

# **Zweistufige Bioreaktoranlage zur Vergärung überwiegend fester Rest-Biomasse**

vorgestellt von

Prof. Dr.- Ing. Marcus Kiuntke

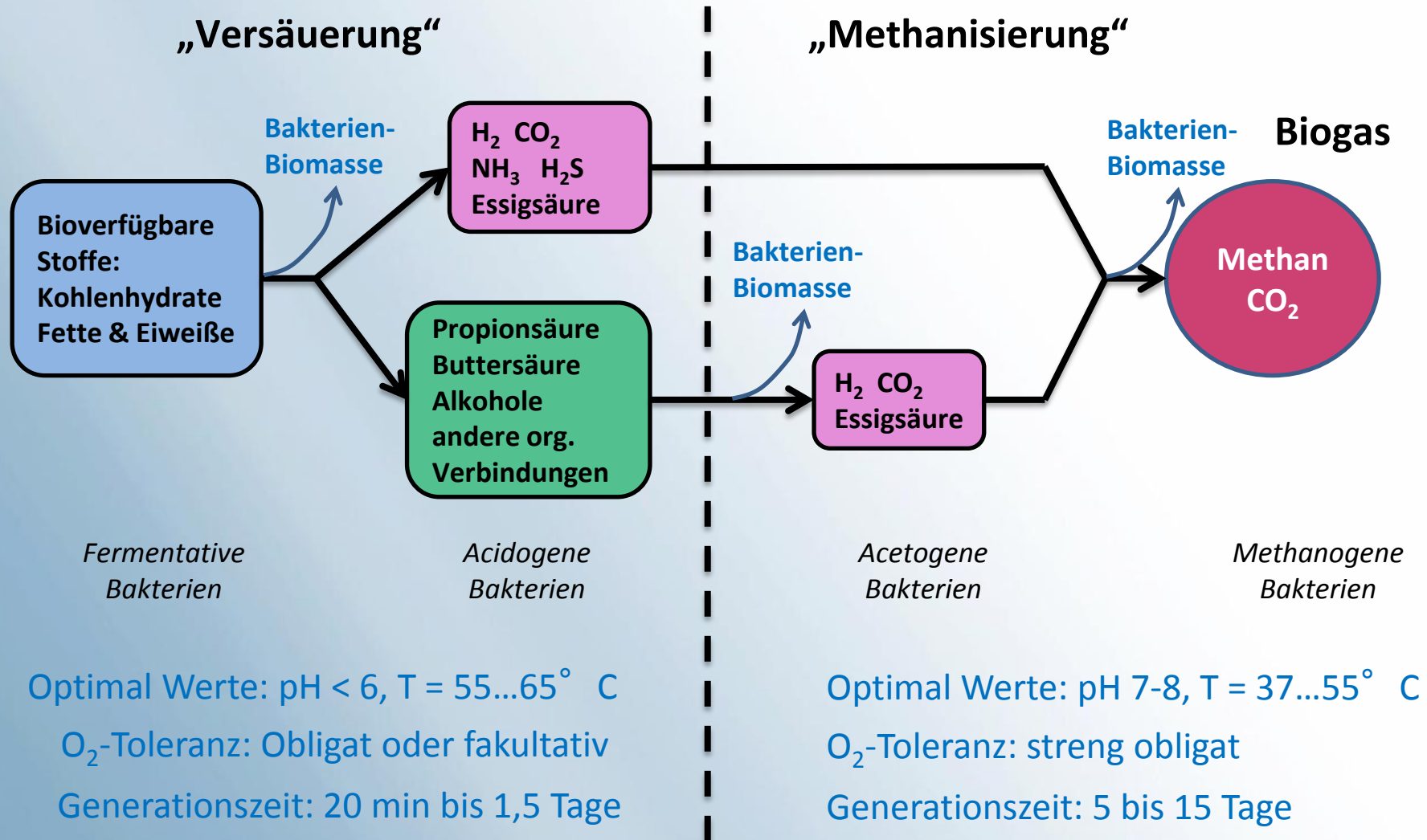
Lehrgebiet: Bioenergie-Ingenieurwesen mit  
Schwerpunkt Biogas

- **Nachhaltige Nutzung biologischer Ressourcen:**
  - Energieträger auf der Basis von Biomasse bzw. Restbiomasse
  - energetische Nutzung von Biomasse, ohne Einschränkung der Nahrungsmittelproduktion
- **Vergärung von Rest-Biomasse:**
  - Festmist aus der Agrarwirtschaft insbesondere Rinder-, Pferde-, und Geflügelmist aber auch Pflanzenrückstände
  - Co-Vergärung: Flüssigkomponenten z.B. Melasse, Glycerin, Schlempe, ...

# Zielsetzung und Konzeption

- **Zielsetzung:** *Optimierung der Biogasausbeute* insbesondere bei faserstoffreichen Inputstoffen wie biogenen Abfällen, aber auch Rindermist, Geflügelmist, Zusatz von Flüssigkomponenten
- **Konzeption:** Unterschiedliche Reaktionsstufen für biologische Teilschritte mit jeweils ähnliche Optimal- Bedingungen
  - (1) Hydrolyse und Acidogenese und
  - (2) Methanisierung und Acetogenese
- **Prozessparameter** separat einstellbar:  
Temperatur, pH-Wert, Substrate, Substratverweilzeiten  
→ und getrennt optimierbar

# Prozessparameter



# Verfahrenstechnik

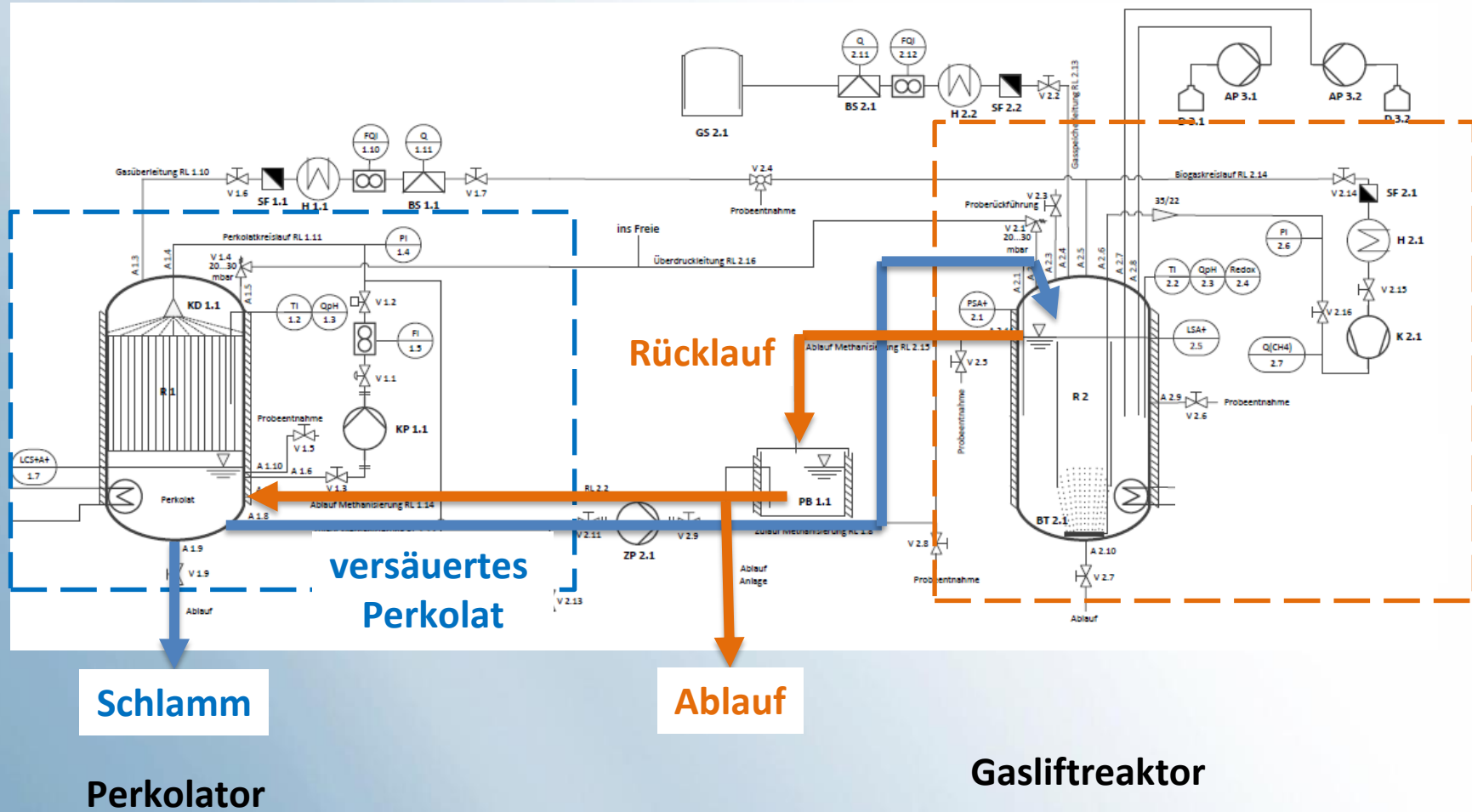
- **Anforderungen:** Unterschiedliche optimale Milieubedingungen einstellbar  
z.B. saures Milieu für Hydrolyse und Versäuerung beteiligten Mikroorganismen, neutrales bis schwach basisches Milieu für Methanbakterien, Verweilzeiten...
- **Verfahrenstechnische Lösungsmöglichkeit:**  
2-stufiger fest-flüssig-Biogasprozess
- **Anlage:**
  - Versäuerungsstufe: Diskontinuierlich betriebener Perkolator  
Trockenvergärung
  - Methanisierungsstufe: Kontinuierlich betriebener Gasliftreaktor  
Nassvergärung

