



2. Tagung: Kompakte thermische Energiespeicher

14.9.2016
Wirtschaftskammer Österreich



Entwurf, Optimierung und Systemexperimente an einem saisonalen solarthermischen Speicher auf Basis von Festbettsorption mit Zeolith

Georg Engel

Rebeka Köll, Waldemar Wagner, Wim van Helden
AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)
A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19
AUSTRIA

Sebastian Asenbeck, Henner Kerskes, Dagmar Jähmig, Bao Nam Dang,
Thomas Badenhop, Frank Salg, Jochen Jänchen



The COMTES project is funded by the EU, FP7.

www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

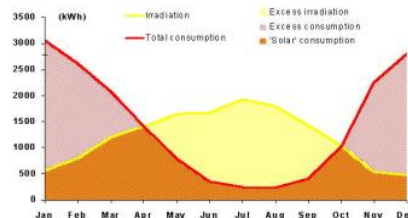


Motivation: Saisonale Speicher



Was?

- Wärmebedarf von Gebäuden mit erneuerbarer Energie decken
- Autarke lokale Wärmeversorgung



Warum?

- Wärmebedarf von Gebäuden stellt knapp 20% des gesamten Energiebedarfs in Europa dar
- CO₂ Reduktion
- Reduktion der Importe
- Reduktion der Abhängigkeit von Staaten
- Bedürfnis der Kunden nach Autarkie

Wie?

- Im Winter mit der Sommersonne heizen
- Mit Hilfe von kompakten saisonalen Wärmespeichern

www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

Georg Engel, 14.9.2016



Kompaktes saisonales solares Wärmespeichersystem



Wesentliche Ziele des EU-Projekt COMTES (2012-2016):

- Experimentelle Demonstration eines saisonalen Wärmespeichersystems
- Energiedichte signifikant höher als die eines Wasserspeichers



Projektpartner für Entwicklungslinie A – Feststoffsorption:



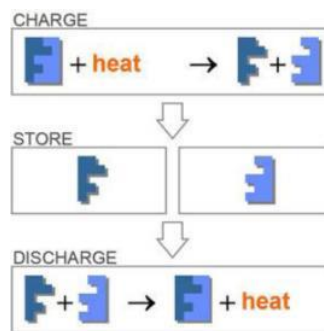
Wärmespeicher: Grundlagen



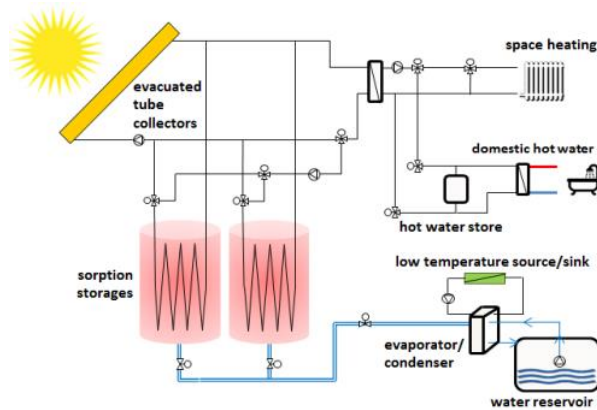
- Sensible Speicher
- Latent (Phasenwechsel)
- Thermochemisch

- Bsp. Adsorption von Dampf auf Zeolith:

- Hohe Speicherdichte
- Verlustfrei während Speicherung
- Unproblematisch (nicht toxisch etc.)
- Gut geeignet für saisonale Speicher
- Erfahrung von sorptiven Wärmepumpen etc.



Quelle: ECN, TNO



- Sommer: Solare Beladung der Speicher
- Winter: Entladung durch Verdampfung im Vakuum mit solarer Wärme auf Niedertemperatur
- 2 Speicher: Umladen („charge boost“) – siehe später





Speichersystem: Konzept



www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

Georg Engel, 14.9.2016



Speichersystem: Konzept



www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

Georg Engel, 14.9.2016



Speichersystem: Konzept



www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

Georg Engel, 14.9.2016



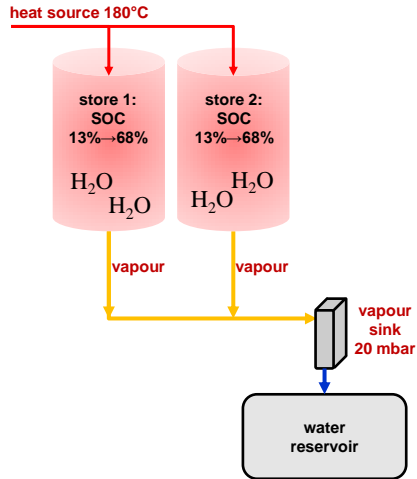
Speichersystem: Konzept



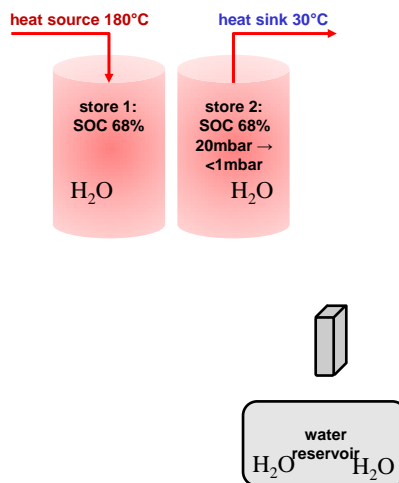
www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

Georg Engel, 14.9.2016

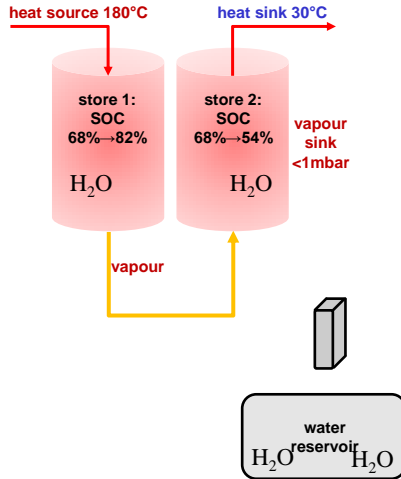
- I. Aufheizen und Beladen (desorbieren) beider Speicher



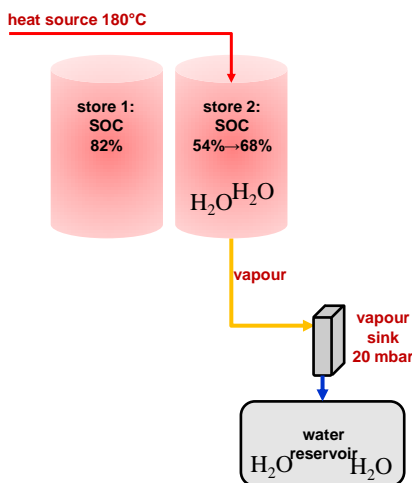
- I. Aufheizen und Beladen (desorbieren) beider Speicher
- II. Kühlen des Speicher 2, Reduktion des Drucks



- I. Aufheizen und Beladen (desorbieren) beider Speicher
- II. Kühlen des Speicher 2, Reduktion des Drucks
- III. Umladen - ‚Charge Boost‘

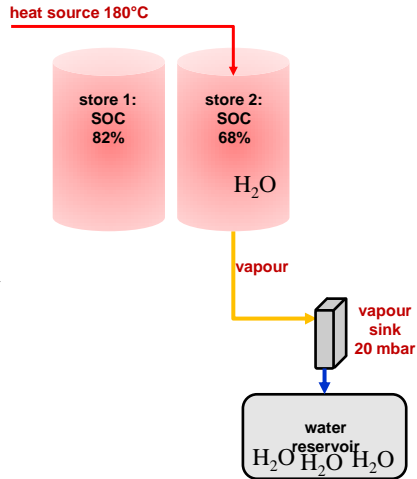


- I. Aufheizen und Beladen (desorbieren) beider Speicher
- II. Kühlen des Speicher 2, Reduktion des Drucks
- III. Umladen - ‚Charge Boost‘
- IV. Erneutes Aufheizen und Beladen des Speicher 2



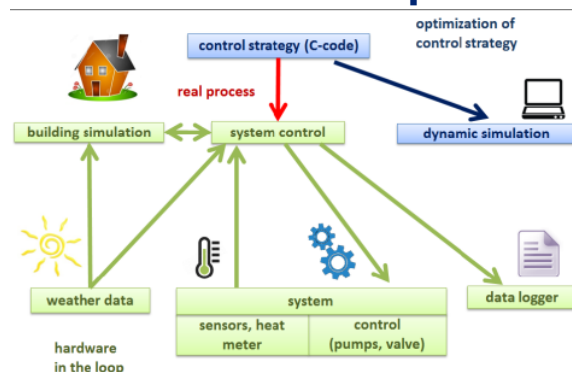
Umladen - ‚Charge Boost‘

- I. Aufheizen und Beladen (desorbieren) beider Speicher
- II. Kühlen des Speicher 2, Reduktion des Drucks
- III. Umladen - ‚Charge Boost‘
- IV. Erneutes Aufheizen und Beladen des Speicher 2



