



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN



ICEBE  
IMAGINEERING  
NATURE

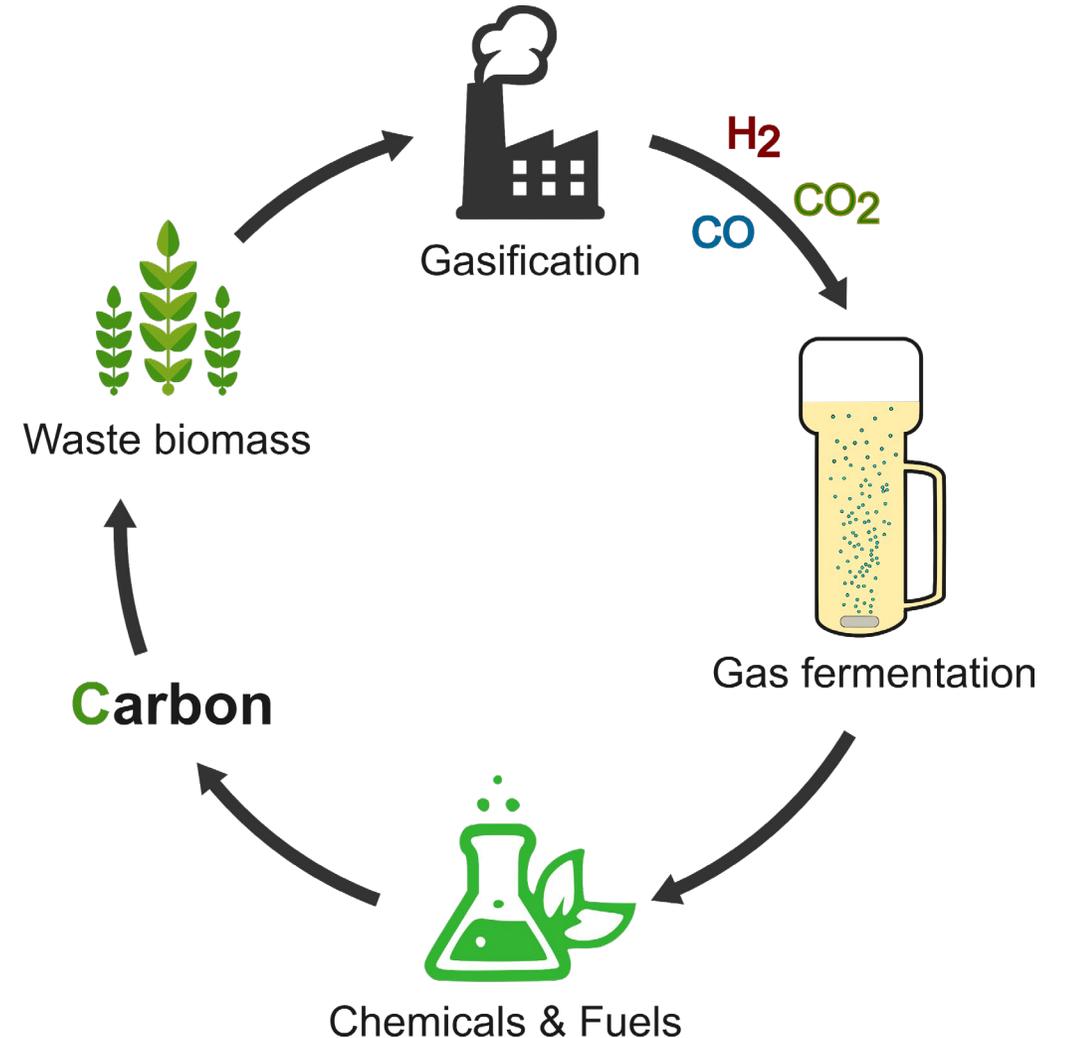
# Biotechnological upgrading of gaseous carbon streams in the circular carbon economy

24. Österreichischer Klimatag



# Vision des Projekts

- **Lignozellulosebiomasse** (z. B. Holz, Gräser, Reste von Erntepflanzen) als **erneuerbarer Rohstoff**
- Nicht für Nahrung, nicht für Futtermittel (“Teller-Tank-Diskussion”)
- **Nachhaltig verfügbar**: “Billion Ton Study”, jährlich jeweils ca. 1 Mrd. Tonnen in EU, USA und China
- In Österreich, **ca. 25 Mio. Tonnen jährlich**