# Warum Trockenvergärung?

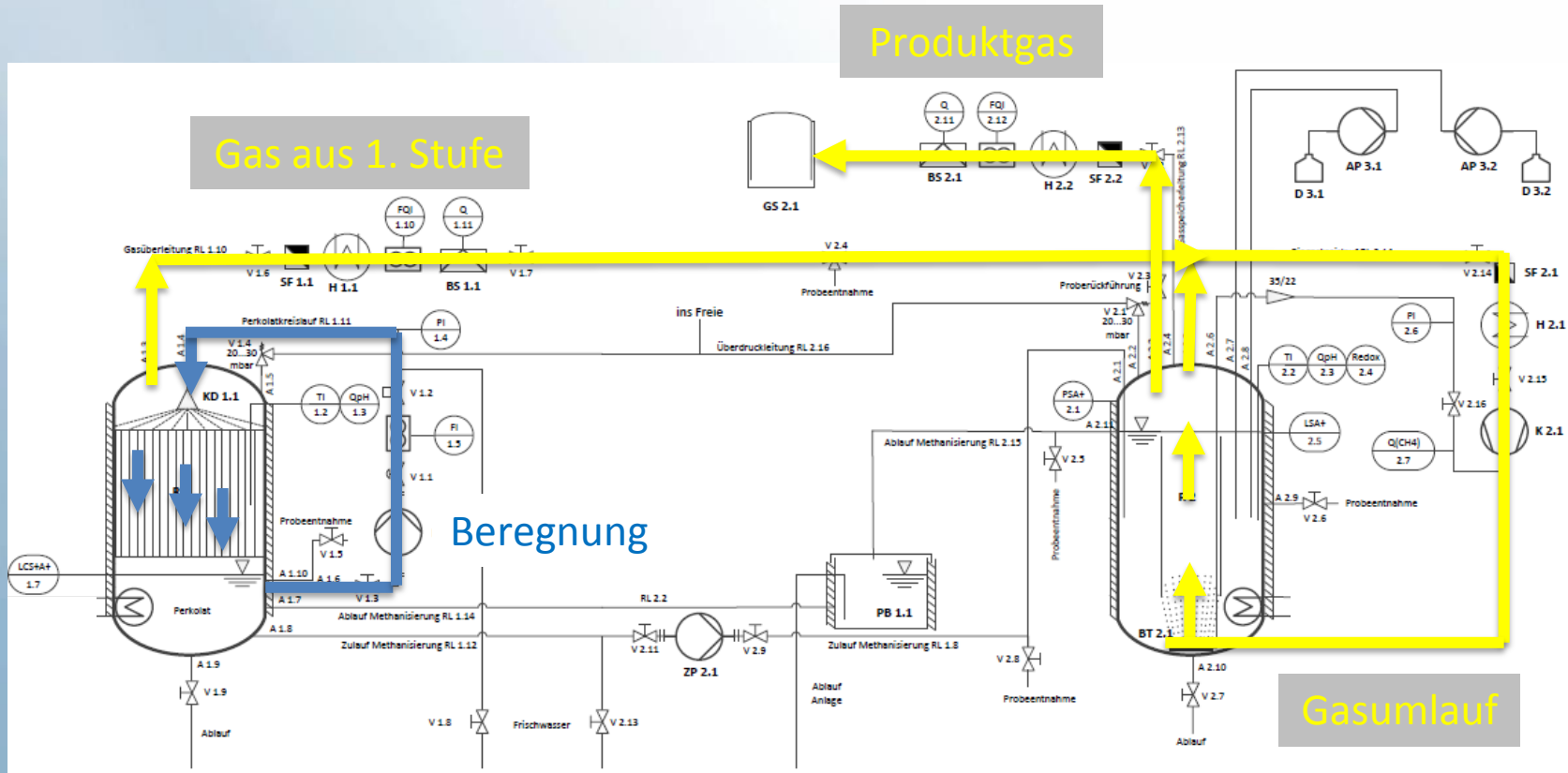
## Vergleich zur Nassvergärung:

