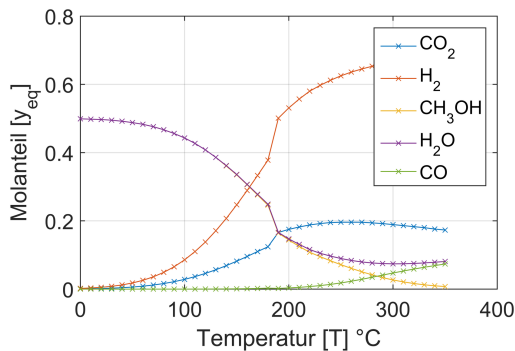
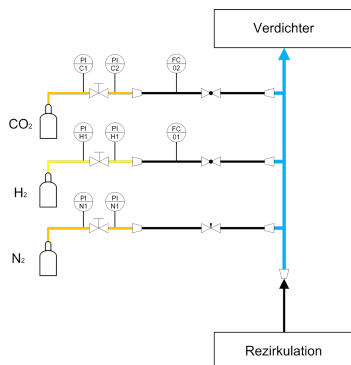


Konzept und Aufbau eines Laborversuchsstands zur Methanolsynthese

Herstellung erneuerbarer synthetischer Energieträger



Molare Stoffanteile der Methanolsynthese im Gleichgewicht, aufgetragen gegen die Reaktionstemperatur



Rohrleitungs- und Instrumentenschema der Funktionsgruppe "Feedgas-Aufbereitung"



3D CAD Modell Versuchsaufbau zur Methanolsynthese aus Kohlendioxid CO_2 und Wasserstoff H_2

Ausgangslage: Eine Möglichkeit zur Herstellung von erneuerbaren Energieträgern ist die Synthese von Methanol aus Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid respektive Kohlenstoffdioxid. Das IET beschäftigt sich mit den Methoden und der praktischen Anwendung zur Herstellung von erneuerbaren synthetischen Energieträgern. Die Methanolsynthese wird als heterogene Katalyse an einem Kupfer-Zink Katalysator bei einer Temperatur von 200...350°C und 60...80 bar Druck durchgeführt. Die chemischen Gleichgewichtsreaktionen dazu lauten:

- $\text{CO} + 2\text{H}_2 \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH}$, $\Delta H_{298} = -90.55 \text{ kJ/mol}$
- $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$, $\Delta H_{298} = -49.43 \text{ kJ/mol}$
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$, $\Delta H_{298} = -41.12 \text{ kJ/mol}$

Vorgehen:

■ Konzipieren:

In der ersten Phase werden die gewünschten Funktionen der Anlage in einzelne Funktionsgruppen unterteilt und ein Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema ausgearbeitet. Des Weiteren wird ein Betriebskonzept (Beschrieb der verschiedenen Betriebszustände der Anlage) und ein Sicherheitskonzept erarbeitet.

■ Konstruieren:

In der Konstruktionsphase werden die einzelnen Funktionsgruppen als 3D-CAD konstruiert. Als Ergebnis aus dieser Phase lassen sich ein Bauplan der Anlage und eine Stückliste zur Bestellung der einzelnen Komponenten der Anlage gewinnen.

■ Bau und Inbetriebnahme:

Ausgehend aus den Konstruktionsplänen kann die Anlage aufgebaut und betrieben werden.

■ Simulationen:

Im Zuge der Arbeit wird der chemische Reaktor mittels numerischen Strömungssimulationen analysiert, wobei der Versuchsaufbau zur Validierung der Simulationen dient. Dafür wird in einem ersten Schritt die Strömung durch den Reaktor und das Katalysatormaterial (modelliert als poröses Medium) simuliert. Anschliessend werden diese Simulationen um thermische Randbedingungen erweitert. Zum Abschluss wird ein kinetisches Reaktionsmodell in die Simulationen implementiert.

Fazit: Aktuell sind zwar noch keine repräsentativen Ergebnisse aus Messungen vorhanden, jedoch lassen sich folgende Grössen als Freiheitsgrade bezüglich der Methanolsynthese identifizieren:

- Betriebsdruck der Anlage
- Betriebstemperatur
- Feedgas Zusammensetzung
- Katalysator(-Material)
- Höhe des Katalysatorbets