Holzpellets



Grünabfälle



Rinde



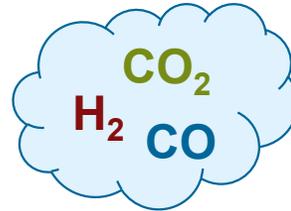
Klärschlamm



Getreidestroh



Maisstroh



Synthese  
Gas



Kunststoffe



Treibstoffe

- Etablierte Technologie (TRL 7-8)
- Keine teure und aufwendige Vorbehandlung des Rohstoffs nötig (Enzyme oder Chemikalien)
- Generiert Synthesegas ( $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ )
- Verhältnis  $\text{CO}:\text{H}_2$  wichtig für Synthesen, über Vergasungsmittel einstellbar (Dampf und/oder  $\text{CO}_2$ )
- Enthält Verunreinigungen (Aromaten,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_4^+$ , Cyanid)

Heterogener Rohstoff (**Biomasse**)

—

homogener Produktstrom (**Syngas**)



100 kW Zweibett-Wirbelschicht  
Vergasungsanlage  
der TU Wien

- “Emerging” Technologie
- Massentransfer kritisch für ökonomischen Betrieb von Gasfermentationen
- Anaerobe Bakterien (Acetogene) besonders geeignet für Synthesegasfermentation
- Robuste Katalysatoren, vereinfachte Prozessführung
- Hohe Kohlenstoff- und Energieeffizienz

Homogener Rohstoff (**Syngas**)  
 –  
 diverse Produkte (z. B. **Lactat**)