- Kleinere Reaktorvolumina durch höhere Raum-Zeit-Ausbeuten
- **70...80 % geringerer Prozessenergiebedarf:** Kleine Stoffströme, kein Rühren, geringerer Eigenwärmebedarf
- **Hohe Betriebssicherheit:** Stabile Prozessbiologie, relativ unempfindlich gegenüber Störstoffen, keine Schwimm- und Sinkschichten
- **Sehr gute Gasqualität:** Erfahrungsgemäß niedrige H<sub>2</sub>S-Gehalte

# Anlagenfließbild



# Anlagenfließbild

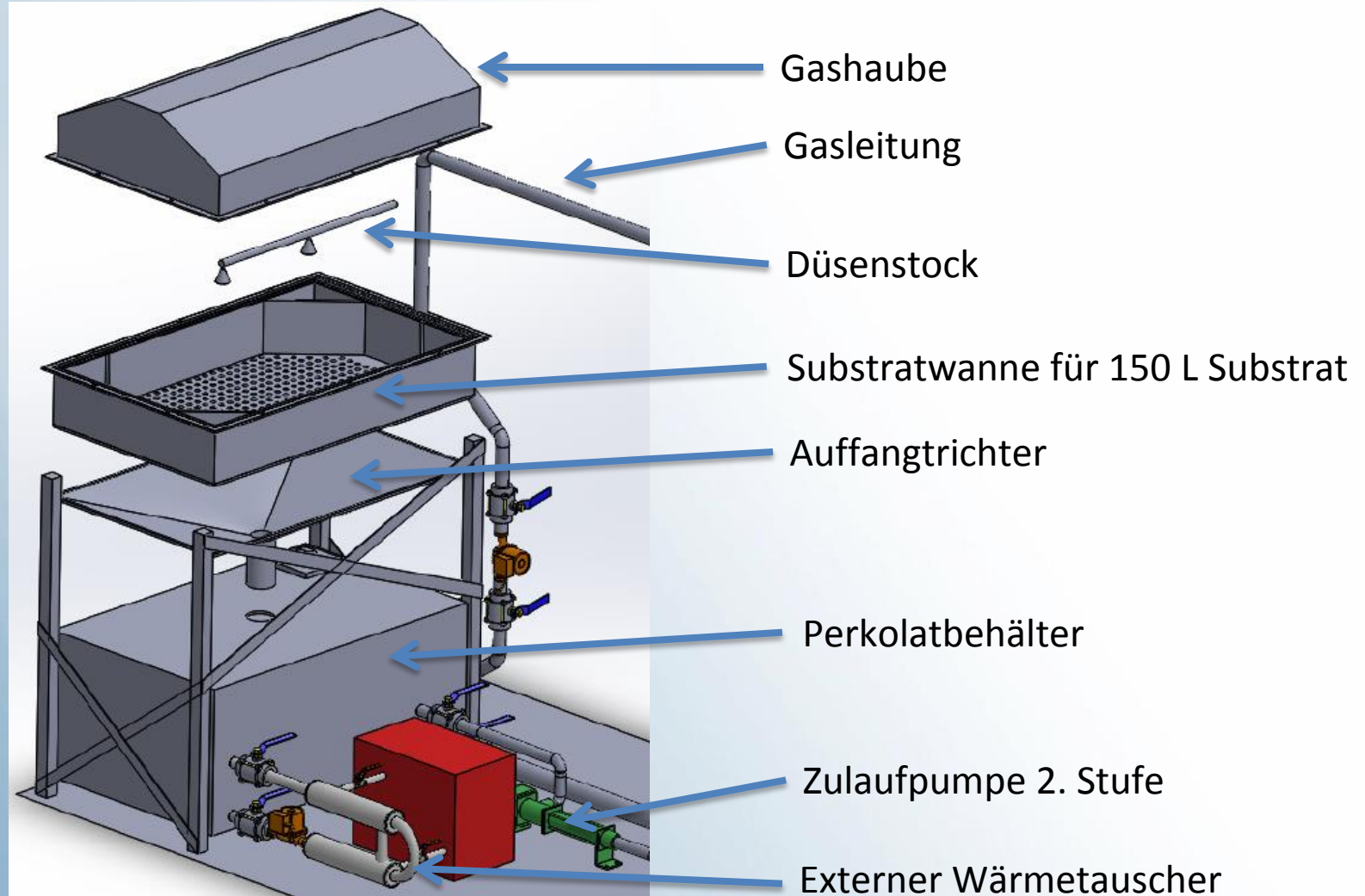


Perkolator

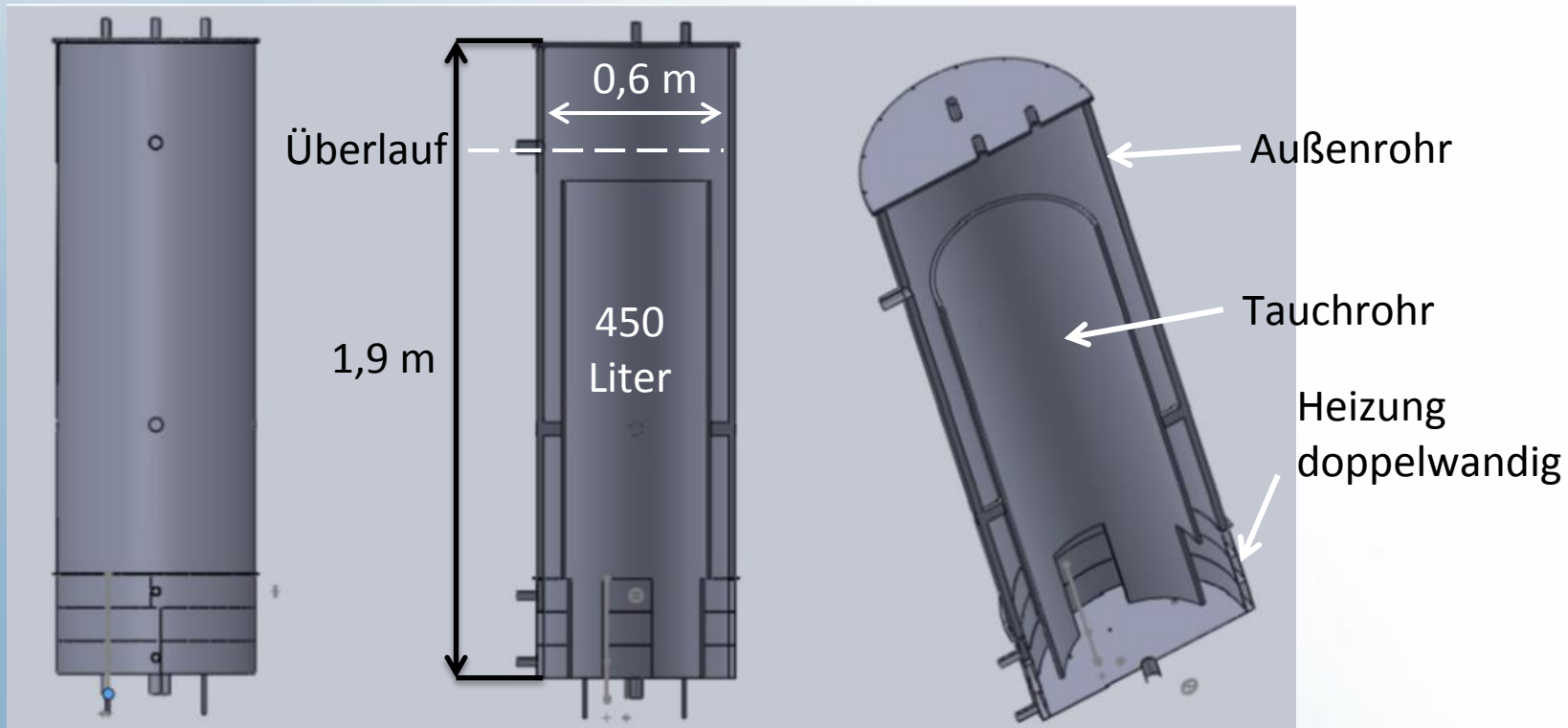
Gasliftreaktor



# Versäuerung → Perkolator



# Methanisierung → Gasliftreaktor

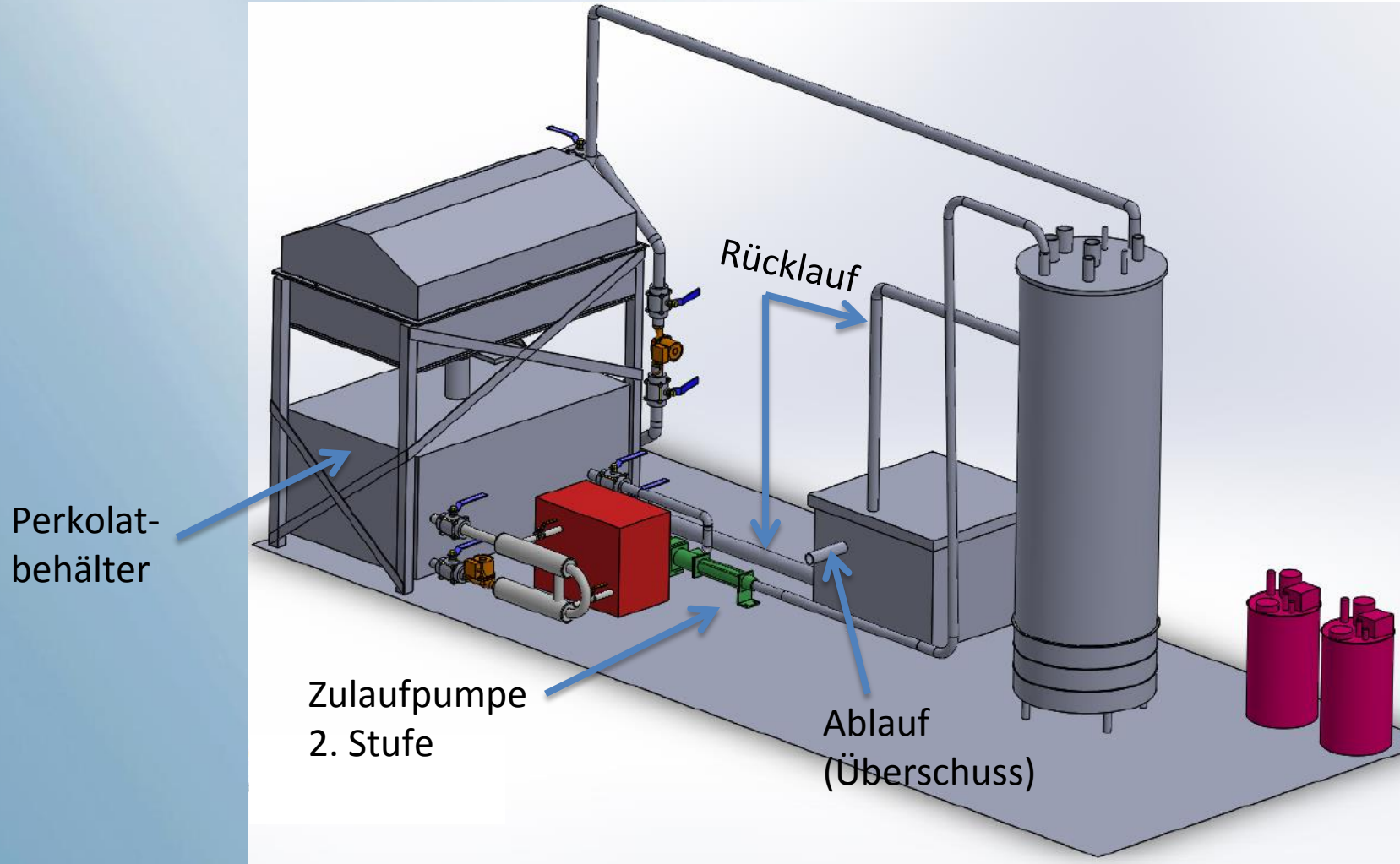


Begasung:

Möglichst vollständige Durchmischung

gasförmiger  $H_2$  → Flüssigphase → für Methanisierung nutzbar

# Gesamtanlage



# Geplante Versuche

---

- Modularer und transportfähigen Aufbau → Versuche im Technikum und im Feld möglich
- Test mit verschiedene überwiegend festen faserstoffreichen Substraten
- Zugabe flüssiger Substrate
- Steuerung der Gasbildungsrate durch gezielte Steuerung des Zulaufs zur Methanisierung
- Bestimmung reaktionskinetischer Parameter
- Ableitung von Scale up – Kriterien

**Vielen Dank!**