

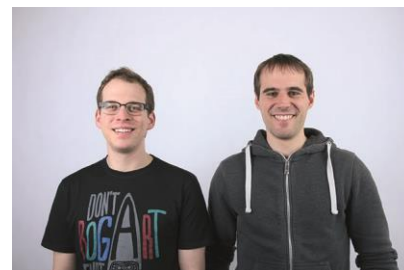
Entwicklung & Anwendung eines Smart-Konzepts für die CO₂-Methanisierung

Die vorliegende Bachelorarbeit wurde im Labor für Prozesstechnik am Institute of Material and Process Engineering (IMPE) der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften in Winterthur durchgeführt. Ziel der Arbeit war, einen Katalysator für die CO₂-Methanisierung zu entwickeln.

Bei der Produktion von Biogas entsteht als Nebenprodukt ein beträchtlicher Anteil CO₂. Mit Hilfe der Sabatier-Reaktion kann das Biogas ein Upgrade erhalten, indem das sonst wertfreie CO₂ mit regenerativem H₂ über geeignete Katalysatoren ebenfalls zu Methan umgewandelt wird. Der auftretenden Vergiftung der Katalysatoren durch Schwefel oder Kohlenstoff, welche in den Rohstoffen enthalten sind, soll durch eine geschickte Kombination mit selbstregenerierenden Materialien entgegengewirkt werden.

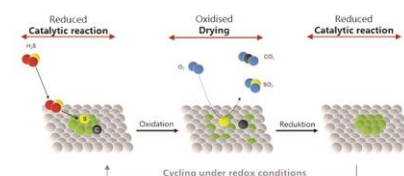
Als Katalysatorträger wurden zwei verschiedenen Materialien getestet. Zum einen wurde Zeolithträger mit dem katalytisch aktiven Nickel beschichtet. Zum anderen wurde ein Perowskit La(Fe,Ni)O₃ hergestellt. Die beiden Materialsysteme wurden hinsichtlich ihrer Eigenschaften und katalytischen Performance während der Methanisierungsreaktion untersucht. Neben den materialtechnischen Charakterisierungen wurde eine Syntheseroute für einen Zeolith des Typs X entwickelt.

Es zeigte sich, dass sich die Porenvolumenverteilung der verwendeten Zeolithe durch die Reaktionstemperaturen die bei der Methanisierung herrschen, nicht verändert. Werden die Adsorptionseigenschaften betrachtet, wies pulverförmiger Zeolith 13X die besten Resultate auf. Während des Prozesses der Methanisierung konnte mit einem nickelbeschichteten Zeolith ein CO₂-Umsatz von nahezu 100% erreicht werden. Bei den Perowskiten wurden verschiedene Nickelbeladungen von 5 bis 15% untersucht, wobei eine signifikante Abhängigkeit der Konversion vom Nickelanteil gezeigt wurde. Darüber hinaus zeigte sich eine Partikelgrößenabhängigkeit von der Vorbehandlungstemperatur. Eine zunehmende Temperatur bei der Vorreduktion führt zu einer Abnahme der aktiven Nickeloberfläche. Dadurch verminderte sich der Umsatz. Mithilfe einer qualitativen TPR-Messung konnten zudem die nötigen Bedingungen für eine vollständige Reduktion ermittelt werden.

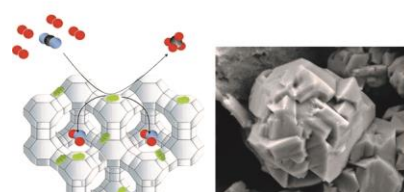


Diplomierende
Gino Longo
Daniel Meier

Dozent
Andre Heel



Schema der Selbstregeneration am Beispiel des La(Fe,Ni)O₃



Links: Schema der katalytische Umwandlung von CO₂ zu CH₄. Rechts: REM-Aufnahme des in-house hergestellten Zeolith X.