

L-II | Transiente kinetische Studien am Cu/ZnO/Al₂O₃-Methanolkatalysator

Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Technische Chemie, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum
Philipp Schwiderowski, Martin Muhler*, *Telefon +49 234 32-28754, *muhler@techem.rub.de

Der zunehmende Verbrauch an fossilen Brennstoffen fördert den Treibhauseffekt. Aus nachhaltig gewonnenen Rohstoffen produziertes Methanol kann eine vielversprechende Alternative zu fossilen Brennstoffen sein. Industriell wird Methanol aus Synthesegas unter Verwendung des Cu/ZnO/Al₂O₃-Katalysators gewonnen. Hüttengase enthalten zahlreiche Verunreinigungen. Gleichzeitig kommt es durch die Gasrückführung im Syntheseprozesses zum Mitriss der Produkte Wasser und Methanol. Eine CO₂-neutrale Produktion von Methanol aus Hüttengasen, wie sie das Projekt Carbon2Chem® vorsieht, setzt daher das Wissen über die Einflüsse der zahlreichen Verunreinigungen sowie von Methanol und Wasser auf den Katalysator voraus.

EINFLUSS VON VERUNREINIGUNGEN IN DEN HÜTTENGASEN AUF DIE KATALYTISCHE AKTIVITÄT DES KATALYSATORS

Mit der selbstgebauten Hochdruckpulseinheit in Kombination mit dem neu implementierten Hochdruck-Verdampfersystem werden nun auch Verunreinigungen in den Hüttengasen wie Acetonitril, welche in herkömmlichen Gasflaschen in den nötigen Konzentrationen nicht erhältlich sind, schnell bzgl. ihrer Wirkung auf den Katalysator untersucht.

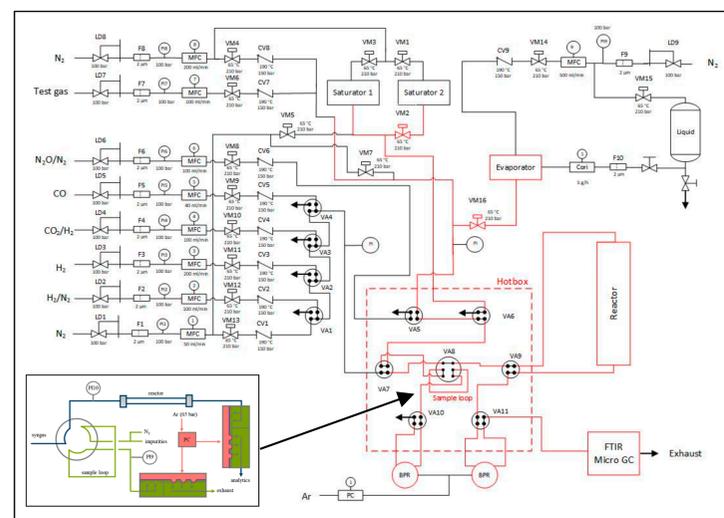


Abb. 1: Fließbild der Hochdruck-Puls Anlage mit dem neu implementierten Hochdruck-Verdampfersystem (siehe rechts oben).

Erste Versuche mit Acetonitril als Lewis-Base zeigen, dass es analog zu NH₃ den Methanolsynthesekatalysator bei 60 bar und 210°C reversibel vergiftet. Um die Produktivität nicht zu gefährden, muss daher Acetonitril wie auch NH₃ vollständig aus dem Feedgas entfernt werden.

- [1] T. Lunkenbein, F. Girgsdies, T. Kandemir, N. Thomas, M. Behrens, R. Schlögl, E. Frei, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2016**, 55, 12708.
[2] J. Thrane, S. Kuld, N. D. Nielsen, A. D. Jensen, J. Sehested, J. M. Christensen, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2020**, 59, 1-6.

EINFLUSS VON PRODUKTEN DER METHANOLSYNTHESE AUF DIE KATALYTISCHE AKTIVITÄT DES KATALYSATORS

Aus der Literatur ist bekannt, dass Wasser die empfindliche Struktur der synergistischen Cu-ZnO-Wechselwirkung beschädigen und so zur Sinterung des Katalysators führen kann.^[1] Mit dem Hochdruck-Verdampfersystem sind nun auch transiente kinetische Experimente bei 60 bar mit für die Methanolsynthese relevanten Mengen an Wasser im Feed möglich. So kann die inhibierende Wirkung von Wasser auf den Katalysator weiter untersucht werden. Außerdem kann der in der Literatur postulierte autokatalytische Reaktionsweg^[2] aufgeklärt werden, der auf stationären kinetischen Messungen beruht, bei denen mit steigendem Methanolpartialdruck die flächenbezogene Methanolbildungsgeschwindigkeit steigt. Erste Ergebnisse über Cu/ZnO/Al₂O₃ mittels Hochdruck-Methanolspulsen zeigen, dass Methanol mit auf der Katalysatoroberfläche vorhandenen Intermediaten wechselwirken kann, um so einen schnelleren Reaktionsweg zu eröffnen im Vergleich zur herkömmlichen Hydrierung des Intermediats HCOO zu Methanol (Abb. 2).

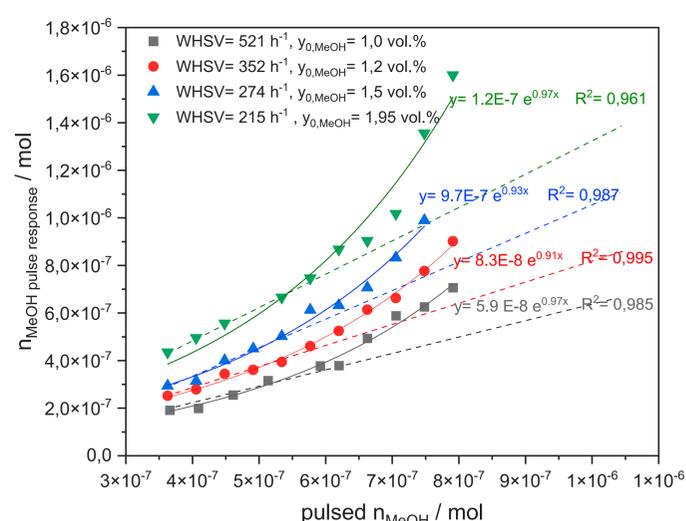


Abb. 2: Exponentieller Anstieg der Methanolantwort auf Methanolspulse bei verschiedenen gewichtsbezogenen Raumgeschwindigkeiten (60 bar, 210 °C, CO/CO₂/H₂/N₂ (3,5 vol. % /13,5 vol. % /73,5 vol. % /9,5 vol. %)).

EIN BAUSTEIN FÜR DEN KLIMASCHUTZ

GEFÖRDERT VOM

