

Wärmespeicher und PCM

Energietechnik-Referat – Jörg-Karl Bösner 30.1.2003

Überblick

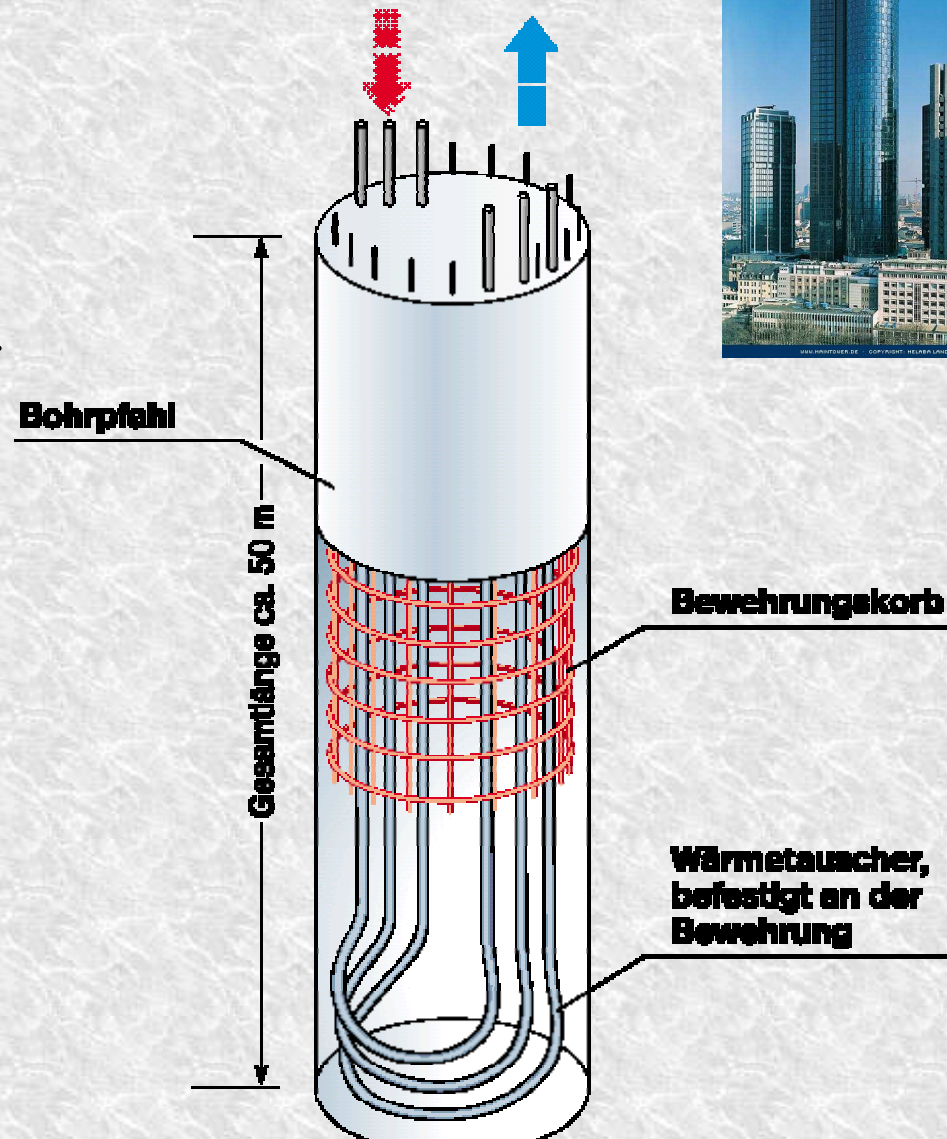
- Grundlagen und Motivation
- Erdreich als Energiespeicher
- Wasserlöcher als Energiespeicher
- Projekte der Solarthermie 2000
- PCM
- Film „selbstkühlendes Bierfaß“

Wärmespeicher Grundlagen und Motivation

- Die Temperaturen im Jahresverlauf sind zu extrem, um sich das ganze Jahr wohlzufühlen.
- Statt Wärme und Kälte zu „erzeugen“, wird sie zu Überschußzeiten gesammelt und un Mangelzeiten abgegeben.

