



1 Zeolithschüttung im Versuchsreaktor.

## SORPTIVE WÄRMESPEICHERUNG FÜR GEBÄUDETECHNISCHE ANWENDUNGEN

### Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

#### Ansprechpartner

Dr.-Ing. Antoine Dalibard  
Telefon +49 711 970-4130  
antoine.dalibard@igb.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Siegfried Egner  
Telefon +49 711 970-3643  
siegfried.egner@igb.fraunhofer.de

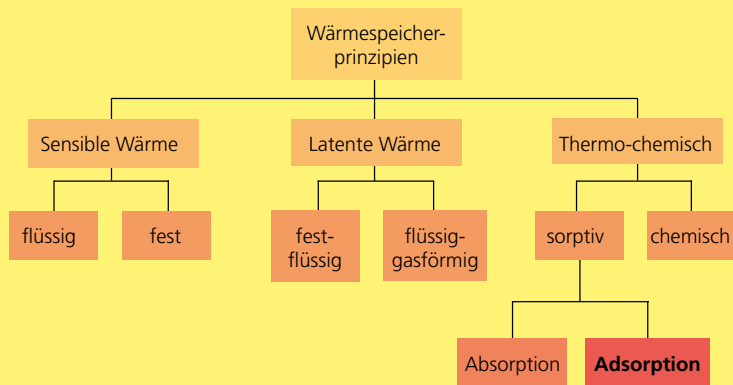
[www.igb.fraunhofer.de](http://www.igb.fraunhofer.de)

Um die globalen Klimaschutzziele zu erreichen, muss u. a. der Nutzungsgrad fossiler und regenerativer Primärenergie erhöht werden. 2010 wurden mehr als 57 Prozent des Bruttoenergieverbrauchs, bzw. 38 Prozent des Primärenergiebedarfs in Deutschland (5408 Petajoule ~ 1500 Terawattstunden) für die Erzeugung von Wärme und Kälte eingesetzt. Insbesondere bei der Nutzung regenerativer Energiequellen im Bereich der Gebäudetechnik bieten Wärmespeicher die Möglichkeit, Ab- und Überschusswärme zu speichern und so den zeitlichen Ausgleich von Wärmeangebot und -bedarf zu ermöglichen, z. B. durch Saisonalspeicher für Solaranlagen. Des Weiteren sind Wärmespeicher notwendig, um einen Ausgleich zwischen Wärmeerzeuger und -verbraucher zu schaffen. So kann Abwärme aus Industrieanlagen oder bei der Verstromung von Biogas aufgenommen werden und zum Verbrauch inner- oder außerhalb der Industrieanlage (z. B. Bürogebäude, Schwimmbäder) genutzt werden.

### Sorptive Wärmespeicher – eine Alternative mit großem Potenzial

Derzeit industriell hergestellte und am Markt verfügbare Wärmespeicher speichern Wärme auf der Basis von Wasser. Dies limitiert die Speicherdichte und beschränkt die Temperatur in der Regel auf maximal 100 °C. Ein weiterer Nachteil ist, dass ausschließlich fühlbare Wärme gespeichert wird. Wegen des Temperaturgradienten zur Umgebung kommt es somit über die Speicherdauer zu Verlusten.

Eine Erfolg versprechende Alternative stellt die sorptive Wärmespeicherung dar. Diese bietet deutliche Vorteile hinsichtlich Speicherdichten, Minimierung von Wärmeverlusten und verfügbaren Temperaturniveaus. Bei der sorptiven Wärmespeicherung wird Energie in Form eines chemisch-physikalischen Potenzials gespeichert. Im Vergleich zu derzeit gängigen Warmwasserspeichern



1



2

sind drei- bis sechsfach höhere Speicherdichten mit bis zu 240 Wattstunden je Kilogramm Speichermaterial und somit wesentlich kompaktere Systeme möglich. Zudem sind die Arbeitstemperaturen zur Be- (80–300 °C) und Entladung (> 100 °C) flexibler. Da die Energie nicht als fühlbare Wärme gespeichert wird, entstehen keine thermischen Verluste über die Speicherdauer. Dies ermöglicht sowohl Kurz- (Tage bis Wochen) als auch Langzeitspeicherung (mehrere Monate).

