

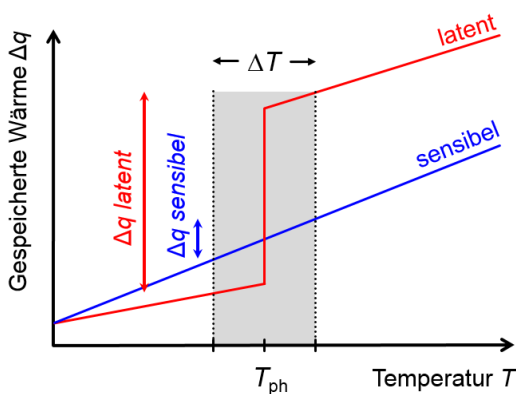
FACT SHEET SPEICHERTECHNOLOGIEN

Niedertemperatur-Latentwärmespeicher

ALLGEMEINE BESCHREIBUNG:

Form der Energieaufnahme und -abgabe: Wärme zu Wärme

Kurzbeschreibung des Speicherprozesses: Latentwärmespeicher nutzen die Aufnahme und Abgabe von Wärme auf einem konstanten Temperaturniveau während eines Phasenwechsels, vorwiegend von fest zu flüssig und umgekehrt. Im Vergleich zu sensiblen Speichern ist die Energiedichte von Latentspeichermaterialien (PCM = phase change material) in einem engen Temperaturbereich um den Phasenwechsel deutlich erhöht (vgl. Abb. 1). Durch das näherungsweise isotherme Verhalten des PCM während des Phasenwechsels ergibt sich außerdem die Möglichkeit Temperaturschwankungen passiv zu glätten bzw. Temperaturspitzen zu reduzieren.



Jeder Einsatz erfordert daher ein PCM, dessen Phasenwechsel im Temperaturbereich der Anwendung liegt. Kommerziell und im großen Maßstab werden momentan vor allem Wasser (Eisspeicher) und wässrige Salzlösungen (für Temperaturen unter 0 °C) eingesetzt. Salzhydrate und Paraffine für Anwendungen bis 100 °C sind teilweise kommerzialisiert. Gegenstand aktueller Forschung sind des Weiteren Fettsäuren für Temperaturen zwischen etwa 15 °C und 70 °C, Zuckeralkohole für Temperaturen zwischen etwa 90 °C und 200 °C sowie Salze und Salzmischungen für Temperaturen oberhalb von 200 °C.

Abbildung 1: Gespeicherte Wärme als Funktion der Temperatur im Fall sensibler und latenter Wärmespeicherung

Fokus auf Leistungs- oder Energiebereitstellung: Hochleistungsspeicher werden für die Bereitstellung hoher Leistungen, Hochenergiespeicher für die Bereitstellung großer Energiemengen verwendet. Für hohe Leistungen sind die Entwicklung leistungsfähiger Wärmeübertrager bzw. der Einbau zusätzlicher Wärmeleitstrukturen, wie z. B. zellulärer Metalle in das Speichervolumen erforderlich, um die i. d. R. geringe Wärmeleitfähigkeit von PCM zu erhöhen (vgl. Abb. 2).

Geeignete Anwendungsgebiete: Abwärmenutzung (Kraftwerks- und Industrieprozesse, Kraftfahrzeug, Biomassekonversionsanlagen usw., vgl. Abb. 3), Kühlanwendungen (zentrale Speicher, vgl. Abb. 4, pumpfähige Phase Change Slurries), Homogenisierung zyklischer Temperaturschwankungen, Pufferspeicher in Fernwärmenetzen.

Stand der Entwicklung / kommerziell verfügbar: F&E, erste Demonstrationsvorhaben, Hochleistungsspeicher TRL (Technology Readiness Level) 4-5, Hochenergiespeicher TRL 5-7, Kleinstspeicher zur Lebensmittel- und Medikamentenkühlung TRL 10.



Abbildung 2: Hochleistungs-Latentwärmespeicher (ohne Gehäuse) mit Aluminium-Faserstruktur zur Erhöhung der Wärmeleitung. Labormodell: Bauvolumen 10 l, Dauerleistung 2 kW, Peak-Leistung 10 kW.



Abbildung 3: Abwärmennutzung mit mobilem Latentwärmespeicher bei der Abfallwirtschaftsgesellschaft des Neckar-Odenwald-Kreises mbH (AWN)

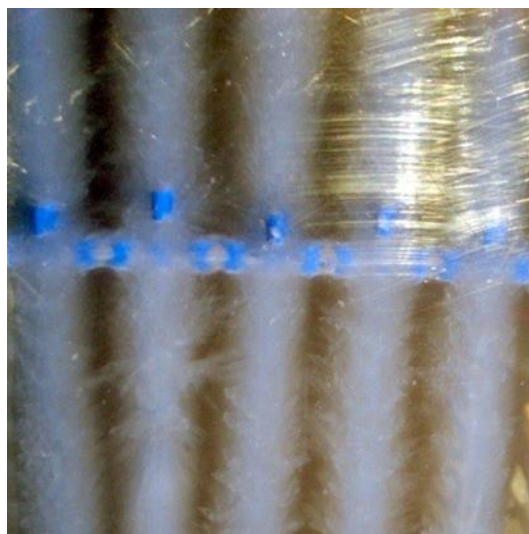


Abbildung 4: Latentwärmespeicher zur Rückkühlung einer Absorptionskälteanlage zur solaren Klimatisierung (links); am Wärmetauscher kristallisierendes PCM während der Entladung des Speichers (rechts)



RELEVANTE TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN:

Spezifische Energiespeicherdichte	kWh/m³	kWh/t
	80 – 110	40-110
Spezifische Leistung	kW/m³	kW/t
	10 – 20	5 – 15
Typische / realisierbare Speichergröße und Leistung	kWh	kW
	100 – 2.500	10-220
Speicherwirkungsgrad in %	80 bis 98, je nach Betriebsbedingungen	
Speicherdauer	Stunden - Wochen	
Reaktionszeit	Minuten	
Verluste pro Zeit in %	max. 15, je nach Betriebsbedingungen	
Maximale Lebensdauer (Zyklenzahl)	3.500 - 10.000	

Die spezifische Leistung von Latentwärmespeichern kann durch geeignete Maßnahmen auch deutlich erhöht werden. Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass 250-450 kW/m³ (bzw. 160-250 kW/t) erreicht werden können. Solche Hochleistungsspeicher würden eher als Minuten- bis Tagesspeicher eingesetzt werden.

ÖKONOMISCHE SPEZIFIKATIONEN:

Investitionskosten / kW: 200 - 400 €

Investitionskosten / kWh: 20 - 100 €

Betriebs- und Instandhaltungs-kosten (bezogen auf Investitionskosten / kW und kWh): 2.500 €/a

Die angegebenen Kosten beim Hochenergiespeicher umfassen Lade- und Entladestation sowie den mobilen Latentwärmespeicher ohne Transporteinrichtungen.

Weitere Informationen unter:

- ZAE Bayern, www.zae-bayern.de
- Fraunhofer UMSICHT, www.umsicht.fraunhofer.de
- Fraunhofer IFAM, www.ifam.fraunhofer.de
- Fraunhofer ISE, www.ise.fraunhofer.de/de/front-page