

BMUB-Fachtagung: Klimaschutz durch Abwärmenutzung – Potenziale, Hemmnisse, Strategien

04.03.2015, Berlin

Mobiler Latentwärmespeicher zur Verwertung von Abwärme aus Biomassekonversions-, Kraftwerks- und Industrieprozessen



FOR ETA
FORSCHUNGSVERBUND
ENERGIEEFFIZIENTE
TECHNOLOGIEN UND
ANWENDUNGEN

 **Fraunhofer**
UMSICHT


ZAE BAYERN

**INGENIEURBÜRO
BUDACH**

TUM
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

Zollfrank
Solar- & Haustechnik GmbH

CLARIANT

Marco Deckert
Abteilung Thermische Verfahren
Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und
Energietechnik UMSICHT, Institutsteil Sulzbach-Rosenberg

Bayerisches Staatsministerium für
Wissenschaft, Forschung und Kunst



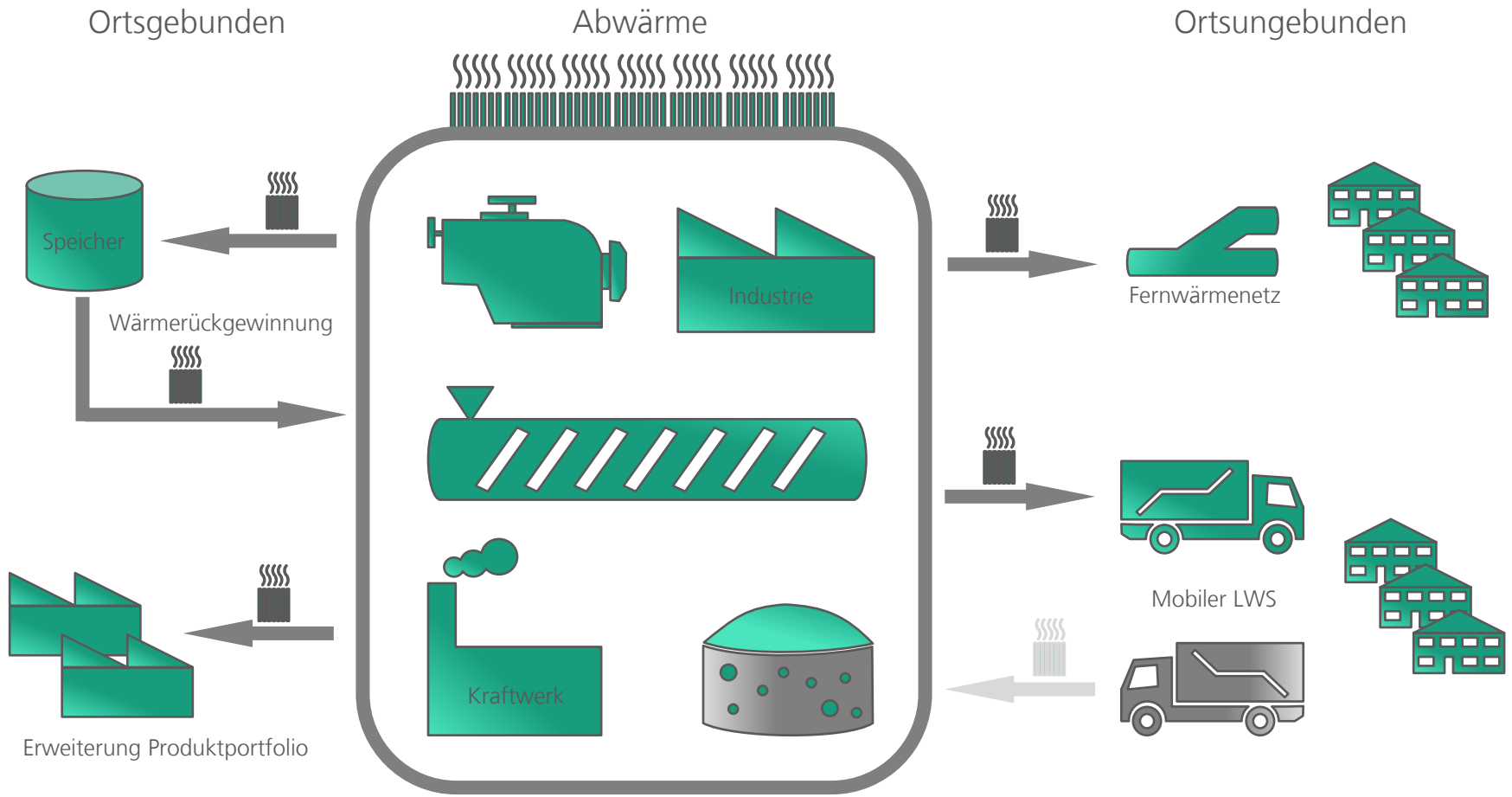
AGENDA

1. Motivation & Hintergrund
2. Latentwärmespeicherung bei Fraunhofer UMSICHT
3. Mobiler Latentwärmespeicher
4. Wirtschaftlichkeit
5. Zusammenfassung und Ausblick



