

▶ MOBILE WÄRMESPEICHER  
ZUR ABWÄRMENUTZUNG



26. Mai 2009, Amberg

Gerold Dimaczek  
ATZ Entwicklungszentrum

INHALT

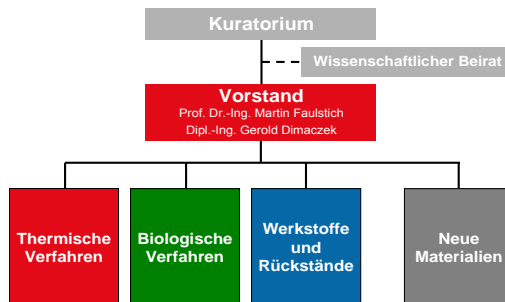
- ▶ ATZ Entwicklungszentrum

---

- ▶ Hintergrund
- ▶ Möglichkeiten der Wärmespeicherung
  - ▶ Latente Wärmespeicher
  - ▶ Thermochemische Speicher
- ▶ Verbundprojekt: TUM – ZAE – ATZ & Industriepartner
  - ▶ Praxiserprobung PCM-Speicher
  - ▶ Optimierung Speichersysteme
- ▶ Fazit

## ATZ ENTWICKLUNGSZENTRUM

- Außeruniversitäres FuE Institut
- Verfahren und Werkstoffe der Energietechnik
- Grundfinanzierung durch bayer. StMWIVT
- 38 Mitarbeiter; ca. 4 Mio. € Umsatz



## UNSERE LEISTUNGEN



Beratung



Auslegung



Konstruktion



Fertigung



Inbetriebnahme



Pilotbetrieb

## UNSERE TECHNIKA



## HINTERGRUND

### Warum mobile Wärmespeicher?

- Energiekosten, Ressourcenverknappung
- Angebot von Niedrigtemperaturwärme bei
  - Kraftwerken
  - Biogasanlagen
  - Industriebetrieben
- Problem:
  - Distanz zum Abnehmer
  - Nah-/Fernwärmeleitungen meist zu teuer
- Lösung:



## WÄRMESPEICHERUNG

### Möglichkeiten

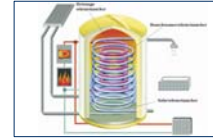
► **Sensible Wärmespeicher**

Beispiel: Wasser  
Energiedichte:  $\approx 60 \text{ kWh/m}^3$   
Temp.-Bereich:  $< 100 \text{ }^\circ\text{C}$

Medium



Anwendung



► **Latente Wärmespeicher**

Bsp.: Salzhydrate, Paraffine  
Energiedichte: bis  $120 \text{ kWh/m}^3$   
Temp.-Bereich:  $30 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$



► **Thermochemische Speicher**

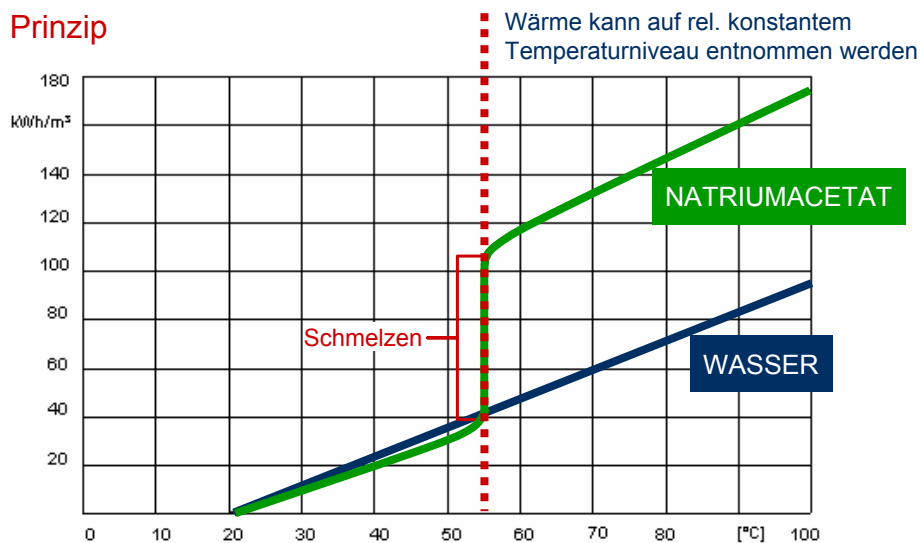
Bsp.: Zeolithe, Silicagele, Metallhydride  
Energiedichte:  $200 - 500 \text{ kWh/m}^3$   
Temp.-Bereich:  $400 - 500 \text{ }^\circ\text{C}$



Quellen: Budach 2007, Hauer 2005

## LATENTWÄRMESPEICHERUNG

### Prinzip



## LATENTWÄRMESPEICHERUNG

### Technische Umsetzung

- TransHeat: Direktkontakt Öl, Speichermasse
- System Alfred Schneider mit integriertem Wärmetauscher



