

# Power-to-Gas (Biogas):

## Eisen-basierte Zeolith-Pellets mit offener Porosität für ein Biogasupgrade

Studentin



Alessia Silvestro

**Einleitung:** Die Arbeit befasst sich mit der sorptionsverstärkten  $\text{CO}_2$ -Methanisierung. Die Methanisierung beruht auf der Sabatier-Reaktion bei welcher  $\text{H}_2$  und  $\text{CO}_2$  im Verhältnis von 4:1 zu  $\text{CH}_4$  umgewandelt werden. Als unerwünschtes Nebenprodukt entsteht Wasser, welches die Reaktionszentren blockiert und den  $\text{CO}_2$ -Umsatz limitiert. Bei der sorptionsverstärkten Methanisierung adsorbiert ein Zeolithträger das Wasser direkt am Reaktionsort und sorgt so dafür, dass 100 % des  $\text{CO}_2$  in  $\text{CH}_4$  umgesetzt werden kann. Anstatt wie üblich umweltbedenkliches Nickel zu verwenden, soll in dieser Arbeit Eisen als aktiver Katalysator eingesetzt werden.

**Ziel der Arbeit:** Ziel der Arbeit ist die Funktionalisierung und Pelletierung von sorptionsverstärkten Eisenkatalysatoren aus verschiedenen Eisenpräkursoren. Als Eisenquellen werden kommerziell erhältliche und kostengünstige Pigmente auf Eisenbasis verwendet. Der Einfluss der verschiedenen Eisenspezies soll näher untersucht werden. Beim Pelletiervorgang sollen verschiedene Porenbildner eingesetzt werden, die die Gaszugänglichkeit der Pellets erhöhen. Die bestehende Methanisierungsanlage soll mithilfe von konstruktiven Modifikationen zu adäquaten Reaktionsbedingungen führen.

**Ergebnis:** Beim Pelletieren unterscheidet sich das Extrusionsverhalten je nach eingesetzter Eisenquelle und Porenbildner. Durch den anschliessenden Kalzinierungsprozess an der Luft wird die Eisenspezies der verschiedenen Pigmente nicht egalisiert.

Der mikroporöse Porenanteil der pelletierten Porenbildner-Proben sinkt um rund 15 % im Vergleich zum reinen Zeolithen, was auf eine erhöhte Zugänglichkeit schliessen lässt. Die spezifische Oberfläche sinkt jedoch um rund 34 % – dieses Ergebnis lässt auf einen negativen Einfluss des Pelletiervorganges schliessen.

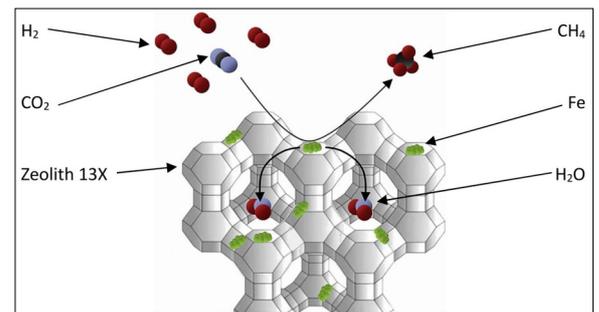
Bezüglich der Methanisierung wird festgestellt, dass je höher der Druck und die Gewichtsbelastung des sorptionsverstärkten Eisenkatalysators ist, desto grösser ist der  $\text{CO}_2$ -Umsatz. Bei einer Gewichtsbelastung mit 50 % Eisen kann eine Karbidbildung und somit eine mögliche Deaktivierung des Katalysators festgestellt werden. Zudem konnte mithilfe einer definierten Reaktionszone adäquate Reaktionsbedingungen geschaffen werden. Ausserdem kann durch die Vergrösserung des Reaktordurchmessers die Befüllung und Entleerung des Reaktors deutlich vereinfacht werden.

Examinator  
Prof. Dr. Andre Heel

Themengebiet  
Biomasse und Biogas,  
Luftreinhaltung

### Strukturmodell des Sorptionskatalysators

R. Delmelle et al., 2016, doi:10.1016/j.ijhydene.2016.09.045



### Eisenbasierte Zeolith-Pellets: Die Eisenquelle ist grünes Eisenoxidpigment (vor dem Kalzinierungsprozess)

Eigene Darstellung



### Impression aus den konstruktiven Modifikationen: ortsaufgelöste Temperaturvermessung

Eigene Darstellung