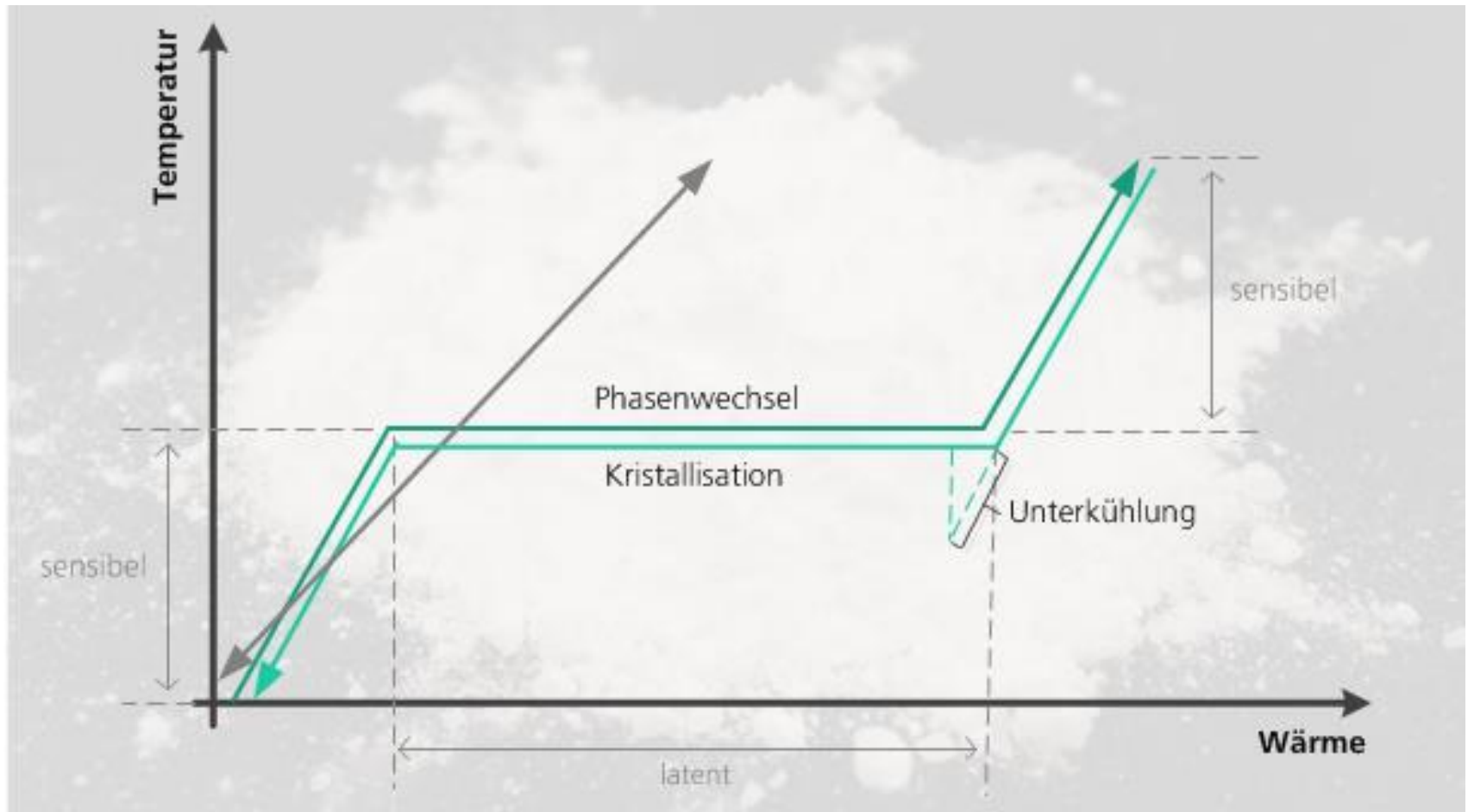
Motivation & Hintergrund

Möglichkeiten der Abwärmenutzung



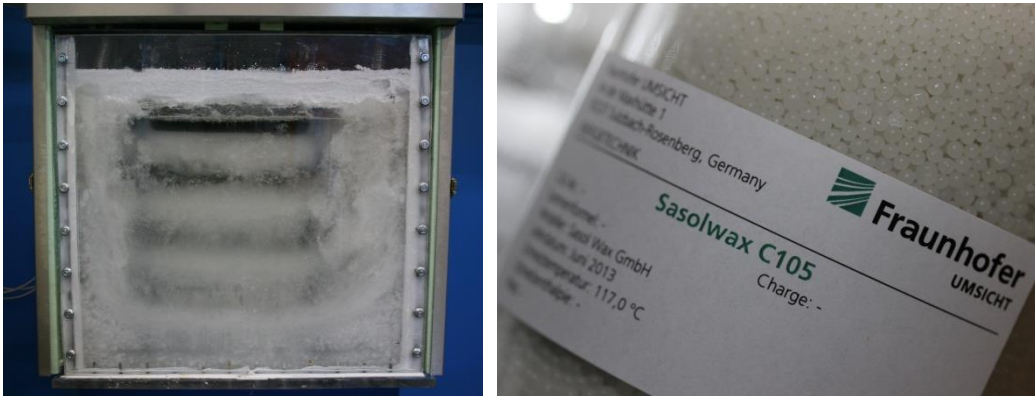
Motivation & Hintergrund

Abwärmennutzung auf konstantem Temperaturniveau



Latentwärmespeicherung

Forschung und Entwicklung bei Fraunhofer UMSICHT

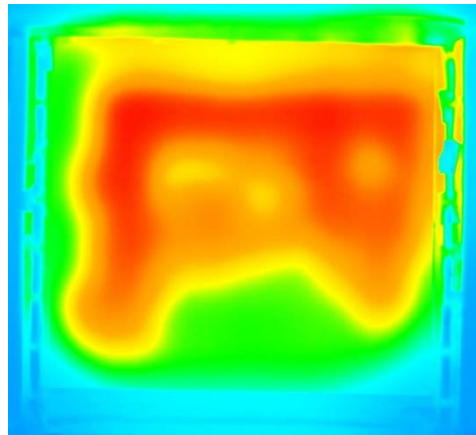
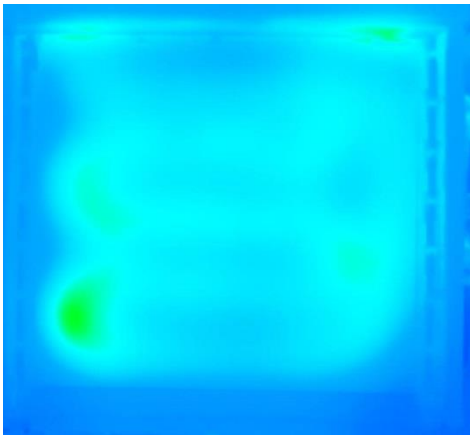


Forschungsthemen

- Mobile Latentwärmespeicherung
- Wärmeübertragungskonzepte für Latentwärmespeicher
- Prüfstände für mobile Latentwärmespeicher und Wärmeübertragungskonzepte
- Datenbank zu Speichermaterialien
- Auswahl und Qualifizierung neuer Speichermaterialien