#### Kenndaten:

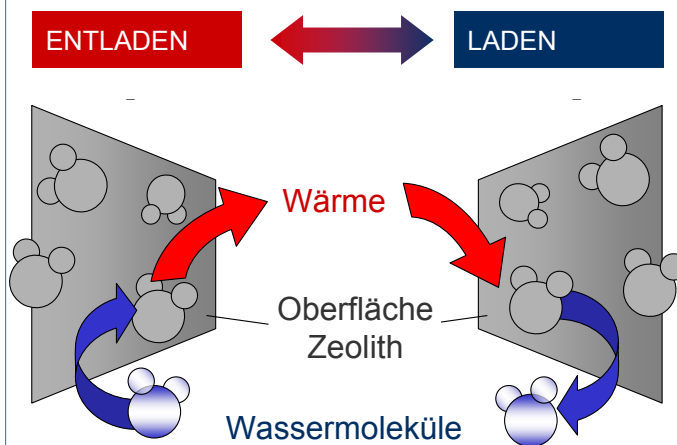
Masse PCM	22 t
Gesamtmasse	26 t
Energieinhalt	2,4 MWh
davon latente Wärme	1,6 MWh
typ. Ladeleistung	
bei 90/70 °C	250 kW
typ. Entladeleistungen	
bei 42/52 °C	125 kW
25/40 °C	220 kW
Energieverluste	
ca. 0,5%	10 kWh
	in 24h



Quelle: Buxach 2007

## THERMOCHEMISCHE WÄRMESPEICHERUNG

### Prinzip



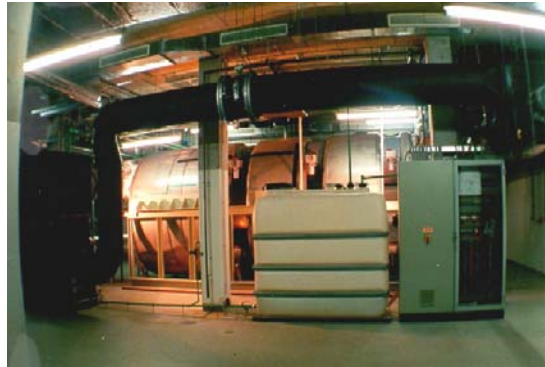
- Wärmespeicherung durch chemische Reaktion
- Kein Wärmeverlust
- Keine Isolation nötig
- Theoretisch unendlich lange Speicherung
- Gleichzeitig Klimatisierung möglich

Quelle: Hauer 2005

## THERMOCHEMISCHE WÄRMESPEICHERUNG

### Technische Umsetzung

- ▶ Pilotprojekt des ZAE Bayern in einer Münchner Schule
- ▶ Stationärer Speicher zum Lastausgleich im Fernwärmenetz



## VERBUNDPROJEKT

### Mobile Wärmespeicherung zur Abwärmenutzung

#### ▶ Forschungspartner



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
MÜNCHEN



#### ▶ Industriepartner

- ▶ Zweckverband Müllverwertung Schwandorf
- ▶ Betreiber Biogasanlagen
- ▶ Gärtnerei
- ▶ Süd-Chemie
- ▶ Ingenieurbüro Budach

## VERBUNDPROJEKT – PROJEKTZIELE

### Praxiserprobung eines mobilen PCM-Speichers

- ▶ 17 m<sup>3</sup> Natriumacetat-Trihydrat in isoliertem Container mit innen liegendem Wärmetauscher
- ▶ kontinuierlicher Praxisbetrieb
- ▶ Beladung mit Abwärme des MHKW Schwandorf
- ▶ Entladung bei lokalen Abnehmern (zunächst Gärtnerei)
  
- ▶ Messtechnische Begleitung zur erstmaligen Gewinnung von Daten über
  - ▶ Funktionalität
  - ▶ Langzeitstabilität
- ▶ Erfahrungen mit Handling und Betrieb
- ▶ Ableitung von Optimierungsmaßnahmen



## VERBUNDPROJEKT – PROJEKTZIELE

### Entwicklung effizienterer Speicherkonfigurationen

- ▶ Idee: Beschleunigung der Ladezeiten durch Einsatz von durchströmten Schüttgütern aus Speichermaterialien
  
- ▶ Zwei Ansätze:
  - ▶ Gekapselte PCM-Materialien
  - ▶ Zeolithe im direkten Abgaskontakt
  
- ▶ Erhöhung der Lade-/Entladezyklen durch schnellere Ladezeiten
- ▶ Somit Steigerung der Wirtschaftlichkeit durch geringere spezifische Wärmekosten



## FAZIT

- ▶ Energiepreise steigen (künftig wieder)
- ▶ Niedrigtemperaturwärme in großem Umfang verfügbar
- ▶ **Aber:** Räumliche Distanz zwischen Wärmequellen und -senken
- ▶ Mobile Wärmespeicherung ist Option, wenn
  - ▶ funktionierende langzeitstabile Systeme verfügbar sind
  - ▶ Niedrige spezifische Wärmekosten durch kurze Lade- und Entladezeiten realisiert werden können
- ▶ Größtes Potenzial bei PCM- und thermochemischen Speichern
  - ▶ Weitere Optimierung nötig
  - ▶ Das ATZ Entwicklungszentrum ist dabei!

▶ HERZLICHEN DANK  
FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT