

# Lastflexible Methanisierung im dreiphasigen Blasensäulenreaktor

Projekt MethQuest - Verbund MethFuel

Mathias Held, Siegfried Bajohr

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Engler-Bunte-Institut

Teilinstitut Chemische Energieträger – Brennstofftechnologie

04.11.2020

## Dreiphasen-Methanisierung (3PM)

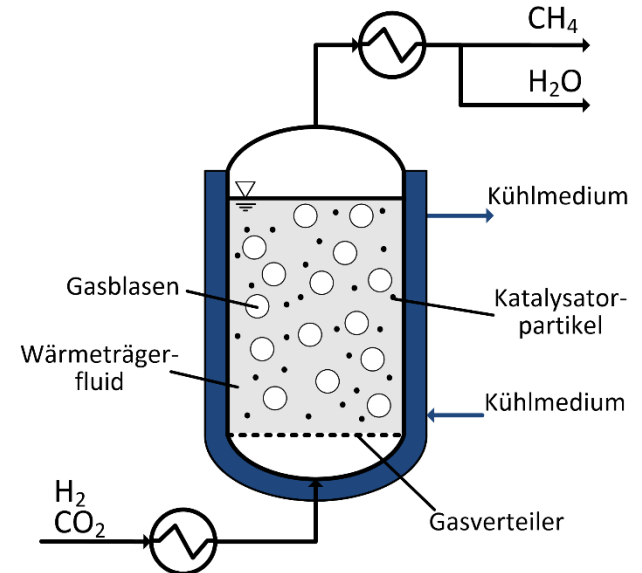
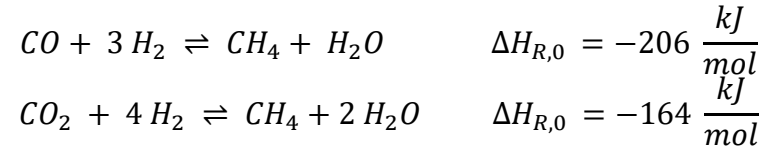
- (fester) Katalysator ( $< 100 \mu\text{m}$ ) wird im flüssigen Wärmeträgermedium suspendiert und durch die gasförmigen Edukte fluidisiert
- Betriebsbedingungen:  
 $p \leq 20 \text{ bar}$ ;  $T \leq 320 \text{ }^\circ\text{C}$

### Vorteile

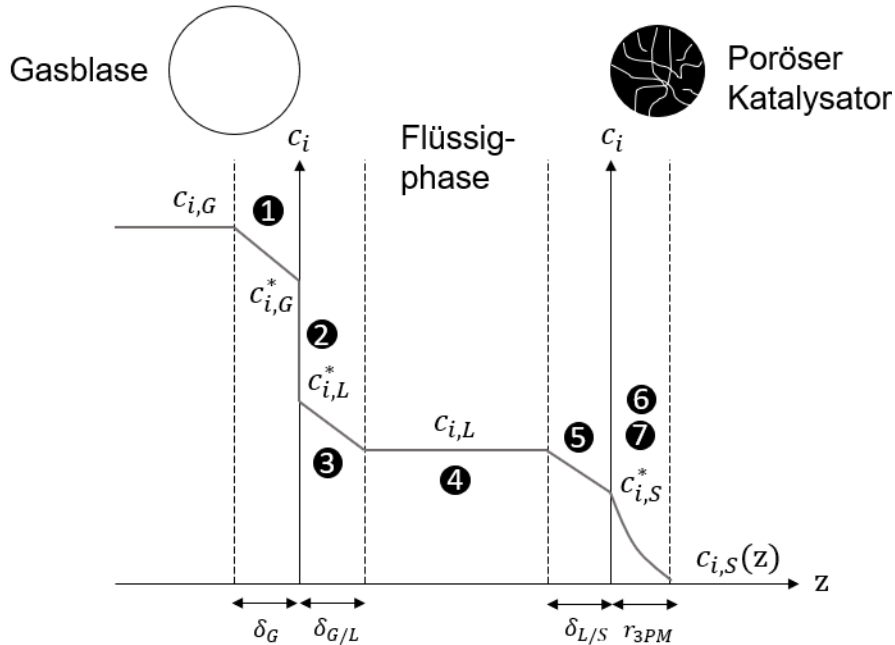
- Effiziente T-kontrolle
- Dynamisch betreibbar
- Einfacher Katalysatortausch