- Analyse von Technik, Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit und Marktreife
- Potenzial- und Marktanalysen
- Systemintegration von mobilen Latentwärmespeichern

Latentwärmespeicherung

Prüfstand für Wärmeübertragerkonzepte



Eckdaten

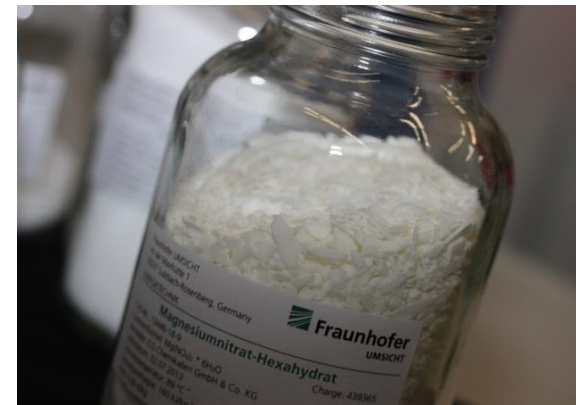
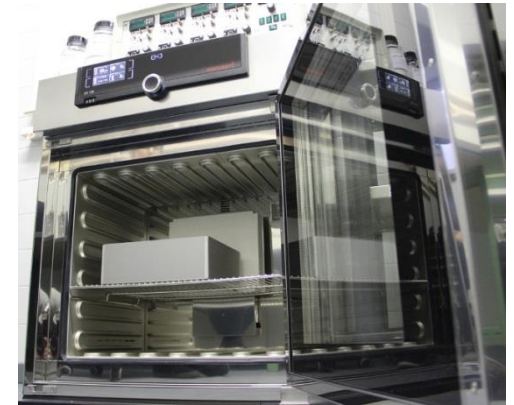
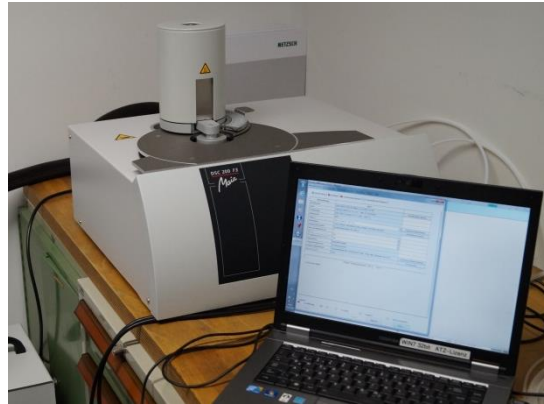
- Abmessungen:
600 * 600 * 400 mm³ (140 l)
- Entwicklung und Untersuchung innovativer Wärmeübertrager für Latentwärmespeicher
- Verifizierung möglicher Optimierungsmaßnahmen für Latentwärmespeicher
- Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Demonstratoren
- Volumenströme bis 3 m³/h realisierbar
- Vorlauftemperaturen bis 85 °C

