

13. Symposium Energieinnovation

12.02. - 14.02.2014
Graz

Mobile und stationäre Latentwärmespeicher

*Technik, Wirtschaftlichkeit und
Marktreife*



Fraunhofer UMSICHT

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

Unsere Motivation...



Energiewandlung und -speicherung



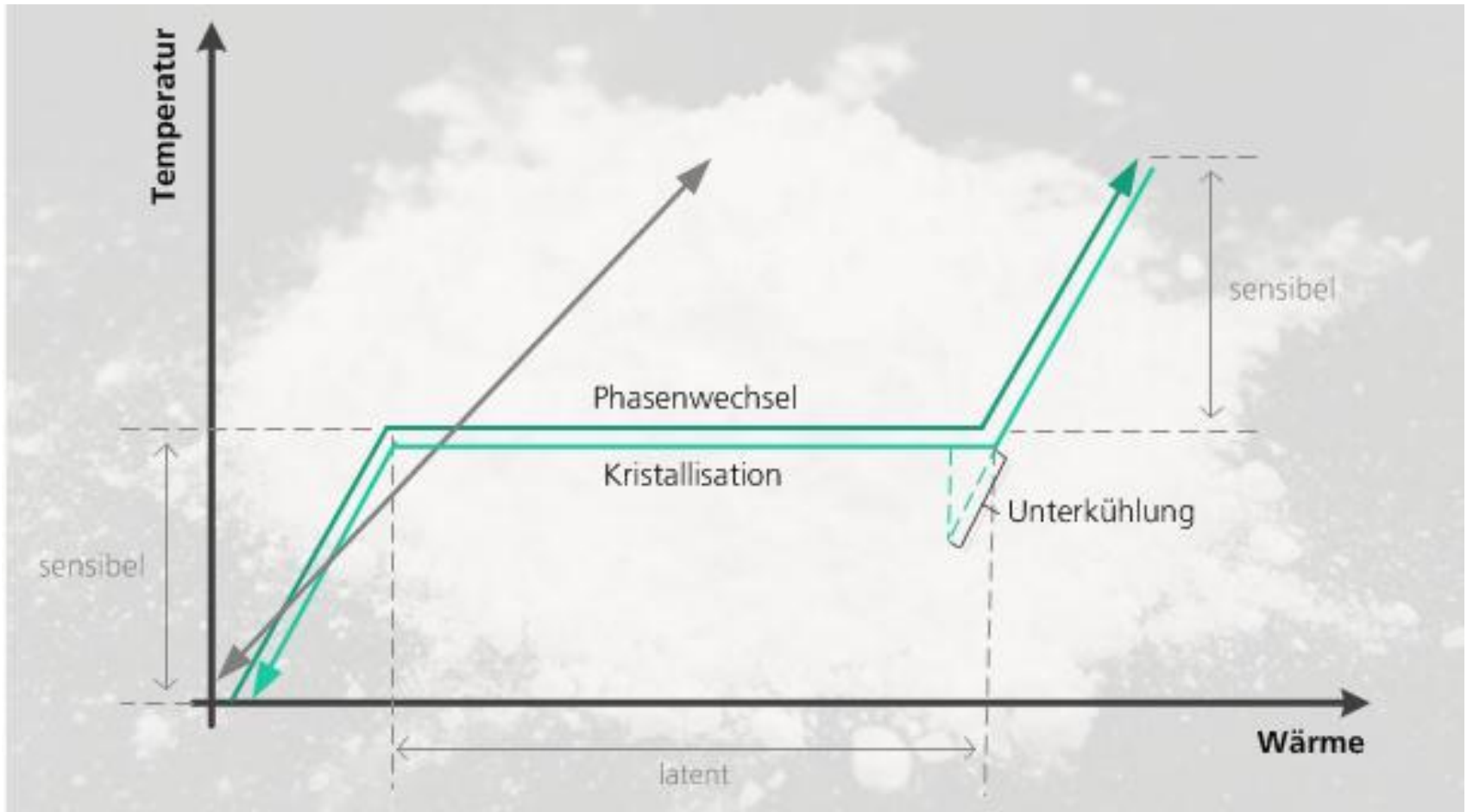
Rohstoffe und funktionale Materialien

AGENDA

1. Grundlagen Latentwärmespeicherung
2. Stationäre Latentwärmespeicher
3. Mobile Latentwärmespeicher
4. Zusammenfassung

1. Grundlagen zur Latentwärmespeicherung

Vergleich latenter mit sensibler Wärmespeicherung

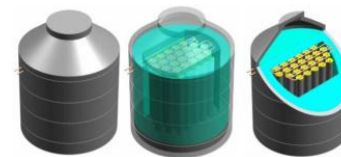
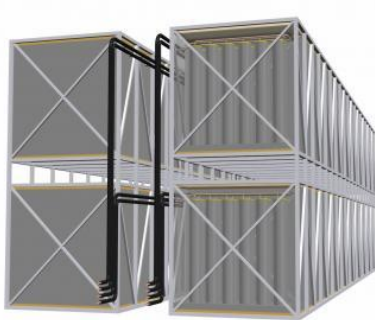


2. Stationäre Latentwärmespeicher

Anwendungen zur Brauchwassererwärmung < 100 °C

Latentspeichersysteme auf Basis von Paraffin

- Firma PowerTank aus Sonneberg, mittlerweile STC Solar Transfer Consult (CH)
- Systemboxen aus modular aufgebauten Latentwärmespeichern
- Wärmespeicherung in Latentspeicherzellen
- Herstellerangaben:
 - Speicherkapazität Latentspeicherzelle (48 kg): 10-12 kWh bei $\Delta T = 50 \text{ K}$
 - Kosten: 600 € für eine Latentspeicherzelle
 - Pufferspeicher mit 1000 l entspricht 6 Latentspeicherzellen