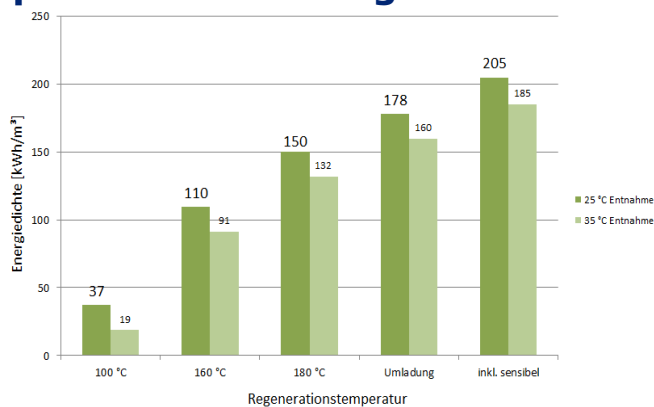
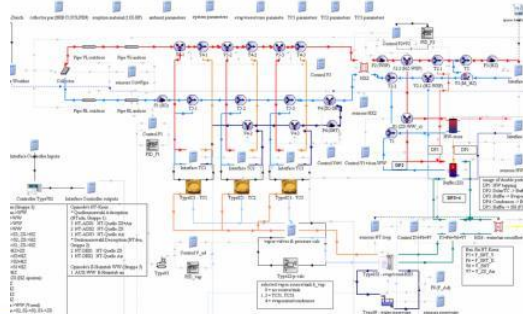
Steigerung des SOC:
82% vs. 68%

Methodik: Systemregelung und Hardware-in-the-loop



- Systemregelung ident in Simulation und Experiment
- Demonstration in realer Größe (1:3) unter realen Bedingungen in der Heizperiode
- Echtzeit-Kopplung an Gebäudesimulation (HiL)

- Simulation unverzichtbar zur Optimierung des Systemkonzepts und der Systemregelung
- 74% solarer Deckungsgrad
(Würzburg, EFH mit 140m², HWB 30kWh/m²a, 36m² Kollektorfläche, 6m³ Zeolith 13XBF)



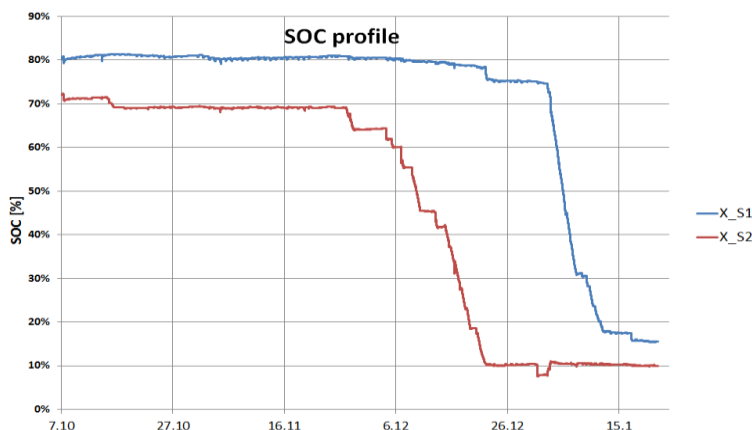
- Hohe Ladetemperatur/Energiedichte (Zeolith 13XBF)
- 'Umladen': Weitere Steigerung der Energiedichte
- Sensible Wärme hier nicht nutzbar für saisonale Speicher

Resultate: Experimentelle Demonstration des Systems

- Demonstration des saisonalen Wärmespeichersystems in realistischer Größe (1:3) unter realen Bedingungen
- Heizperiode 12.10.2015 – 24.1.2016
- Erfolgreich demonstrierte Speichertechnologie
- $f_{\text{sol}} = 83.5\%$ (in dieser Periode)



Resultate: Experimentelle Demonstration des Systems



- SOC (Beladung) für die gesamte Heizperiode
- S 1 (blau): Schnelle Entladung (hohe Leistung) möglich
- S 2 (rot): Langsame Entladung (geringere Anforderung)



Konklusion



- Nachweis der Effizienz des ‚Umladen‘
- 74% solarer Deckungsgrad laut Simulation (typ. EFH in Würzburg)
- Experimentell demonstriert 178 kWh/m³
- Demonstration des saisonalen Wärmespeichersystems im realistischen Maßstab (1:3) in der Heizperiode
- $f_{\text{sol}} = 83.5\%$ experimentell demonstriert (12.10.-24.1.)