Latentwärmespeicherung

Untersuchung von Latentspeichermaterialien

Unsere Leistungen

- Suche nach Anbietern von Latentspeichermaterialien
- Auswahl und Entwicklung neuer Materialien mit verbesserten Speichereigenschaften
- Beurteilung der Zusammensetzung und Probenqualität
- Prüfstand für Materialcharakterisierung und Alterung
- Differential Scanning Calorimetry (DSC)
- 3-Schicht-Kalorimeter



Latentwärmespeicherung

Prinzip der mobilen Latentwärmespeicherung



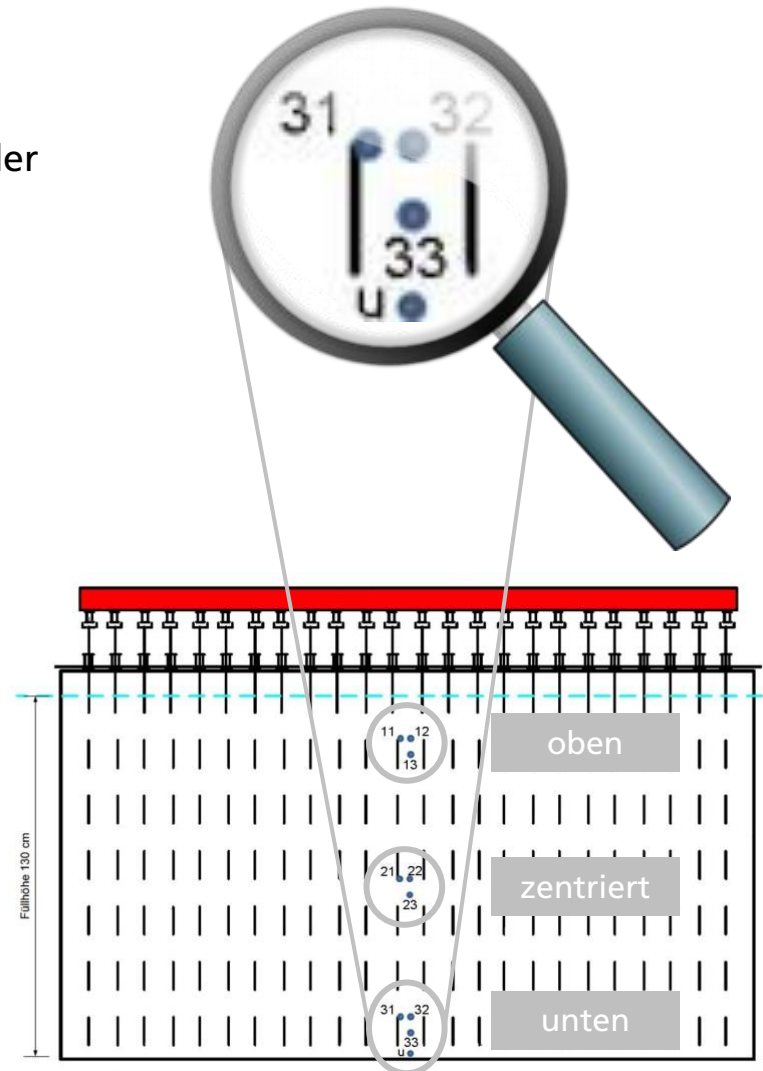
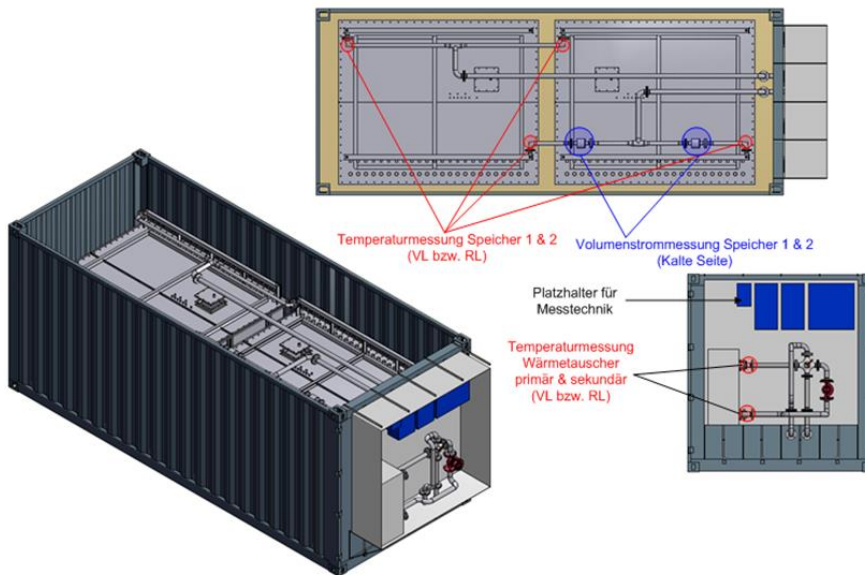
Bildnachweis:

