

Thermochemische Wärmetransformation von 180 °C zu 280 °C: Demonstration und Parameterstudie

Jana Stengler, Marc Linder

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Institut für Technische Thermodynamik, Pfaffenwaldring 38-40, 70569 Stuttgart

Thermochemische Energiespeicher ermöglichen neben hohen Speicherdichten auch das Anheben des Temperaturniveaus bei der thermischen Entladung, die sogenannte „Wärmetransformation“. Das Funktionsprinzip dieser Energiespeicher beruht auf einer umkehrbaren chemischen Reaktion, beispielsweise einer Gas-Feststoff-Reaktion: Im Vergleich zur endothermen Beladungsreaktion findet die exotherme Entladungsreaktion bei einer höheren Temperatur statt, die gespeicherte thermische Energie wird somit in Bezug auf ihr Temperaturniveau aufgewertet. Der thermisch betriebene Wärmetransformationsprozess verspricht sehr hohe Nutztemperaturen, je nach Arbeitsstoffsystem weit über 200 °C. Allerdings ist insbesondere der schlechte Wärmetransport innerhalb der porösen Feststoffschüttung bislang ein „show stopper“ bei der Auslegung großskaliger thermochemischer Speichermodule.

Vor diesem Hintergrund wurde am Institut für Technische Thermodynamik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) ein Speicherdesign entwickelt, bei dem die niedrige Wärmeleitfähigkeit der Feststoffschüttung durch die Integration von Wärmeleitstrukturen weitgehend kompensiert wird [1]. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse einer ausführlichen Parameterstudie zur Charakterisierung eines einzelnen Speichermoduls mit einer thermischen Leistung im 1 kW-Maßstab vorgestellt. Mit dem Stoffsystem $\text{SrBr}_2/\text{H}_2\text{O}$ wurde dabei ein effektiver Hub von über 100 K zwischen der Belade- und der Entladetemperatur im Temperaturbereich von 180 °C zu 280 °C experimentell nachgewiesen. Für geeignete Betriebsparameter konnten spezifische thermische Leistungen von mehr als 0.25 kW/kg Speichermaterial erreicht werden, was einer Gesamtleistung des untersuchten Speichermoduls von 1.2 kW entspricht. Aus der experimentellen Parameterstudie wurden Auslegungsrichtlinien für das Scale-up des Speichermoduls zu größeren Speicherkapazitäten und -leistungen abgeleitet, die im Rahmen des Beitrags diskutiert werden.

[1] J. Stengler et al., *The Heat is on: Experimenteller Funktionsnachweis der thermochemischen Wärmetransformation im 1 kW-Maßstab*. Thermodynamik-Kolloquium 2018.