

FLÜSSIGES SALZ ALS WÄRMESPEICHER

Testanlage TESIS für Industrie und Forschung



Bild 1: Die weltweit einzigartige Anlage TESIS ermöglicht es Forschung und Industrie die Speichertechnologie weiterzuentwickeln und Komponenten unter realen Einsatzbedingungen zu testen

Schwankende Energie aus Wind und Sonne in regelbaren Strom umzuwandeln, ist eine der großen Herausforderungen in einem zukünftigen Energiesystem. Hochtemperatur-Wärmespeicher sind hierfür eine Schlüsseltechnologie, denn mit ihnen lassen sich große Energiemengen preiswert speichern. Die so gespeicherte Energie kann bedarfsgerecht in Strom umgewandelt oder als direkte Wärmequelle genutzt zu werden. Mit der Thermobatterie TESIS (Testanlage für Wärmespeicherung in Salzschnmelzen) hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln

im September 2017 eine Testanlage in Betrieb genommen, mit der Forscher und Industriepartner Flüssigsalz-Speicher weiterentwickeln und unter realen Einsatzbedingungen testen können.

Viele Einsatzmöglichkeiten für Flüssigsalzspeicher

In der Testanlage TESIS zirkulieren 100 Tonnen flüssiges Salz, die abwechselnd von 250 auf 560°C aufgeheizt und wieder abgekühlt werden. Die eingesetzten Nitratsalze liegen im Temperaturbereich zwischen 170 und 560°C im flüssigen Aggregatzustand vor und können dadurch

große Mengen von Wärmeenergie aufnehmen. Zudem schmilzt Salz zu einer klaren Flüssigkeit mit einer wasserähnlichen Viskosität und hat damit nicht nur hervorragende Eigenschaften als Speichermaterial sondern auch zum Transport von Wärme in Rohren. Darüber hinaus sind Salze weder toxisch, noch sind sie brennbar.

Die vergleichsweise günstigen Flüssigsalzspeicher kommen bereits in vielen Solarkraftwerken zum Einsatz. Dank großer Wärmehältern, mit Durchmessern von 35 m und einer Höhe von 15 m, kann ein Solarkraftwerk auch in den Abendstunden oder bei Wolken in Megawattmaßstab Strom produzieren. Zukünftig können Salzspeicher auch in energieintensiven Industrieprozessen wie in der Eisen-, Stahl- oder Zementindustrie zum Einsatz kommen und große Mengen an anfallender Wärmeenergie zwischenspeichern. Zudem kann fluktuierender Strom aus Wind- oder Photovoltaikanlagen in einen Salzspeicher eingekoppelt und bei Bedarf mittels Dampfturbine wieder verstromt werden.

Preisgünstiger Speichern mit nur einem Tank

Die Testanlage TESIS besteht aus zwei Einheiten. Der erste Teil – TESIS:store – dient der Weiterentwicklung der Speichertechnologie. Mit dem zweiten Teil – TESIS:com – können Forscher und Industriepartner einzelne Komponenten, wie Dichtungen oder Verfahrenstechnik

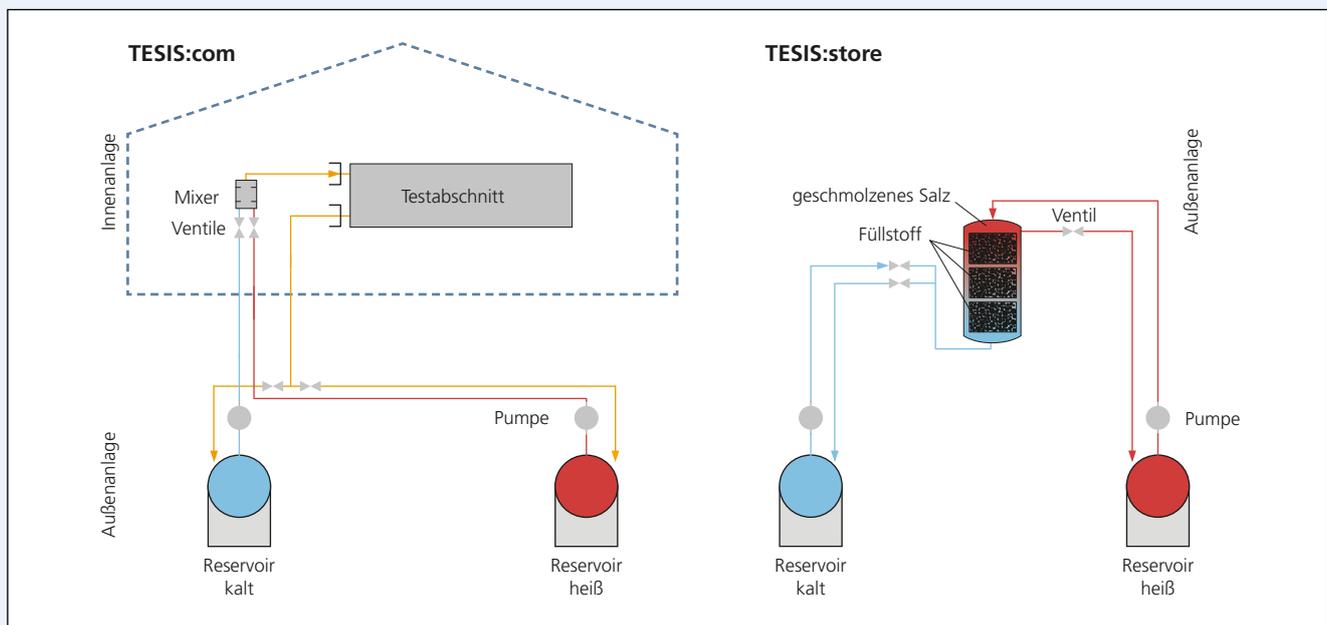


Bild 2: Vereinfachte Schemata der beiden Anlagenteile



Bild 3: Die Anlage ist so konzipiert, dass sich die Salzmassenströme und ihre Temperaturen je nach Testanforderungen differenziert regeln lassen

testen. Mit der Anlage, die weltweit die größte ihrer Art ist, schließt das DLR die Lücke vom Labormaßstab bis zur industriellen Anwendung.

Mit der TESIS:store-Anlage erprobt das DLR ein neues Konzept, bei dem nur ein Tank zum Einsatz kommt. Bereits existierende kommerzielle Anlagen arbeiten mit zwei großen wärmeisolierten Stahltanks. Bei Energiebedarf wird die Salzschnmelze aus dem heißeren Tank genutzt und anschließend in den kälteren gepumpt. Bei Energieüberschuss wird Schmelze aus dem kalten Speicher aufgeheizt und zurück in den heißen Tank geleitet. Vorteil dieses Zweitank-Konzeptes ist der einfache Systemaufbau. Die Speicher arbeiten auf einem konstanten Temperaturniveau und sind so keinem Temperaturstress ausgesetzt. Nachteil ist allerdings der hohe Aufwand für zwei separate Tanks und die damit verbundenen hohen Kosten.

Die TESIS:store-Testanlage arbeitet dagegen nur mit einem Tank. Dabei wird

die Temperaturschichtung genutzt, die das unterschiedlich heiße Salz in dem senkrecht stehenden, siloartigen Tank ausbildet. Im oberen Teil befindet sich das heiße Material, im unteren das kältere. Bereits angewendet wird das Prinzip bei Solaranlagen zur Wasserspeicherung. Bei einer Hochtemperatur-Speicheranlage sind die Herausforderungen für ein solches Prinzip jedoch ungleich komplexer. Unter anderem ist die Wärmeschichtung in flüssigen Salzen bislang wenig erforscht und entstehende Wärmespannungen müssen sicher beherrscht werden. Diese Fragestellungen gilt es mit detaillierten Untersuchungen unter den Gesichtspunkten der Thermomechanik und Materialforschung zu untersuchen. Die Testanlage besteht hierbei nicht nur aus dem Speicher, sondern kann auch die späteren Randbedingungen des Gesamtsystems simulieren, so dass Fragestellungen, die sich bei der Integration des Speichers ergeben, untersucht werden.



Bild 4: Salzkristalle: Speichermedium mit vielen Möglichkeiten: Salz ist kostengünstig und kann in flüssiger Form bei Temperaturen zwischen 170 und 560 Grad Celsius eingesetzt werden

Neben dem Vorteil, dass nur ein Tank angeschafft und betrieben werden muss, bietet das neue Speicherkonzept weitere Vorteile: Der Speichertank muss nicht vollständig mit Salz gefüllt sein, einen Teil des Flüssigsalzes kann man mit Keramik oder Natursteinen ersetzen. Diese Materialien haben in etwa die gleiche Wärmekapazität pro Volumen wie das Salz, sind aber wesentlich preisgünstiger. Dadurch lassen sich die Vorteile der pumpbaren Flüssigsalzschnmelze mit preisgünstigen Natursteinen kombinieren. Mit dem Eintank-Konzept in Kombination mit den Ersatzmaterialien ist es möglich, die Kosten für Flüssigsalzspeicher um bis zu 40 Prozent zu reduzieren.

Reale Einsatzbedingungen für neue Komponenten

Im zweiten Teil der TESIS-Anlage, TESIS:com, können unter definierten Bedingungen zum Beispiel Ventile und Solarabsorberrohre, aber auch Verfahrens- und Messtechnik unter den Extrembedingungen, die die Bauteile später in den Anlagen aushalten müssen, getestet werden. Zum Beispiel wirken heiße Salze korrosiv auf Ventile. Auch verfahrenstechnische Fragestellungen für Flüssigsalz, beispielsweise Einfriervorgänge, sollen hier geprüft werden. Vor allem soll dieser Teil der Anlage Industriepartner dabei unterstützen, ihre Konzepte oder Bauteile mit den Kompetenzen aus der Forschung bis zur Marktreife voranzubringen.

Die Testanlage TESIS im Wert von zirka 3,5 Mio. Euro wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert und zum Teil aus DLR-Eigenmitteln finanziert. TESIS ist Teil des interdisziplinären Forschungsgebäudes CeraStorE. Die Bauzeit und Inbetriebnahme der Anlage betrug 14 Monate.

ZUM AUTOR:

▶ Dr. Thomas Bauer

Fachgebietsleiter Thermische Systeme für Flüssigkeiten am DLR-Institut für Technische Thermodynamik

Thomas.bauer@dlr.de

Produkte | Innovationen

In dieser Rubrik stellen wir Ihnen aktuelle Entwicklungen aus Wirtschaft und Forschung vor: Neue Produkte und Ideen aus dem Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

Anregungen und Themenvorschläge nimmt die Redaktion gerne entgegen:

✉ redaktion@sonnenenergie.de