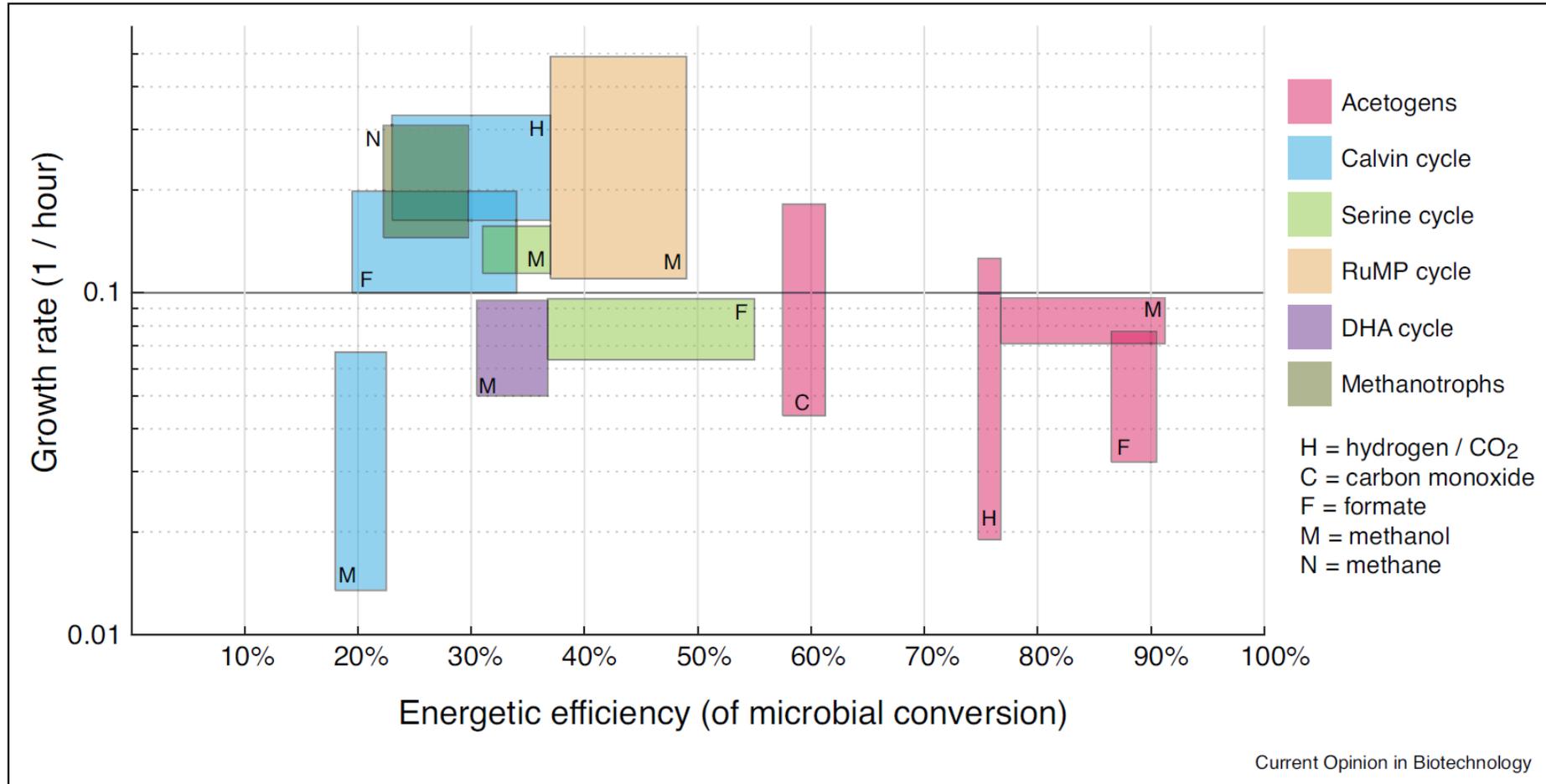


20 Liter Blasensäulenreaktor der TU Wien



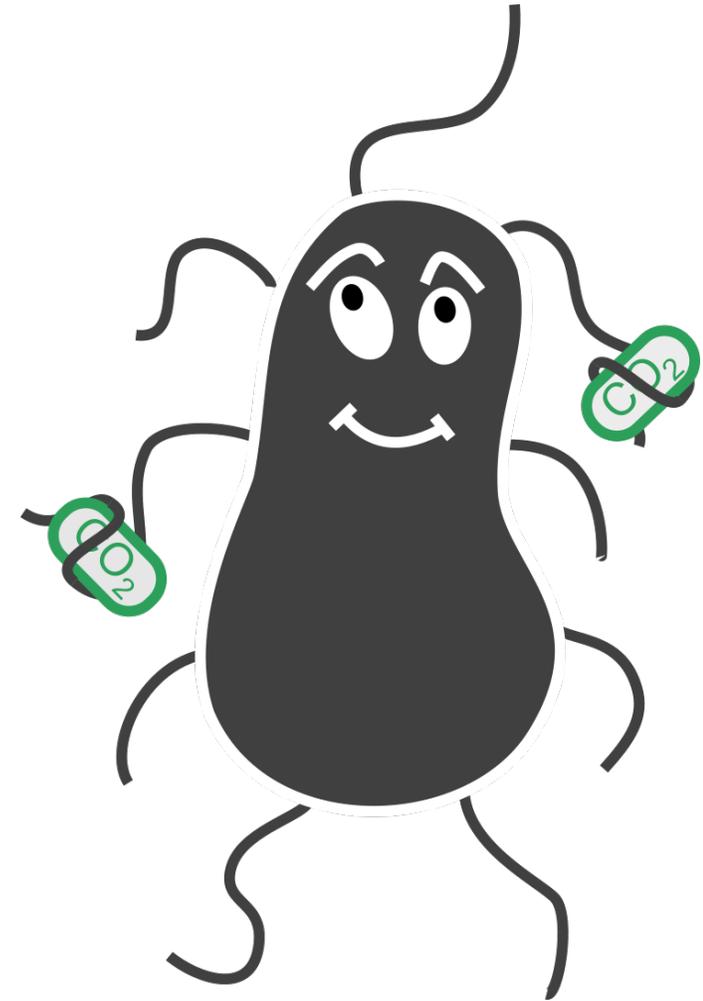
1. kommerzieller Bioreaktor für Gasfermentation (LanzaTech)

