

**Aufgabenstellung im Rahmen des Projektes NECOC**  
**Inbetriebnahme, Experimente und Analyse zur Methanisierung von Kohlendioxid zur Erzeugung**  
**von reinem Kohlenstoff**  
**Commissioning, experiments and analysis of methanation of carbon dioxide in the production of**  
**carbon black**

Im Pariser Klimaschutzabkommen 2016 wurde definiert, dass eine Erderwärmung von 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter nicht überschritten werden soll. Dieser Wert wird in neueren Studien und Strategiepapieren im Jahr 2018, u.a. vom „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC), der amerikanischen „National Academies of Science“ (NAS) oder der EU sogar auf 1,5 °C gesenkt. Um dieses Klimazielen zu erreichen, wird es notwendig sein, „negative Emissionen“ zu erzeugen, d.h. in der Atmosphäre vorhandene klimaschädliche Gase zu entfernen und zu deponieren oder idealerweise als Rohstoffquelle zu nutzen. Im Projekt NECOC wird atmosphärisches Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in elementaren, sehr reinen Kohlenstoff (C, Carbon Black) und Sauerstoff (O<sub>2</sub>) zerlegt. Dazu wurde eine Demonstrationsanlage konzipiert und gebaut. In der Demonstrationsanlage wird zunächst CO<sub>2</sub> aus der Luft herausgefiltert. Dieses wird mit Wasserstoff (H<sub>2</sub>) in einer Kaskade aus zwei mikrostrukturierten Reaktoren zu Methan (CH<sub>4</sub>) und Wasser (H<sub>2</sub>O) umgesetzt. In weiteren Prozessschritten wird das CH<sub>4</sub> in einem Flüssigmetall-Blasensäulenreaktor pyrolysiert, d.h. in H<sub>2</sub> und C zerlegt. Der Wasserstoff wird rezykliert und das auskondensierte H<sub>2</sub>O soll durch Elektrolyse wieder in O<sub>2</sub> und H<sub>2</sub> aufgespalten werden, um den H<sub>2</sub>-Bedarf in der Methanisierung zu decken.

Die Aufgabenstellung der Masterarbeit umfasst zunächst die Inbetriebnahme der Methanisierungseinheit und die Erprobung der Reaktorkaskade am Gelände des Campus Nord des KIT. Ziel im ersten Schritt ist der Nachweis entsprechend hoher Methanumsätze in der Reaktorkaskade. Um die beiden Reaktoren in der relativ klein dimensionierten Demonstrationsanlage zu thermostatisieren ist die Verwendung von vorgeheizter Kühlluft vorgesehen, was zunächst hinsichtlich der Temperatureinstellung der Vorheizung und der verwendeten Luftmenge zu optimieren ist. Hauptteil der Arbeit soll die Untersuchung verschiedener Nebenbestandteile im CO<sub>2</sub> auf die katalytische Aktivität der Reaktoren sein. Diese Verunreinigungen können entweder aus der Abscheidung von Luft oder im Falle einer biologischen CO<sub>2</sub>-Quelle aus der Biomasse stammen. Geplant ist die Untersuchung verschiedener Konzentrationen an Nebenbestandteilen über Modellgase. Wenn noch Zeit bleibt soll eine prozesstechnische Bewertung der erreichten Methanreinheit erfolgen; hierzu ist eine Simulation des Gesamtprozesses mit vereinfachten Modellen für CO<sub>2</sub>-Abscheidung, Pyrolyse und Elektrolyse in DWSim oder AspenPlus aufzusetzen und hinsichtlich Gesamteffizienz und Zusatzgasbedarf an Wasserstoff zu bewerten.

**Beginn: 01.03.2021**

**Abgabe:**

**Aufgabensteller:** Prof. Dr.-Ing. Peter Pfeifer (IMVT, KIT)

**Betreuer:** MSc Daniel Herborn (INERATEC GmbH)