

**Abwärmenutzung  
durch nicht leitungsgebundenen  
Wärmetransport**

**Dipl. Ing. Josef Konradl**

---

**mit Energie**



**begeistern**



**gewinnen**



**überzeugen**

>>>

**seit 20 Jahren**

>>>

**weltweit**

>>>

## Ausgangslage Fernwärmeversorgung

---

★ **Deutschland: Netzeinspeisung seit 1990 nahezu konstant**

★ **Status in Bayern 1999 (nach AGFW Statistik)**

➤	<b>Fernwärmenetze erfasst:</b>	<b>106</b>
➤	<b>Anschlusswert:</b>	<b>5.200 MW</b>
➤	<b>Trassenlänge:</b>	<b>1.400 km</b>
➤	<b>Hausübergabestationen:</b>	<b>20.000</b>
➤	<b>gelieferte Wärme:</b>	<b>33.000 TJ/a</b>

## Kostenbeispiel Fernwärmeversorgung

---

**Einzelabnehmer 2 MW, Entfernung 5 km zum Heizwerk**

**Fernwärmeleitung 2 x DN 80, Länge 5 km**

<b>Spezifische Investition FW-Trasse:</b>	<b>350 €/m</b>
<b>Investition für Fernwärme-Trasse:</b>	<b>1.750.000 €</b>
<b>Annuität:</b>	<b>175.000 €</b>
<b>Heizwärmebedarf:</b>	<b>3.500 MWh/a</b>
<b>Wärmepreis Anteil Annuität:</b>	<b>50 €/MWh</b>

- **Absorption**  
Einlagerung eines Stoffes in einen anderen. Dabei wird Wärme frei.
- **Adsorption**  
Anlagerung an die Oberfläche eines Trägerstoffes. Dabei wird Wärme frei.
- **reversible chemische Reaktion**
- **Latentwärme**  
Wärme, die durch Phasenübergang frei wird
- **sensible Wärme**  
Speicherung durch Temperaturänderung eines Stoffes

- **Silikagel, Aktiviertes Aluminiumoxid, Aktivkohle mit  $\text{CaCl}_2$ :**  
Ähnlich Zeolith, Adsorption von Wasser unter Wärmeabgabe
- **Natriumsulfit:**  
 $\text{Na}_2\text{S} \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{S} \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 4,5 \text{H}_2\text{O}$   
Reversible chemische Reaktion: Bei Erwärmung löst sich Wasser von Schwefelsulfit, sehr hohe Energiedichte möglich.
- **$\text{CaCl}_2$  /  $\text{LiBr}$**   
Lösung der Salzmischung in Wasser gibt Wärme ab.
- **$\text{MgH}_2$**   
Magnesiumhydrid zerfällt bei Erwärmung (ca. 350 °C) in Magnesium und Wasserstoff, Speicherung des Wasserstoffes

- **Erythritol:**  
Organisches Phasenübergangsmaterial, Schmelzpunkt 119 °C, hohe Energiedichte.
- **Trans 1,4 polybutadien:**  
Polymer mit 2 Phasenübergängen (78 und 140 °C).
- **Isopropyl:**  
Zerlegung in Aceton und Wasserstoff durch Wärmezufuhr bei niedriger Temperatur möglich, Entladung erfolgt bei hoher Temperatur.

### ➤ **Kronauer Zeolith Speicher:**

Sorptionstechnik mit Alumosilikat als Speichermedium. Ladung durch trockene heiße Luft (z. B. BHKW Abwärme). Entladung durch Zufuhr feuchter/ kühler Luft. Neben Beheizung gleichzeitige Luftentfeuchtung. Daher besonders geeignet für Schwimmbäder.