Erdreich als Wärmespeicher am Beispiel des Maintowers in Frankfurt

- Die Kälte des Winters wird im Sommer zum Kühlen verwendet
- Rohre bis zu 50m tief und 90km lang = 300.000m³ Erdreich
- Senkung der Bodentemperatur um 5 bis 6° = 500MWh Energie

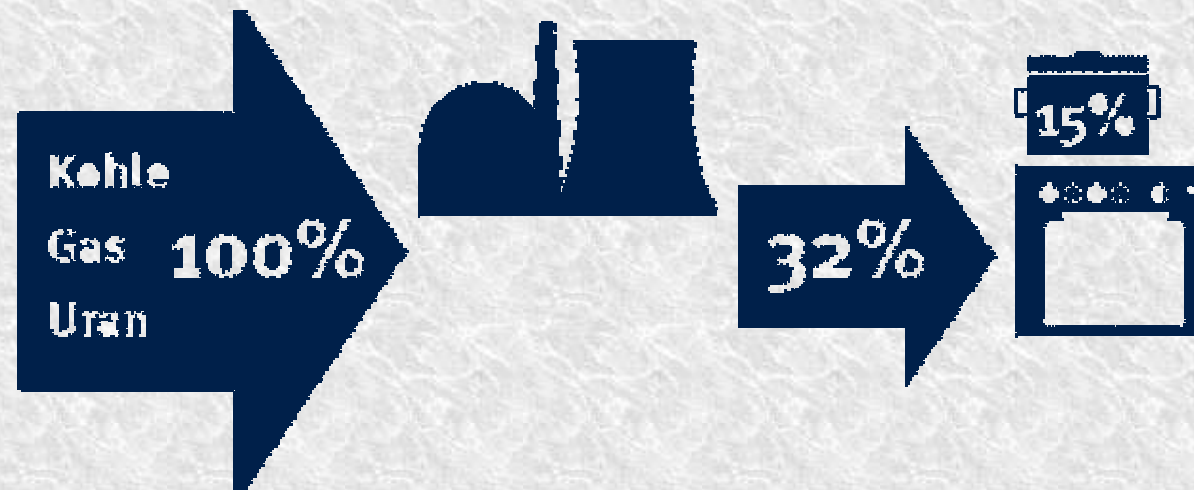
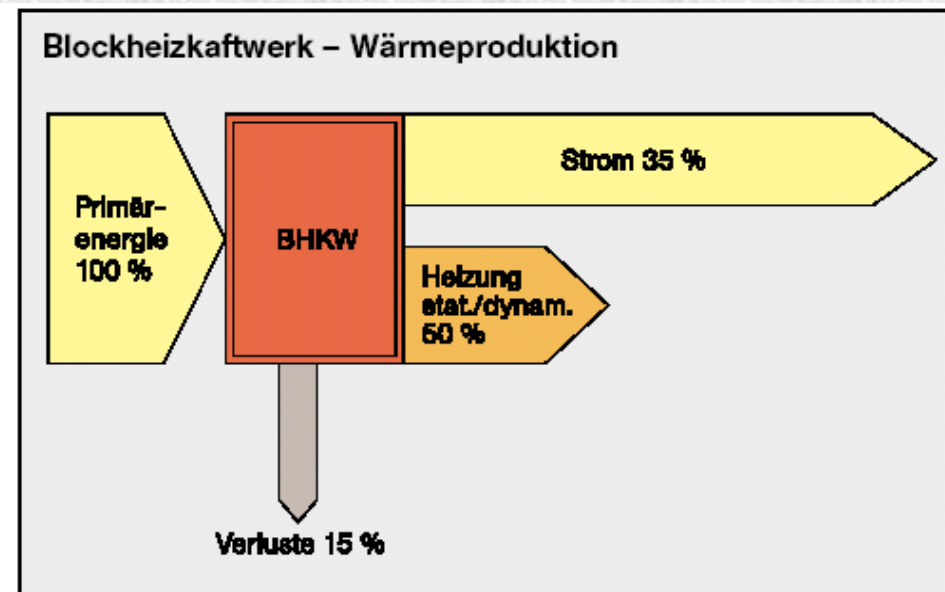
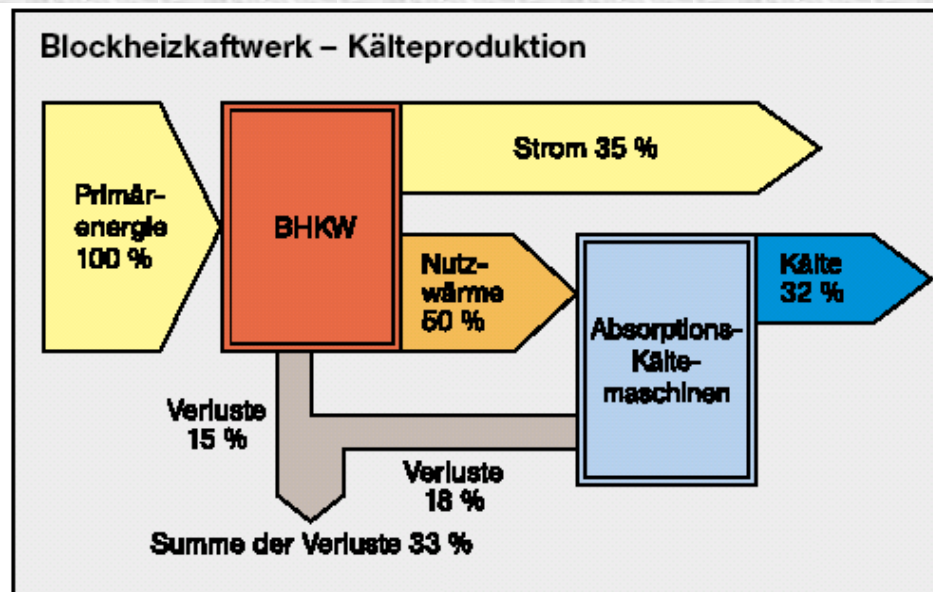


