

# Methan zu Methanol: Einfluss unterschiedlicher Kalzinierungen auf Methanolausbeute

## Wie beeinflussen die Kalzinierungsbedingungen die Methanolausbeute des BioMeth Verfahrens der OST

### Student



Christian Hanisch

### Ausgangslage:

Methan gilt als Plattformchemikalie für nachhaltige Energieträger aus PtX Prozessen. Der im Rahmen dieser Arbeit verfolgte MtM Ansatz („BioMeth“) umfasst im Vergleich zu herkömmlichen MtM Verfahren weniger Prozessschritte und nutzt CO<sub>2</sub> direkt als Sauerstoffquelle, anstatt über einen Syngasprozess zugehen.

Der vereinfachte Prozessablauf könnte die Zykluszeiten reduzieren und höhere Raum-Zeit-Ausbeuten ermöglichen. Für eine wirtschaftliche Umsetzung ist entscheidend, möglichst grosse Mengen an CO<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub> in kurzer Zeit zu Methanol umzuwandeln. Dabei spielen sowohl die Dauer eines Prozessdurchlaufs als auch die erzielte Methanolausbeute eine zentrale Rolle.

### Vorgehen / Technologien:

Im Mittelpunkt dieser Arbeit stand die Steigerung der Methanolausbeute. Dazu wurde 13X Zeolith mittels Nass austausch mit einem Katalysatorelement beladen und anschliessend unter unterschiedlichen Bedingungen behandelt.

Insgesamt wurden sechs Proben mit zwei verschiedenen Beladungsstufen hergestellt. Variiert wurden die Kalzinierungsatmosphäre (CO<sub>2</sub>/Luft) sowie die Prozessführung (in situ / ex situ).

Im Anschluss an die Kalzinierung erfolgte die Aktivierung der Katalysatorproben in situ mit CO<sub>2</sub>. Sowohl nach dem Kalzinierungs- als auch nach dem Aktivierungsschritt wurden die Proben mittels XRD (Struktur), TPR (Redoxverhalten / Methanaktivität) und TGA (thermische Stabilität) charakterisiert.

### Fazit:

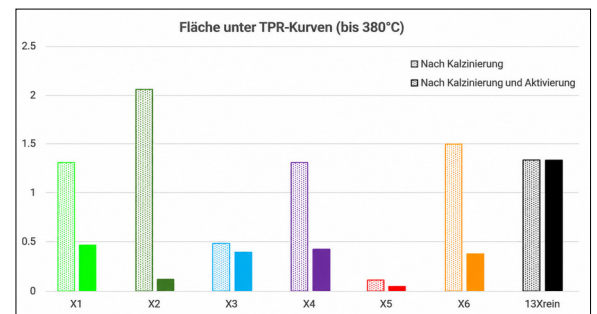
Die Ergebnisse zeigen ein interessantes Bild. Entgegen der Erwartung führte der zusätzliche Aktivierungsschritt nicht zu einer höheren Reaktivität des Katalysators. Stattdessen nahm die Reaktivität bei sämtlichen Proben ab. Dies deutet auf eine Blockierung oder Umwandlung aktiver Zentren zu weniger methanreaktiven Spezies hin. Die Zeolithstruktur blieb bei allen Proben erhalten.

Der Ansatz, stärker beladene Katalysatoren einzusetzen, erscheint hingegen vielversprechend. Die höchste Methanolausbeute wird für die stärker beladene, in situ unter CO<sub>2</sub> kalzinierte Probe X2 erwartet. Bei dieser Probe wurden die deutlichsten Hinweise auf eine hohe Anzahl leicht reduzierbarer, gut zugänglicher und redoxaktiver Zentren beobachtet.

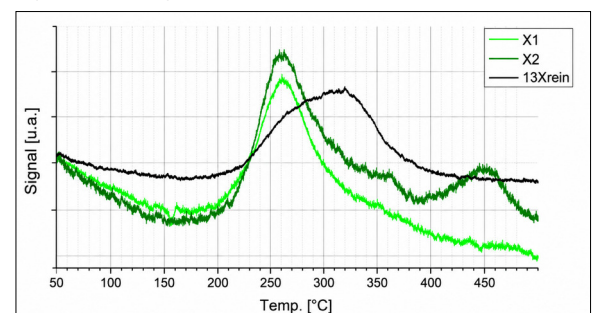
Weiteres Optimierungspotenzial besteht bei den Prozesszeiten von Kalzinierung und Aktivierung sowie bei der Geometrie des eingesetzten Zeoliths. Der Katalysator konnte nicht homogen im

Zeolithpellet verteilt werden, was die erreichbare Methanolausbeute limitiert.

### Prognostizierte pot. Methanolausbeute rel. betrachtet Eigene Darstellung



### TPR Kurven Proben X1 und X2 nach Kalzinierung Eigene Darstellung



### Funktionalisiertes 13X Zeolith Pellet, Probe X2 Eigene Darstellung



### Referent

Prof. Dr. Andre Heel

### Themengebiet

Biomasse und Biogas, Energietechnik allgemein, Thermische Verfahrenstechnik, Umwelttechnik allgemein