#### Charakteristik der Container:

Standard-Hakencontainer mit 10.000 kg Sorptionsmaterial

Entladeleistung: 0,4 MW

Wärmeinhalt eines Containers: 3 MWh

Ladetemperatur: 60 - 250 °C

Entladetemperatur: 37 - 48 °C

### ➤ **TransHeat Latentwärmespeicher:**

**Latente und sensible Wärmespeicherung mit Natriumacetat bzw. Magnesiumchlorid und Wärmeträgeröl**

#### **Charakteristik der Container:**

**20´ Überseecontainer mit 26.000 kg Fassungsvermögen**

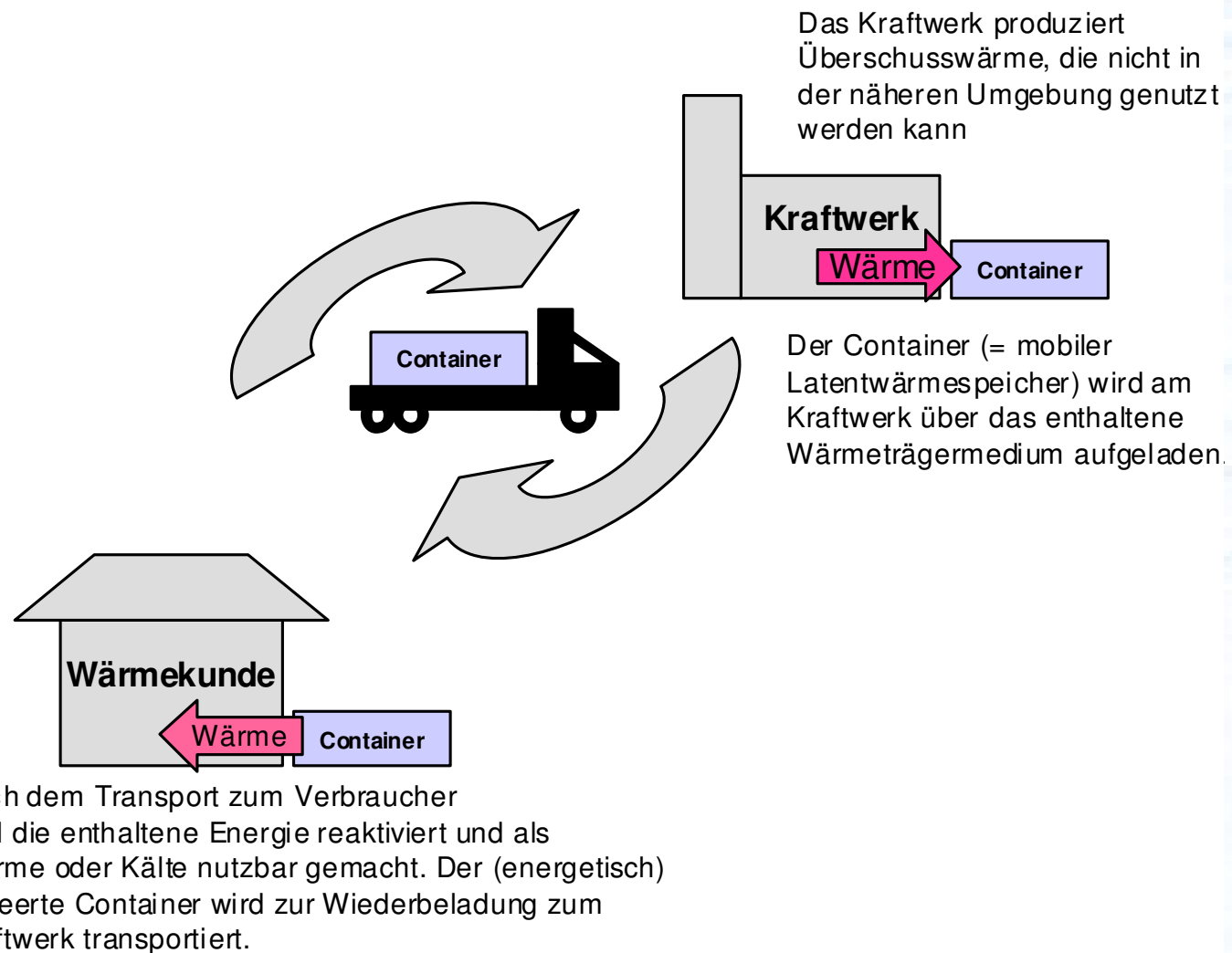
**Entladeleistung: 0,5 MW**

**Wärmeinhalt eines Containers: 2,5 bis 3 MWh**

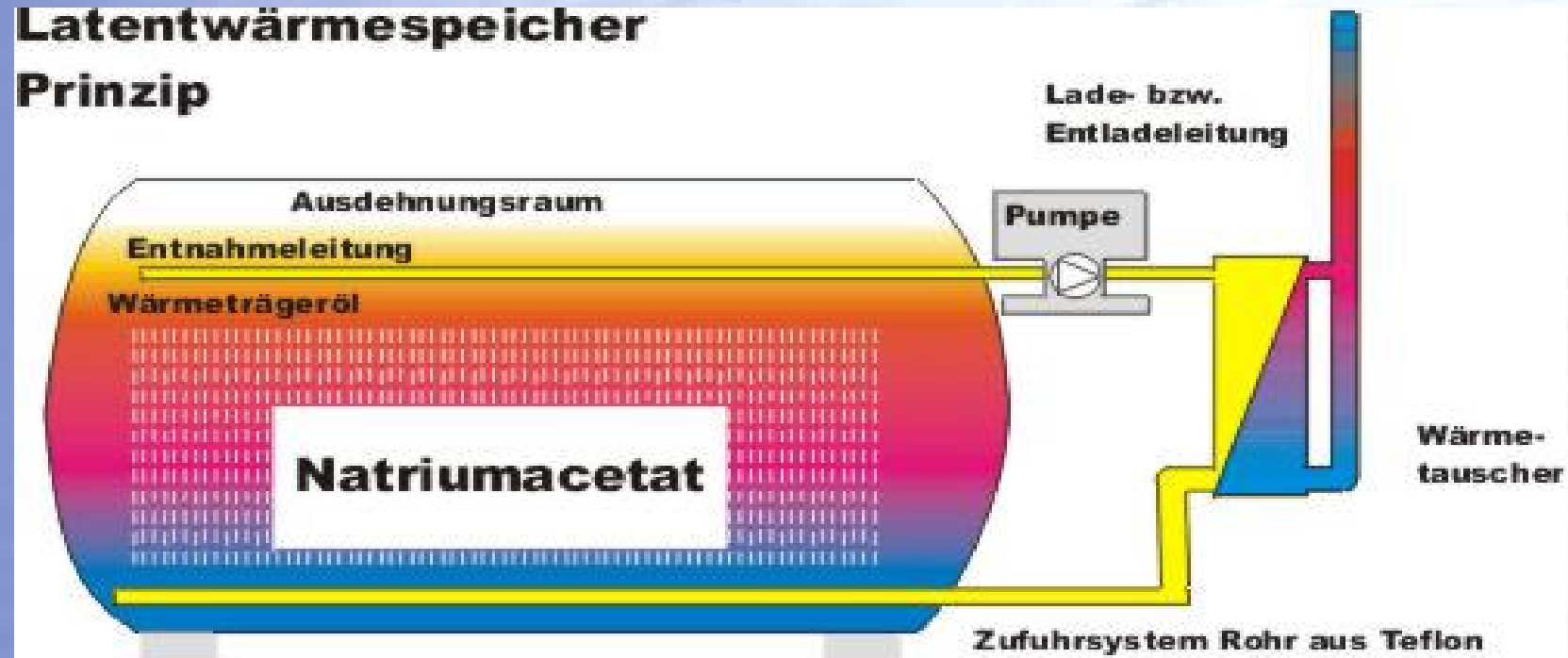
**Ladetemperatur: 70 - 250 °C**

**Entladetemperatur: 55 °C Natriumacetat,  
115 °C Magnesiumchlorid**

# Funktionsweise Container Systeme



## Latentwärmespeicher Prinzip

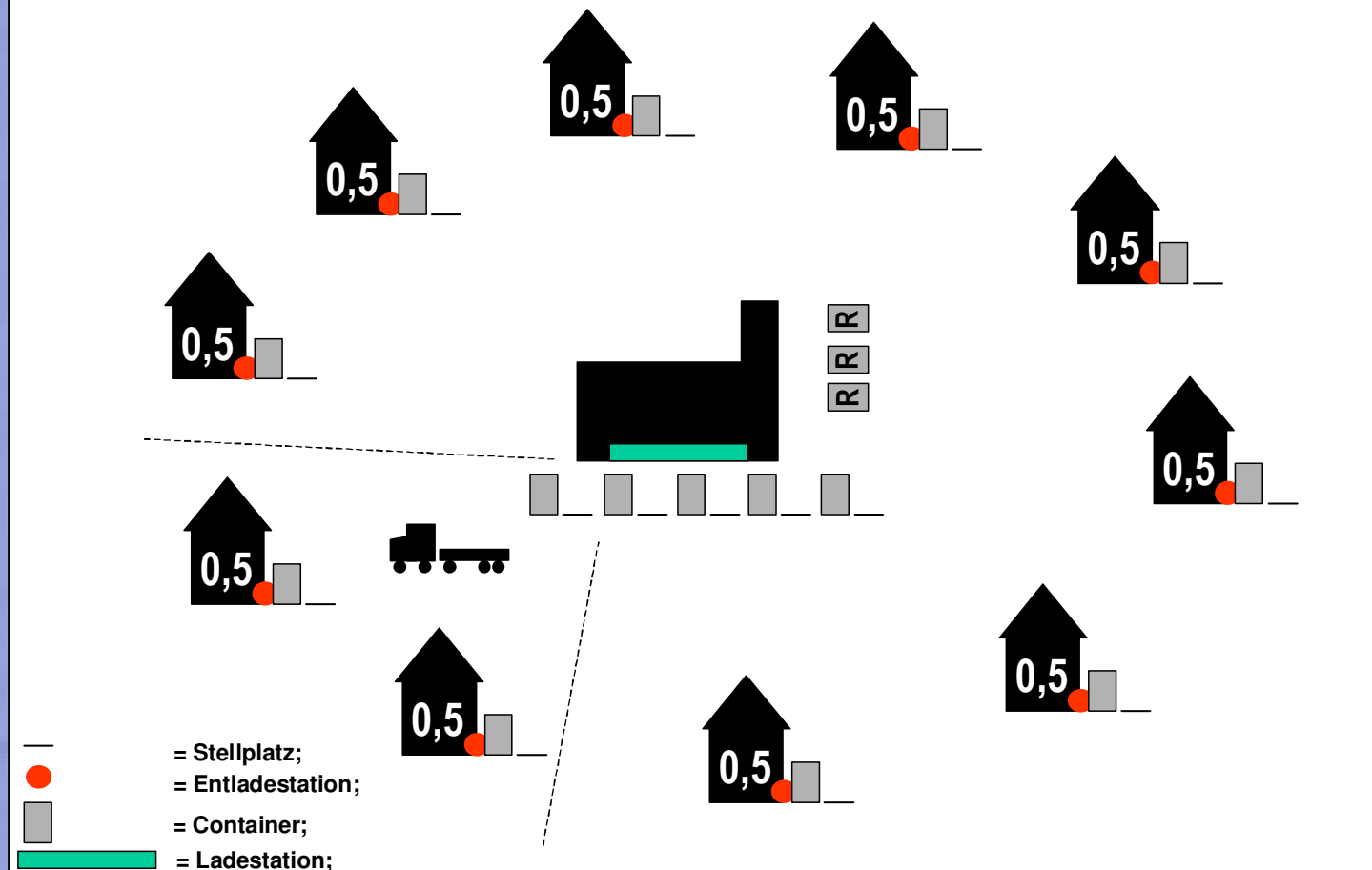


## TransHeat-System Ansicht

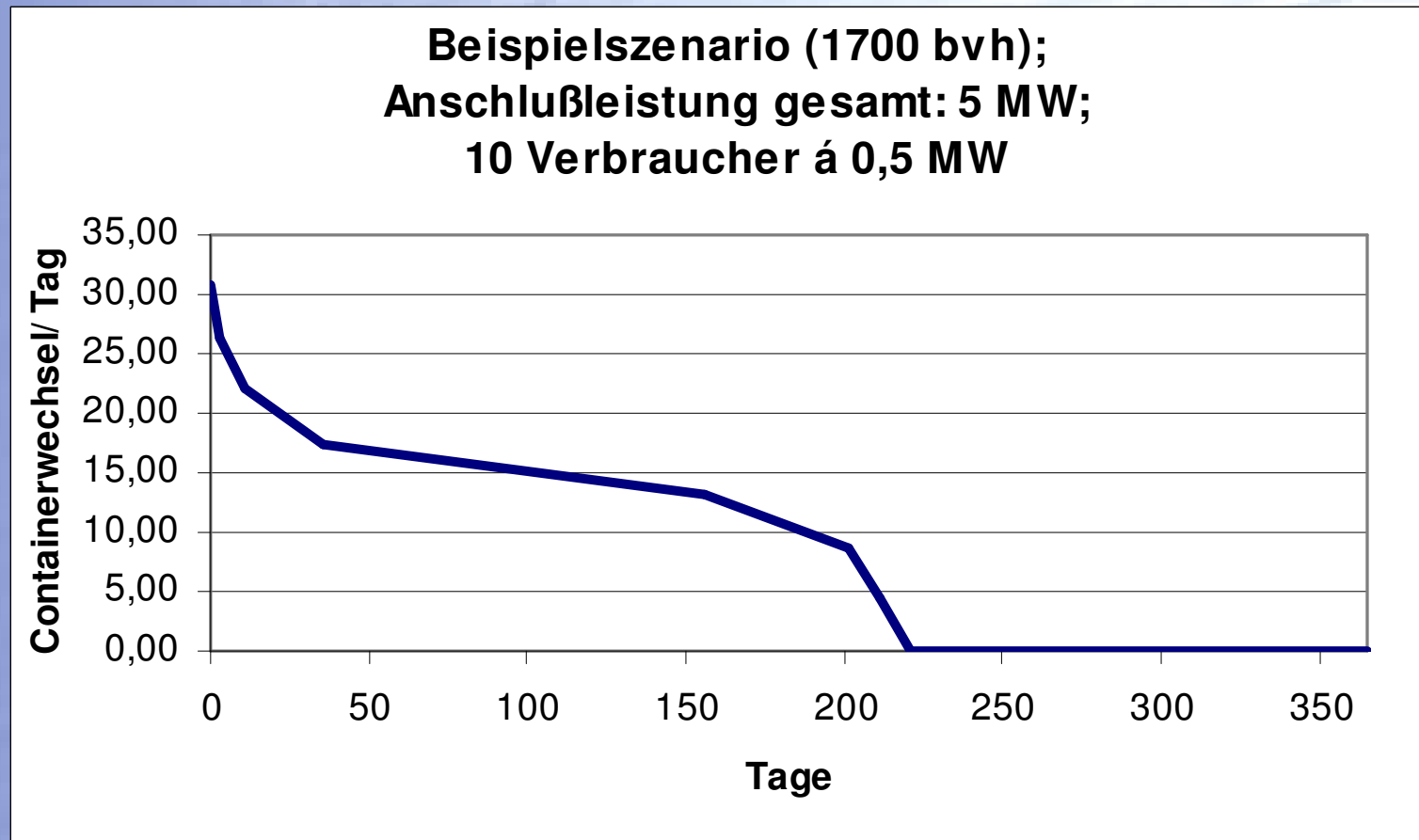


## Szenario 1: 10 Verbraucher á 0,5 MW

Equipment: 15 Container, 3 Reservecontainer, 10 Entladestationen mit 2 Köpfen,  
1 Ladestation mit 5 Köpfen, 5 LKW



## Beispielszenario Containerwechsel



## Kostenbeispiel nicht leitungsgebundene Versorgung

---

