

Konzept & Design eines neuartigen Reaktors für eine sorptionsbasierte CO₂- Methanisierung

Der von der Schweiz eingeschlagene Weg für eine nachhaltige Energieversorgung bedingt die Verwendung von erneuerbaren Energieträgern. Da die Energieerzeugung von Wind- und Solarkraftwerken starken Schwankungen unterliegt, ist die Speicherung der Energie ein wichtiger Faktor. Eine Möglichkeit ist, die Energie in Form von chemisch gebundener Energie zu speichern (z.B. Methan oder Wasserstoff) und in das bereits sehr gut ausgebaute Erdgasnetz einzuspeisen. Durch eine Methanisierung, also die Umwandlung von Wasserstoff und CO₂ aus Biogasanlagen zu Methan und Wasser, kann das residuale CO₂ in einen Energiekreislauf eingebunden werden und muss nicht aufwändig abgetrennt werden.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist der Aufbau einer Demonstrationsanlage für einen am IMPE mitentwickelten Sorptionskatalysator zur Methanisierung. Das beinhaltet zum einen die Auslegung, das Design und die Konstruktion eines Methanisierungsreaktors, zum anderen das Anlagenkonzept, den Reaktor und die dazugehörige Peripherie. Weiter wurde die automatisierte Auswertung der durchgeführten Messungen realisiert und es wurde eine Parameterstudie durchgeführt.

Durch die bei dieser Arbeit gewählte Auslegung und Konstruktion wurden erhebliche Vorteile gegenüber dem vorgängig benutzten Rohrreaktor erreicht. Dies wurde durch die verbesserte Geometrie des neuen Plattenreaktors, einer geeigneten Materialwahl und durch eine verbesserte Isolation bewerkstelligt. Durch diese Massnahmen konnte die aufzuheizende Masse des Reaktors um über 87 % reduziert werden. Weiter wurden Verbesserungen bei der Temperaturdifferenz zur Soll-Temperatur im Innern des Reaktors bei laufendem Betrieb erreicht, welche beim Plattenreaktor nun im Bereich von weniger als 3 % liegen. Für die Parameterstudie am Methanisierungsreaktor wurden diverse Messungen mit unterschiedlichen Gas-Volumenströmen durch den Reaktor durchgeführt. Dabei wurden die Geschwindigkeiten der Reaktionsfront, der Temperaturanstieg während der Reaktion und die totale Methanproduktion ausgewertet. Es zeigte sich, dass ein Edukt-Volumenstrom von 190 ml/min CO₂ und 798 ml/min H₂ bei 300 °C die besten Ergebnisse in Bezug auf die sorptionsbasierte Methanproduktion erzielt.

Die Energiebilanz über den Reaktor ergibt, dass bei der Methanisierung doppelt soviel Energie frei wird, als bei der Trocknung des Sorptionskatalysators benötigt wird. Bei einer idealen Schaltung mehrerer Reaktoren könnte somit ein autotherm betreibbares System gebildet werden.



Diplomierende
Oliver Bosshard
Nicola Decurtins

Dozent
Andre Heel



Auf der Abbildung ist die aufgebaute Demonstrationsanlage ersichtlich, welche während der Bachelorarbeit aufgebaut wurde. Dazu gehören der zentral liegende Reaktor mit der Isolationsbox sowie die an der Halterung angebrachten Peripherie-Geräte, welche für die Methanisierung benötigt werden.