Des Weiteren wird der Ansatz verfolgt, mit Sorptionsspeichern zu kühlen. Wenn das hygroskopische Speichermaterial Wasserdampf in seinen Poren bindet (und hier Wärme freigesetzt wird), wird dem Wasserbehälter durch die Verdampfung Wärme entzogen, dies hat einen Kühleffekt zur Folge.

### Verfahrens- und Produktentwicklung

Um eine wirtschaftliche Anwendbarkeit zu realisieren, wurde ein integrierter Ansatz aus kostenbewussten Material-, Komponenten- und Verfahrensentwicklungen und einer fertigungsoptimierten Konstruktion verfolgt. Der entwickelte modulare Wärmespeicher wurde für mehrere Monate unter realen Bedingungen in einem Mehrfamilienhaus mit über 70 Wohneinheiten zur Steigerung der Energieeffizienz einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage demonstriert. Hierzu wurde Überschusswärme aus einem Mini-BHKW mit einer Leistung von 20 kW<sub>elektrisch</sub> und 40 kW<sub>thermisch</sub> gespeichert, um die Wärmeenergie bedarfsgerecht für die Gebäudeheizung zur Verfügung zu

stellen und somit den Primärenergieverbrauch zu senken. Zudem ermöglicht die optimierte Auslegung des Gesamtprozesses eine deutliche Steigerung der spezifischen Leistung von 120 W/kg auf 269 W/kg.

### Einsatzgebiete

Für potenzielle Endanwender ermöglicht die neue Wärmespeichertechnologie wirtschaftliche und prozesstechnische Vorteile durch eine Steigerung der Energieeffizienz und die Einsparung von Energiekosten. Speziell in der Gebäudetechnik eröffnet sich die Möglichkeit, Wärme flexibler und effizienter zu speichern. Da der Adsorptionsprozess gleichzeitig Wärme und Kälte erzeugt, kann die Technologie, neben der Warmwasserbereitstellung, sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen des Gebäudes eingesetzt werden.

### Leistungsangebot

- Markt- und Technologieanalysen
- Machbarkeitsstudien und Voruntersuchungen im Labor- und Technikumsmaßstab sowie Testbetrieb vor Ort
- Wissenschaftliche Beurteilung, Beratung und Untersuchungen im Bereich Energiemanagement, Wärme- und Stofftransport, sorptive Verfahren
- Numerische Modellierung und Simulation von Prozessen, Strömungen und Wärme- und Stofftransportvorgängen
- Entwicklung eines nach den individuellen Bedürfnissen des Kunden applizierten Anlagenkonzepts

- Spezifizierung der Anlagentechnik inklusive der Automatisierung bis hin zum industriellen Prototypen
- Informationen, Beratung und Begleitung zu geeigneten Fördermöglichkeiten (Land, Bund, EU)

### Ausstattung

- Laboranlagen für die Charakterisierung und Untersuchung von Adsorbentien und Elektrolyten/Absorptionsmitteln
- Konstruktions- und Simulationssoftware: SolidWorks, COMSOL MultiPhysics®, Design-Expert
- Mehrere Technikumsanlagen für die Untersuchung von Feststoffwärmehaushaltern für Adsorbentien und zur Untersuchung von sorptiven Wärmespeicherprozessen
- Messmethoden zur Wärmeleitfähigkeitsmessung von Schüttungen unter Vakuum
- Analysemethoden bezüglich der Beschaffenheit von Adsorbentien (z. B. BET-Messung)

### Förderung

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Förderkennzeichen 03ESP259E.

- 1 *Möglichkeiten der Wärmespeicherung.*
- 2 *Testspeicher mit 750 Litern Speichervolumen im transportablen Container.*