**10 Einzelabnehmer 0,5 MW, Entfernung 10 km zum Heizwerk**

**Benötigte Anlagentechnik:**

**1 Ladestation, 10 Entladestationen, 18 Container**

<b>Investition:</b>	<b>1.800.000 €</b>
<b>Jährliche Kosten:</b>	<b>210.000 €/a</b>
<b>Heizwärmebedarf:</b>	<b>8.500 MWh/a</b>
<b>Wärmepreis Anteil Fixkosten:</b>	<b>25 €/MWh</b>
<b>Wärmepreis Transport:</b>	<b>23 €/MWh</b>
<b>Wärmepreis gesamt:</b>	<b>48 €/MWh</b>

### **Bisherige konventionelle Wärmeversorgung**

- Abhängigkeit von stark schwankenden Heizöl- und Gaspreisen
- Verbrauch fossiler Brennstoffe mit Klimarelevanz
- Permanentes Bereitstellen der technischen Anlagen vor Ort
- Platzverbrauch im Gebäude durch Speicher (Öltank) bzw. Heizkessel
- Kostenintensiver Leitungsbau
- Schadstoffausstoß

### **Nicht leitungsgebundene Wärmeversorgung**

- Konkurrenzfähiger Preis mit kalkulierbarer Preisentwicklung
- Nutzung einer bereits vorhandenen Energiequelle (Abwärme)
- Wärme auf Abruf, saisonale Schwankungen werden ausgeglichen
- Temporärer Platzbedarf auf einer Freifläche außerhalb des Gebäudes und nur minimaler Platzbedarf innerhalb des Gebäudes
- Geringer Leitungsbau (Verbindung Container - Wärmetauscher)
- Reduktion der Emissionen

# ZREU

## Ihr Partner in Energiefragen

**ZREU**  
**Regensburg**  
**Tel: 0941/ 4 64 19-0**  
**info@zreu.de**  
**www.zreu.de**