Bauliche Besonderheiten

- Stille Kühlung
- Horizontal ausstellbare kryptongefüllte Fenster
- Hohe Fenster
- Spezialverglasung
- Hauseigenes BHKW
- Spezielle Beleuchtung

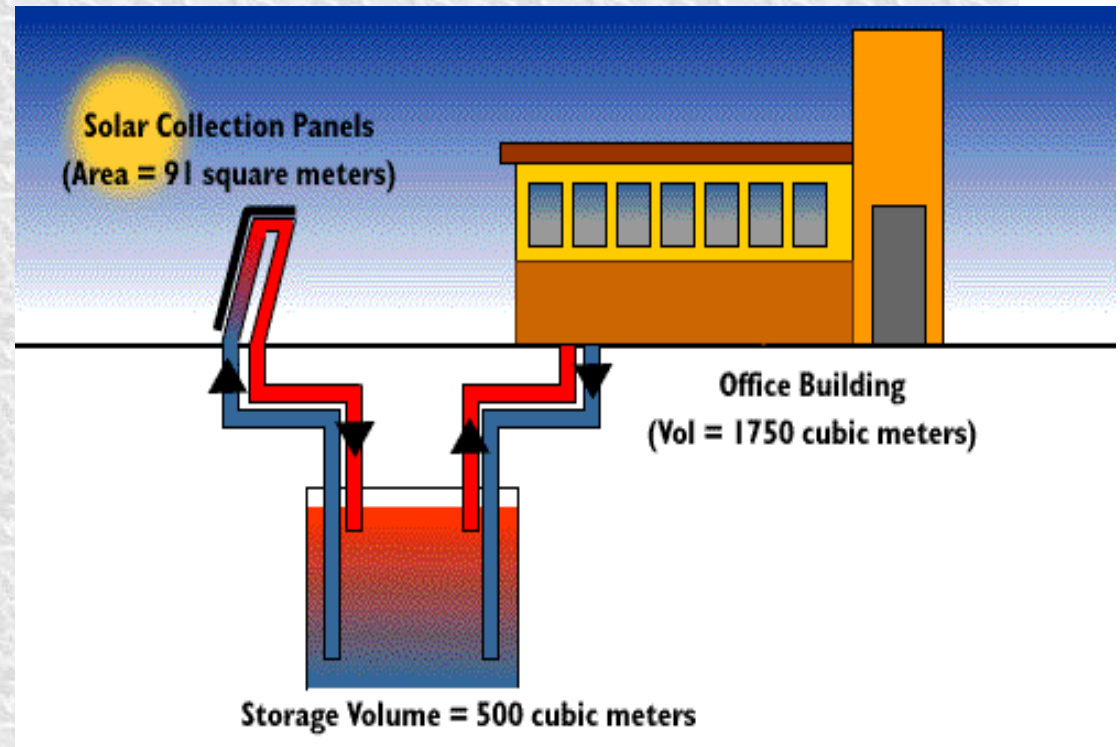


Primärenergiebedarf

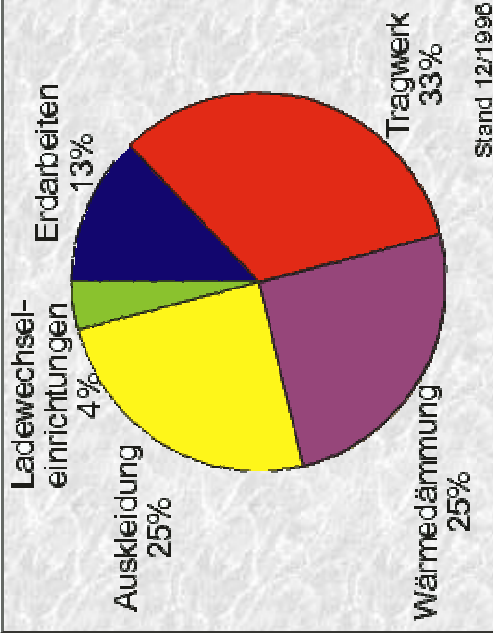
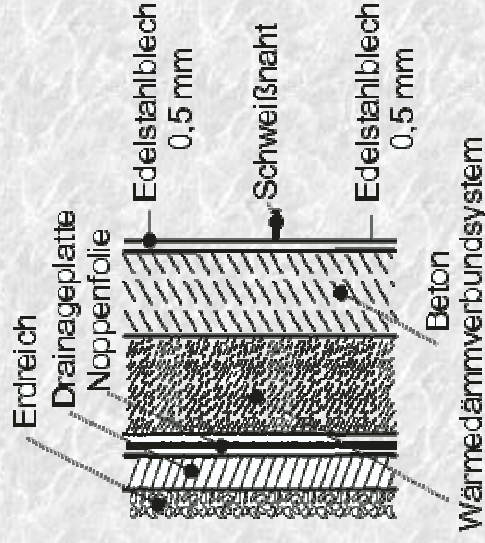