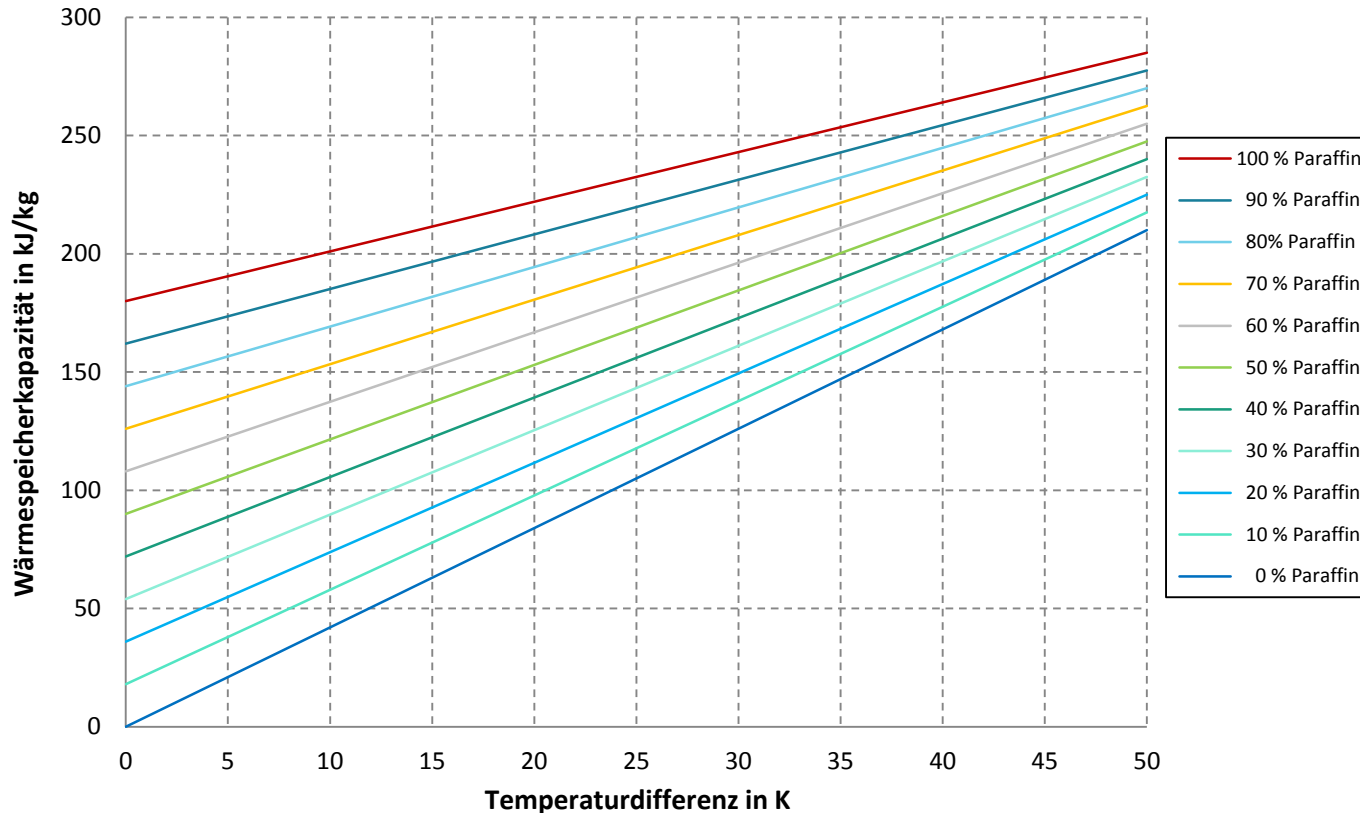
Bildnachweis:

PowerTank (Hrsg.): *Firmenhomepage*. Im Internet: <http://www.powertank.de> (abgerufen im Dezember 2012).

STC Solar Transfer Consult (Hrsg.): *Firmenhomepage*. Im Internet: <http://www.latentspeicher.com/de> (abgerufen im Februar 2014).

2. Stationäre Latentwärmespeicher

Speicherkapazität von LWS und WWS im Vergleich



Beispiel für 1 Mg bei
 $\Delta T = 50 \text{ K}$

Speicherkapazität WWS:

$$Q_{WWS} = 58 \text{ kWh}$$

Speicherkapazität LWS:

$$Q_{LWS} = 79 \text{ kWh}$$

$$\Delta Q = 21 \text{ kWh}$$

Anzahl LS-Zellen mit
48 kg bei $\Delta T = 50 \text{ K}$

Speicherkapazität LS-Zelle:

$$Q_{LSZ} = 3,8 \text{ kWh}$$

Anzahl LS-Zellen:

$$n_{LS-Zellen} = 15,5 \text{ Zellen}$$

Bildnachweis:

Eigene Darstellung nach: Rubitherm Technologies GmbH (Hrsg.): *Latentwärmespeicher in der Heizungs-, Klima-, Lüftungs und Sanitärtechnik*,
Im Internet: http://www.rubitherm.de/deutsch/pages/04d_lws.htm (abgerufen im Juli 2013).

3. Mobiler Latentwärmespeicher

Prinzip der mobilen Latentwärmespeicherung

Erzeugung



Verbrauch



Bildnachweis:

1 - juwi AG; 2 - Kur-Betriebs-GmbH Bad Königshofen; 3 - RWE, Essen; 4 – Hochschule Amberg-Weiden, Dömges Architekten AG

3. Mobiler Latentwärmespeicher

Kenngroößen des Pilotspeichers

- Speicher auf Basis eines 20-Fuß-Containers
- 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

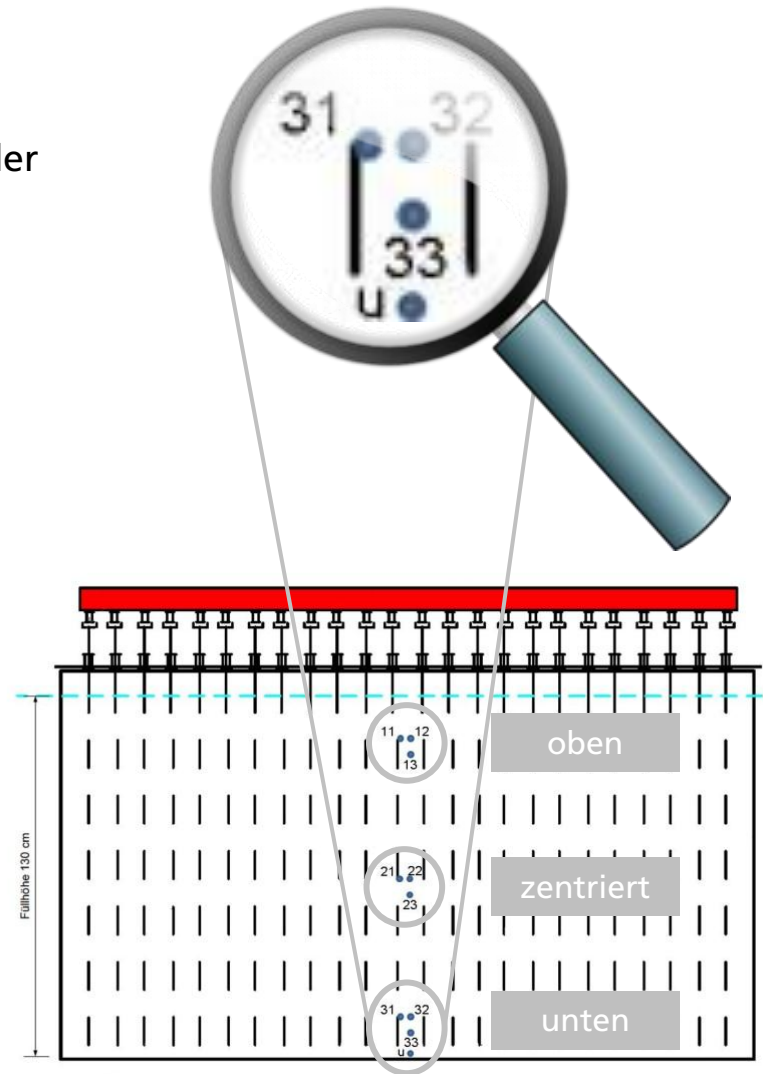
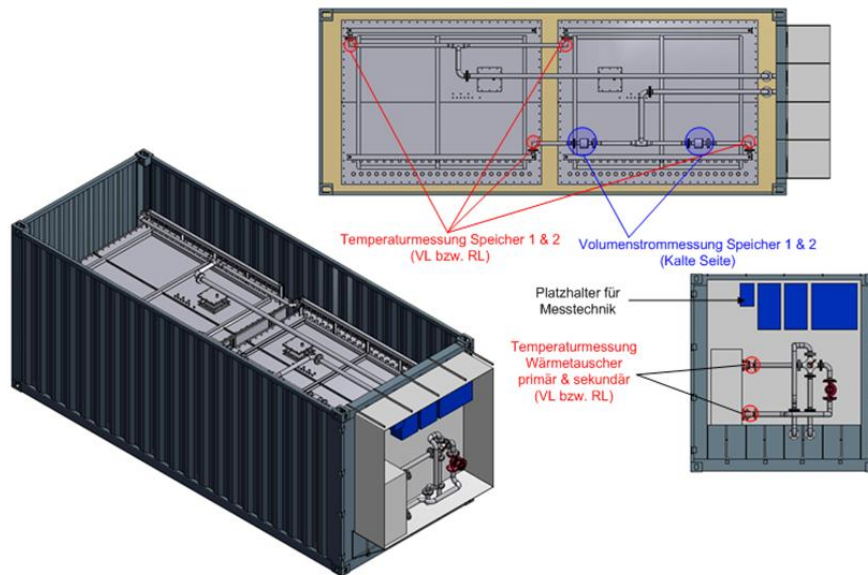


- Gesamtmasse: 25 Mg
- Masse PCM: 16,6 Mg
- Phasenwechseltemperatur: 58 °C
- Untere Prozesstemperatur: 35 °C
- Obere Prozesstemperatur: 95 °C
- Beladeleistung: 180 - 200 kW
- Entladeleistung: 80 - 100 kW
- Speicherkapazität: 2000 kWh

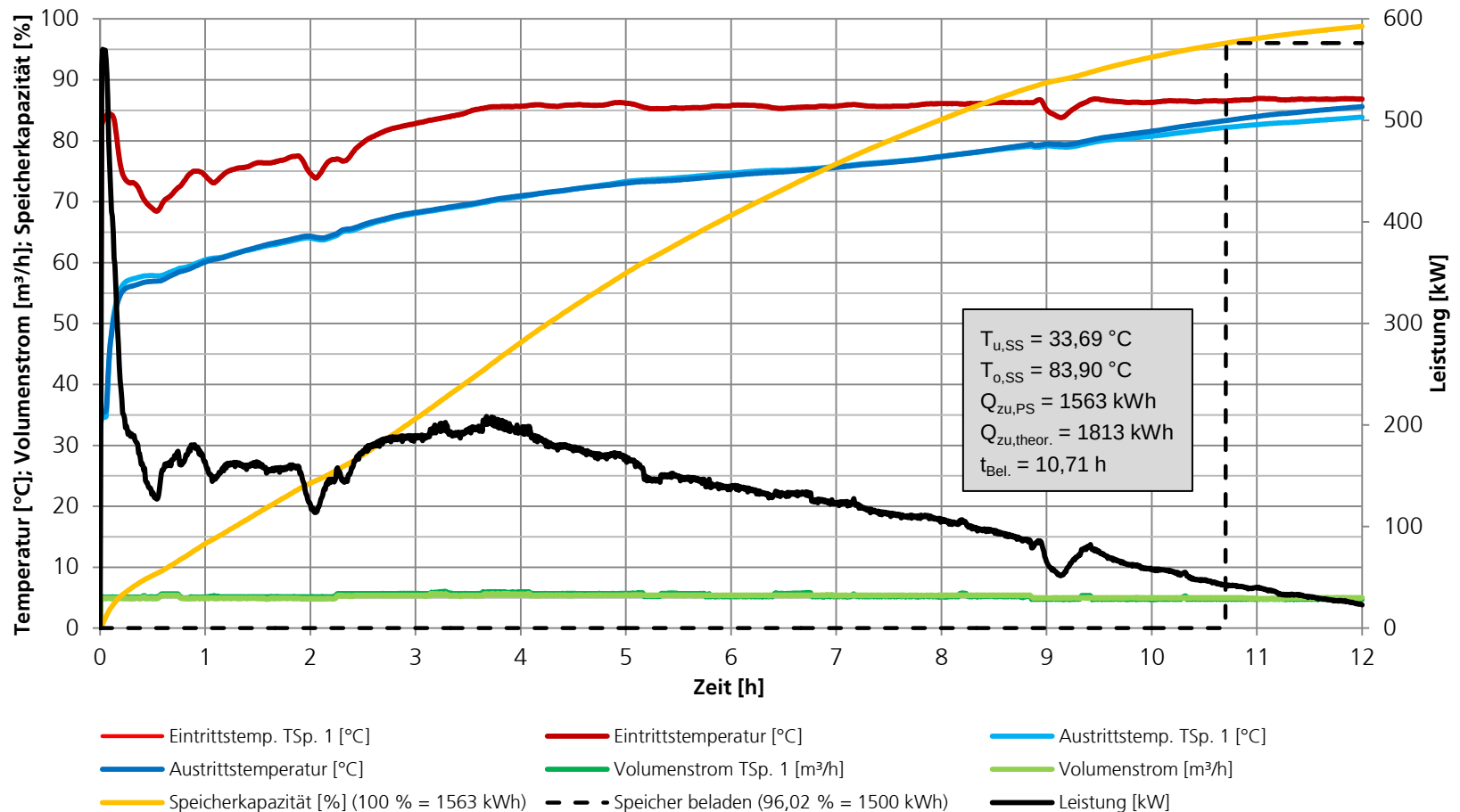
3. Mobiler Latentwärmespeicher

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



3. Mobiler Latentwärmespeicher *Beladung am Prüfstand im Technikum*



3. Mobiler Latentwärmespeicher

Praxiseinsatz bei der Firma Zollfrank

Eckdaten

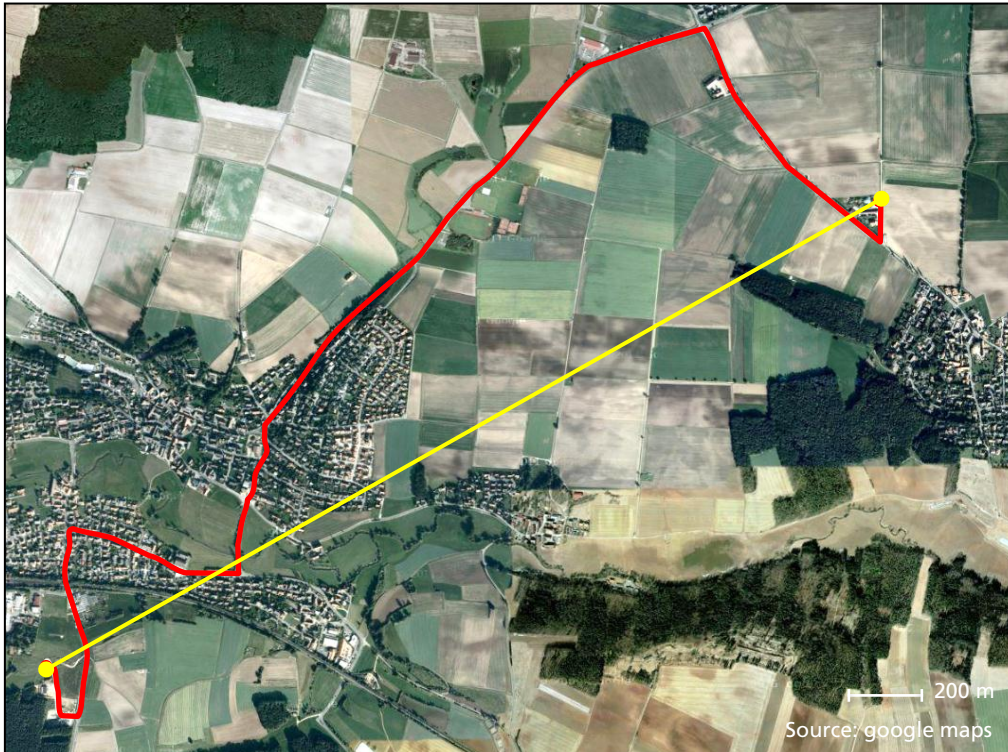
- Dauer: 5 Monate
- Projektpartner : Fa. Zollfrank
- Beladestation: Biogasanlage in Obermichelbach
- Entladestation: Bürogebäude, Werkshalle, Hackschnitzeltrocknungsanlage sowie Nahwärmenetz eines Wohngebietes

Zollfrank
Solar- & Haustechnik GmbH



3. Mobiler Latentwärmespeicher

Standort von Wärmequelle und Wärmesenke

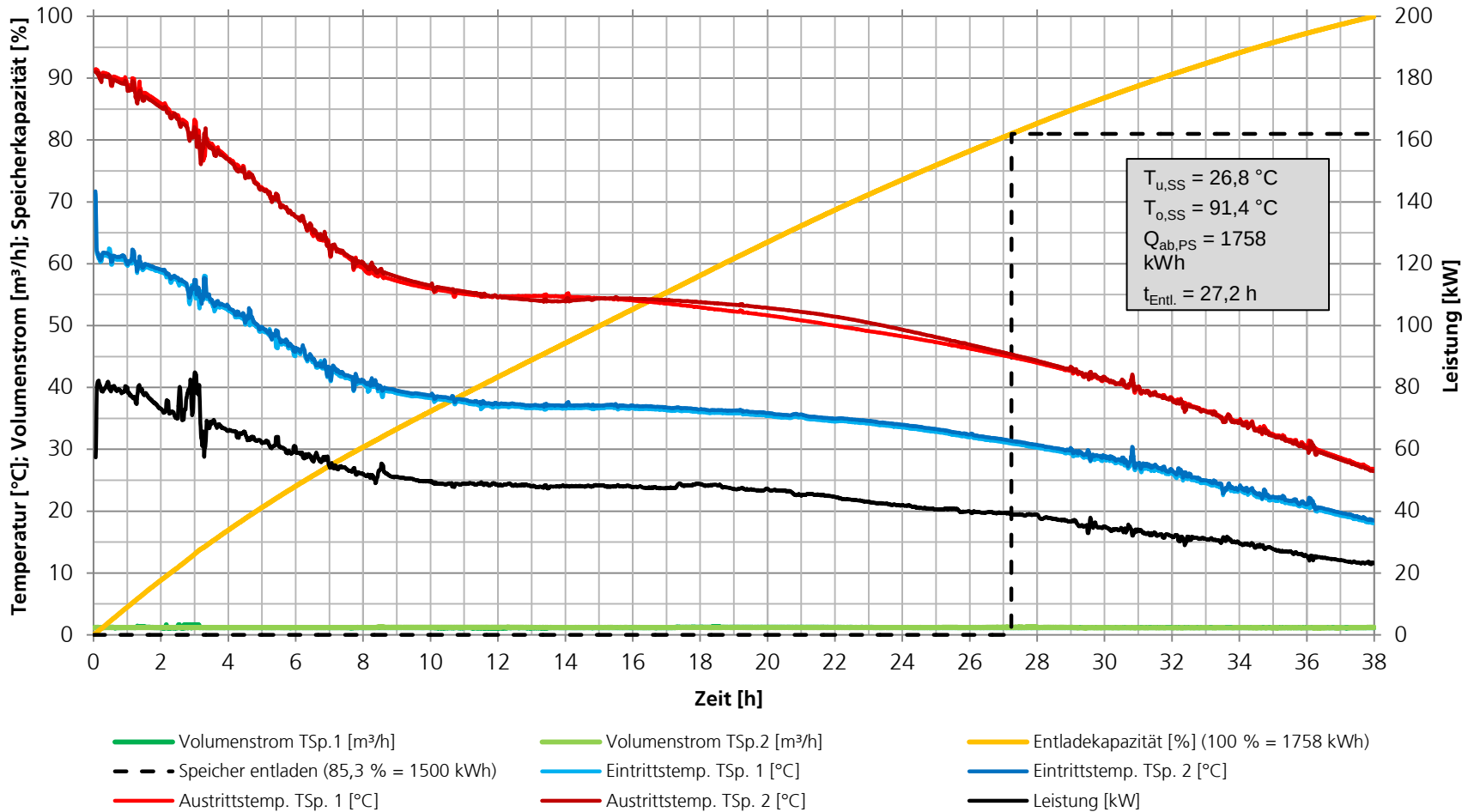


Eckdaten

- Standort der Biogasanlage oben rechts im Bild
- Standort der Fa. Zollfrank unten links im Bild
- Transportroute: 5,6 km — red line
- Luftlinie: 3,5 km — yellow line

Zollfrank
Solar- & Haustechnik GmbH

3. Mobiler Latentwärmespeicher *Messtechnische Untersuchung*

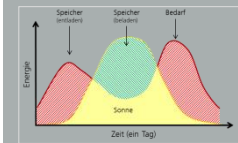
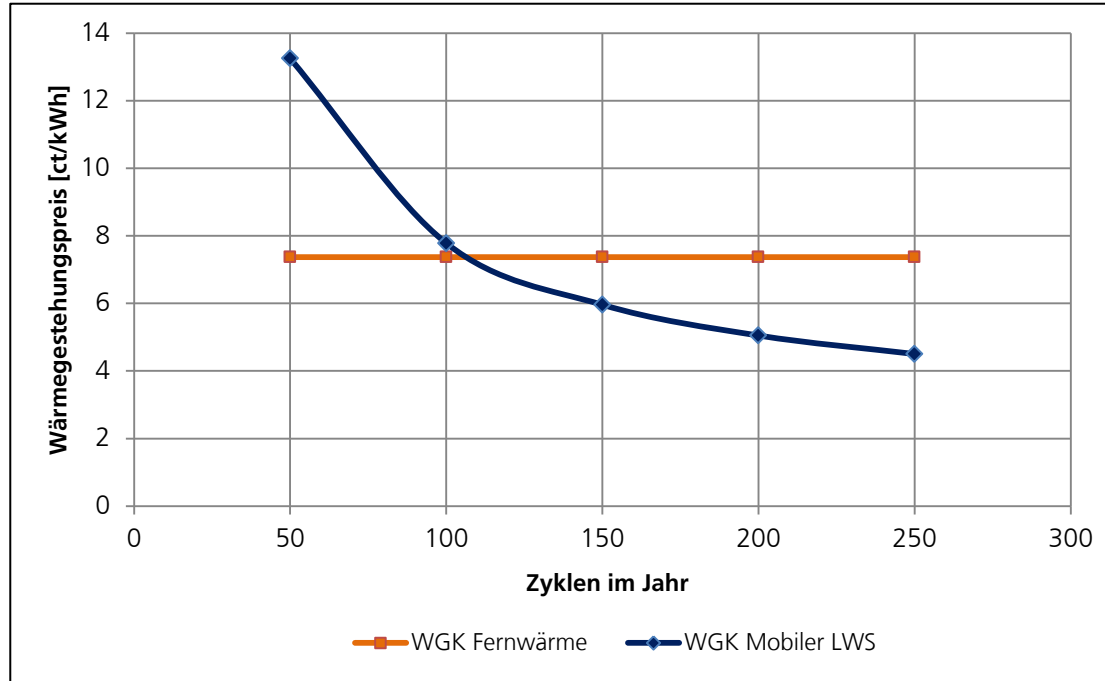


3. Mobiler Latentwärmespeicher

Wirtschaftlichkeit mobiler Speicher



Abwärme-
potenziale



Bedarfs-
schwankung

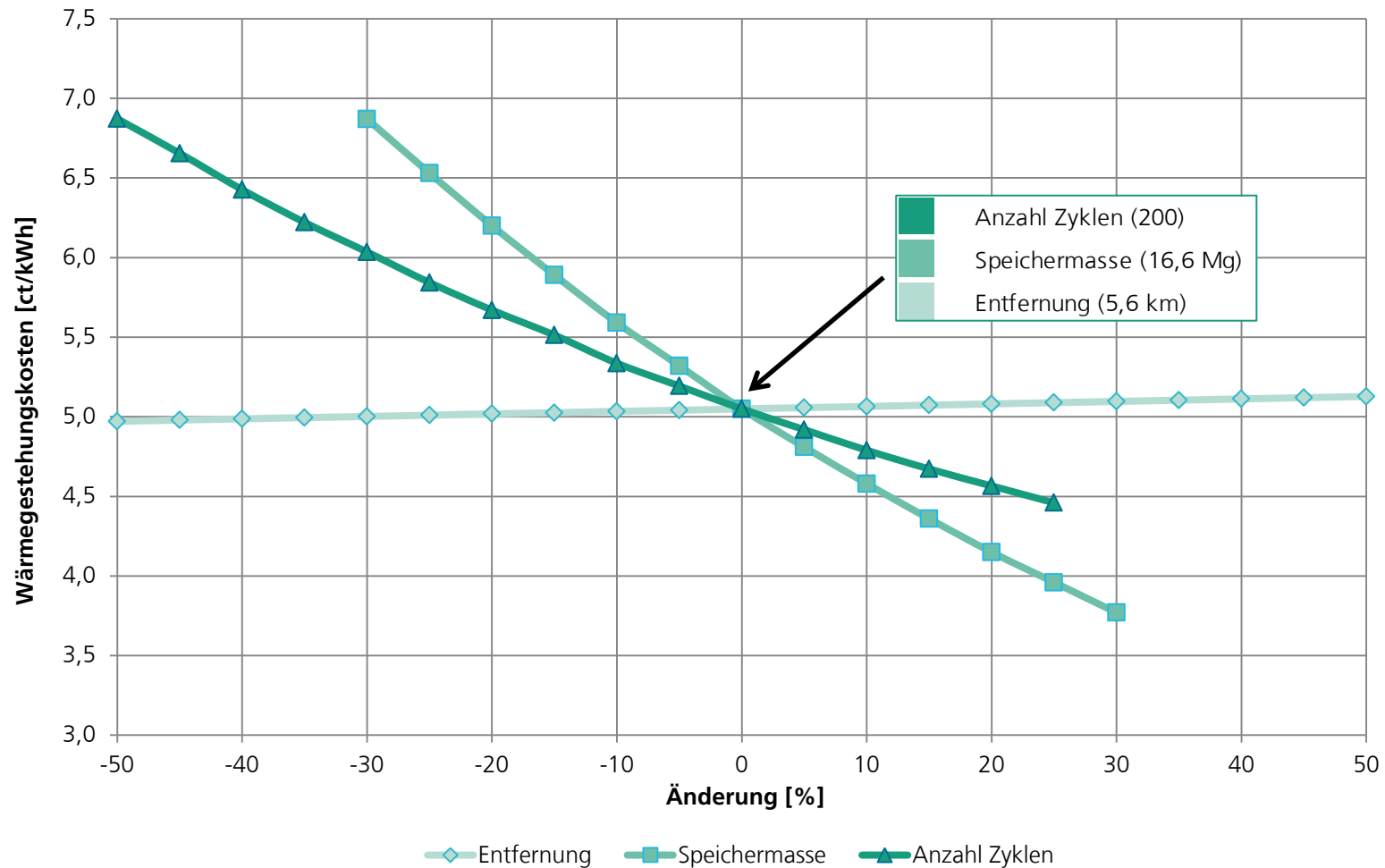
Logistik-
konzept



Bildnachweis: 1 - Kur-Betriebs-GmbH Bad Königshofen; 2 - OTH Amberg-Weiden; 3 - RWE, Essen; 4 - Global Media Publishing Ltd; 5 - Fliegl Fahrzeugbau GmbH; 6 - H.S. Nord Container Handelsgesellschaft mbH

