



Gleisdorf Solar 8.-10.6.2016

12. Internationale Konferenz für solares Heizen und Kühlen



Demonstration eines kompakten saisonalen thermischen Speichersystems

Georg Engel

Rebekka Köll, Waldemar Wagner, Wim van Helden

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)
A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19
AUSTRIA

Sebastian Asenbeck, Henner Kerskes, Dagmar Jähning, 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

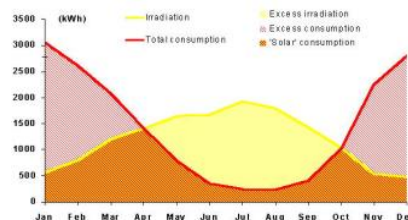


Motivation: Saisonale Speicher



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, 9.6.2016



Kompaktes saisonales solares Wärmespeichersystem



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

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



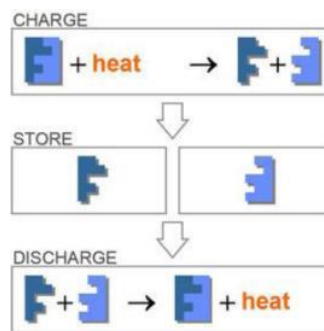
Projektpartner für Entwicklungslinie A – Feststoffsorption:



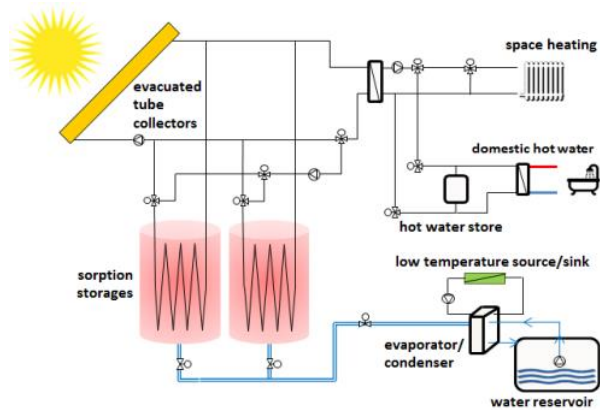
Wärmespeicher: Grundlagen



- 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, 9.6.2016



Speichersystem: Konzept



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

Georg Engel, 9.6.2016



Speichersystem: Konzept



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

Georg Engel, 9.6.2016



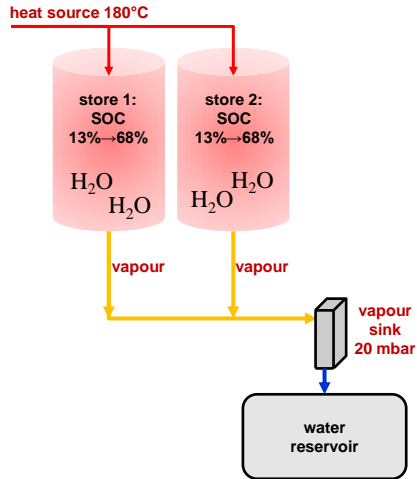
Speichersystem: Konzept



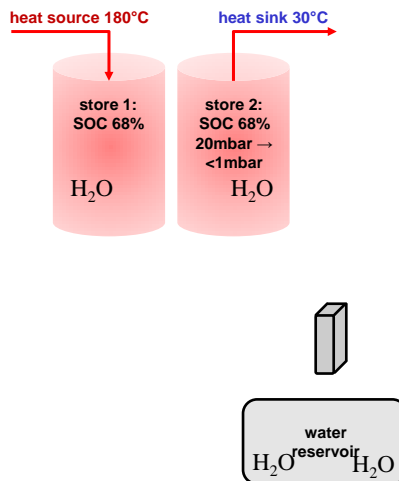
www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

Georg Engel, 9.6.2016

- I. Aufheizen und Beladen (desorbieren) beider Speicher

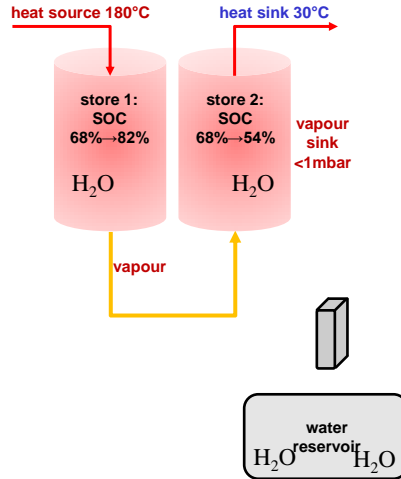


- I. Aufheizen und Beladen (desorbieren) beider Speicher
 II. Kühlen des Speicher 2, Reduktion des Drucks



