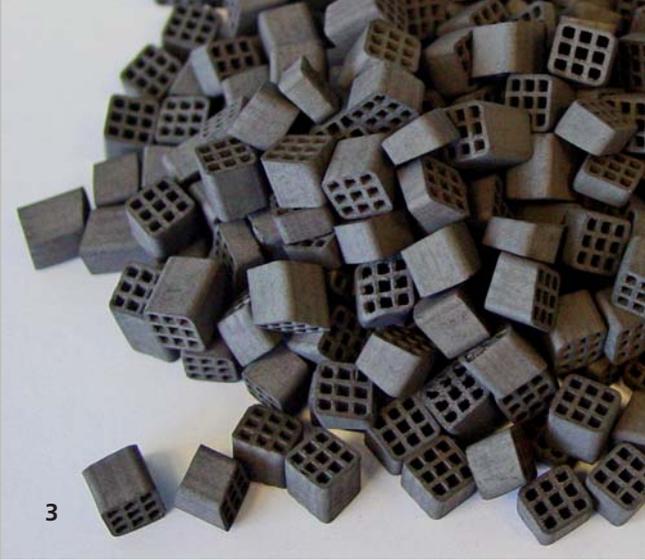
Am Fraunhofer IKTS werden keramische Sauerstoff-Speichermaterialien (OSM – Oxygen Storage Material) eingesetzt, die mit keramischen Katalysatoren beschichtet werden. Der zur partiellen Teeroxidation notwendige Sauerstoff wird damit dort freigesetzt, wo er auch benötigt wird. Somit kann der zusätzliche Stickstoffeintrag und die Heizwertabsenkung verhindert werden. Aufgrund der zeitabhängigen Erschöpfung des Sauerstoff-Speichermaterials wird der Prozess zyklisch mit parallelen Reaktoren gefahren. Im ersten Reaktor läuft die par-

tielle Teeroxidation ab, im zweiten wird das an Sauerstoff verarmte Speichermaterial mit Luft umspült und somit regeneriert. Modellierungen zeigen, dass während des Prozesses die Teerbestandteile an der Materialoberfläche kondensieren und somit der aus dem Sauerstoff-Speichermaterial freigesetzte Sauerstoff vorrangig die Teerbestandteile oxidiert, während die Brenngasbestandteile, die zum Heizwert des Gases beitragen, erhalten bleiben.

## Entwicklung von Sauerstoff-Speichermaterialien

Als Sauerstoff-Speichermaterialien werden bevorzugt Perowskite eingesetzt, deren Sauerstoffein- und -ausbauverhalten entsprechend der zu erwartenden Prozessbedingungen





angepasst werden kann. Potenziell geeignete Speichermaterialien wurden zunächst mittels  $O_2$ -TPD (Temperature Programmed Desorption) und TG (Thermogravimetrie) untersucht. Ausgewählte Materialien wurden durch Extrusion in Form von Miniwaben hergestellt, die als Schüttgut eingesetzt werden können.

### Entwicklung von Katalysatoren

Perowskit-Katalysatoren haben bereits bei anderen Oxidationsreaktionen ihr Potenzial bewiesen. Dabei kann der katalytisch aktive Bereich in gewissen Grenzen eingestellt werden. Als Modellsubstanz für Teer wurde Naphthalin ( $C_{10}H_8$ ) verwendet. Umsatzkurven verschiedener Katalysatoren für die Oxidation von Naphthalin wurden mittels FTIR-Gasanalytik und MBMS (Molecular Beam Mass Spectrometry) ermittelt.

Ein Vollkatalysator aus  $LaCoO_{3-\delta}$  zeigt bereits bei 500 °C einen Naphthalin-Umsatz von über 80 %, der bei 600 °C auf ca. 90 % und bei 700 °C auf 100 % steigt.

### Entwicklung des Katalysator- $O_2$ -Träger-Systems

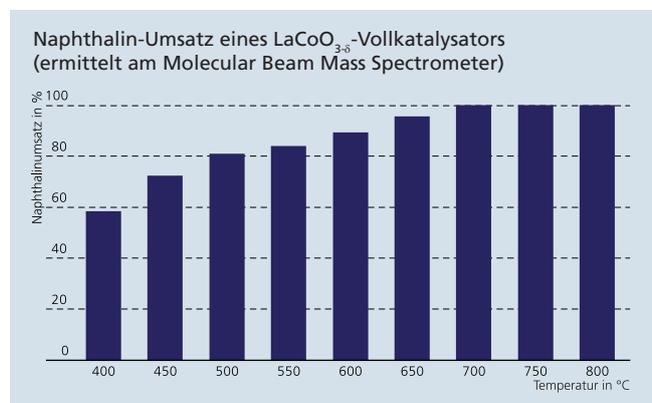
Miniwaben eines ausgewählten Sauerstoff-Speichermaterials wurden mit einem Perowskit-Katalysator beschichtet. Das feinteilige  $LaCoO_{3-\delta}$ -Katalysatorpulver dringt dabei in die Poren des Sauerstoffspeichers ein. Reaktionen zwischen den beiden Materialien wurden trotz der erforderlichen Temperatur nicht beobachtet. Für die technische Erprobung in der Pilotanlage der Technischen Universität Dresden werden weitere Beschichtungen von Schüttgut-Speichermaterialien mit unterschiedlichen Katalysatorbelegungen präpariert.

### Danksagung

Dieses Projekt wurde durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (AZ 27087) gefördert.

### Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung von Sauerstoff-Speichermaterialien
- Entwicklung von keramischen Katalysatoren für die Total- und Partialoxidation
- Charakterisierung des Sauerstoff-Speicherverhaltens



- 1 Vergaser zur Herstellung von Biogas an der TU Dresden.
- 2 Schema eines Reaktors mit Katalysatorschüttung.
- 3 Miniwaben eines Sauerstoff-Speichermaterials.
- 4 REM-Aufnahme einer Miniwabe mit Katalysatorbeschichtung.