

Von Biogas zu Methanol: Direktoxidation mit CO₂-Upcycling

Vergleich verschiedener Katalysator-Herstellungsverfahren

Student



Rico Lüthi

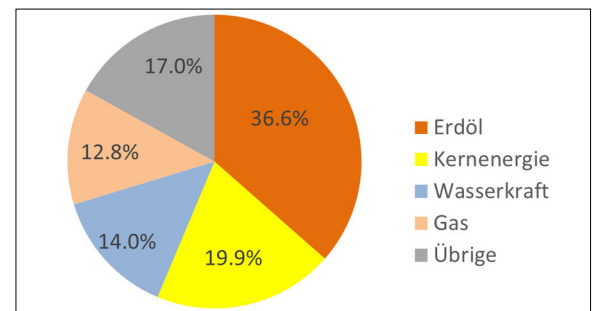
Ausgangslage: Die Schweiz steht vor der Herausforderung einer Energiewende, um ihre Klimaziele für das Jahr 2050 zu erreichen. Ein Grossteil des aktuellen Energiemixes in der Schweiz basiert auf nicht erneuerbaren, importierten Energieträgern. Zu diesen gehören Atomenergie, Erdöl, Erdgas. Neben der Einführung neuer Energiequellen sind für die Energiewende auch neue Treibstoffe und Energiespeichermedien vonnöten, um die Energieversorgung über das ganze Jahr zu gewährleisten. Eine mögliche Lösung zur Energiespeicherung bietet Methanol. Zurzeit wird intensiv im Bereich von verschiedenen Verfahren zur Methanolherstellung geforscht. Ein Verfahren dazu ist die Herstellung von Biomethanol aus Biogas. Heutzutage wird das Biogas meistens in BHKW zur Energie- und Wärmenutzung verbrannt, was energetisch ineffizient ist und zum Ausstoss von Treibhausgasen führt.

Ziel der Arbeit: Das Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung der direkten Oxidation von Biogas zu Methanol unter Verwendung eines mit Ionen beladenen Zeoliths, der als Katalysator eingesetzt wird. Dabei werden zwei verschiedene Herstellungsverfahren für die Ionenbeladung des Zeoliths angewendet, welche nach ihrer Effizienz untersucht werden sollen. Beim ersten Verfahren erfolgt eine trockene Beladung des Zeoliths, während beim zweiten Verfahren der Zeolith mit einer Ionenlösung beladen wird. Es werden Katalysatoren mit verschiedenen Ionenbeladungen hergestellt. Nach der Herstellung der Katalysatoren werden diese mit verschiedenen analytischen Verfahren bezüglich ihrer Zusammensetzung und Reaktionsfähigkeit untersucht, bevor sie im Reaktor eingesetzt werden. Im Reaktor wird die MtM-Reaktion bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt.

Vorgehen / Technologien: Zu Beginn werden die Katalysatoren mit den verschiedenen Herstellungsverfahren präpariert. Für die trockene Beladung wird das Salz, welches die Ionen enthält, in einem Mörser mit dem Zeolithen vermischt, bis ein homogenes Pulver entsteht. Anschliessend wird der hergestellte Katalysator zur Kalzinierung in einen Ofen gegeben. Für den flüssigen Ionentausch wird der Katalysator mehrere Stunden in eine Ionenlösung gegeben. Danach wird die Suspension mit einem Vakuumfilter abfiltriert. Nach dem Filtrieren wird der Rückstand (Katalysator) getrocknet und im Ofen kalzinert. Nach der Herstellung durchlaufen die Katalysatoren zur Charakterisierung eine XRD- und TPR-Analyse. Bei einer XRD-Analyse (Röntgenbeugung) wird die chemische Zusammensetzung des Katalysators analysiert. Die TPR (Temperatur Programmierter Reduktion) ermittelt das thermische Reduktionsverhalten des Katalysators. Basierend auf den Resultaten der TPR-Analyse werden die optimalen Betriebstemperaturen

für die Katalyse ausgewählt. Bei diesen Betriebstemperaturen wird der Biogas-zu-Methanol Prozess in der Versuchsanlage durchgeführt. Die entstandenen Produkte nach der Katalyse werden mithilfe eines Massenspektrometers gemessen und abschliessend ausgewertet.

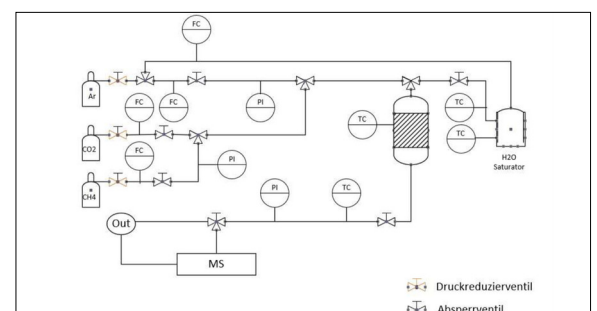
Energiemix der Schweiz.
www.eda.admin.ch



Zwei der hergestellten Katalysatoren nach dem Ionentausch.
Eigene Darstellung



Schema der Biogas-zu-Methanol Versuchsanlage.
Bachelorarbeit Franziska Hitz



Referent
Prof. Dr. Andre Heel

Themengebiet
Biomasse und Biogas