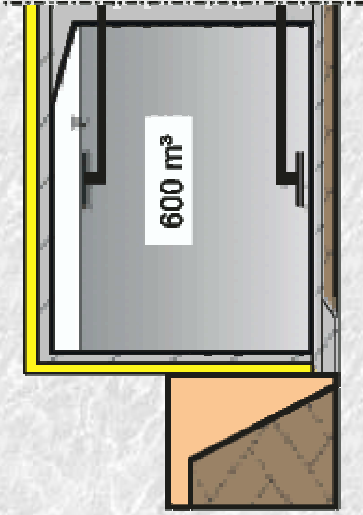


Speicherung in „Wasserlöchern“

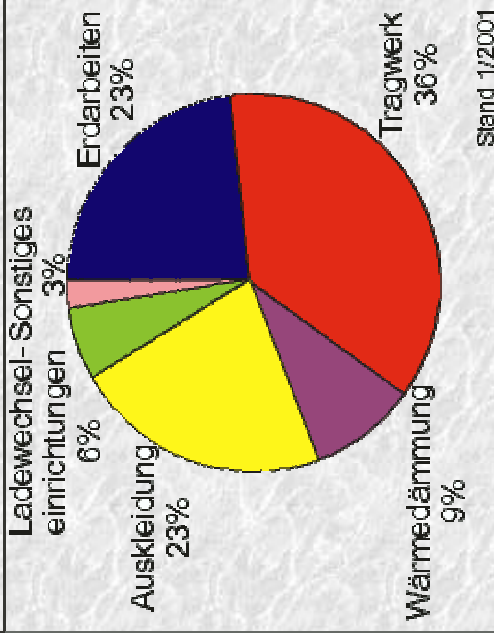
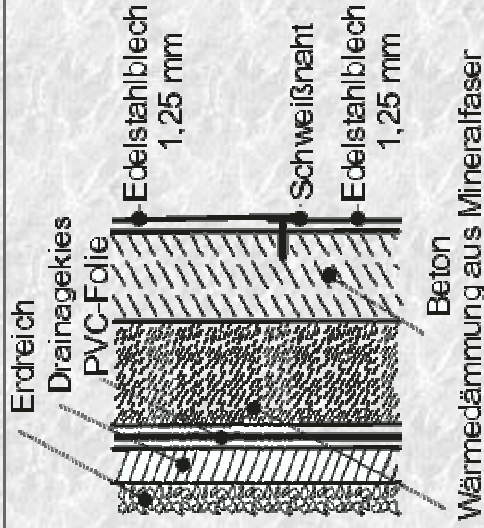
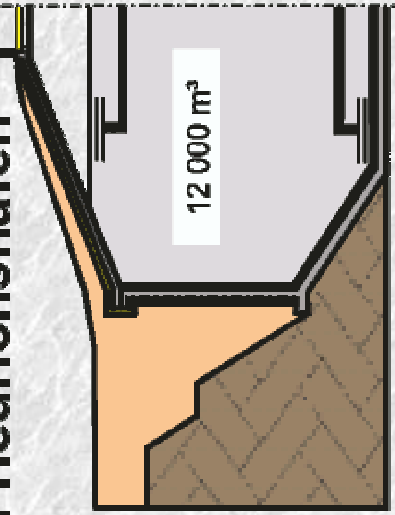
- Wasser hat hohe spezifische Wärme (4,2 J/g K)
- Nur große Systeme wirtschaftlich sinnvoll
- Probleme mit Sauerstoff im Becken
- Probleme mit Grundwasser



