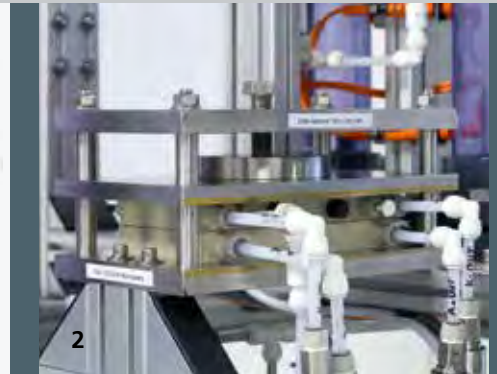


1



2

- 1 Schematische Darstellung der Elektrosynthese von Basischemikalien aus CO₂ und Wasser.
- 2 Elektrolytische Synthese-Zelle mit 130 cm² Elektrodenfläche.

ELEKTROLYTISCHE SYNTHESE

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Kontakt

Dr.-Ing. Berta Spasova
Telefon +49 711 970-4092
berta.spasova@igb.fraunhofer.de

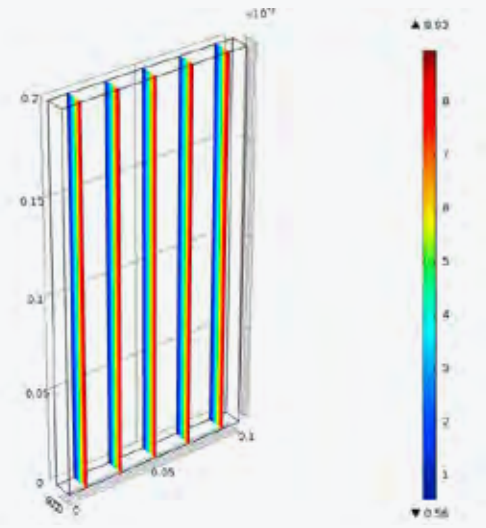
Dr.-Ing. Carsten Pietzka
Telefon: +49 711 970-4115
carsten.pietzka@igb.fraunhofer.de

www.igb.fraunhofer.de

Die Nutzung elektrischer Energie zur Produktion von Basischemikalien gewinnt zunehmend an strategischer Bedeutung. Dabei werden zwei aktuelle Herausforderungen angegangen: Zum einen führt die eingeleitete Energiewende mit dem Trend hin zu regenerativen Energien zu einem fluktuierenden Stromangebot mit zeitweisem Überschussstrom, für den bislang nur unzureichend Speicherkonzepte bestehen. Zum anderen basieren viele industrielle Prozesse auf Basischemikalien, deren Zukauf und Lagerung vor Ort mit Aufwand und Kosten verbunden ist. Kohlenstoffhaltigen Basischemikalien wie Ethen werden zudem bislang überwiegend aus importierten fossilen Ressourcen gewonnen. Daher entwickelt das Fraunhofer IGB elektrolytische Prozesse, mit denen Basischemikalien dezentral und je nach Bedarf und Stromangebot aus Wasser sowie CO₂ oder (Luft-) Sauerstoff synthetisiert werden können. Kernkomponente ist eine vom Fraunhofer

IGB entwickelte elektrolytische Zelle mit integrierter Gasdiffusionselektrode (GDE) mit Katalysatorschicht, an der Sauerstoff oder CO₂ zum gewünschten Produkt reduziert wird. Dabei ist auch eine integrierte Kombination der zumeist kathodisch ablaufenden Elektrosynthese mit anodischen Reaktionen, beispielsweise zur Prozesswasseraufbereitung (Advanced Oxidation Processes, AOP), möglich.

Neben den skalierbaren elektrolytischen Zellen mit derzeit ca. 130 cm² Elektrodenfläche hat das Fraunhofer IGB einen Demonstrator mit einer Prozesssteuerung für einen vollautomatischen Betrieb konstruiert und gebaut. Mit der Anlage können bisher im Labormaßstab erzielte Ergebnisse in einen ersten industrierelevanten Maßstab übertragen und belastbare Aussagen zu Durchflussbetrieb und Scale-up gemacht werden.



Leistungsmerkmale

- Die elektrolytischen Syntheseprozesse benötigen nur elektrischen Strom, Wasser sowie Druckluft oder CO₂
- Vor-Ort-Produktion der benötigten Chemikalien je nach Bedarf: Transport und Lagerung entfallen
- Intermittierende Produktion: Nutzung von regenerativen Energien und Überschussstrom möglich
- Valorisierung von Abgasströmen, insbesondere CO₂
- Elektrolytische Zellen:
 - Elektrodenfläche (GDE) von derzeit ca. 130 cm²
 - Skalierbar über Elektrodenfläche und Stacking
 - Säure- und Basebeständigkeit: pH 1 – 14
 - Gasvolumenströme bis 300 L/h
 - Fluidvolumenströme bis 100 L/h
 - Druckbeständigkeit bis 3 bar
 - Temperaturbeständig bis ca. 60 °C
 - Durchfluss- und Semibatch-Betrieb möglich
- Demonstrator:
 - Vollautomatische Prozesssteuerung
 - Flexibles, mobiles System
 - Integrierte pH-Wertregelung möglich
 - Gezielte Entnahme und Analyse der in Gas und Flüssigkeit erzeugten Produkte

Anwendungsbereiche

- Synthese kohlenstoffhaltiger Basischemikalien aus CO₂ und Wasser (z. B. Ethen oder Ameisensäure)
- Erzeugung von H₂O₂ aus Luft und Wasser
- Kombination mit Prozesswasseraufbereitung (z. B. mit Elektro-Oxidation zur CSB-Reduktion)

Unsere Ausstattung

- Elektrolysezellen mit ca. 130 cm² Elektrodenfläche
- Mobiler, flexibler Demonstrator mit vollautomatischer Prozesssteuerung
- Chemische Labore und Technika
- Eigenes Analytiklabor
- SOLIDWORKS® CAD Software zur Konstruktion von Zellen und Anlagen
- COMSOL Multiphysics® Simulationssoftware zur Prozessmodellierung

Unser Leistungsangebot

- Konzeptionelle Entwicklung
- Elektrolysezellen für eine Vielzahl von Anwendungen
- Stoffstrommanagement
- Analytik und Charakterisierung
- Kunden- und anwendungsspezifische Lösungen (Prozess, Technologie, System)
- Simulation and Modellierung
- Prozessanalyse und -optimierung
- Prozess-, Technologie- und Prototypenentwicklung

- Auslegung vom Klein- bis zum Industriemaßstab
- Prozess- und Anlagendesign
- CAD und Konstruktion
- Prozess- und Systemintegration
- Übertragung von Ergebnissen aus dem Labormaßstab in Demonstrationsmaßstab und Durchflussbetrieb
- Screening von Elektroden, Katalysatormaterialien und Gasdiffusionselektroden
- Tests zur Langzeitstabilität von Elektroden und Katalysatoren
- Wirtschaftlichkeitsbewertung

Referenzprojekte

- Fraunhofer-Leitprojekt »Strom als Rohstoff«
Weitere Informationen: www.igb.fraunhofer.de/strom-als-rohstoff
- CELBICON – Cost-effective CO₂ conversion into chemicals via combination of Capture, Electrochemical and Biochemical CONversion technologies, EU (Finanzhilfvereinbarung 679050)
Weitere Informationen: www.igb.fraunhofer.de/celbicon

- 3 Vollautomatischer Demonstrator.
- 4 Simulation (COMSOL Multiphysics® Software) des Elektrolytpotentials innerhalb einer Elektrolysezelle.