### Forschungsbedarf

- Reaktionskinetik
- Hydrodynamik
- Katalysatordegradation
- Stabilität des Wärmeträgerfluids



# Stofftransport im dreiphasigen Stoffsystem – Filmmodell



- (1) Diffusion aus der Gasphase zur G/L Phasengrenze
- (2) Lösen in der Flüssigkeit
- (3) Diffusion von der G/L Phasengrenze in die Flüssigphase
- (4) Diffusion durch die Flüssigphase
- (5) Diffusion aus der Flüssigphase an die L/S Phasengrenze
- (6) Diffusion in die Katalysatorporen
- (7) Adsorption und Reaktion an der Katalysatoroberfläche

# Scale-Up im KIT Energy Lab 2.0

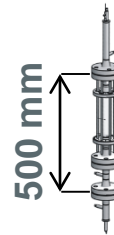
Methanisierungsanlage im Energy Lab 2.0

- 40 ft. Schiffscontainer
- 10 m<sup>3</sup>/h (NTP) CH<sub>4</sub> output

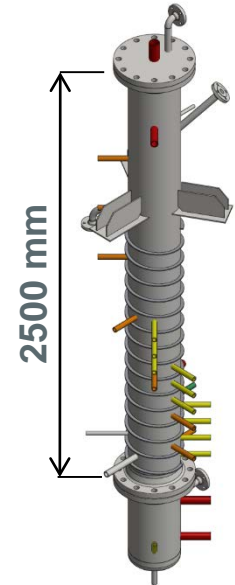


## Energy Lab 2.0:

Labor:



$d_R = \text{DN25}$

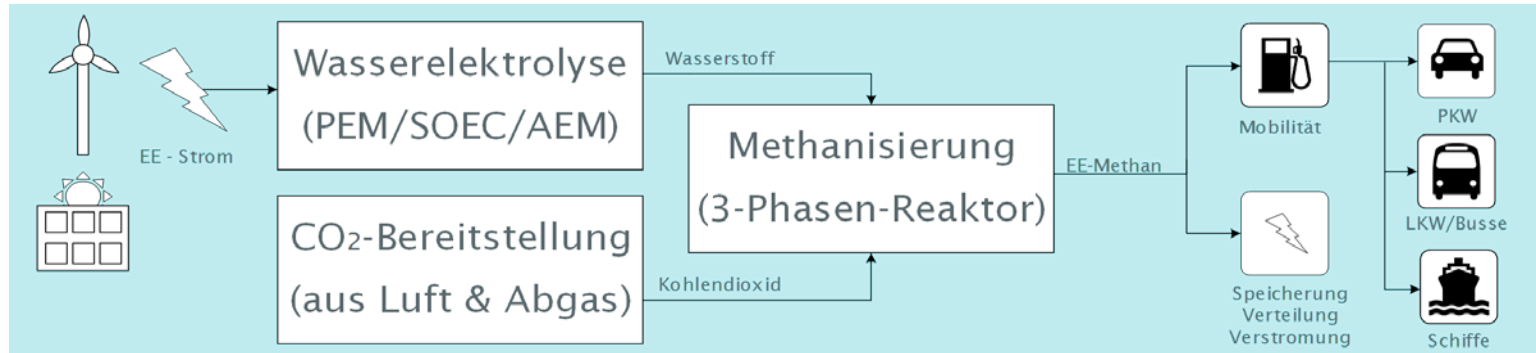


$d_R = \text{DN250}$

# Scale-Up im KIT Energy Lab 2.0



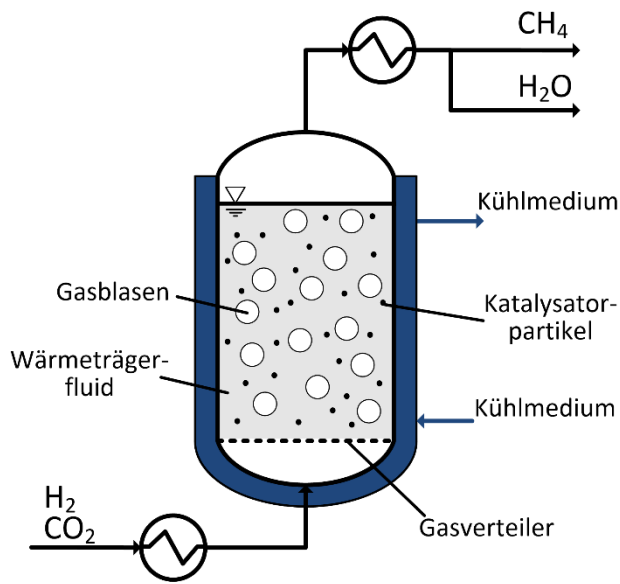
## Ziele im MethFuel-Verbund



### Arbeitsziele

- Experimentelle Verifizierung der Dynamikfähigkeit eines Dreiphasenreaktors als Kernstück der Methanisierungsstufe innerhalb der betrachteten Power-to-Gas-Prozesskette
- Validierung der Dynamik der Dreiphasen-Methanisierung in einer 100 kW Anlage

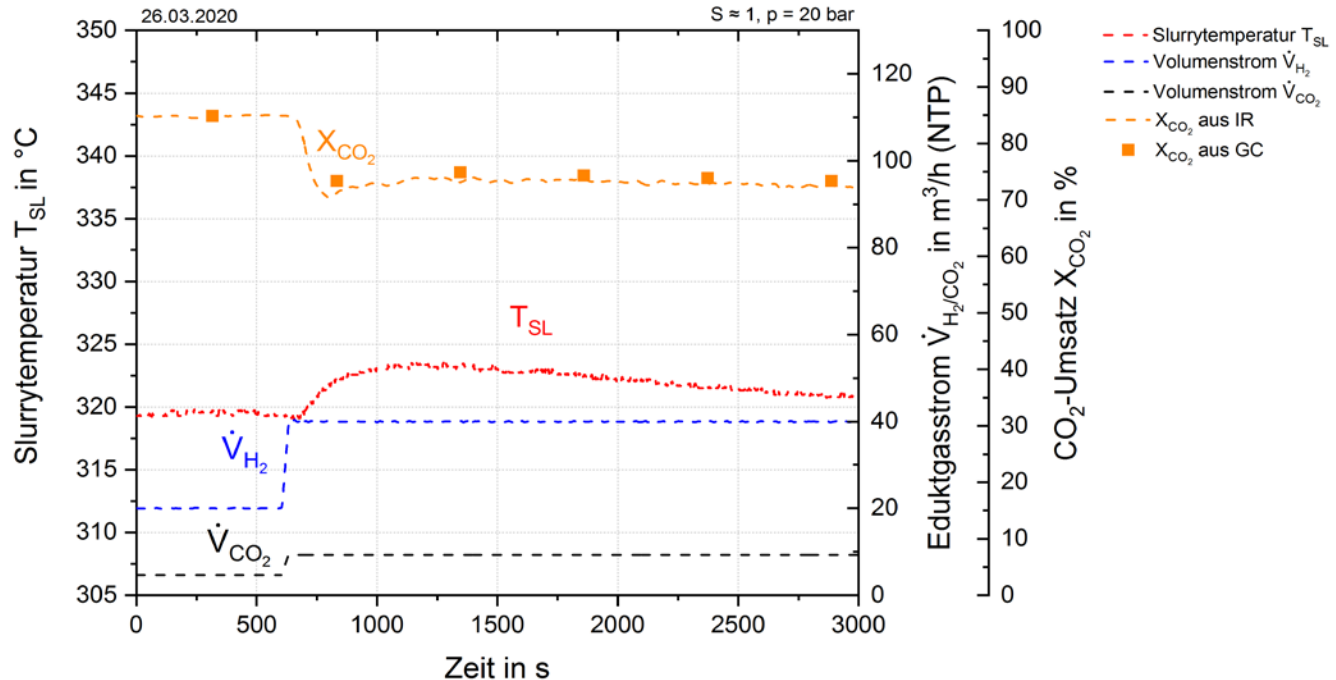
# Dynamikfähigkeit der Dreiphasen-Methanisierung



