

Elektrosynthese von Basischemikalien

Sauber, ressourcenschonend und nachhaltig

*Elektrolytische
Synthesezelle*

Die Nutzung elektrischer Energie zur Produktion von Basischemikalien gewinnt zunehmend an wirtschaftlicher Bedeutung. Die Elektrosynthese wichtiger chemischer Produkte stellt einen Lösungsansatz für zwei bedeutende aktuelle Herausforderungen dar: Zum einen führt die eingeleitete Energiewende zu einem massiven Zuwachs der Erzeugung regenerativer Energien und damit zu einem steigenden, aber gleichzeitig volatilen Stromangebot, was neue Speicher- und Nutzungskonzepte erfordert. Zum anderen basieren viele industrielle Prozesse auf der Nutzung von Basischemikalien, die bislang überwiegend aus (meist importierten) fossilen Ressourcen gewonnen werden und deren Zukauf und Lagerung mit Aufwand und Kosten verbunden ist.

Daher entwickelt das Fraunhofer IGB elektrochemische Prozesse, mit denen Basischemikalien dezentral am Ort des Bedarfs synthetisiert werden können. Zwei Ansätze stehen dabei im Fokus der Arbeiten: Die Produktion von Wasserstoffperoxid (H_2O_2) aus Wasser und (Luft-)Sauerstoff sowie die elektrochemische CO_2 -Reduktion zu kohlenstoffbasierten Plattformchemikalien, beispielsweise zu Ameisensäure (Formiat). Bei der Synthese von Ameisensäure kombiniert das Fraunhofer IGB die elektrochemische Reaktion zudem mit einem anschließenden biotechnologischen Prozess, nämlich der fermentativen Konversion des C_1 -(Zwischen-)Produkts (also Ameisensäure, $HCOOH$) in hochwertige Chemikalien.

Die wissenschaftlich-technischen Arbeiten des Fraunhofer IGB reichen von der Komponentenentwicklung (Gasdiffusionselektroden, Katalysatormaterialien) und der Prozessentwicklung bis hin zum Design elektrochemischer Zellen und Demonstratoranlagen.

Elektrochemische Prozesse und Anwendungsbereiche

Synthese kohlenstoffhaltiger Basischemikalien aus CO_2 und Wasser

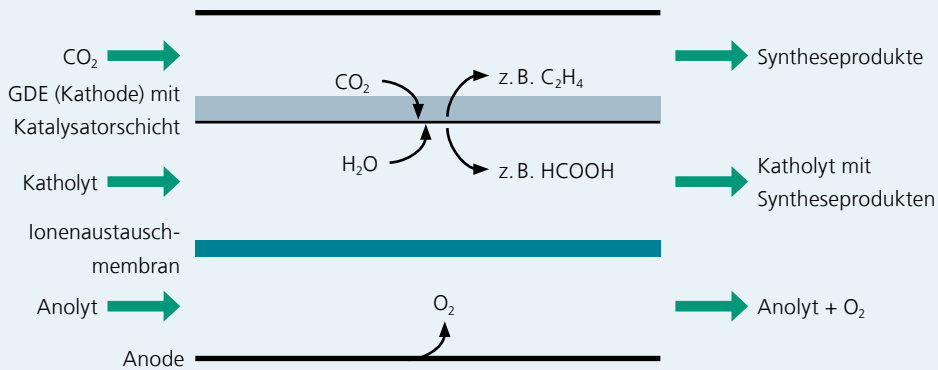
- Elektrosynthese von Ameisensäure
- Herstellung höherwertiger Chemikalien durch elektro-/biokatalytische Prozesskaskaden; Beispiel: $CO_2 \rightarrow$ Ameisensäure $\rightarrow C_1$ -Fermentation \rightarrow Polymerbausteine
- Elektrosynthese von Ethen
- Herstellung höherwertiger Plattformchemikalien (z. B. Ethylenoxid) durch Kombination von elektro- und heterogenkatalytischen Prozessen

Dezentrale und bedarfsorientierte Bereitstellung von Wasserstoffperoxid (H_2O_2)

- Kathodische H_2O_2 -Produktion durch Reduktion von (Luft-)Sauerstoff an Gasdiffusionselektroden
- Anodische H_2O_2 -Produktion durch Oxidation von Wasser an kohlenstoffbasierten Elektroden

Elektrosynthese höherwertiger Chemikalien aus industrierelevanten biogenen Reststoffströmen

- Beispiele relevanter Reststoffe: 5-HMF, Lignin



Schematische Darstellung der Elektrosynthese von Basischemikalien aus CO₂ und Wasser. Die Syntheseprodukte der CO₂-Reduktion an der Kathode verlassen die Elektrolysezelle über den Gasstrom oder den Katholyten.

Unsere Ausstattung

- Durchflusszellen mit Elektrodenflächen zwischen 10 cm² und 130 cm²
- Zwei mobile, automatisierte Demonstratoraufbauten für den Dauerbetrieb
- Chemisch-physikalische Labore und Technika
- Elektroden-Charakterisierung (REM, XRD, FTIR etc.)
- Chemische Analytik (GC, HPLC, NMR)
- SolidWorks® CAD-Software zur Konstruktion von Zellen und Anlagen
- COMSOL Multiphysics® Simulationssoftware zur Prozessmodellierung

Unser Leistungsangebot

- Konzeptionelle Entwicklungen, Analytik und Charakterisierung zu elektrochemischen Synthesen
- Entwicklung und Optimierung von Elektrokatalysatoren, Elektroden und Elektrolysezellen für eine Vielzahl von Anwendungen
- Kunden- und anwendungsspezifische Prozess-, Technologie- und Prototypenentwicklung
- Simulation und Modellierung
- Scale-up, Prozess- und Anlagendesign
- Ökologische und ökonomische Bewertungen

Referenzprojekte

- Fraunhofer Leitprojekt »ShapID – Shaping the Future of Green Chemistry by Process Intensification and Digitalization«
www.igb.fraunhofer.de/shapid
- Fraunhofer Leitprojekt »Strom als Rohstoff«
www.igb.fraunhofer.de/strom-als-rohstoff
- CELBICON – Cost-effective CO₂ conversion into chemicals via combination of Capture, Electrochemical and Biochemical CONversion technologies, EU Horizon 2020, Finanzhilfvereinbarung 679050
www.igb.fraunhofer.de/celbicon
- CO₂EXIDE – CO₂-based Electrosynthesis of Ethylene Oxide, EU Horizon 2020, Finanzhilfvereinbarung 768789
www.igb.fraunhofer.de/co2exide

Kontakt

Dr. Arne Roth
Tel. +49 9421 9380-1030
arne.roth@igb.fraunhofer.de

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

www.igb.fraunhofer.de

Weitere Informationen



www.igb.fraunhofer.de/elektrosynthese



Vollautomatisierte, mobile Demonstrationsanlage