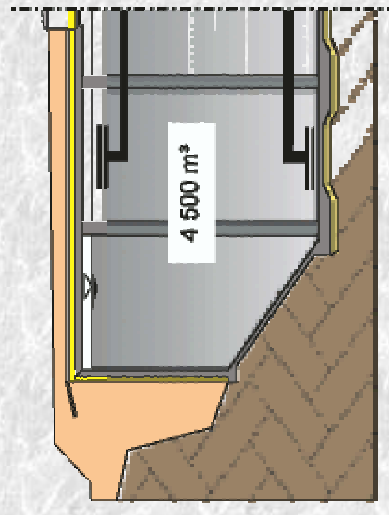
Rottweil



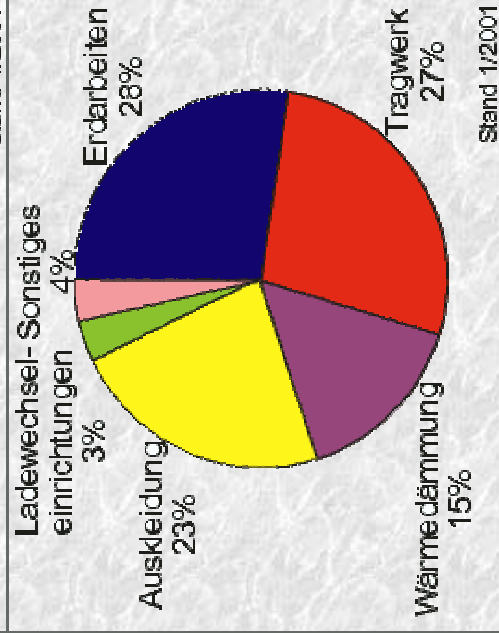
Friedrichshafen



Hamburg

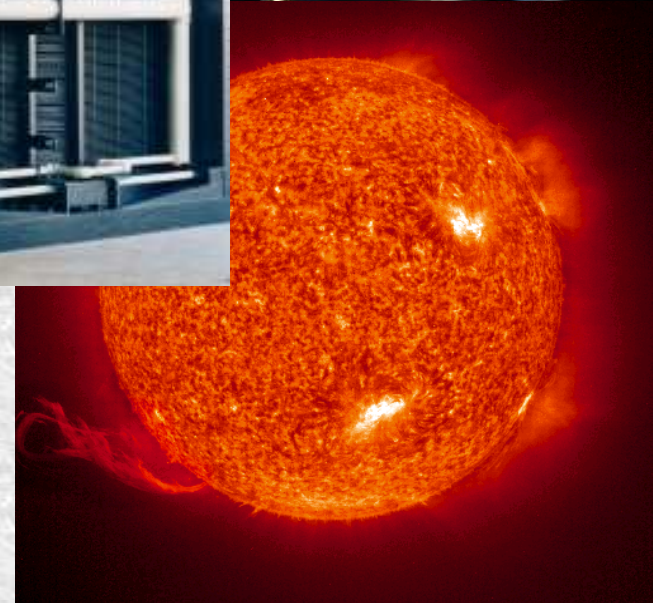


Die Wandaufbauten in Hamburg und in Friedrichshafen sind identisch ausgeführt.



Solarthermie 2000

- 1993 gestartet, 10 Jahre Laufzeit
- Projekte mit und ohne saisonalen Speicher
- Daten zur Wirtschaftlichkeit werden gesammelt und ausgewertet.



Pilotprojekte der Solarthermie 2000

- $\frac{1}{3}$ der Primärenergie in Deutschland wird zum Heizen verwendet
- Fußbodenheizung sinnvoll
- Zusatzheizung nötig



Hamburg-Bramfeld

PCM=Latentwärmespeicher

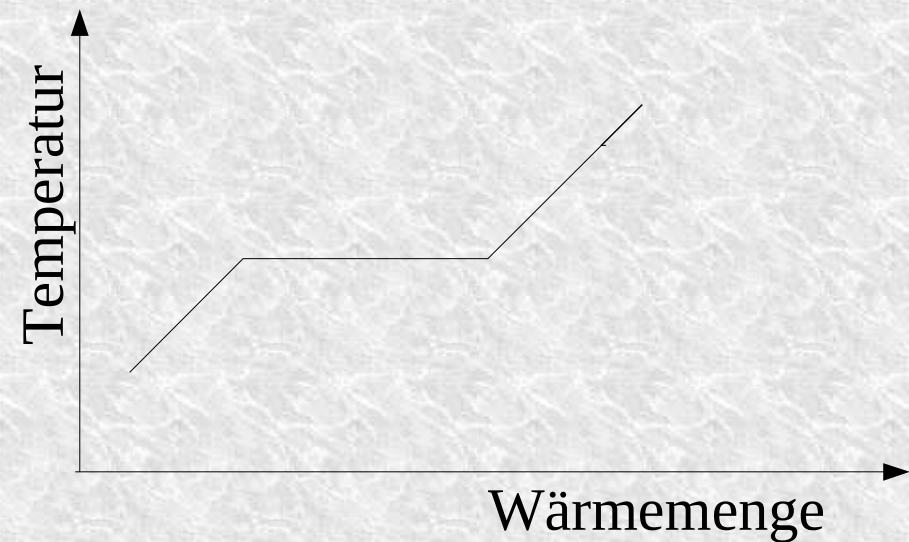
- PCM = Phase Change Material
 - Latent = verborgen
- Es kann durch den Phasenübergang fest-flüssig sehr viel Energie gespeichert werden, ohne daß eine große Temperaturdifferenz nötig ist.