# Efficiency of microbial one carbon utilization



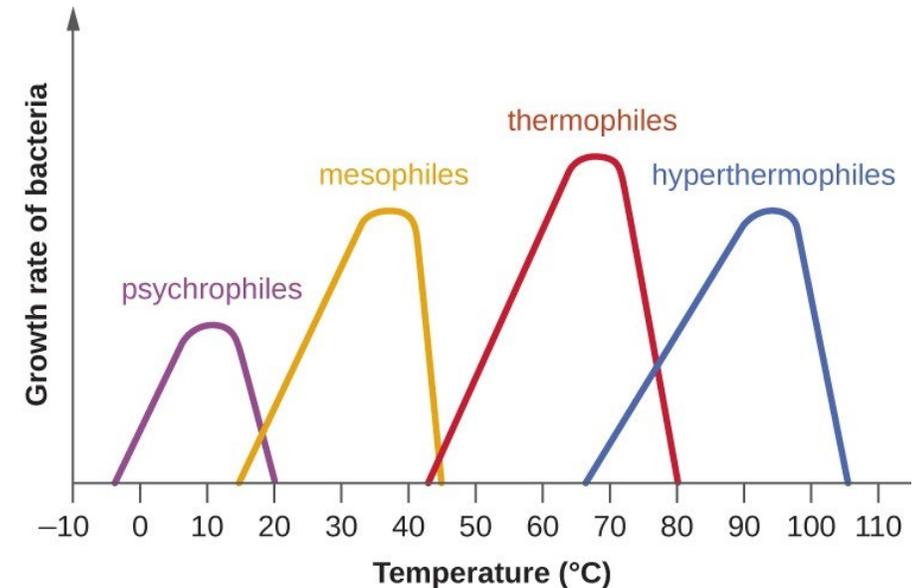
- Thermophiles acetogenes Bakterium
- Schnelles Wachstum auf  $H_2/CO_2$ , nach Adaption auch **Syngas und CO**
- Minimalmedium **ohne teure Medienkomponenten**
- **Natürlich kompetent** – vereinfachte gentechnische Veränderung

