

Plasmabasiertes CO₂ Upcycling

Alternative Brennstoffe aus Abgasen

Diplomandin



Jana Niggli

Einleitung: Kohlenstoffdioxid (CO₂) hat eine hohe thermodynamische Stabilität. Eine rein thermische Dissoziation von CO₂ benötigt daher ausserordentlich hohe Temperaturen > 3000 K. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Dissoziation von CO₂ zu Kohlenstoffmonoxid (CO) und Sauerstoff (O₂) daher nicht thermisch, sondern mittels einer dielektrischen Barriereentladung (kaltes Plasma) durchgeführt, um anschliessend CO für chemische Reaktionen einsetzen zu können.

Ein solcher Reaktor ist elektrisch gesehen ein Kondensator, dessen Kapazität variiert werden kann. Hierzu wurden Materialien mit einer hohen Dielektrizitätskonstante wie PbFe_{0.5}Nb_{0.5}O₃, Ca_{0.25}Cu_{0.75}TiO₃ und PbZr_{0.52}Ti_{0.48}O₃ eigens synthetisiert. Zusätzlich kamen konventionellen Referenzmaterialien wie (MgTiO₃, CaTiO₃, BaTiO₃ und SrTiO₃) zum Einsatz, da die Syntheseroute einen grossen Einfluss auf die Materialeigenschaften besitzt. Kristallstrukturen und gegebenenfalls Fremdphasen wurden mittels Röntgendiffraktometrie (XRD) bestimmt. Der Einfluss der Materialien und deren Eigenschaften auf die plasma-induzierte Dissoziation von CO₂ wurde in zwei Plasmareaktoren mit unterschiedlichem Aufbau ermittelt. Hierzu konnte die durch die Plasmaentladung stattfindende Veränderung in der CO₂ Konzentration mittels eines Massenspektrometers analysiert und anschliessend bewertet werden.

Ergebnis: Der Plattenreaktor, zur schnellen Analyse von Materialien, kann auch katalytisch aktive Materialien testen. Das Material wird auf eine Glimmerplatte als Oberflächenbeschichtung gebracht. Die Auswertung der Messergebnisse des Plattenreaktors haben ergeben, dass die Glimmerplatte, die zwischen den Elektroden liegt, die Messergebnisse stark beeinflusst und die Ergebnisse nicht reproduzierbar sind. Der Plattenreaktor eignet sich nicht um Materialien zu testen. Es müssen weitere Untersuchungen im Plattenreaktor gemacht werden, damit alle relevanten Betriebsparameter kontrolliert werden können.

Ergebnis: Der verwendete Rohrreaktor ist ein radialer Reaktor, dessen innere Elektrode aus Stahl und äussere Elektrode aus einem Kupfer umwickelten Quarzglas besteht. Zwischen der inneren Elektrode und dem Quarzglas besteht ein Spalt, in den Pellets oder ein Katalysator eingebracht werden können. Die synthetisierten Materialien wurden einem Trägermaterial (CaSO₄) beigemischt und untersucht, welchen Einfluss die Dielektrika auf die Umsetzung haben. Gemessen wurde bei 150W und bei CO₂-Flüssen von 125 ml/min, 250 ml/min, 500 ml/min sowie 1000 ml/min. Die Messdaten zur CO₂-Umsetzung haben ergeben, dass bereits 0.1 g Material auf 29 g Träger die CO Umsetzung bis zu 30% steigern kann, im Vergleich zum unmodifizierten Trägermaterial.

Examinator

Prof. Dr. Andre Heel

Experte

Dr. Andreas Borgschulte, Empa, Dübendorf, ZH

Themengebiet

Luftreinhaltung

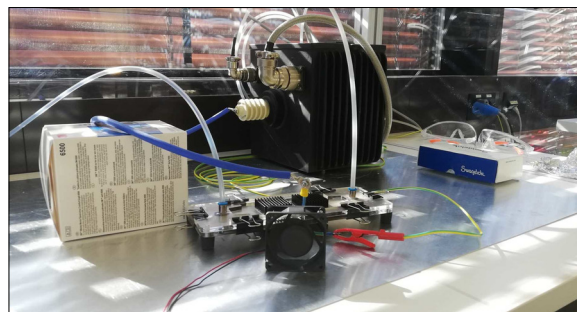
Kaltes Plasma im Reaktor

Eigene Darstellung



Plattenreaktor

Eigene Darstellung



Rohrreaktor

Eigene Darstellung