Als PCM geeignete Materialien

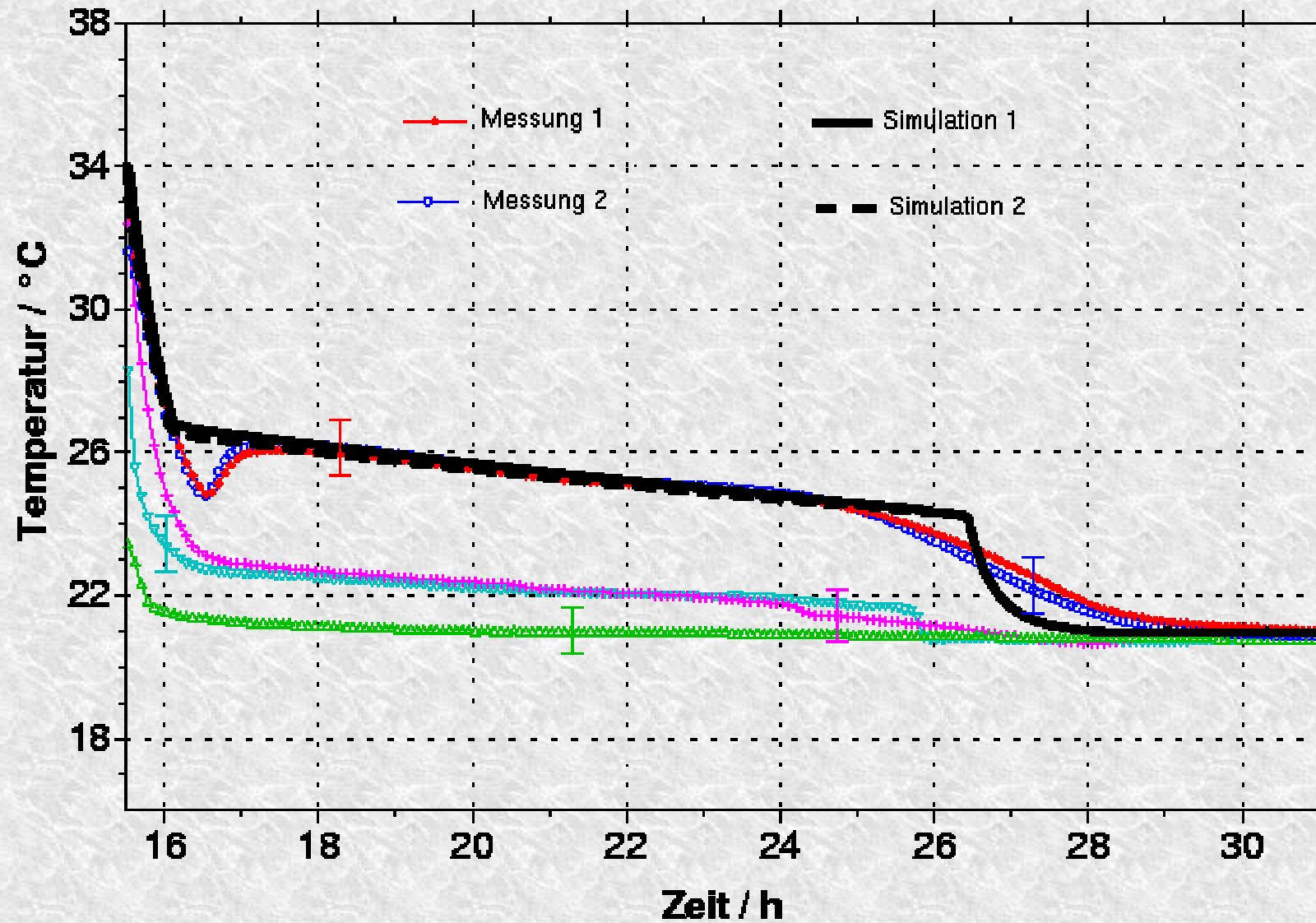
- Paraffine
- Salzhydrate
 - Wasser
- Salzschnmelzen

Temperaturverlauf

- Die Temperatur verläuft wegen des Phasenübergangs nicht linear.
- Beim Abkühlen kann es zu Verzögerungen kommen.