- Zusätzliche Flüssigphase im Reaktor
  - Effiziente Wärmeabfuhr  
=> Vermeidung von Temperaturhotspots
  - Hohe spezifische Wärmekapazität  
=> Gutes An- und Abfahrverhalten
  - Hoher Stofftransportwiderstand  
=> Geringe Konzentrationsgradienten

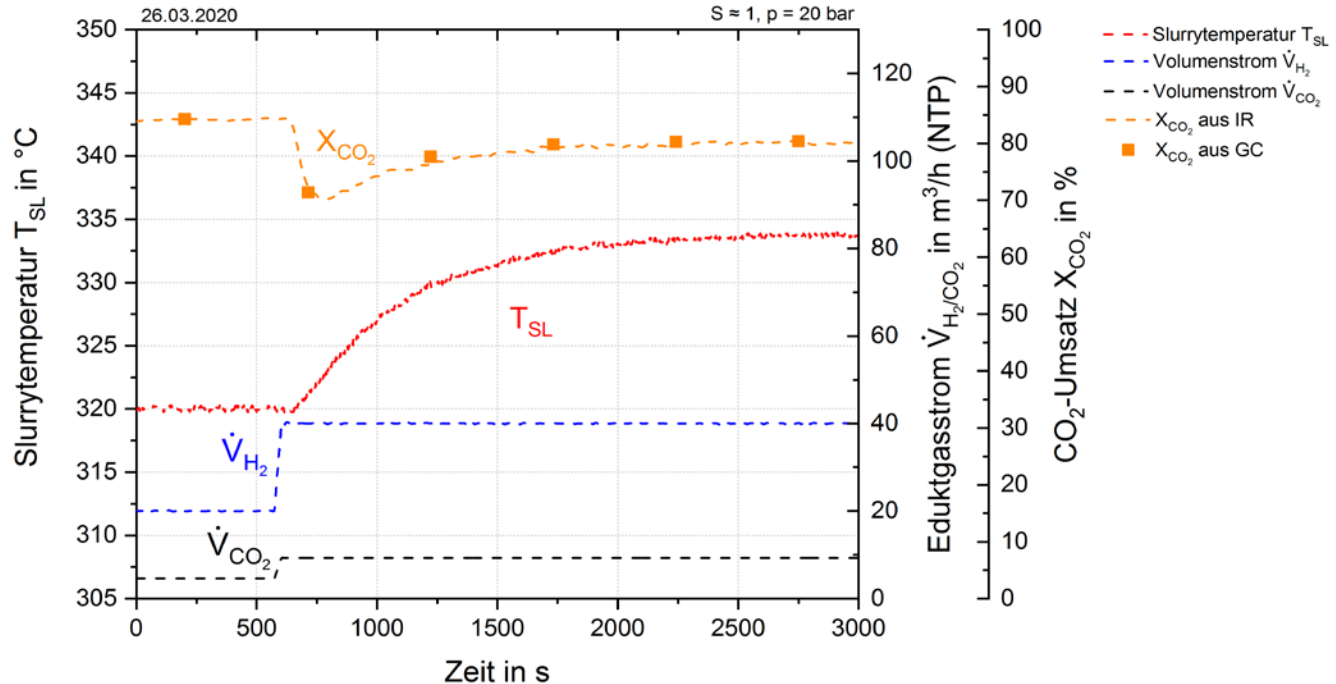
**➔ Hohe Lastwechselraten**

# Dynamisches Betriebsverhalten: Sprung von 50 % auf 100 % Last

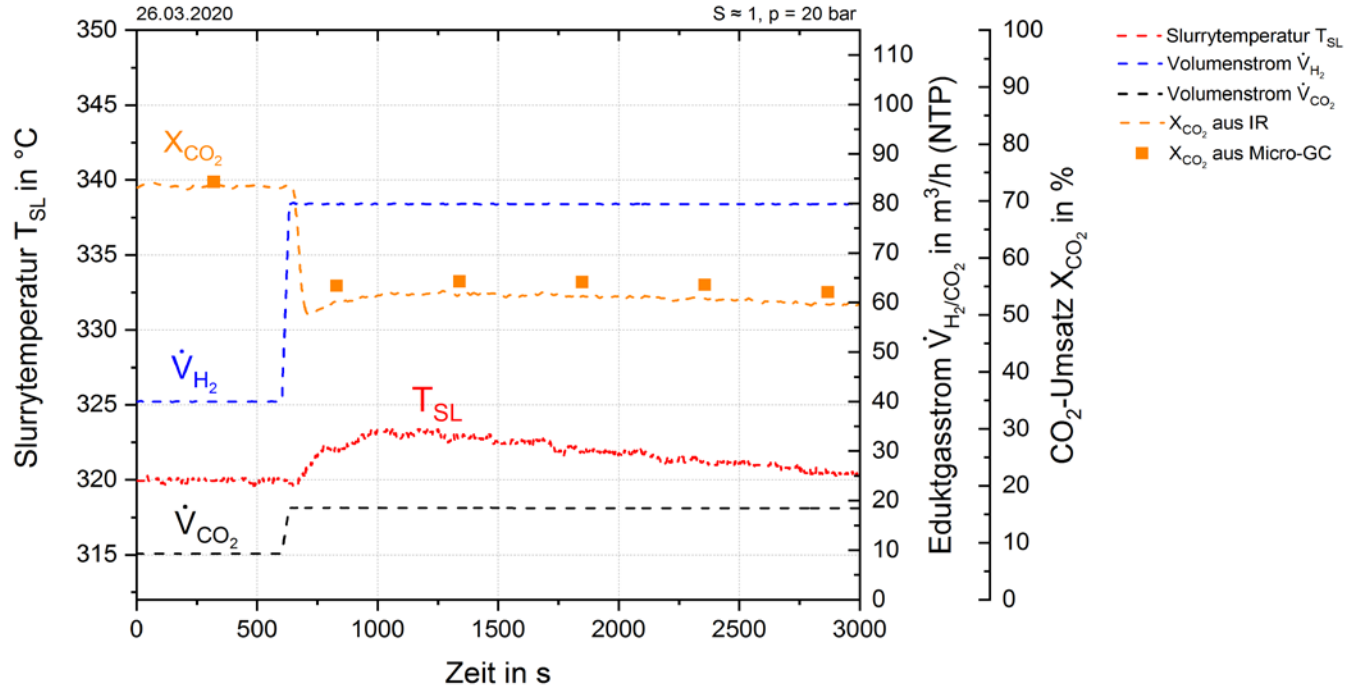




# Konstante Kühltemperatur: Sprung von 50 % auf 100 % Last



# Überlastverhalten: Sprung von 100 % auf 200 % Last



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

[www.methquest.de](http://www.methquest.de)

**Mathias Held**

mathias.held@kit.edu

0721/608-42564



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages