

Masterarbeit

Numerische Strömungsmechanik (CFD) einer 100-Liter mikrobiellen Elektrolysezelle

Hintergrund und Motivation

Mikrobielle Elektrolysezellen (MEC) sind nachhaltige Technologien zur Erzeugung von Wasserstoff aus variablen Biomasseabfallströmen. Die organischen Substrate werden durch einen elektroaktiven Biofilm oxidiert, der auf den Anoden der MECs wächst. Die gewonnenen Elektronen werden über einen externen Kreislauf zur Kathode übertragen, wo abiotisch Wasserstoff erzeugt wird.

Derzeit beschränken sich die meisten MEC-Studien auf den Labormaßstab mit einem Arbeitsvolumen von weniger als 1000 mL. Um den Prozess zu vergrößern, wurde ein 100 Liter-Reaktor gebaut und die Systemleistung in den letzten zwei Jahren bei biotischem Betrieb bewertet.

Dabei wurde eine unzureichende bakterielle Besiedlung der Arbeitselektrodenoberfläche festgestellt, und es wird angenommen, dass dies primär auf eine nicht optimale Strömungsverteilung innerhalb des Reaktors zurückzuführen ist. Daher ist eine hydrodynamische Charakterisierung des Reaktors erforderlich, um die Limitationen des Reaktors besser zu verstehen und ihn weiter zu optimieren.

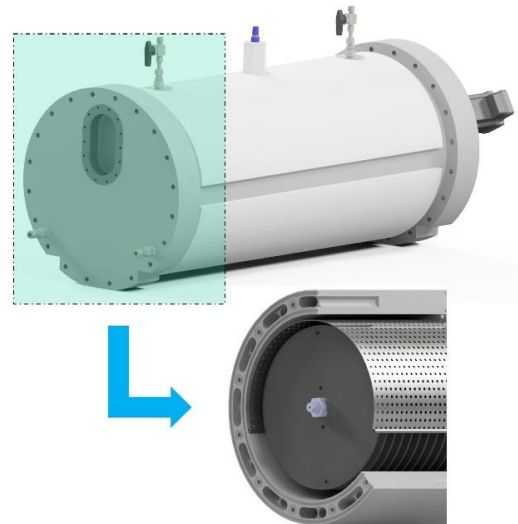
Als erster Schritt der Zusammenarbeit zwischen CVT (Institut für Chemische Verfahrenstechnik) und EBI-WCT (Engler-Bunte-Institut, Wasserchemie und Wassertechnologie) werden Simulationen der numerischen Strömungsmechanik (CFD) in dem 100-Liter Reaktor durchgeführt, um die hydrodynamischen Charakteristika (Geschwindigkeitsverteilung, Totzonen, „Kurzschlüsse“ usw.) zu ermitteln. Zur Validierung der Modellannahmen und -parameter sollen Experimente zur Ermittlung des Verweilzeitverhaltens des Reaktors am EBI-WCT durchgeführt werden.

Aufgaben

- i. CFD-Simulation des 100-Liter Reaktors (in der CVT)
- ii. Experimentelle Bestimmung des Verweilzeitverhaltens des Reaktors (am EBI-WCT)
- iii. Durchführung einer Parameterstudie zur Erarbeitung von Vorschlägen der Strömungsführung

Anforderungsprofil

- i. Kenntnisse im Bereich CFD
- ii. Kenntnisse im Bereich elektrochemische Systeme ist vorteilhaft, aber nicht erforderlich



adapted from Max Hackbarth

Begin der Arbeit: ab sofort
Dauer der Arbeit: 6 Monate
Arbeitsweise: theoretisch + experimentell
Betreuer: Prof. Gregor Wehinger (CVT)
Prof. Harald Horn (EBI-WCT)

Kontakt:
Zhizhao Xiao (EBI-WCT)
zhizhao.xiao@kit.edu