Temperaturverlauf



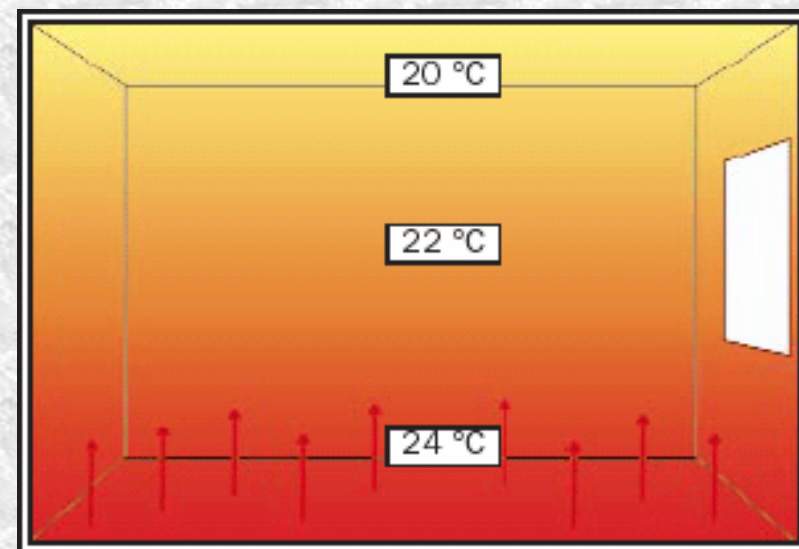
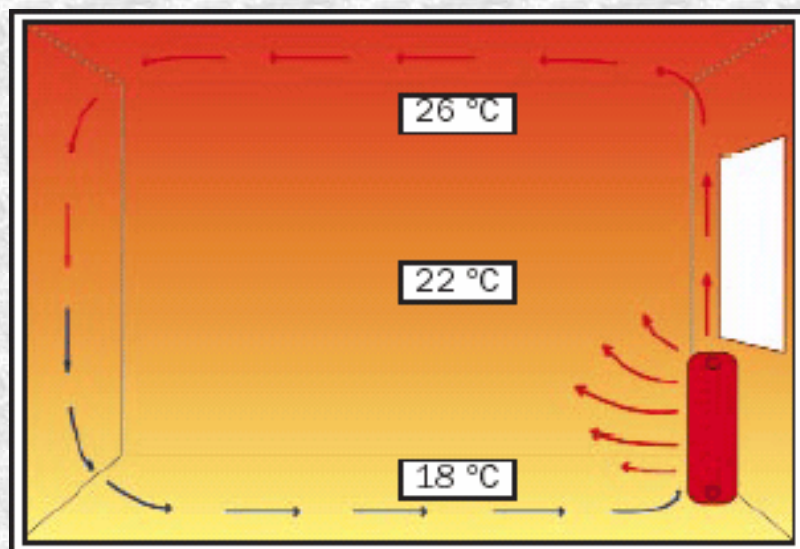
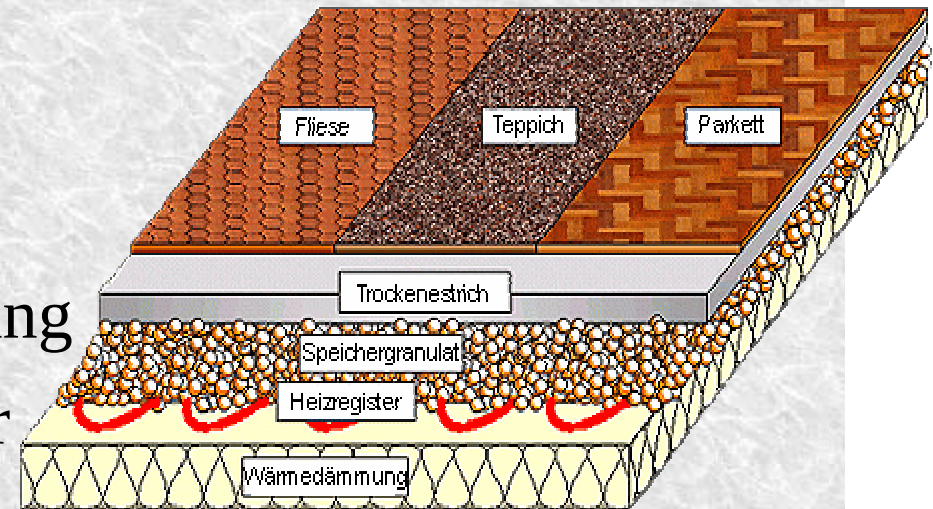
Paraffine als Wärmespeicher

- Keine Umweltproblematik
- „angenehmerer“ Temperaturverlauf
- Nur kleine Temperaturänderung sinnvoll



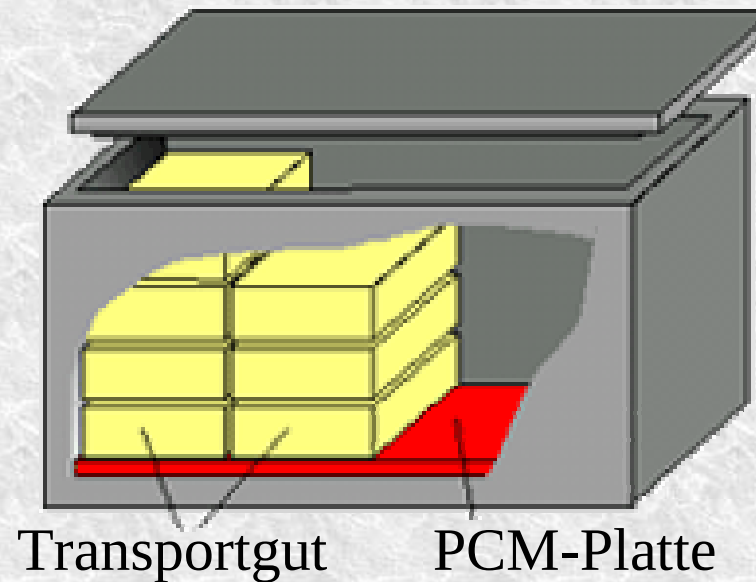
Anwendungsbereiche

- Fußbodenheizung
 - Kein „Zug“
 - Angenehmere Wärmeverteilung
 - Niedrigere Vorlauftemperatur



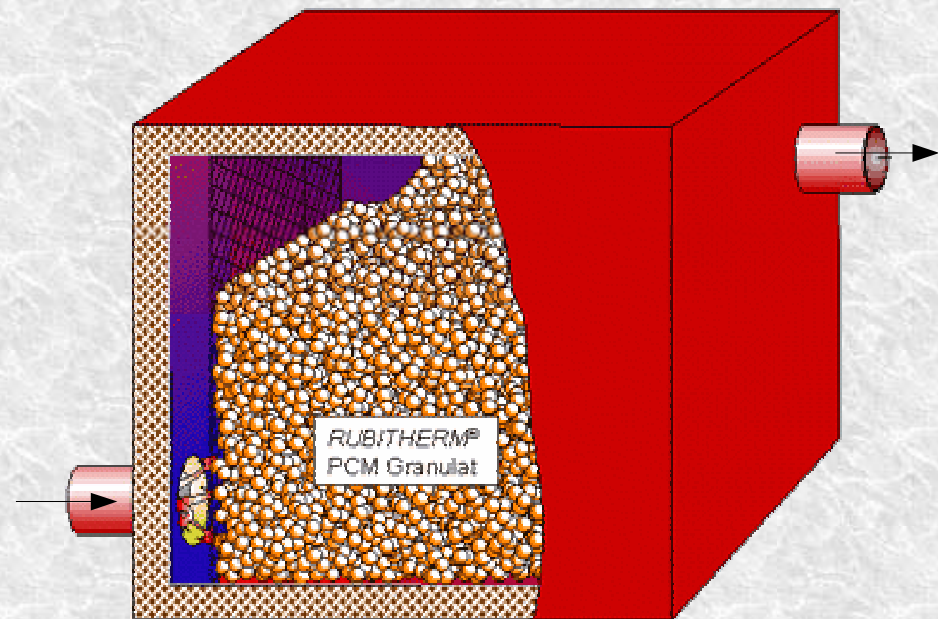
Anwendungsbereiche

- Kühlboxen
 - Catering-Service
 - Organtransplantationen
- Medizinische Anwendungen
 - Wärmflaschen
 - Kühlung bei Sportverletzungen



Anwendungsbereiche

- Lufterhitzer
 - Raumluft kann gleichmäßig erwärmt werden, auch wenn keine Fußbodenheizung erwünscht ist.



Anwendungsbereiche



Internet

Sowohl Präsentation als auch Handout stehen als PDF auf meiner Homepage bereit:

<http://joerg-boesner.de/bildung/energietechnik/index.html>

Literatur

- FAZ 13.5.1997 – Das Erdreich unter dem Kellerboden wird zum Kältespeicher S. T5
- R. Kübler, N. Fisch & E. Hahne - „High Temperature Water Pit Storage Project for the Seasonal Storage of Solar Energy“ 10.4.1997
 - www.maintower.de
 - Phillip Holzmann
 - WDR – Quarks
 - fujitaresearch.com
 - AmbienteItalia
 - Rubitherm