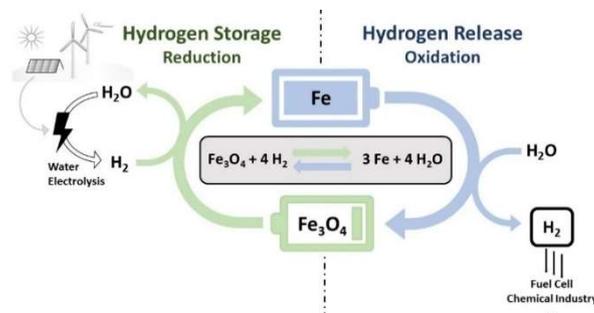


Vertiefer-/ Masterarbeit zum Thema

Optimierung modifizierter Eisenoxid-Pellets für den Steam-Iron-Prozess

Motivation

Die Reduzierung der CO₂-Emissionen im Energiesektor erfordert eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien. Energiespeicher sind dabei entscheidend, um Schwankungen in der Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen wie Solar- und Windenergie auszugleichen und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Wasserstoff spielt in diesem Kontext eine Schlüsselrolle als vielseitig einsetzbarer und klimafreundlicher Energieträger. Die Speicherung und der Transport von Wasserstoff stellen jedoch große Herausforderungen dar. Eine vielversprechende Lösung bietet hier die indirekte Wasserstoffspeicherung in Eisen. Im Steam-Iron-Prozess wird Wasserstoff durch die Oxidation von Eisen mit Wasserdampf freigesetzt, wobei Eisenoxid (Fe₃O₄) entsteht. Das Eisenoxid kann durch Reduktion mit grünem Wasserstoff recycelt werden, wodurch ein geschlossener, CO₂-freier Kreislauf entsteht. Die größte Herausforderung des Steam-Iron-Prozesses ist der Aktivitätsverlust mit zunehmender Anzahl von Zyklen aufgrund von Sinterung. Um die Stabilität der Eisenoxidpartikel im zyklischen Prozess zu erhöhen, können gezielt Additive eingesetzt werden. Die Herstellung stabiler Partikel ist jedoch anspruchsvoll, da ihre mechanischen Eigenschaften, Reaktivität und Langzeitstabilität maßgeblich durch Morphologie und Zusammensetzung bestimmt werden.



Beschreibung & Aufgabenstellung

Im Rahmen dieser Arbeit sollen Pellets aus modifizierten Eisenoxiden mithilfe eines Pelletiertellers hergestellt werden. Dabei gilt es, die optimalen Prozessparameter, wie Neigungswinkel und Drehgeschwindigkeit des Pelletiertellers, systematisch zu identifizieren. Darüber hinaus wird der Einfluss verschiedener Bindemittel, Porenbildner sowie des Wassergehalts auf die Stabilität und Morphologie der Pellets untersucht. Zur umfassenden Charakterisierung der Pellets kommen eine Reihe Analysemethoden (z.B. XRD, BET und REM) zum Einsatz. Die Stabilität der hergestellten Pellets im Steam-Iron-Prozess wird experimentell in einem Festbettreaktor getestet. Dabei werden die zyklischen Reduktions- und Oxidationsvorgänge untersucht und die Abgase mittels IR-Spektroskopie und H₂-Massenspektrometrie analysiert.

Kontakt & Betreuung: Anna Knapp | anna.knapp2@kit.edu | +49 721 608 43191
Beginn ab April 2025