1: © Fronberg Guss GmbH; 2: © Kur-Betriebs-GmbH Bad Königshofen; 3: © Dömges Architekten AG; 4: © Gärtnerei Kittl; 5: © Stadwerke Rostock AG

Mobiler Latentwärmespeicher

Messtechnische Ausstattung

- 10 interne Temperaturmessungen je Teilspeicher
- Temperaturmessung an den Vor- und Rückläufen der Teilspeicher
- Temperaturmessungen im Wärmeübertrager zur Systemtrennung am Vor- und Rücklauf
- Volumenstrommessung jeweils am Vorlauf für Teilspeicher 1 und Teilspeicher 2



Mobiler Latentwärmespeicher

Kenngößen des Pilotspeichers

- Speicher auf Basis eines Rohrwärmeübertragers
- Natriumacetat-Trihydrat ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)
- 2 Teilspeicher parallel verschaltet
- 1 Teilspeicher mit Rohr-WÜT
- 1 Teilspeicher mit Rohr-WÜT und Graphitlamellen



- Masse PCM: 16,6 Mg
- Phasenwechseltemperatur: 58 °C
- Speicherkapazität: 2000 kWh
- mittl. Beladeleistung: 120 kW
- mittl. Entladeleistung: 90 kW
- min. Beladezeit: 10,7 h
- min. Entladezeit: 15,2 h
- Wirkungsgrad: 85 %

