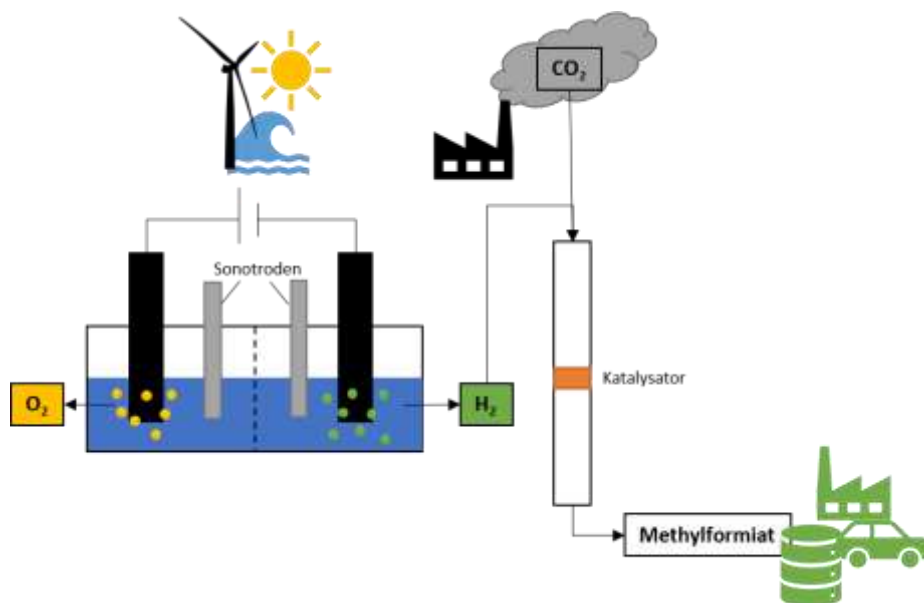


Projektidee zum Thema „Wasserstoff“

Erzeugung von Wasserstoff mittels Ultraschall-induzierter alkalischer Wasserelektrolyse mit gekoppelter Methylformiatsynthese

Methylformiat ist einer der wichtigsten C1-Bausteine und bildet das Fundament einer komplexen Folgechemie, die die (Teil)Substitution klassischer Petrochemie ermöglicht. Dabei kann Methylformiat als chemischer Speicher von Wasserstoff, CO sowie CO₂ verstanden werden. Aktuell erfolgt die Synthese per Carbonylierung von Methanol mittels Natriummethanolat. Dieser homogene Katalysator bringt jedoch eine Vielzahl von Nachteilen mit sich. Dazu gehört die Bildung von festen Nebenprodukten, die zur Verstopfung der Rohrleitungen und Ventilen führen. Zudem müssen sehr reine und trockene Rohstoffe verwendet werden, was die Prozesskosten erhöht. Darüber hinaus sind die Methanolumsätze mit lediglich 30 % sehr gering. Eine vielversprechende Alternative stellt die direkte Synthese von Methylformiat aus Wasserstoff und CO₂ da. Im Gegensatz zum herkömmlichen Verfahren handelt es sich um eine heterogen katalysierte Reaktion, die die Abtrennung und Regeneration des Katalysators ermöglicht und somit die Prozessökonomie verbessert. Des Weiteren ermöglicht dieser Ansatz die Kopplung verschiedener Rohstoffquellen. Zum Einsatz kann CO₂ aus z.B. Rauchgas, Biogas oder der Luft kommen. Potentielle Wasserstoffquellen sind Reformierungsprozesse, Fermentationen und Wasserelektrolyse. Die alkalische Wasserelektrolyse ist ein etabliertes Verfahren zur Herstellung von reinem Wasserstoff, jedoch mit geringen Effizienzen. Durch die Kopplung von alkalischer Elektrolyse mit Ultraschall ist es uns bereits gelungen, die Effizienz um bis zu 3 % zu steigern. Der in der Elektrolyse erzeugte Wasserstoff kann im Anschluss direkt zur Synthese von Methylformiat genutzt werden, wodurch keine teure Lagerung bzw. Transport von Wasserstoff notwendig ist.



Die **Vorteile** dieses Ansatzes:

- Höhere Effizienz bei der Wasserstoffgewinnung
- Vermeidung Nutzung fossiler Rohstoffe
- Chemische Speicherung fluktuierender Wasserstoffmengen
- Stoffliche Nutzung von CO₂ und somit Verringerung der Treibhausgasemission
- Keine Lager- oder Transportprobleme

Das **Institut für Technische Chemie** der TU Bergakademie Freiberg bringt folgende Kernkompetenzen mit:

- Erfahrungen im Bereich
 - der Synthese von Methanol aus CO₂ und Wasserstoff
 - der Synthese von Methylformiat durch Carbonylierung von Methanol
 - der Katalysatorherstellung sowie -charakterisierung
 - elektrolytische Wasserspaltung
- breit aufgestellte Infrastruktur im Bereich der Analytischen Chemie
 - Methoden zu Katalysatorcharakterisierung (u.a. BET, TPDRO, Mikroskopie, TG-IR/MS)
 - Flüssig- und Gaschromatographie sowie Spektroskopie zur Produktcharakterisierung (u.a. GC/FID, GC/MS, LC/MS, ATR-IR)
- sehr gut ausgestattete Labore
 - Mehrere Katalysorteststände
 - Autoklaven für die Durchführung von Versuchen unter Hochdruck
 - Elektrolysezellen zur Wasserelektrolyse

Die vorgeschlagene Projektidee umfasst die Produktion von Wasserstoff mittels Ultraschall-induzierter alkalischer Wasserelektrolyse und anschließender Synthese von Methylformiat aus dem erzeugten Wasserstoff und CO₂. Damit kann ausgehend von regenerativen Energien ein für die chemische Industrie essentieller C1-Baustein CO₂-neutral hergestellt werden und somit eine Substitution fossiler Rohstoffe ermöglicht werden.

Für die in Aussicht gestellten 10.000 Euro könnte eine kurze (maximal halbes Jahr) Vorstudie gemacht werden, welche eine Literaturrecherche sowie einige Laborversuche beinhalten würde. Inhalt der Laborversuche wäre dabei insbesondere die Synthese von Methylformiat.