

# **Schwefel als thermochemischer Energiespeicher für konzentrierende Solarthermie**

*Andreas Rosenstiel, Dennis Thomey, Martin Roeb, Christian Sattler*

*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt,  
Institut für Solarforschung, Linder Höhe, 51147 Köln*

Die Entwicklung von geeigneten Energiespeichern ist eine der großen Herausforderungen bei der Integration von erneuerbaren Energien in das Energiesystem. Mit Flüssigsalzspeichern verfügen solarthermische Kraftwerke bereits heute über eine kostengünstige Möglichkeit, thermische Energie zu speichern und damit die Stromproduktion der Nachfrage anzupassen. Nachteil der thermischen Speicher ist allerdings, dass sich die Energie nur über relativ kurze Zeiträume speichern lässt.

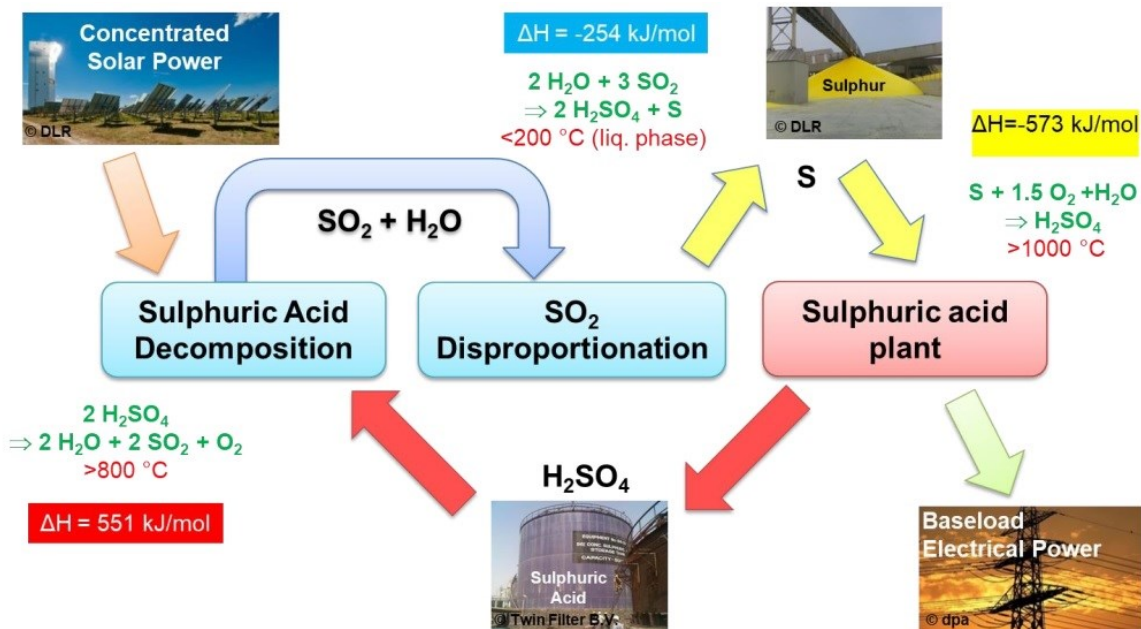
Daher forscht das DLR an thermochemischen Langzeitenergiespeichern für Solarenergie, mit denen sich beispielsweise jahreszeitliche Schwankungen im Solarangebot ausgleichen lassen und sich darüber hinaus die Möglichkeit bietet, Solarenergie von sonnenreichen Standorten in sonnenarme Regionen zu transportieren.

Elementarer Schwefel ist in diesem Kontext ein interessanter Energieträger, mit einer mehr als 30-mal höheren Energiedichte als heutige Schmelzsalzsyste-me. Neben der hohen Energiedichte ist ein weiterer Vorteil von Schwefel, dass die Rückgewinnung der gespeicherten Energie auf einem sehr hohen Temperaturniveau erfolgen kann: Bei der Verbrennung von Schwefel können Temperaturen von deutlich über 1000 °C erreicht werden.

Der gesamte Prozess der Energierückgewinnung entspricht dem der Schwefelsäureherstellung. Um die Energieeffizienz des Prozesses zu erhöhen, soll die Schwefelverbrennung allerdings in einer innovativen Gasturbine durchgeführt werden. Aus dem Verbrennungsprodukt SO<sub>2</sub> wird anschließend in dem ebenfalls exothermen Kontaktverfahren hochkonzentrierte Schwefelsäure hergestellt. Die freiwerdende Wärme wird in einem Dampfkraftprozess für die Erzeugung von Elektrizität genutzt (siehe Abbildung).

Der Prozess der thermochemischen Energiespeicherung im Schwefel-Kreisprozess basiert auf der Spaltung von Schwefelsäure mittels solarer Hochtemperaturwärme. Das Produkt dieser Spaltungsreaktion ist Schwefeldioxid, welches anschließend in einem sogenannten Disproportionierungsreaktor zu elementarem Schwefel reagiert.

Als Ausgangsrohstoff für den Prozess kann verdünnte Schwefelsäure, ein Abfallprodukt vieler chemischer Prozesse, verwendet werden.



Prozessschema des solaren Schwefelkreisprozesses (Quelle DLR).

Die Hochtemperaturwärme wird dem Prozess durch Partikel zugeführt, die in einem Solarturmsystem in einem neu entwickelten Partikelreceiver durch konzentrierte Solarstrahlung auf über  $900^\circ\text{C}$  erhitzt werden. Teil der Forschung am DLR ist die Entwicklung eines Reaktors, in dem durch die thermische Energie der Partikel, Schwefelsäure gespalten wird. Des Weiteren werden experimentelle Studien zur kontinuierlichen Schwefelproduktion in der Disproportionierungsreaktion durchgeführt. Darüber hinaus wird ein Konzept für eine industrielle Umsetzung entworfen und das Potenzial der Umsetzung techno-ökonomisch bewertet.

Danksagung: Das Projekt BaSiS (Bedarfsgerechte Solarstromproduktion) mittels Schwefelspeichertechnologie wurde gefördert durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) „Investitionen in Wachstum und Beschäftigung“ Leitmarktwettbewerb Energieumweltwirtschaft.NRW.