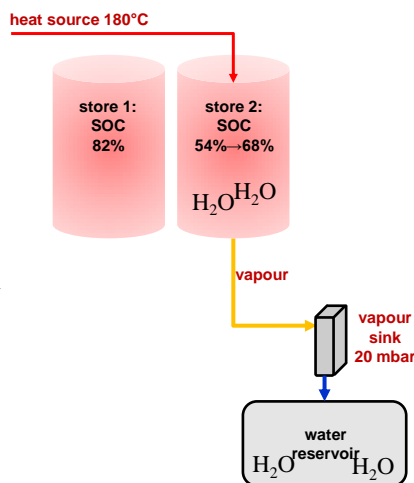
Umladen - ‚Charge Boost‘

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

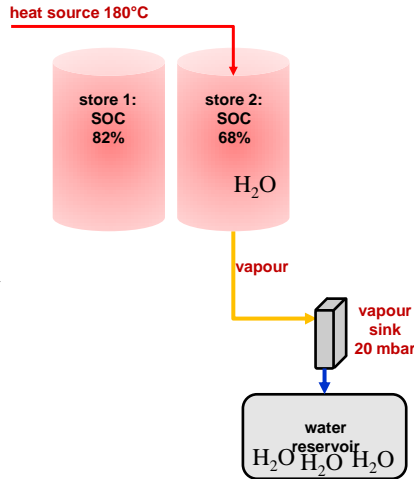


Umladen - ‚Charge Boost‘

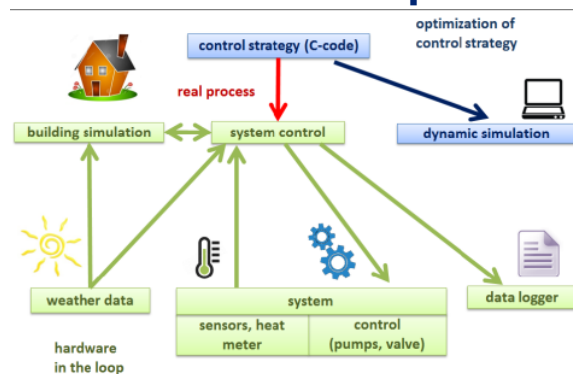
- I. Aufheizen und Beladen (desorbieren) beider Speicher
- II. Kühlen des Speicher 2, Reduktion des Drucks
- III. Umladen - ‚Charge Boost‘
- IV. Erneutes Aufheizen und Beladen des Speicher 2



- 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

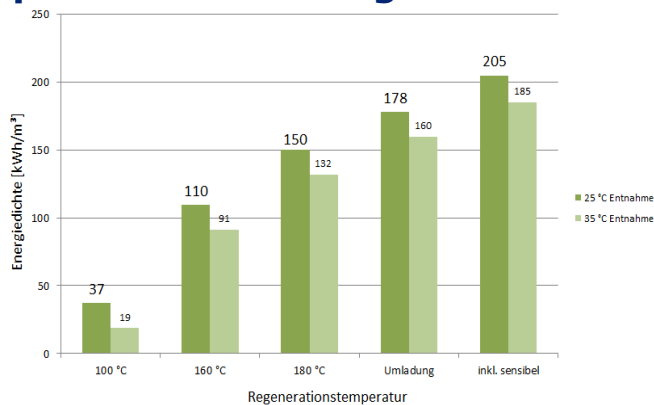
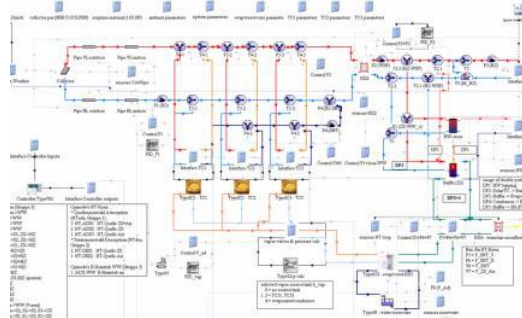


Steigerung des SOC:
82% vs. 68%



- 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)



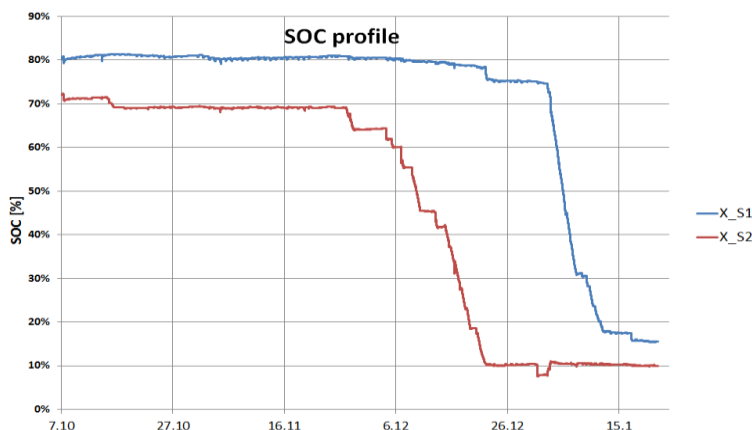
- Hohe Ladetemperatur/Energiedichte (Zeolith 13XBF)
- 'Umladen': Weitere Steigerung der Energiedichte
- Sensible Wärme hier nicht nutzbar für saisonale Speicher

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.)