

Untersuchung und Optimierung der Methanbildungsrate an Methanisierungsreaktoren

Promotionsvorhaben

Das Promotionsvorhaben hat als Ziel, die Rahmenbedingungen für einen stabilen, reproduzierbaren und sicheren Biomethanisierungsprozess zu präzisieren und den Betrieb zukünftiger Biomethanisierungsanlagen zu gewährleisten, um so einen weiteren und wichtigen Beitrag zur Biomassenutzung und zur Klimaneutralität von morgen zu leisten.

Um das zu erreichen, wird gerade eine Technikumsanlage, die sogenannte „BioFARM“, auf dem Gelände der Kläranlage Straubing errichtet. An dieser „BioFARM“ wird unter realen Einflüssen geforscht, die theoretischen Erkenntnisse durch Experimente und Versuche vertieft, sodass durch diese Forschungsarbeit Prozessoptimierungen gefunden und aktiv an der Etablierung dieser Technologie gearbeitet werden kann.

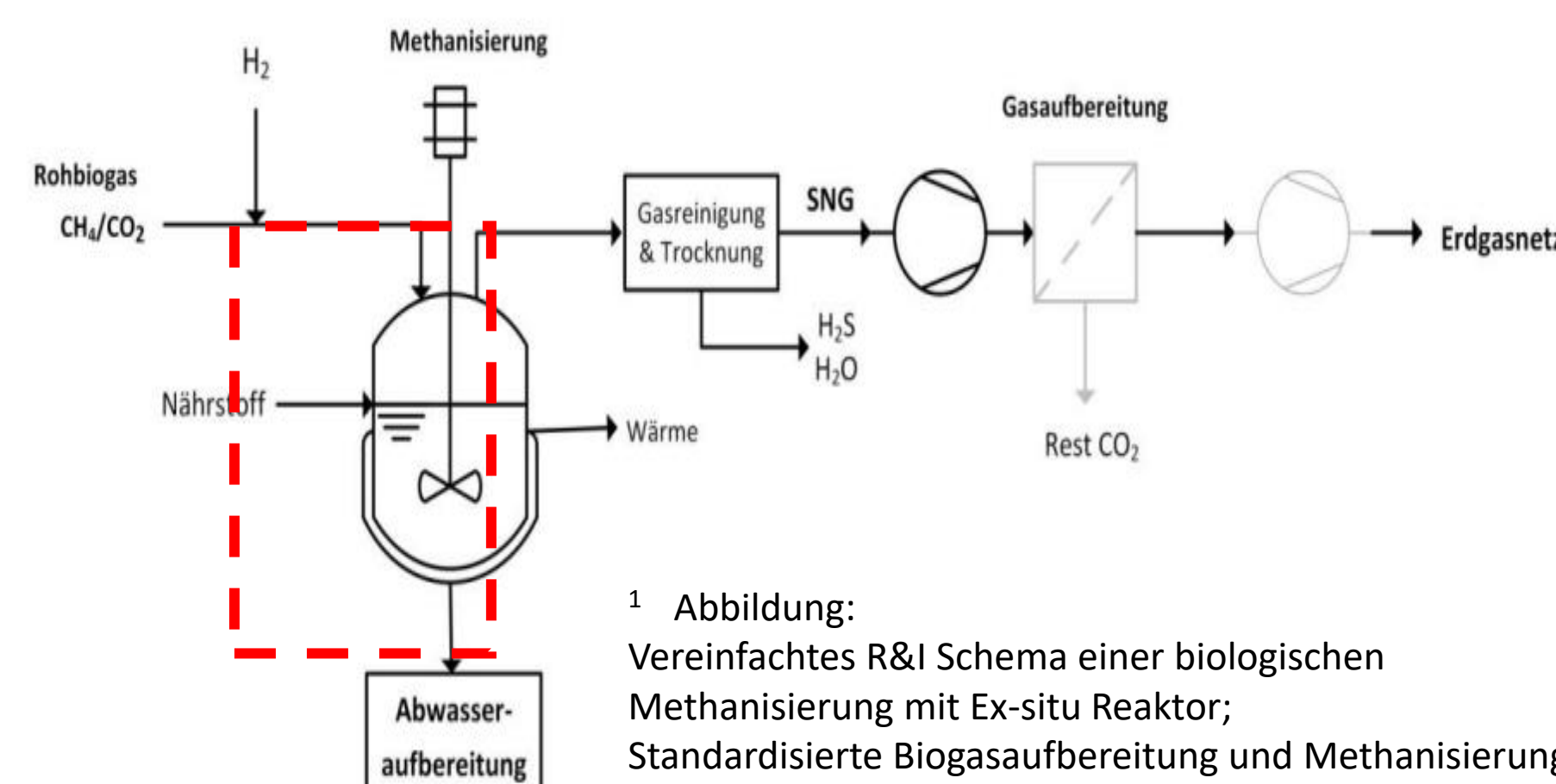
Methodik und Vorgehensweise

Die Promotion soll als Monographie erstellt werden, die sich in verschiedene Abschnitte bzw. Kapitel einteilen lässt.

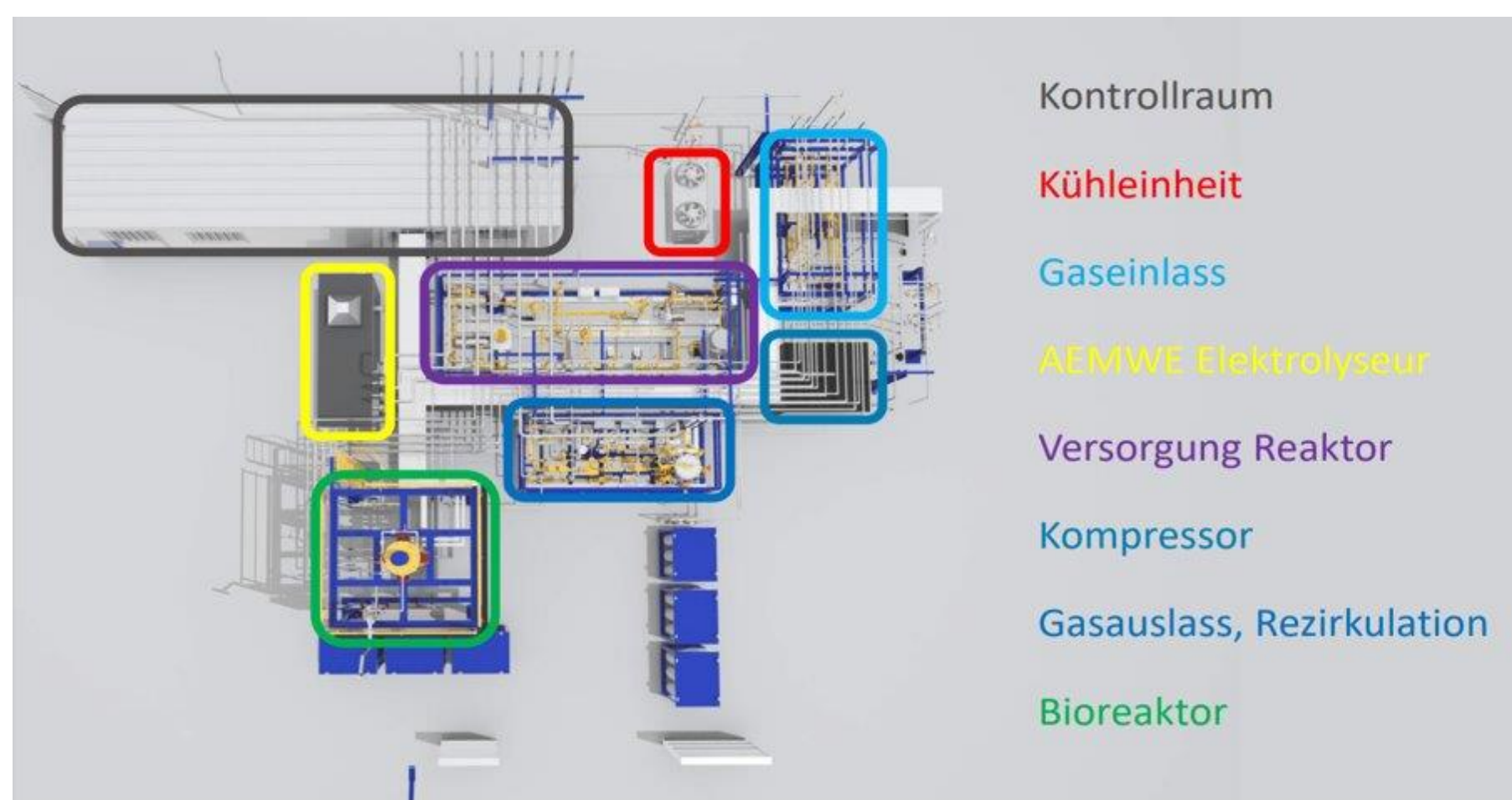
Die folgenden Untersuchungsmethoden sollen dafür angewandt werden:

- Literaturrecherche
- Ermittlung Forschungsstand (national und international)
- Versuchsabschnitt, Forschungsdatenmanagement mit intensiven und umfangreichen Versuchskampagnen
- Vergleich Technikumsanlage mit der aktuellen Technik und Technologien
- Untersuchung der Einflussgrößen, welche sich speziell auf die Methanbildungsrate auswirken
- obligatorische Diskussion, Schlussbetrachtung und Fazit

Anlagenlayout - Standort auf dem Gelände der Kläranlage Straubing (SER – Straubinger Stadtentwässerung und Straßenreinigung)



1. Abbildung: Vereinfachtes R&D Schema einer biologischen Methanisierung mit Ex-situ Reaktor; Standardisierte Biogasaufbereitung und Methanisierung



Forschungsfragen

- Unter welchen Prozess- und Kultivierungsbedingungen wird die optimale Methanbildungsrate erzielt?
- Welche weiteren Einflussgrößen müssen analysiert und definiert werden, damit der Biomethanisierungsprozess stabil ist und die Effektivität sowie die Methanbildungsrate gesteigert werden kann?
- Welche Bedingungen müssen geschaffen werden, um Klärschlamm als Substrat uneingeschränkt verwenden zu können und somit einen zusätzlichen Weg zu vorgefertigten (Salz-) Lösungen zu kreieren?
- Wie lange halten die Spurenelemente aus dem Gärrest für die Kultivierung der Archaeen?
- Kann ein Anwender-Katalog erarbeitet werden?
- Welche weiteren Voraussetzungen müssen geschaffen werden, damit Biomethanisierung wirtschaftlich ist, weiter etabliert wird und genutzt werden kann?

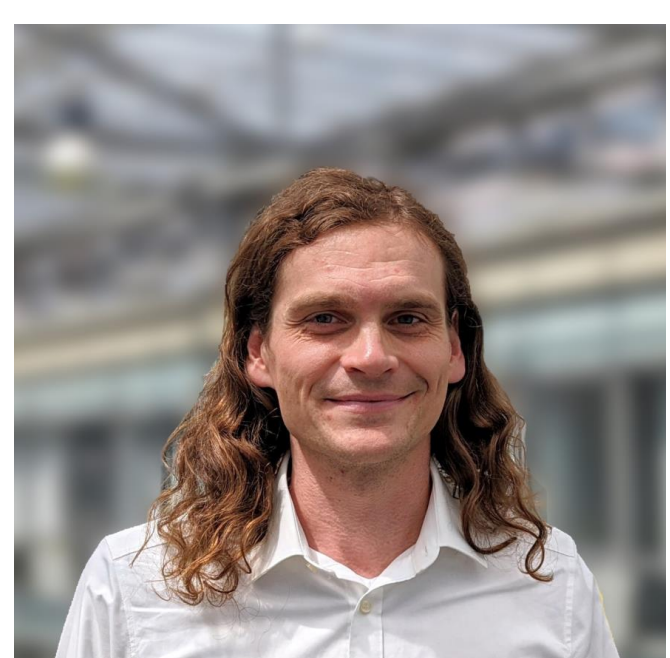
Biologie und Funktionsprinzip

Biologie

- Archaeen kommen zum Einsatz
- sind Mikroorganismen -> meist in extremen Lebensräumen -> auch Extremophilen
- sind kleine, einzellige Mikroorganismen
- Keine Bakterien und Eukaryoten (drei Domänen zellulärer Lebewesen)
- Bauen organische Verbindungen ab und produzieren unter anaeroben Bedingungen Methan
- Es gibt heterotrophe und autotrophe Archaeen
- Heterotroph -> benötigen Pflanzen oder Tiere, wie auch andere Mikroorganismen, um sich zu ernähren und lebenswichtige Nährstoffe aufzunehmen
- Autotroph² -> können ihre lebensnotwendigen Nährstoffe selbst herstellen

Funktionsprinzip

- In der Anlage wird Klärschlamm aus den beiden Faultürmen der Kläranlage Straubing oder eine Nährstofflösung aus dem Labor zusammen mit dem dort produzierten Biogas in einen Bioreaktor eingeleitet. Der Klärschlamm bzw. die Nährstofflösung dient als Spurenstoffquelle für die Mikroorganismen. Zudem erfolgt die Zudosierung von Wasserstoff zum Biogas, bevor dieses in den Bioreaktor geleitet wird. Im Bioreaktor selbst befinden sich methanogene Archaeen, welche aus Wasserstoff und dem im Biogas enthaltenen Kohlenstoffdioxid Methan synthetisieren können. Die angestrebte Methanisierung erfolgt durch die Sabatier-Reaktion ($\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{Wärme}$). Das durch die Technikumsanlage gewonnene Gas wird zurück in das Kläranlagen-Gassystem gespeist. Bei einer großtechnischen Anwendung soll das Gas direkt in eine Erdgasleitung eingespeist werden, um so fossiles Erdgas durch grünes, nachhaltiges Erdgas zu ersetzen.



Kontakt:
Christian Großhauser
+49 174 205 1164
christian.grosshauser@tu-dortmund.de

Dieses Poster wurde für die Veranstaltung "13. DGAW-Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft" in Wien vom 15.02. bis 16.02.2024 von Christian Großhauser erstellt
Kontaktadressen: christian.grosshauser@inzn.de, christian.grosshauser@tu-dortmund.de

Quellen:
Kätrin Salbrechter¹, Markus Lehner, Sascha Grimm* Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes, Montanuniversität Leoben, Franz Josef Straße 18, 8700 Leoben, +43 3842/402 5001, ka@uni-leoben.at, www.tu-uni-leoben.at (*) Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach, Schuberting 14, 1030 Wien, www.gvw.at
² https://www.studysmarter.de/schule/biologie/zellbiologie/archaeen/
Alle anderen Informationen stammen aus internen Dokumenten oder eigenen Darstellungen