

## Masterarbeit im Bereich Chemie / Chemieingenieurwesen / Verfahrenstechnik

ab sofort

**Thema:** Elektrochemisch unterstützte Niedertemperatur-Synthese von Ammoniak mittels Katalyse  
*Electrochemically enhanced low-temperature catalytic ammonia synthesis*

### Motivation

Als Alternative zur zentralen Haber-Bosch-Synthese gewinnt die dezentrale Ammoniaksynthese im kleinen Maßstab zunehmend an Interesse. Die Vermeidung hoher Drücke senkt die Kapitalkosten und die elektrochemische Umsetzung ermöglicht  $\text{NH}_3$  kohlenstofffrei zu erzeugen. Die bisherige Forschung basiert auf polarisierten protonenleitenden keramischen elektrochemischen Zellen (PCCs) mit Dampfelektrolyse an der Anode, einer dazwischenliegenden protonenleitenden Keramikmembran und Ammoniaksynthese an der Kathode. In der Praxis arbeiten PCCs in der Regel zwischen  $500^\circ\text{C}$  und  $700^\circ\text{C}$ . Da das chemische Gleichgewicht bei der Ammoniaksynthese mit steigender Temperatur stark abnimmt, ist hier eine Katalyse bei niedrigen Temperaturen ( $400^\circ\text{C}$  –  $600^\circ\text{C}$ ) erforderlich. Doch selbst mit den besten Katalysatoren ist die Synthese durch kinetische Limitierungen unterhalb von  $500^\circ\text{C}$  stark eingeschränkt. Die elektrochemischen Zellen erzeugen zwar Ammoniak, aber nur in geringen Mengen ( $\sim 10^{-9} \text{ mol cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ).

### Aufgabenbeschreibung

Durch die direkte elektrochemische Aktivierung eines neuartigen Katalysatorträgers soll die Syntheserate, die bei niedrigen Temperaturen ( $400^\circ\text{C}$  –  $600^\circ\text{C}$ ) durch die  $\text{N}_2$ -Aktivierung kinetisch begrenzt ist, deutlich erhöht werden. Dieses Vorhaben inkludiert folgende Aufgabenbereiche:

- die Herstellung von PCCs als Grundlage für die Entwicklung einer katalytisch aktiven Elektrode auf der Basis von BCZY mit einem geeigneten Katalysatormaterial.
- die elektrochemische Charakterisierung von PCCs unter geeigneten Betriebsbedingungen via Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS).
- die morphologische Charakterisierung via Scanning Electron Microscopy (SEM).
- die Weiterentwicklung und Optimierung der  $\text{NH}_3$  Messung im Downstream via Mass Spectrometry (MS) und einer Ionenselektiven Elektrode (ISE).
- Modifikationen am Prüfstand.

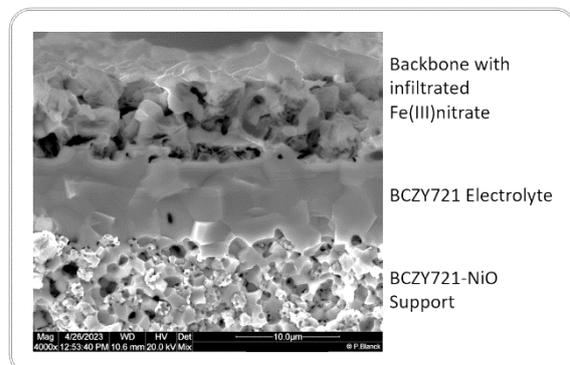


Abbildung 1: Morphologische Charakterisierung einer PCC via SEM.

Das Thema für die jeweilige Arbeit wird in einem gemeinsamen Gespräch erarbeitet und kann individuell angepasst werden!

### Kontakt & Betreuung

Bei Interesse, zur Terminplanung und Aufgabenerstellung melde dich gerne bei:

M.Sc. Philipp Blanck  
[philipp.blanck@kit.edu](mailto:philipp.blanck@kit.edu)