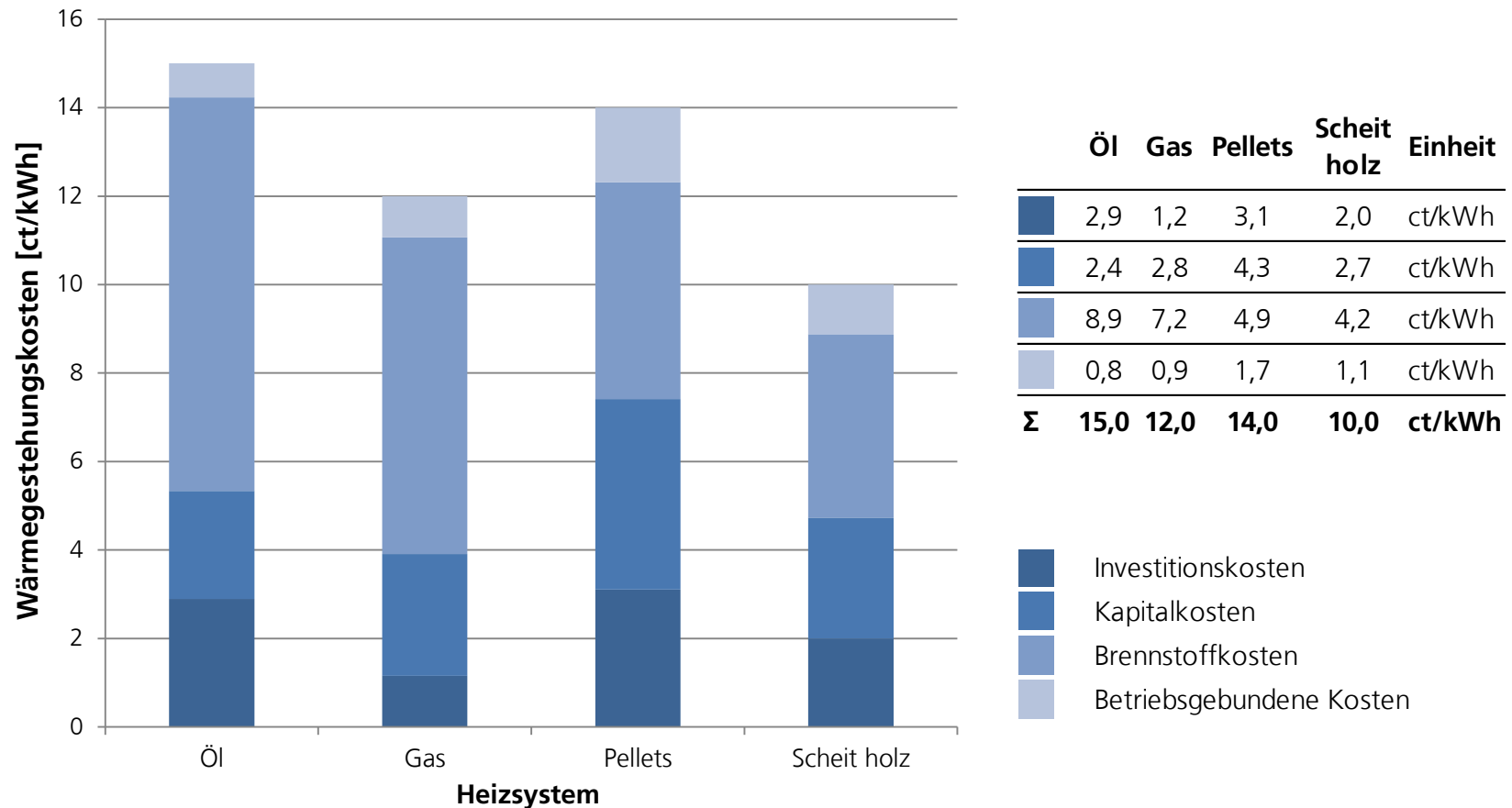
3. Mobiler Latentwärmespeicher

Sensitivitätsanalyse für den Betrieb mit 2 Speichern



3. Mobiler Latentwärmespeicher

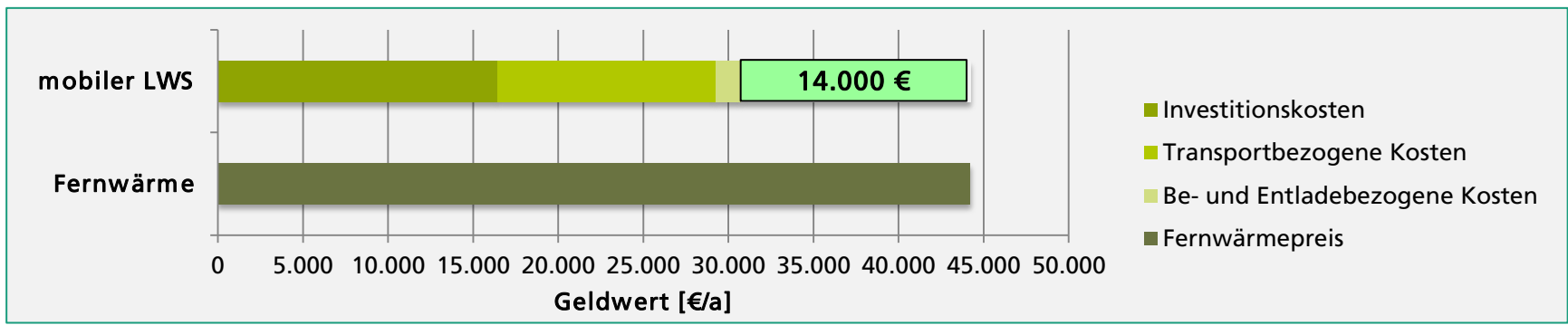
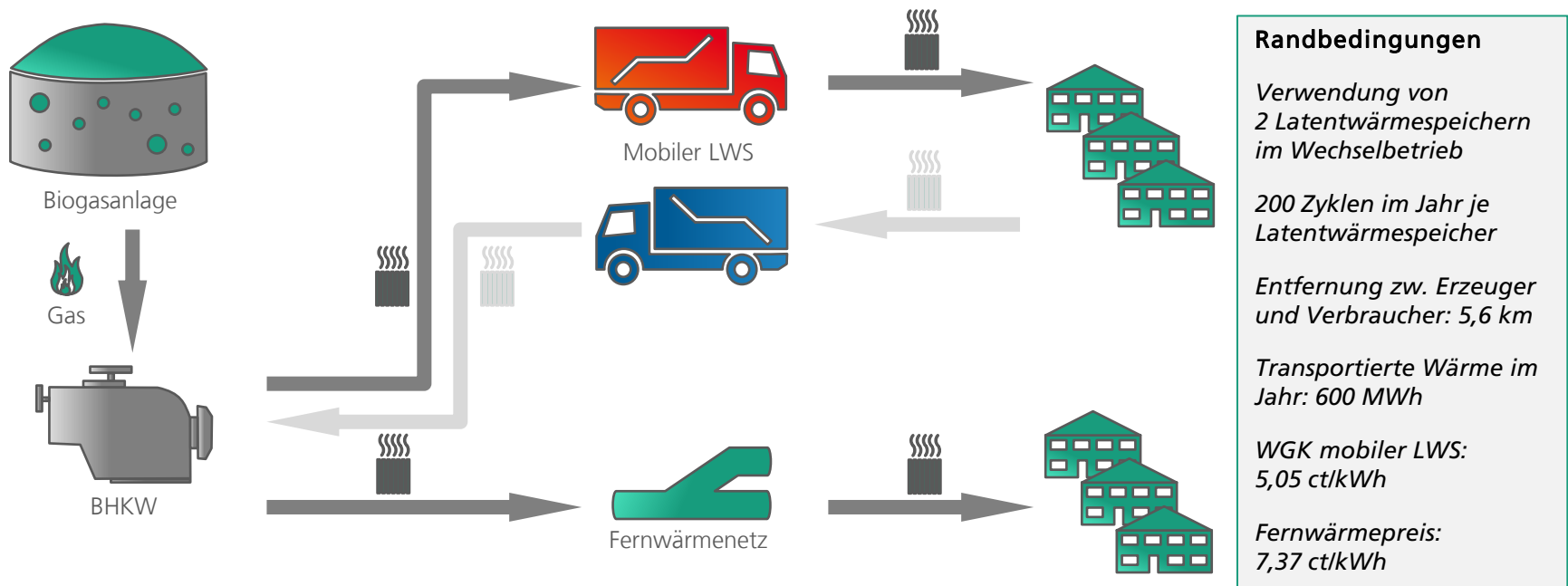
Wärmegestehungskostenvergleich von Heizsystemen



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

3. Mobiler Latentwärmespeicher

Beispiel für den Vergleich mit Fernwärme



4. Zusammenfassung

- 
- Stationäre Latentwärmespeicher
 - Stationäre LWS bisher nicht am Markt etabliert
 - Steht in Konkurrenz zum Speichermedium Wasser
 - Höhere volumetrische Speicherdichte in der stationären Anwendung meist nicht entscheidend
 - Überlegen wenn Wärme bei kleinen Temperaturdifferenzen gespeichert werden soll
 - Mobile Latentwärmespeicher
 - Technische & Wirtschaftliche Machbarkeit mobiler LWS nachgewiesen
 - Wirtschaftlichkeit gegeben wenn Abwärme ungenutzt und kostenfrei verfügbar ist
 - Schnelle Lade- und Entladezeiten notwendig
 - Wirtschaftlichkeit entscheidend von der Zyklenzahl und dem Anwenderverhalten abhängig

FRAUNHOFER UMSICHT

Mobile und stationäre Latentwärmespeicher

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

