

HyPerFerment II

Entwicklung eines mikrobiologischen Verfahrens und
Erprobung einer Pilotanlage zur fermentativen
Wasserstoffherzeugung

Gefördert durch:



Zukunft Biogas (Part 7)

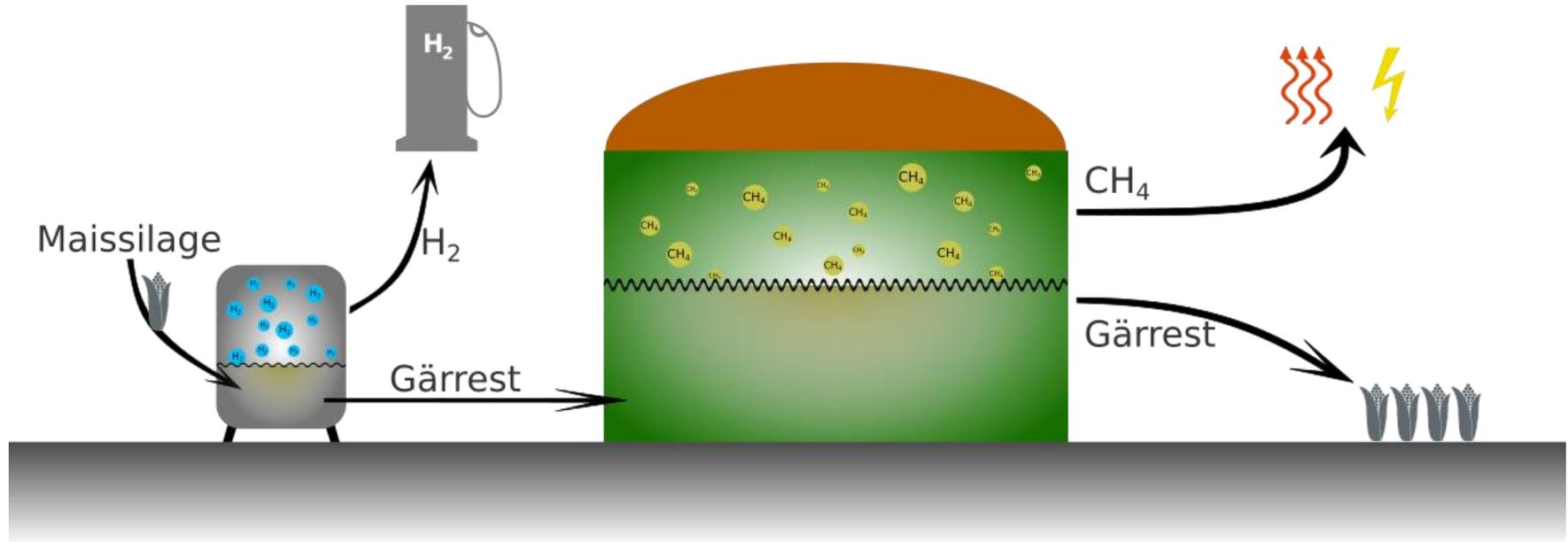
Das Projekt

- Projektziel:
 - Mikrobielle Wasserstoffgewinnung aus natürlichen Rohstoffen
 - Bau einer 10 m³ Pilotanlage
 - Umsetzung des Konzepts mit einer bestehenden Biogasanlage
- Projektpartner:

MicroPro GmbH, Streicher Anlagenbau GmbH &Co. KG, Fraunhofer IFF
- Laufzeit:

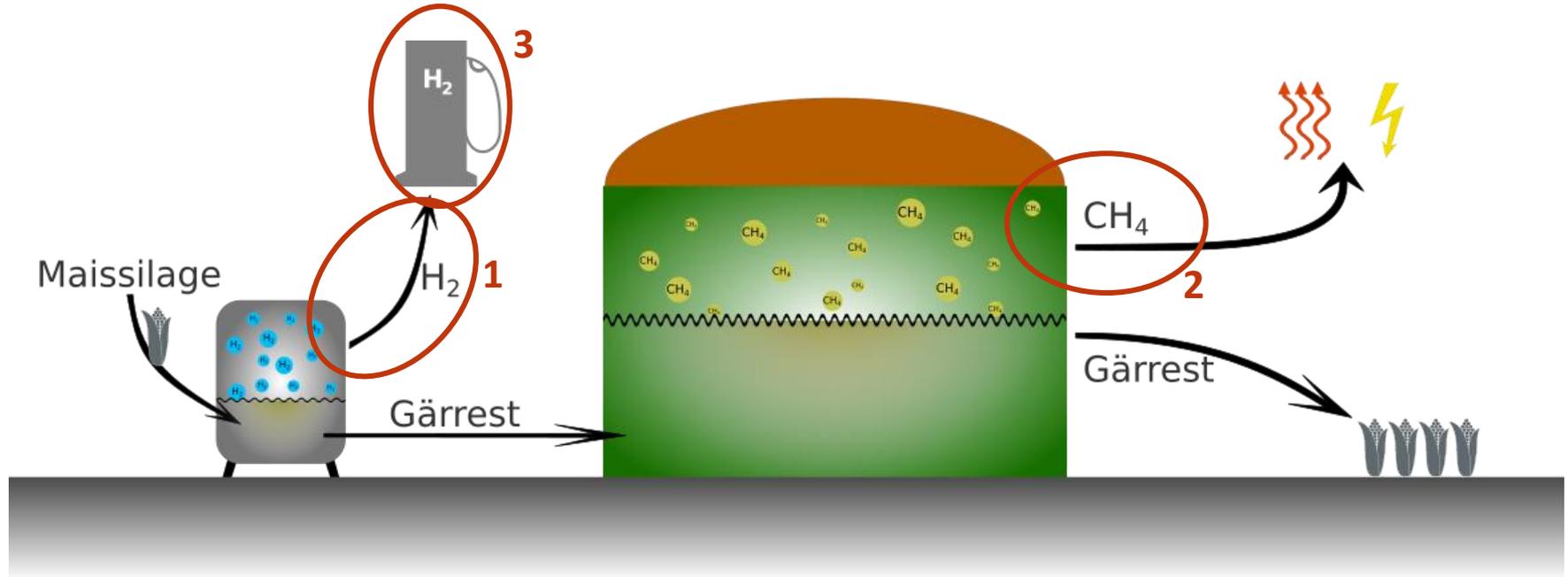
15.07.2019 – 30.09.2023

Konzept



➡ Errichtung und Inbetriebnahme des Piloten bis 2. Quartal 2022

Konzept – Herausforderungen

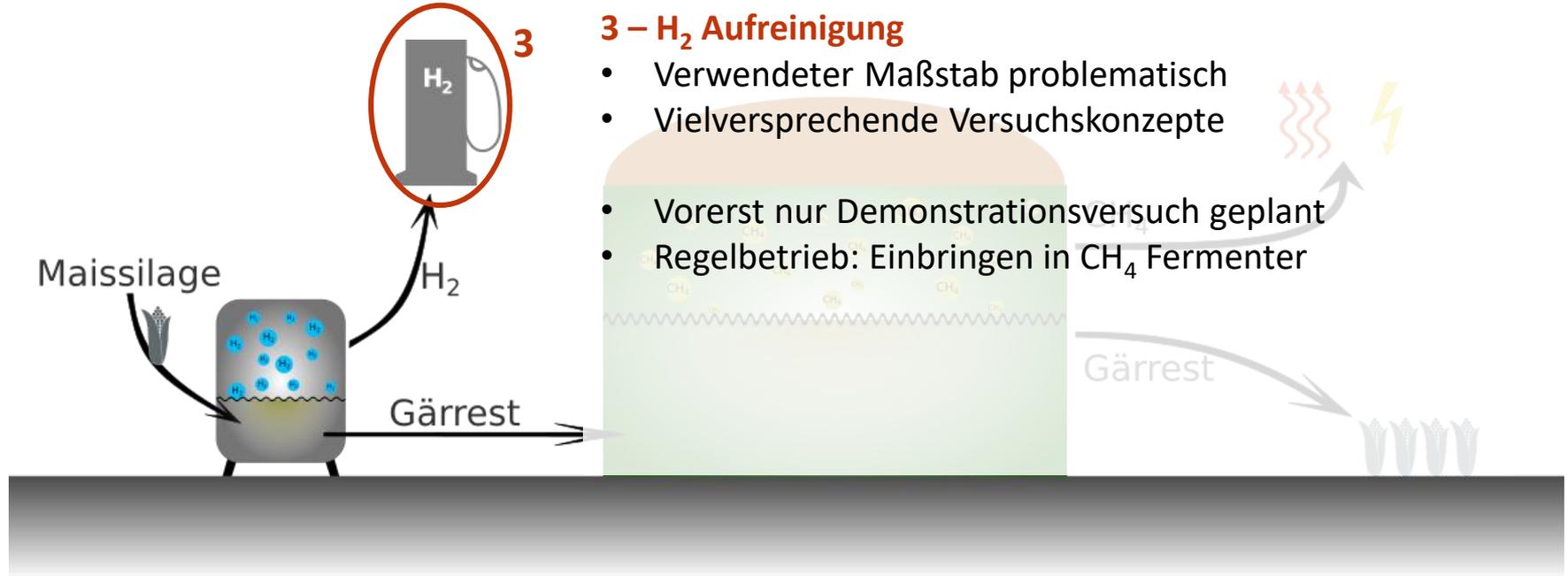


1 – H₂ Produktion

2 – Einfluss auf CH₄ Bildung

3 – H₂ Aufreinigung

Konzept – Herausforderungen



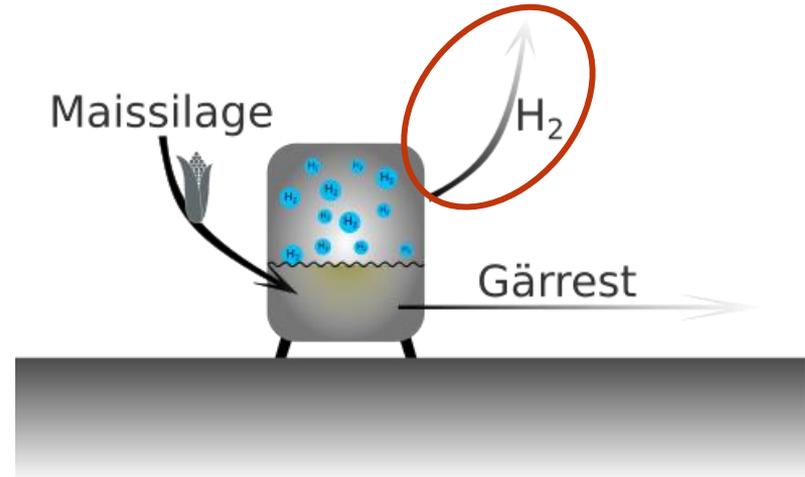
3 – H_2 Aufreinigung

- Verwendeter Maßstab problematisch
- Vielversprechende Versuchskonzepte
- Vorerst nur Demonstrationsversuch geplant
- Regelbetrieb: Einbringen in CH_4 Fermenter

Wasserstoffbildung

Herausforderungen:

- Zusatzstoffe (Vitamine, Spurenelemente)
- Kontamination (Methanogene)
- Substrate (NaWaRo, Abfallstoffe)
- Kulturen
- ...



Wasserstoffbildung

Herausforderungen - Zusatzstoffe

- Vitamine, Spurenelemente
 - Test in Batchversuchen mit Glucose
 - ➔ **Erheblicher** Einfluss auf H₂ Bildung
 - Test in kontinuierlichen Fermentationen mit Maissilage/ Weizenkleie
 - ➔ **Kein** Einfluss auf H₂ Bildung

➔ **Zusatzstoffe bei komplexen Substraten vernachlässigbar**



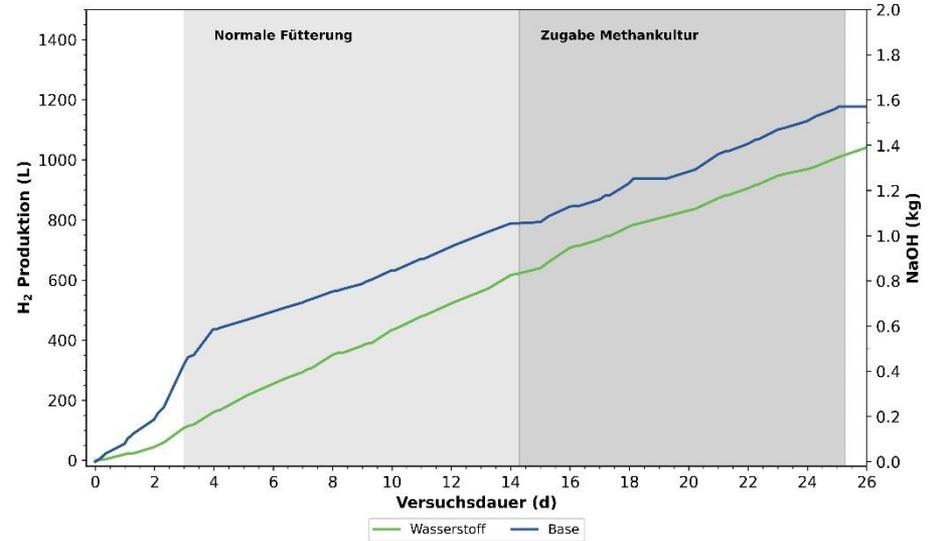
Wasserstoffbildung

Herausforderungen - Kontamination

- Methanogene
 - 30 L kontinuierliche Fermentation mit Weizenkleie
 - 10 d „normale“ Fermentation
 - 10 d Zugabe von 3 % (V/V) Methankultur

- ➡ Etwas verringerte H₂ Bildungsrate
- ➡ Kein Überwachsen durch Methankultur
- ➡ Weitere Versuche notwendig