✓ Optimaler Kandidat als Biokatalysator



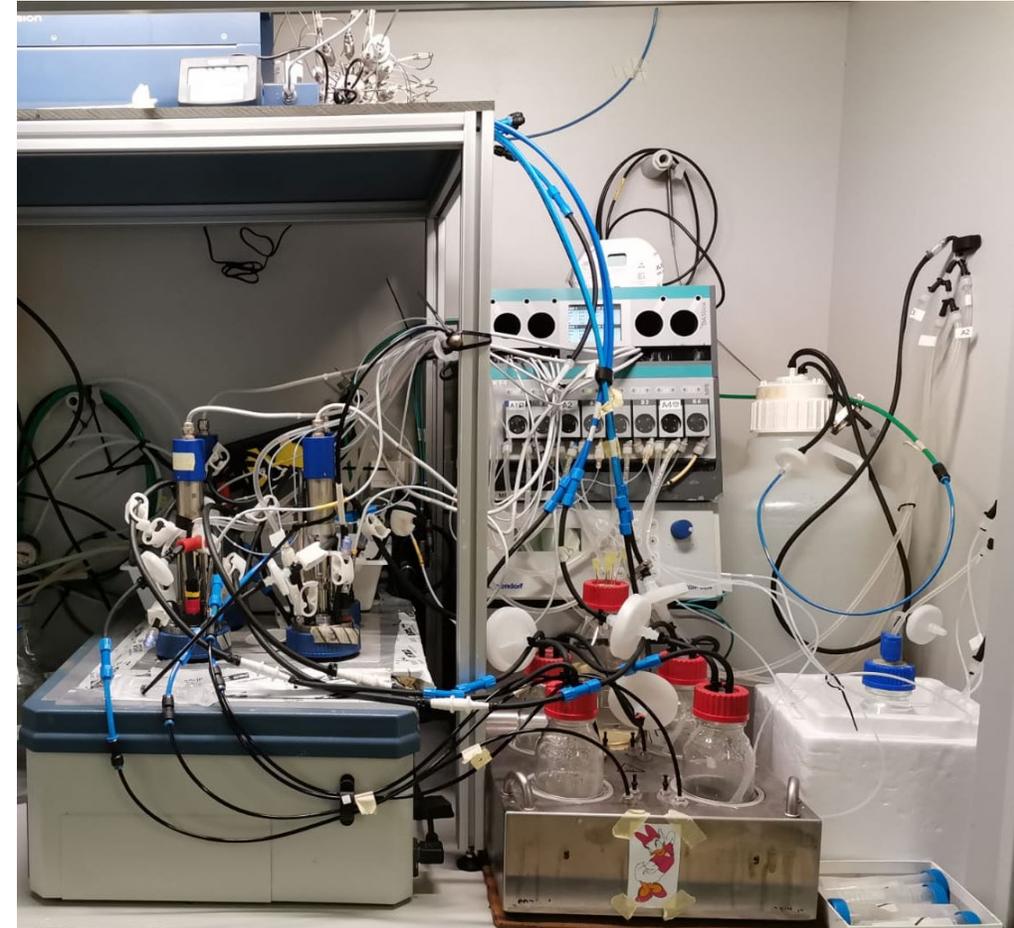
## Thermophile Bioprozesse

- Wachstum bei ~70 °C
- Niedriges Kontaminationsrisiko
- Niedrigere Kühlkosten
- Höhere Substratumsatzraten



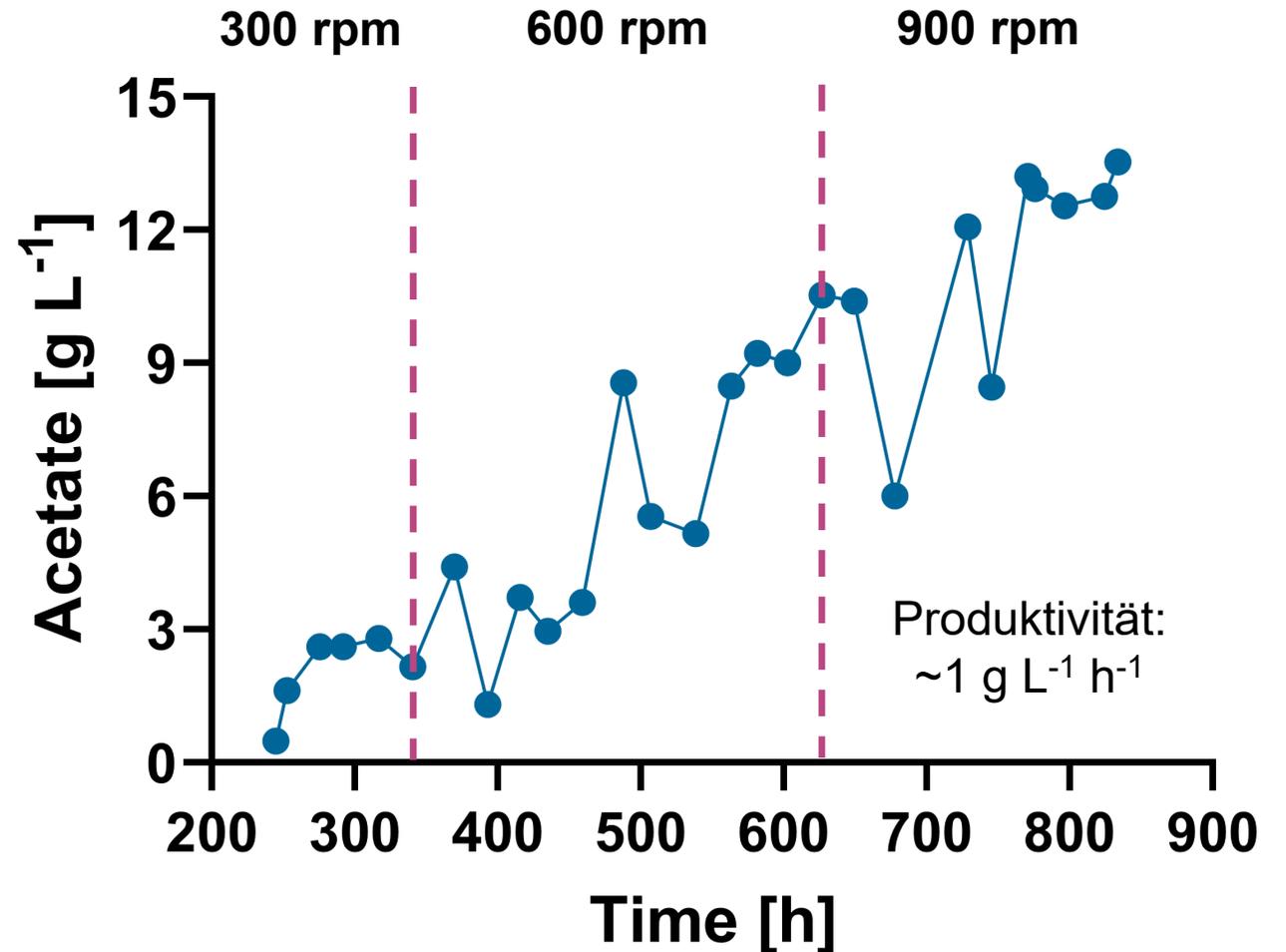
## Prozessbedingungen:

