

INNOVATIVE SAISONALE ENERGIESPEICHERUNG MIT EISENOXIDEN

Magdalena PAURITSCH^{*1}, Michael LAMMER¹, Claudia PRÖLL¹,
Fabio BLASCHKE¹, Viktor HACKER¹

Systemkonzept

Die Verwendung von Metalloxiden zur Erzeugung von Wasserstoff und zur Speicherung des chemischen Potentials gewinnt zunehmend an Bedeutung. Eisenoxide können in Chemical Looping Prozessen als umweltfreundlicher, kostengünstiger und einfach zu verwendender Sauerstoffträger für die Energiespeicherung eingesetzt werden. Die Reduktion des Metalloxids mit Wasserstoff oder anderen reduzierenden Gasen dient als Ladeprozess, wobei die chemische Energie im Sauerstoffträgermaterial gespeichert wird. Die erneute Oxidation des Metalls mit Wasserdampf setzt reinen Wasserstoff und Wärme frei. Die zeitliche Trennung der Reduktionsstufe von der Oxidationsstufe ermöglicht ein verlustarmes, hochreines Speichersystem mit hoher Zyklenstabilität, das sich besonders für die saisonale Speicherung eignet [1,2,3,4]

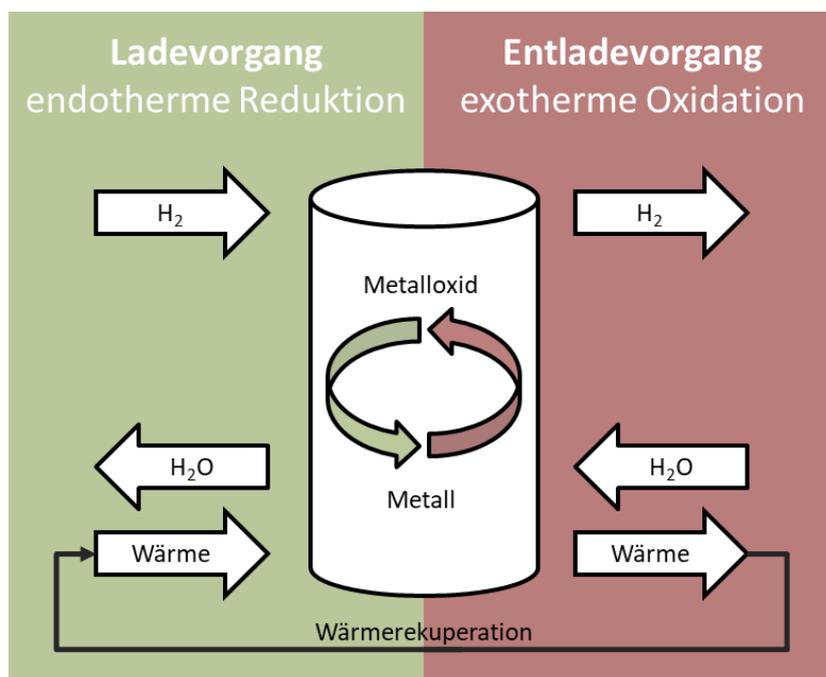


Abbildung 1:

Eine 10-kW-Demonstrationsanlage mit einem Festbett-Chemical-Looping-Reaktor wurde zur Untersuchung dieser Energiespeichereigenschaften verwendet. Fe₂O₃ diente als Ausgangsstoff für den zyklischen Redoxbetrieb. Al₂O₃ bildete einen inerten Stabilisator, der für die notwendige zyklische Stabilität bei 850 °C sorgte und somit die Freisetzung von hochreinem Wasserstoff bei hoher Speichereffizienz des Materials ermöglichte. Die für die endotherme Reduktion notwendige Wärme wird im folgenden exothermen Entladeschritt wieder frei. Die Implementierung eines Systems zur effektiven Rekuperation der Reaktionsenthalpie bzw. Prozesswärme steht im Zentrum der Prozessoptimierung. Dabei soll die freiwerdende Wärme genutzt werden, um den nächsten Ladeschritt zu unterstützen und die Gesamteffizienz des Prozesses steigern.

Nicht nur Wasserstoff, sondern auch andere reduktive Gase, können je nach Temperatur und Verweilzeit bzw. Raumgeschwindigkeit zum Aufladen des Speichers genutzt werden. So kann zum

¹ Institut für Chemische Verfahrenstechnik und Umwelttechnik, Inffeldgasse 25C, 8010 Graz

Beispiel auch Biogas oder Holzgas genutzt werden, um Wasserstoff zu erzeugen. Da nur die chemische Energie der Brenngase im Metalloxid gespeichert wird, kann Wasserstoff mit sehr hoher Reinheit produziert werden.

Eckdaten

- Gravimetrische Speicherdichte ca. 4%
- Speicherkapazität von ca. 0,66 kWh/kg Fe_2O_3
- Materialkosten von 16 EUR/t H_2
- Wasserstoffreinheit von >99,999%

Referenzen

- [1] [Gamisch B, Gaderer M, Dawoud B. On the development of thermochemical hydrogen storage: An experimental study of the kinetics of the redox reactions under different operating conditions. Appl Sci 2021;11:1–16. <https://doi.org/10.3390/app11041623>.
- [2] Bock S, Pauritsch M, Lux S, Hacker V. Natural Iron Carbonate Ores for Large-scale Hydrogen and Energy Storage- Conceptualization and Experimental Study 2022.
- [3] [Brinkman L, Bulfin B, Steinfeld A. Thermochemical Hydrogen Storage via the Reversible Reduction and Oxidation of Metal Oxides. Energy & Fuels 2021:acs.energyfuels.1c02615. <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.1c02615>.
- [4] Lustenberger U. Steam-iron based seasonal energy and hydrogen storage. ETH Zürich, 2022. <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000589101>.