➡ **Langfristige Kontamination vernachlässigbar**



Wasserstoffbildung

Herausforderungen - Substrate

Permeatmelasse (Abfallprodukt der Käseherstellung) ✓

- Fed-Batch Kultivierung problemlos möglich

~~Kaffeesatz~~

- Schlechte Ausbeute

Melasse (Zuckerrübenmelasse) ✓

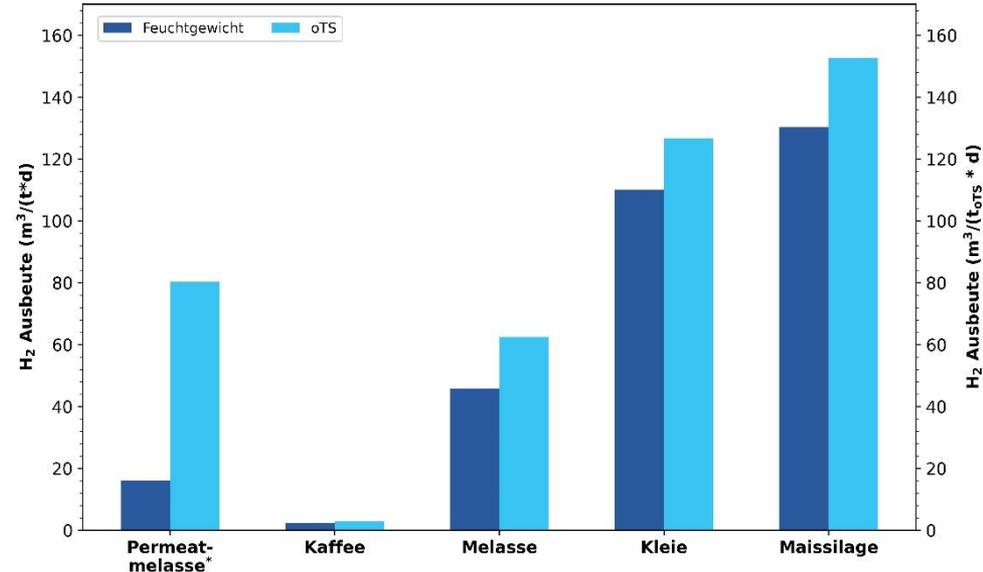
- Besonders gut im Labormaßstab

Weizenkleie ✓

- Besonders gut im Technikumsmaßstab

Maissilage (,,Standardsubstrat“) ✓✓

- Beste Ausbeute der getesteten Substrate

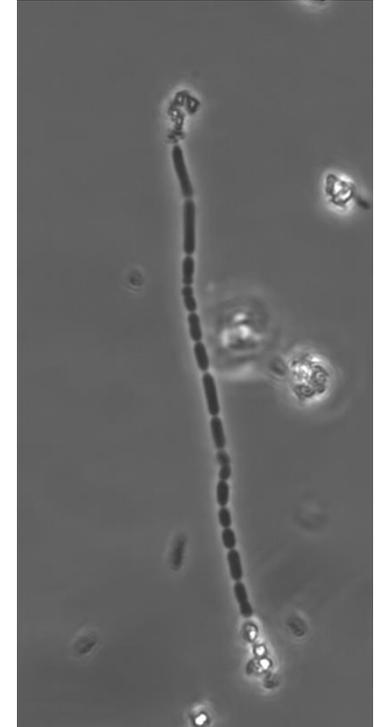
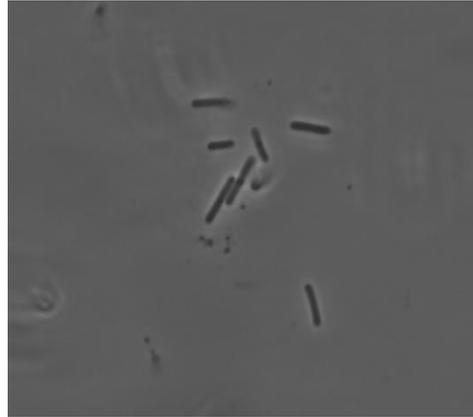


➡ Vielfalt an Substraten mit sehr guter Ausbeute

Wasserstoffbildung

Herausforderungen - Kulturen

- > 30 Isolate getestet
- Arbeitskulturer „5H“:
 - Hohe pH Variabilität
 - Moderat thermophil
 - Hohes Substratspektrum
 - „Reinkultur“ (*in-silico*)
 - Schnelles Wachstum und hohe Aktivität
 - Kein H₂S
 - Gaszusammensetzung: ≈ 55 % H₂ + ≈ 45 % CO₂

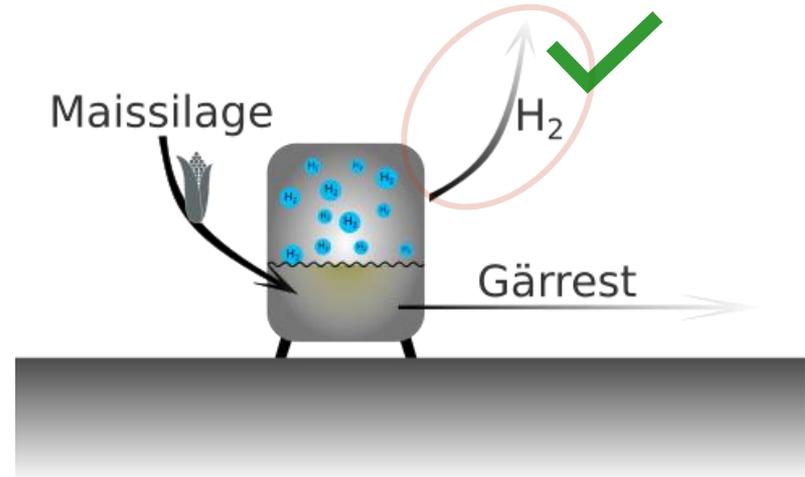


➔ **Robuste und zuverlässige Kultur vorhanden**

Wasserstoffbildung

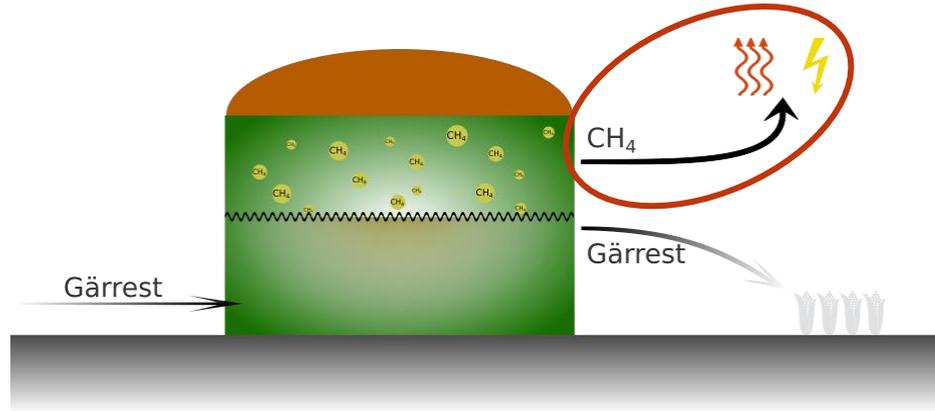
Herausforderungen:

- ~~Zusatzstoffe~~ (Vitamine, Spurenelemente)
- ~~Kontamination~~ (Methanogene)
- Substrate (NaWaRo, Abfallstoffe) ✓
- Kulturen ✓
- ...



➡ Wasserstoffbildung unter Vielzahl von Bedingungen zuverlässig möglich

Methanbildung

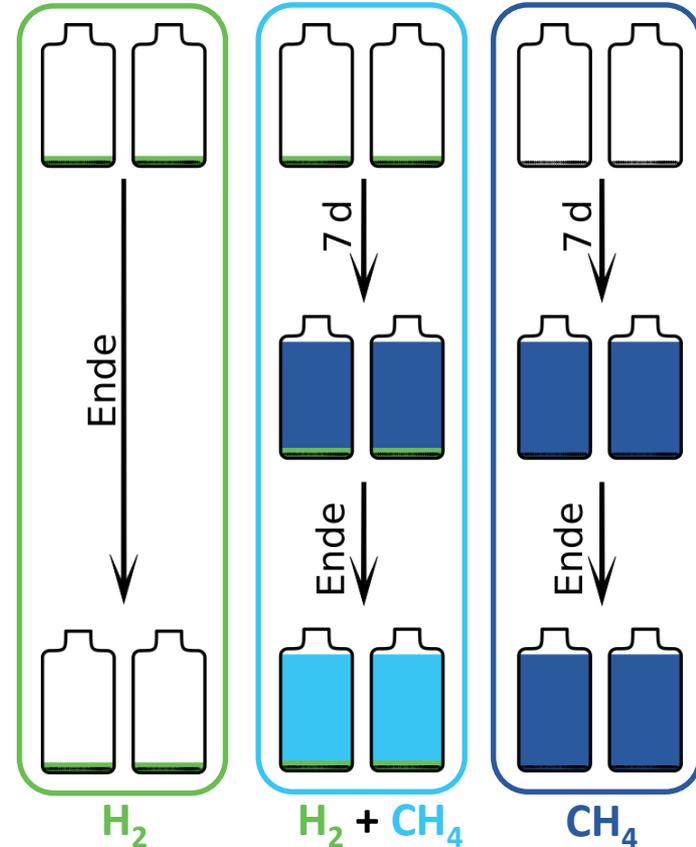


Wie stark verringert sich die Methanbildung durch die Vorfermentation und Wasserstoffbildung?

Methanbildung

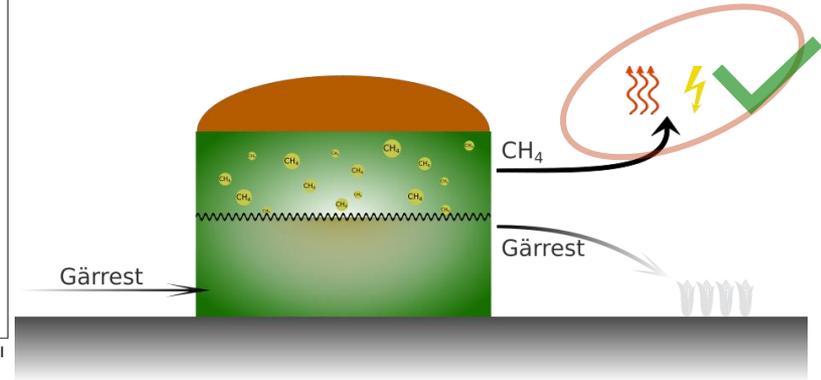
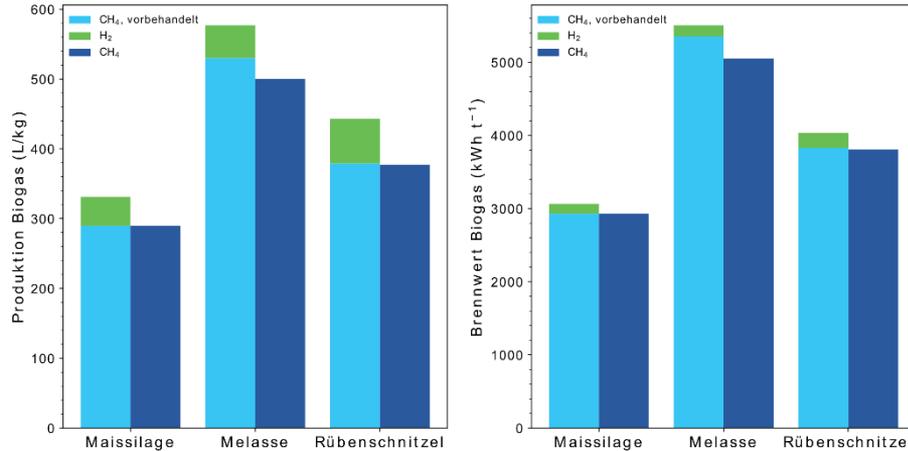
Herausforderungen – Einfluss auf CH₄ Bildung

- Verwendete Substrate:
 - Maissilage, Melasse, Rübenschnitzel
 - Kleie noch ausstehend
- Versuchsaufbau:
 - Substrat mit H₂ Kultur endvergoren
 - Substrat mit H₂ Kultur für 7 d → Zugabe CH₄ Kultur → endvergoren
 - Substrat mit CH₄ Kultur endvergoren



Methanbildung

Herausforderungen – Einfluss auf CH₄ Bildung



➡ Vergleichsweise niedriger Brennwert des produzierten H₂

➡ **Kein negativer Einfluss** auf die Methanisierung

Ausblick

- ➡ Bau und Aufstellung eines 10 m³ Piloten bis 2. Quartal 2022
- ➡ Erste robuste Fermentationen im Piloten bis Ende 2022
- ➡ Modellentwicklung und Prozesssimulation
- ➡ Potentialerhebung und Optimierung für zukünftige industrielle Anwendung
- ➡ Bewertung des Prozesses auf Basis des Physikalisch-Optimalen-Modells
- ➡ Untersuchung weiterer Abfallstoffe (bspw. Speisereste, Grünschnitt)

Zusammenfassung

- ➔ Wasserstoffbildung problemlos möglich
- ➔ Bisher keine Zusatzstoffe (Vitamine, Spurenelemente) notwendig
- ➔ Keine H₂S Bildung nachweisbar
- ➔ Weizenkleie und Maissilage sehr geeignete Substrate
- ➔ Sehr robuste Kultur mit ca. 55 % (V/V) Wasserstoff
- ➔ Keine negative Beeinflussung der Methanproduktion durch Vorfermentation

Kontakt



<https://micropro.de>
info@micropro.de

HyPerFerment

<https://hyperferment.de>
giebner@micropro.de