

Kontakt:
 Technische Universität Dresden
 Bitzer-Stiftungsprofessur für Kälte-,
 Kryo- und Kompressorentechnik
 01062 Dresden
 Prof. Dr.-Ing. Ullrich Hesse
 Tel.: +49-351-463-32548
 Fax: +49-351-463-37247
 E-Mail: Ullrich.Hesse@tu-dresden.de

GWT-TUD GmbH
 Blasewitzer Straße 43
 01307 Dresden
 Jens Voigt /
 Leiter Kompetenzzentrum Energietechnik
 Tel.: +49-351-25933-125
 Fax: +49-351-25933-111
 E-Mail: jens.voigt@GWTonline.de
 www.GWTonline.de



Prof. Dr.-Ing. Ullrich Hesse,
 Lehrstuhlinhaber der Bitzer-
 Stiftungsprofessur für Kälte-,
 Kryo- und Kompressoren-
 technik an der TU Dresden



Dipl.-Wirtsch.-Ing.
 Helen Neuber (Fotos: privat)

Die verstärkte Abstützung auf regenerative Energien birgt neue technologische Herausforderungen. Bei der Integration in den Energiemarkt, stellt sich die essentielle Frage nach einer effizienten Methode fluktuierende Energie wie im Speziellen aus Windkraft- und Photovoltaikanlagen in Schwachlastzeiten zu speichern und für Spitzenlastzeiten vorzuhalten. Daher wurde ein Konzept untersucht, welches auf der Aufladung eines thermischen Kurzzeitspeichers mittels einer Hochtemperatur-Kompressionswärmepumpe basiert. Die Entladung der gespeicherten thermischen Energie erfolgt zu Zeiten starker Stromnachfrage und wird über einen Niedertemperatur-Kraftprozess (Organic-Rankine-Cycle) wieder in elektrische Energie umgewandelt. Im Fokus der Betrachtungen liegen dabei die technische und wirtschaftliche Bewertung einer möglichen Realisierung der Anlagenkonfiguration.

Alternative Speichertechnologien

Thermische Kurzzeitspeicherung elektrischer Energie unter Einbeziehung von Wärmepumpen

Um regenerativ erzeugte Energie gleichmäßig bereitstellen zu können, aufgrund des zeitlich fluktuierenden und nicht regelbaren Angebotsprofils von Sonne und Wind, ist der Einsatz kostengünstiger Energiespeicher von Nöten. Weiterhin gibt die absehbar rückläufige Förderung nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz, unter der weiterhin gelten den Maßgabe der CO₂-Reduktion, Zwangs- und Randbedingungen für ein effizientes Lastmanagement über kurze oder lange Zeiträume vor.

In Abb. 1 wird die vereinfachte Prozesskette des aufgestellten und untersuchten Konzepts, bestehend aus einer Hochtemperatur-Wärmepumpe, einem Wärmespeicher und einem daran gekoppelten Niedertemperatur-Organic-Rankine-Cycle (ORC) dargestellt. Die Wärmepumpentechnik, im Speziellen elektrisch betriebene Wärmepumpensysteme, stellt die Schlüsselkomponente des Konzepts dar, da diese zur Bereitstellung hoher Temperaturen und Übertragung eines hohen Wärmepotentials zur anschließenden Speicherung und Rückgewinnung in elektrische Energie verantwortlich ist.

An der Bitzer-Stiftungsprofessur wurde im Rahmen einer Diplomarbeit eine überschlägige thermodynamische Modellierung zur energetischen Bewertung zu einer denkbaren Anlagenkonfiguration mit definierten Rahmenbedingungen sowie eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt.

Mit Hilfe eines erstellten Excel-Tools zur Prozessberechnung können verschiedene Prozessszenarien und -variationen, mit u. a. veränderlichen Kältemitteln im Wärmepumpen- sowie ORC-Prozess und Einbeziehung anfallender Verlustströme sowie Wirkungsgrade, berechnet werden. Für den Optimalfall, mit minimalen Wärmeverlusten während der Speicherung, konnten Anlagenwirkungsgrade von bis zu 23 % (vgl. Energiefluss in Abb. 1) ermittelt werden.

Die Analyse zur Optimierung der Auslegung bezüglich der Aufgabenpunkte Prozesse, Arbeitsmedien, Komponenten, Betriebsweisen und Doppelnutzen der Anlagentechnik, steht im Fokus der weiterführenden Untersuchungen.

Allgemein betrachtet bietet dieses Konzept folgenden Nutzen für die Energiebranche:

- Leistungspreis 1/4-h Leistung
- Vermiedener Netzausbau
- Einsatz der Wärmepumpe für Nah- und Fernwärme

Im Rahmen des Kompetenzzentrums Energietechnik der GWT erfolgen nun erste Gespräche mit Industriepartnern zur industriellen Realisierung der untersuchten Anlagenverschaltung zur Speicherung elektrischer Energie mittels Wärmepumpen.

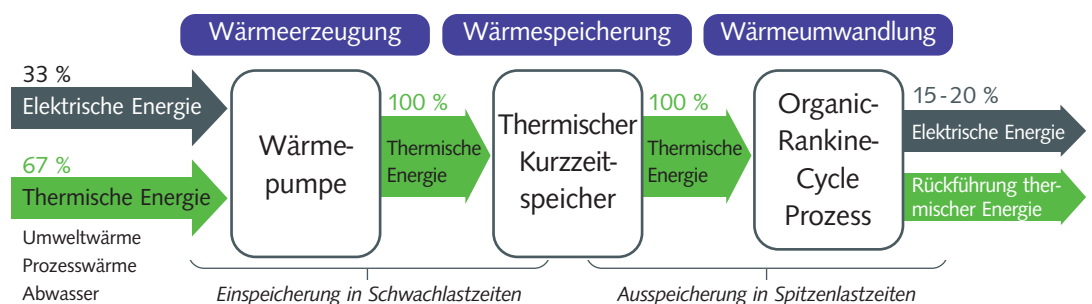


Abb. 1: Konzept zur thermischen Kurzzeitspeicherung elektrischer Energie mittels Wärmepumpentechnik und Darstellung des Energieflusses (Quelle: H. Neuber)