Mobiler Latentwärmespeicher

Praxiseinsatz bei der Firma Zollfrank

Eckdaten

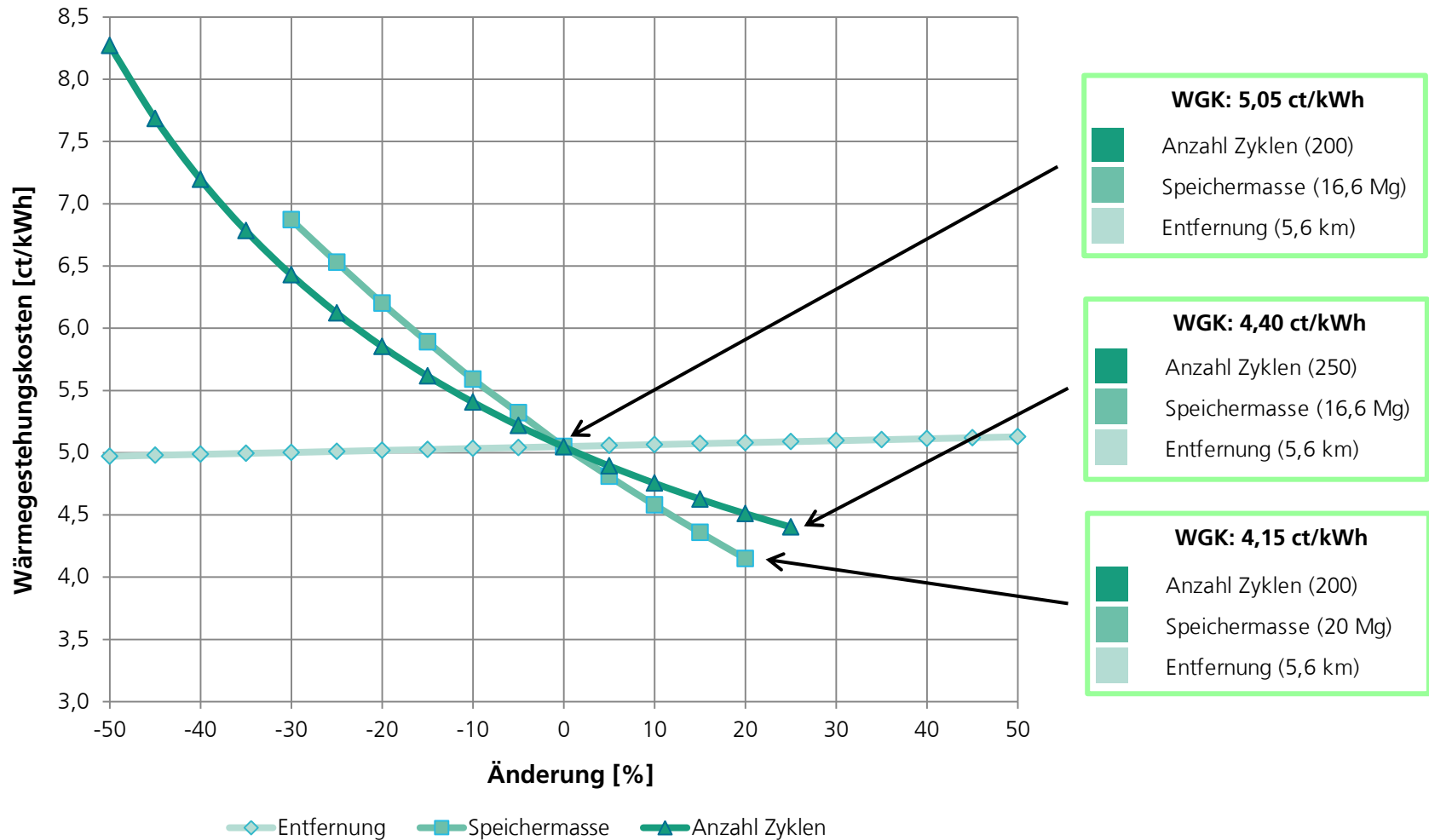
- Dauer: 5 Monate
- Projektpartner: Fa. Zollfrank
- Beladestation: Biogasanlage in Obermichelbach
- Entladestation: Bürogebäude, Werkshalle, Hackschnitzeltrocknungsanlage sowie Nahwärmenetz eines Wohngebietes

Zollfrank
Solar- & Haustechnik GmbH



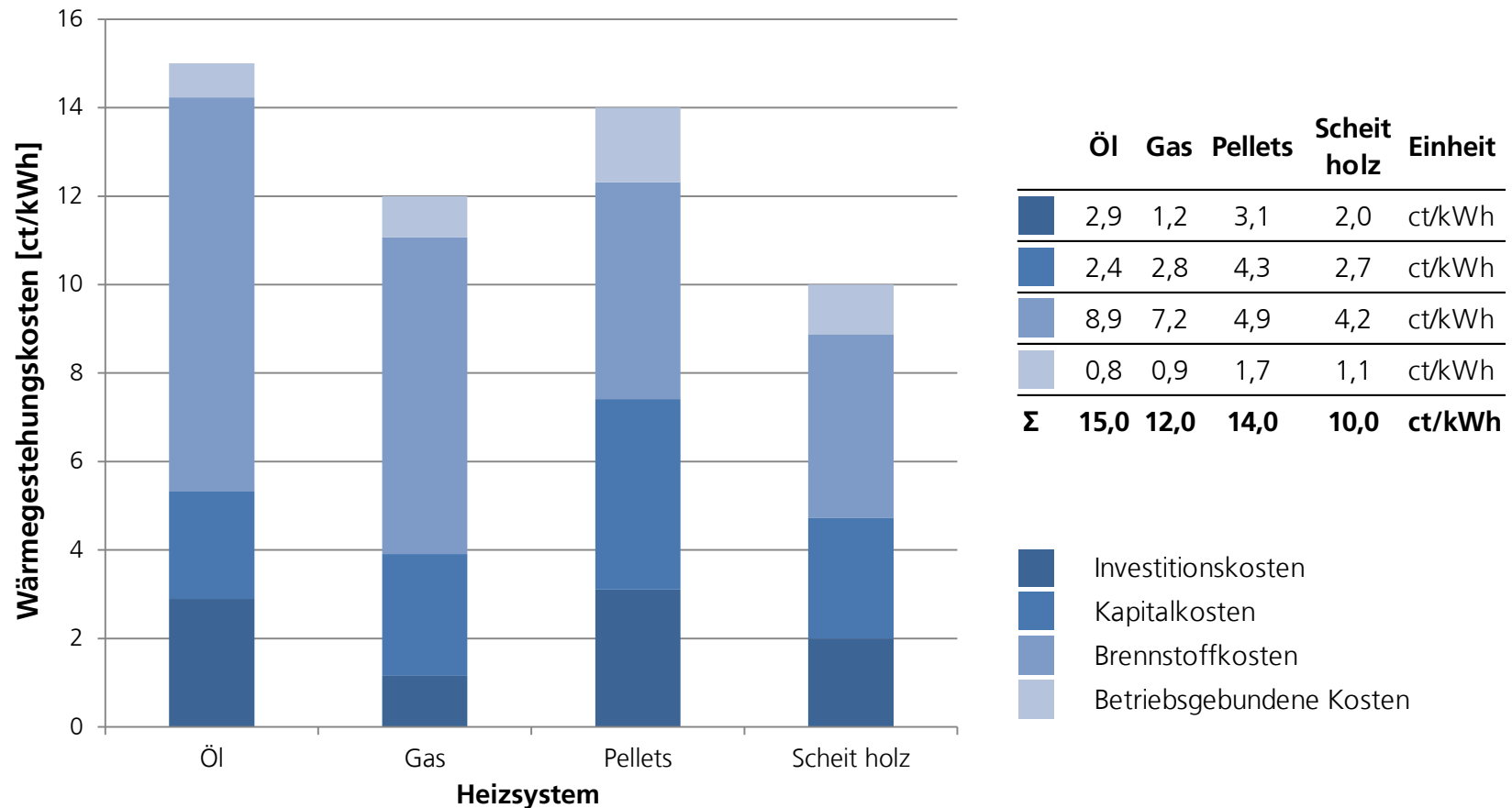
Wirtschaftlichkeit mobiler Latentwärmespeicher

Sensitivitätsanalyse (3 LWS im Wechselbetrieb)



Wirtschaftlichkeit mobiler Latentwärmespeicher

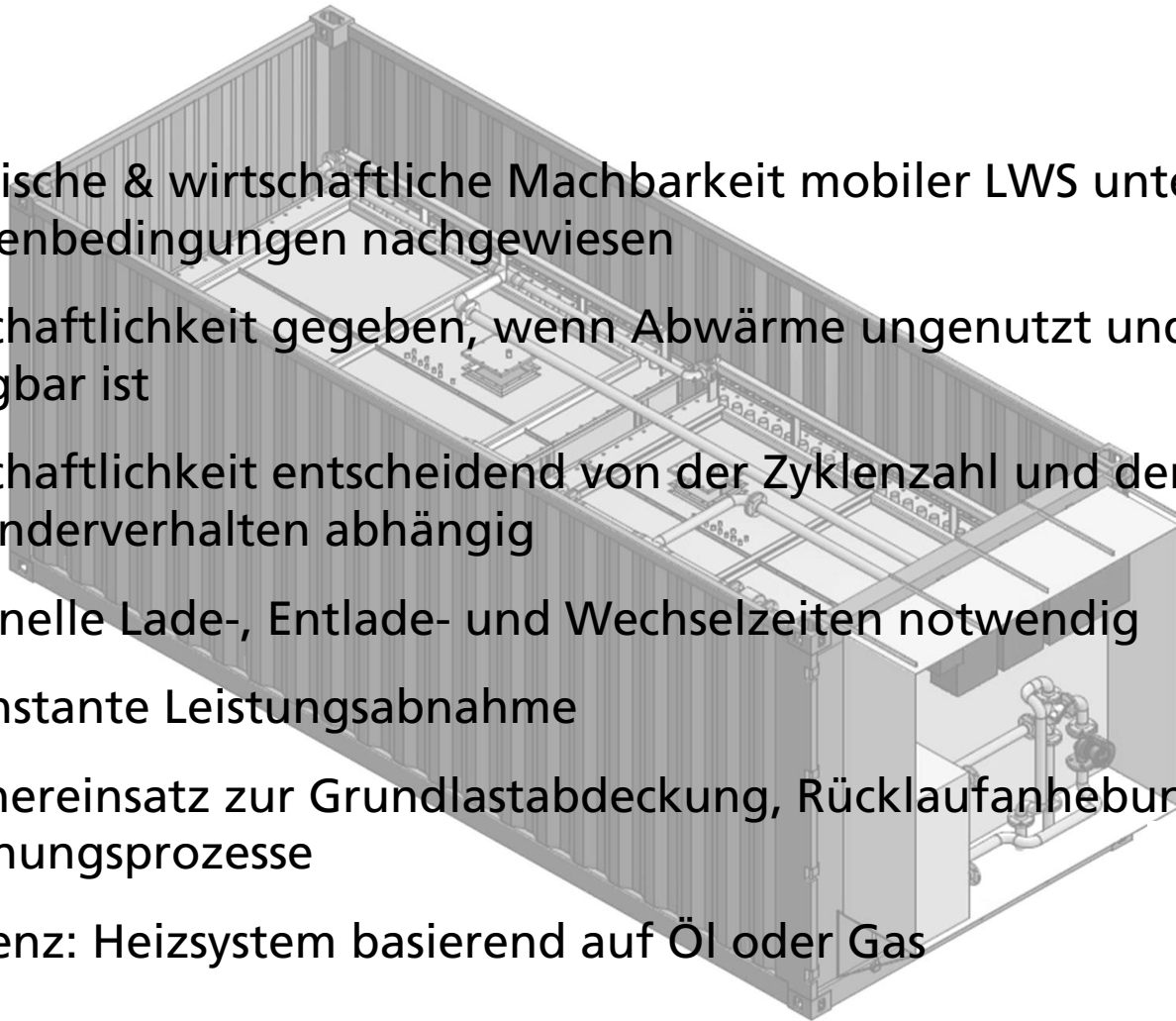
Wärmegestehungskostenvergleich von Heizsystemen



