







Erste Ergebnisse aus dem Tes4seT Leitprojekt

Thermische Speichertechnologien für Gebäude, Mobilität und Industrie


Wim van Helden, AEE INTEC





Thermal Energy Storage for Sustainable Energy Technologies: TES4SET Projektpartner






Your partner for particle systems














creating business




made of visions





energy installation design







BAD-HEIZUNG-HAUSTECHNIK










AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY


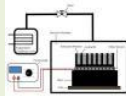




SOLAR COLLECTORS

Start: Oktober 2014 – Ende: September 2018

5 Entwicklungslinien



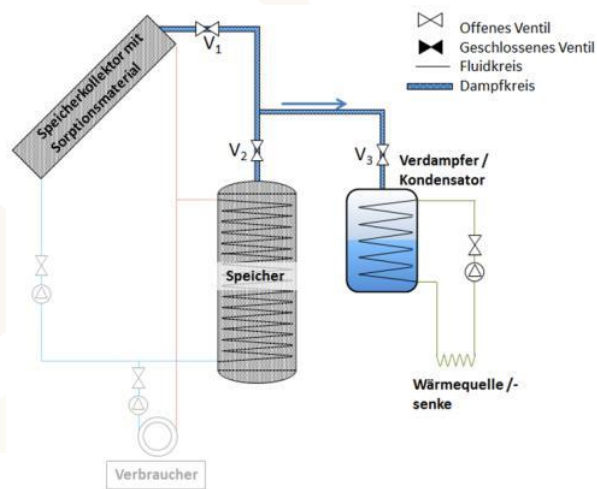
A	Saisonale Sorptionsspeicher für Gebäude	AEE INTEC	
B	Thermische Speicher für Temperaturkonditionierung von Elektrobatterien in E-Fahrzeuge	AEE INTEC	
C	Speicher für effiziente Energiesysteme in Schienenfahrzeuge	ASiC	
D	Rückgewinnung von Industriabwärme mit neuartigen thermochemischen Speichern	TU Wien	
E	Neue Mitteltemperatur PCM Speicher für industrielle Anwendung	AIT	

Linie A: Saisonalspeicher auf Basis von Sorption



- Hauptkomponente
- Sorptionskollektor
 - Sorptionsspeicher
 - Verdampfer/ Kondensator
 - Wasservorlage

Optimierung durch Umladung



Linie B: Temperaturkonditionierung von Autobatterien



Projektpartner

- AEE INTEC
- qpunkt
- IWT TU Graz
- STM Meitz
- Somitsch



Ziel: Entwurf und Test eines thermischen Speichersystems zur Kühlung und zum Heizen eines Batteriepakets in Elektro- oder Hybridfahrzeugen

Randbedingungen



Thermische Anforderungen:

- Ideal: 20-30°C
- Mitteleuropäisches Klima

Schnellladen der Batterie:

- 90 kW Ladeleistung über 20min
- 25°C Batterietemperatur
- 5 kW Verlustleistung
- 2 kWh Verlustwärme

Entladung im Dauerbetrieb:

- 15 kW Entladeleistung über 2h
- 25°C Batterietemperatur
- 0.15 kW Verlustleistung
- 0.3 kWh Verlustwärme

Vorheizen der Batterie:

- Aussentemperatur im Winter -15°C
- 1.5 kWh Heizenergie für $\Delta T=20K$



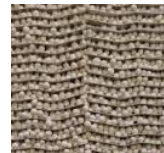
Entwicklungsherausforderungen



- Sorptionsmaterial



- Wärmetauscher/Sorptionsreaktor



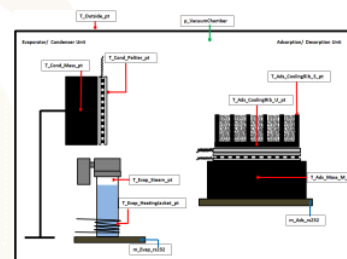
- Verdampfer/Kondensator



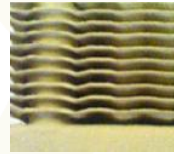
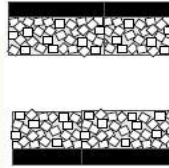
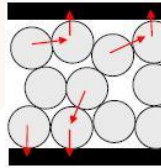
Material Auswahl: Experimente



- Experimente mit Sorptionsmaterialien im Labor
- Test auf Speicherdichte, Lade- und Entladevorgang (Kinetik)
- Kinetik wichtig für Leistung



Komponenten: Sorptionsreaktor



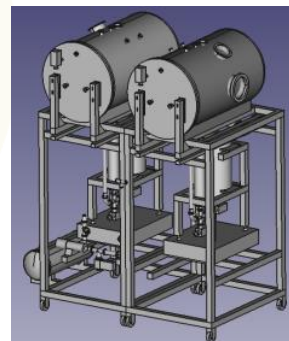
Quelle: SorTech

Dichte:	Schüttung	Beschichtung	Faser-Krist.
Leistung [$\text{kW}/\text{m}^3_{\text{HX}}$]	5-50	~50-500	~50-500
Wärme [$\text{kWh}/\text{m}^3_{\text{HX}}$]	50-150	~5-50	~5-50

Verdampfer/Kondensator



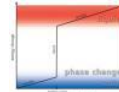
- Teststand entworfen
- Erste Experimente durchgeführt
- Im Rahmen einer PhD Arbeit



Linie C: Speicher für effiziente Energiesysteme in Schienenfahrzeugen



- Speicher für effiziente HVAC-Systeme
- Speicher für Verringerung von Wärmeezeugung durch Tunnelfahrzeuge
- Effizienz von Air-cycle-cooling-system (**ACS**) (Alternative zu Kaltdampf Kompressionsmaschinen)

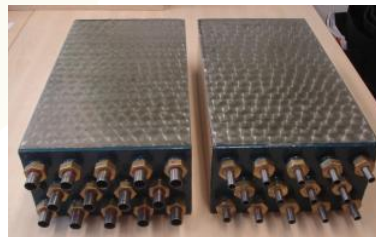
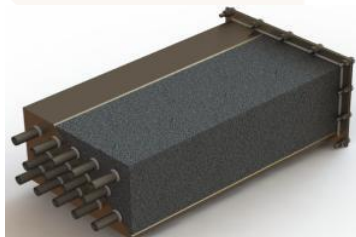


Effizientere HVAC Systeme



- Experimentelle Untersuchung von PCM-infiltriertem Aluminium-Schaum

AlSi10 Legierung Schaumblöcke (600mm x 250mm x 150mm versiegelt in 2mm Edelstahl Behälter)
Mittlere Porengröße 3mm
Beide Blöcke sind infiltrierte mit 11kg RT5HC organischem PCM



Effizienz von Air-cycle-cooling-system (**ACS**)



- Teststand für Materialtests
- Sorptionsmaterialien (Zeolithe)
- Unterschiedliche Trägerstrukturen



Linie D: Rückgewinnung von Industrieabwärme mit neuartigen thermochemischen Speichern



- Niedertemperatur
- Verbesserung der Eigenschaften natürlicher Zeolithe
- Verbesserung der Körnung durch Wirbelschicht Agglomeration



Linie D: Hochtemperatur



- Oxid- Hydroxid Reaktionen
 - Magnesiumoxide (MgO)
 - Calciumoxide (CaO)
- Stabilitätstests



- Teststand für unterschiedliche Reaktoren

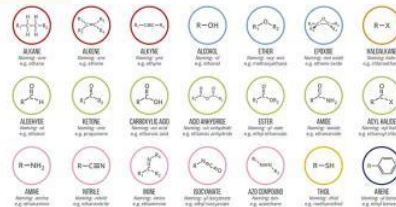


Linie E: Neue Mitteltemperatur PCM für industrielle Anwendungen



- Neue anorganische Phasenwechselmaterialien
- Speichertemperatur von 100 °C bis 250 °C
- Möglichkeit zur Massenfertigung

Screening von > 4000 Stoffe
Enthalpie und Speichertemperatur
bestimmung von > 100 Stoffe



Weg 1: Hochvolumenproduktion Chemikalien

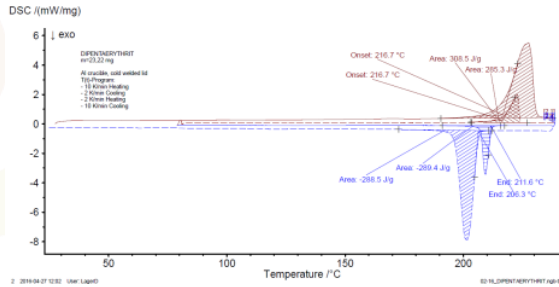
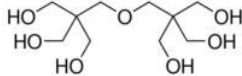


Vergleich zwischen organisch und anorganisch @ $T_m \approx 220 \text{ }^\circ\text{C}$

	Price (\$/kg)	ΔH (kJ/kg)	T_m ($^\circ\text{C}$)	ρ (kg/m ³)	λ (W/mK)	Storage Density (kWh/m ³)	Specific Cost (€/kWh)
Solar Salt	0,49	161	230	1900	0,5	85	11
Hitec	0,93	80	140	1900	0,5	42	42
Dipentaerythritol	1,40	310	220	1373	1	118	16

Dipentaerythritol:

- Höhere Speicherdichte
- Keine Korrosion
- Kosten kompetitiv
- Höhere Wärmeleitfähigkeit

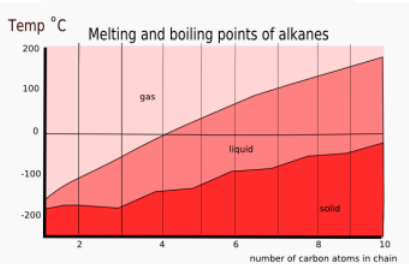


Weg 2: Synthese von neuen Kompositen

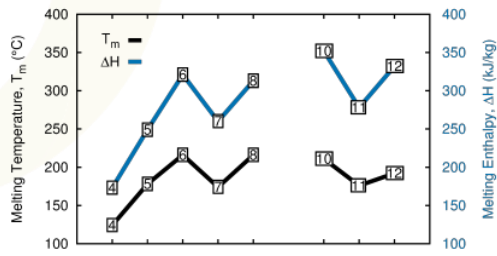


Neues System von modifizierten Alkanen:

- Familie von potentiellen PCMs
- Speichertemperatur 100 bis 200 $^\circ\text{C}$
- Sehr gutes $\Delta H \approx 300 \text{ kJ/kg}$
- $\rho = 1.2 - 1.4 \text{ kg/l}$
- Stabilität? Billige Produktion?



Neues System



Ergebnisse



- Entwicklung von neuen Speichermaterialien
- Entwurf und Bau von unterschiedlichen Testständen
- Entwurf und Bau von Komponenten: Wärmetauscher, Reaktoren, Verdampfer/Kondensator
- Entwicklung von Systemsimulation und Komponentensimulation
- Synergie-Effekte zwischen Entwicklungslinien (Materialuntersuchungen, Komponentenentwicklung, Simulation)

Ausblick



- Weitere Schritte in Bau von Testanlagen und Komponenten
- Tests von Materialien und Komponenten
- Aufbau und Tests von ersten Systemen
- Systemsimulationen