- 4x 200 mL Parallelbioreaktorsystem
  - $T = 66\text{ °C}$
  - $\text{pH} = 6.4$
  - **Verdünnungsrate (flüssig):**  $0.075\text{ h}^{-1}$
  - **Syngas:**  $\text{CO}:\text{H}_2:\text{CO}_2\ 52:24:21$
  - **Begasungsrate** =  $0.05\text{ vvm}$
  
- Kontinuierliches Füttern von Gas und flüssiger Phase



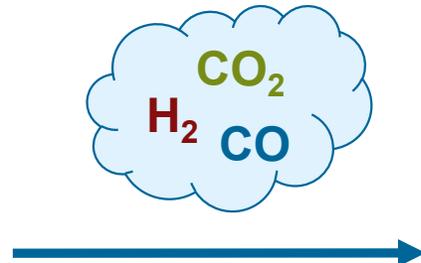
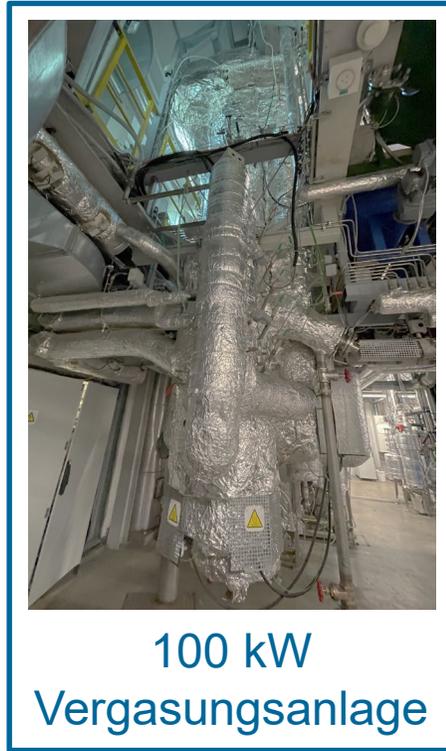
## Prozessbedingungen:

- 4x 200 mL Parallelbioreaktorsystem
  - $T = 66\text{ °C}$
  - $\text{pH} = 6.4$
  - **Verdünnungsrate (flüssig):**  $0.075\text{ h}^{-1}$
  - **Syngas:**  $\text{CO}:\text{H}_2:\text{CO}_2\ 52:24:21$
  - **Begasungsrate** =  $0.05\text{ vvm}$
  
- Kontinuierliches Füttern von Gas und flüssiger Phase





Holzpellets



Synthese  
Gas

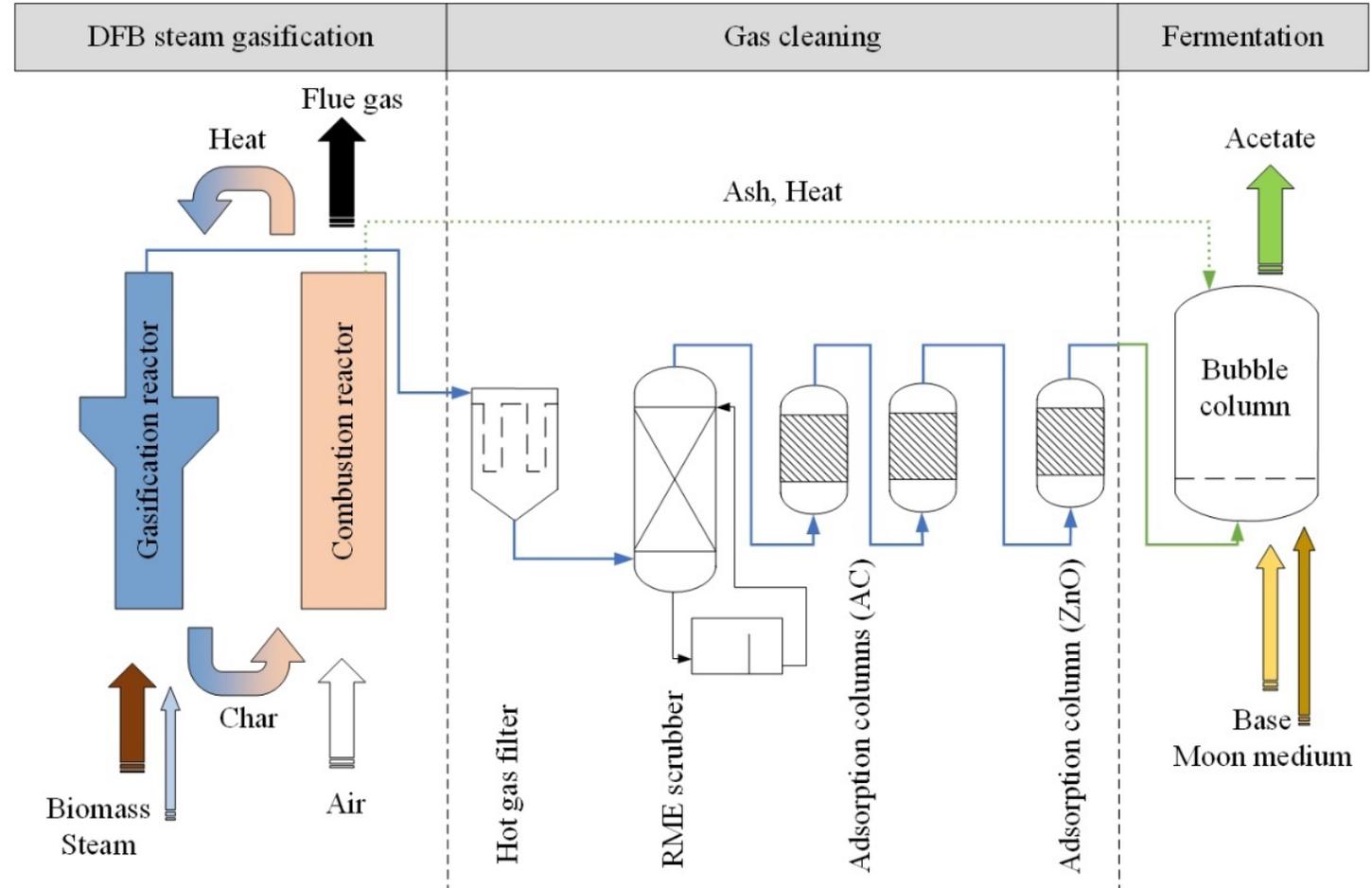


Essigsäure

Steiner et al. 2024; in Vorbereitung

## Hauptverunreinigungen:

- BTEX (**B**enzene, **T**oluene, **E**thylbenzene, **X**ylene) ✓
- Tar (Phenol, Styrene, ...) ✓
- NH<sub>3</sub>, HCN ✓
- H<sub>2</sub>S ✓
- Wash water from RME-scrubber as N-source ✓





## Biotechnologie

**Josef Horvath**  
**Julia Reichebner**  
**Maja Stumptner**  
Rémi Hocq  
Marlies Müller  
Angeliki Sitara  
Klara Wögerbauer  
Renaud Eynard

## Verfahrenstechnik

**Lena Steiner**  
**Alexander Bartik**  
**Florian Benedikt**  
**Stefan Müller**

## Förderung