Eigene Darstellung nach: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), 2012

Zusammenfassung

- Technische & wirtschaftliche Machbarkeit mobiler LWS unter engen Rahmenbedingungen nachgewiesen
- Wirtschaftlichkeit gegeben, wenn Abwärme ungenutzt und kostenfrei verfügbar ist
- Wirtschaftlichkeit entscheidend von der Zyklenzahl und dem Anwenderverhalten abhängig
- Schnelle Lade-, Entlade- und Wechselzeiten notwendig
- Konstante Leistungsabnahme
- Speichereinsatz zur Grundlastabdeckung, Rücklaufanhebung oder für Trocknungsprozesse
- Referenz: Heizsystem basierend auf Öl oder Gas



Ausblick

Vergleich der mobilen Latentwärmespeichersysteme

Prozessparameter / Zustandsgröße	Mobiler LWS 1.0	Mobiler LWS 2.0
Speichermasse	16,6 Mg	18,5 Mg
Speicherkapazität (ΔT : 35 – 95 °C):	2000 kWh	2200 kWh
Mittlere Beladeleistung	120 kW	240 kW
Mittlere Entladeleistung	90 kW	180 kW
Beladezeit	10,7 h	3,2 h
Entladezeit	15,2 h	4,3 h
Umschlagzeit	1 h	1 h
Leerlaufzeit (Betrieb mit 3 Speichern)	3,1 h	2,2 h
Max. Zyklen im Jahr (theoretisch)	290 Zyklen/a	815 Zyklen/a
Max. Zyklen im Jahr (realistisch)	~ 250 Zyklen/a	~ 500 Zyklen/a
Zykluszeit	30 h	10,7 h

Literatur

- DECKERT, M., R. SCHOLZ, S. BINDER und A. HORNING. Mobiler Latentwärmespeicher auf dem Prüfstand. Wärme nimmt Fahrt auf. *BWK Das Energie-Fachmagazin*, 2013, (9), S. 34-37. ISSN: 1618-193X.
- DECKERT, M., R. SCHOLZ, S. BINDER und A. HORNING. Economic efficiency of mobile latent heat storages. *Energy Procedia*, 2014, (46), S. 171-177. ISSN: 1876-6102.
- DECKERT, M., S. HIEBLER, A. WEGER, H. SPLIERTHOFF und M. FAULSTICH. Mobile Wärmespeicherung zur Abwärmenutzung. In: *FORETA. Ergebnisse des Forschungsverbundes "Energieeffiziente Technologien und Anwendungen"*, 2013, S. K-1 - K-26. ISBN 978-3-942742-34-4.
- DECKERT, M., S. BINDER und A. HORNING. Mobile und stationäre Latentwärmespeicher - Technik, Wirtschaftlichkeit und Marktreife. In: *13. Symposium Energieinnovation*, 2014. ISBN 978-3-85125-310-8.

FRAUNHOFER UMSICHT

Mobiler Latentwärmespeicher zur Verwertung von Abwärme

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

Kontakt

Fraunhofer UMSICHT

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits-
und Energietechnik UMSICHT

Institutsteil Sulzbach-Rosenberg

An der Maxhütte 1

92237 Sulzbach-Rosenberg

E-Mail: info-suro@umsicht.fraunhofer.de

Internet: <http://www.umsicht-suro.fraunhofer.de>



Marco Deckert

Telefon: 09661-908 490

E-Mail: marco.deckert@umsicht.fraunhofer.de

