



# Wärmespeicherung mit unterkühltem Phasenwechselmaterial

Dipl. Ing. Christoph Moser

Institut für Wärmetechnik  
Technische Universität Graz  
[christoph.moser@tugraz.at](mailto:christoph.moser@tugraz.at)

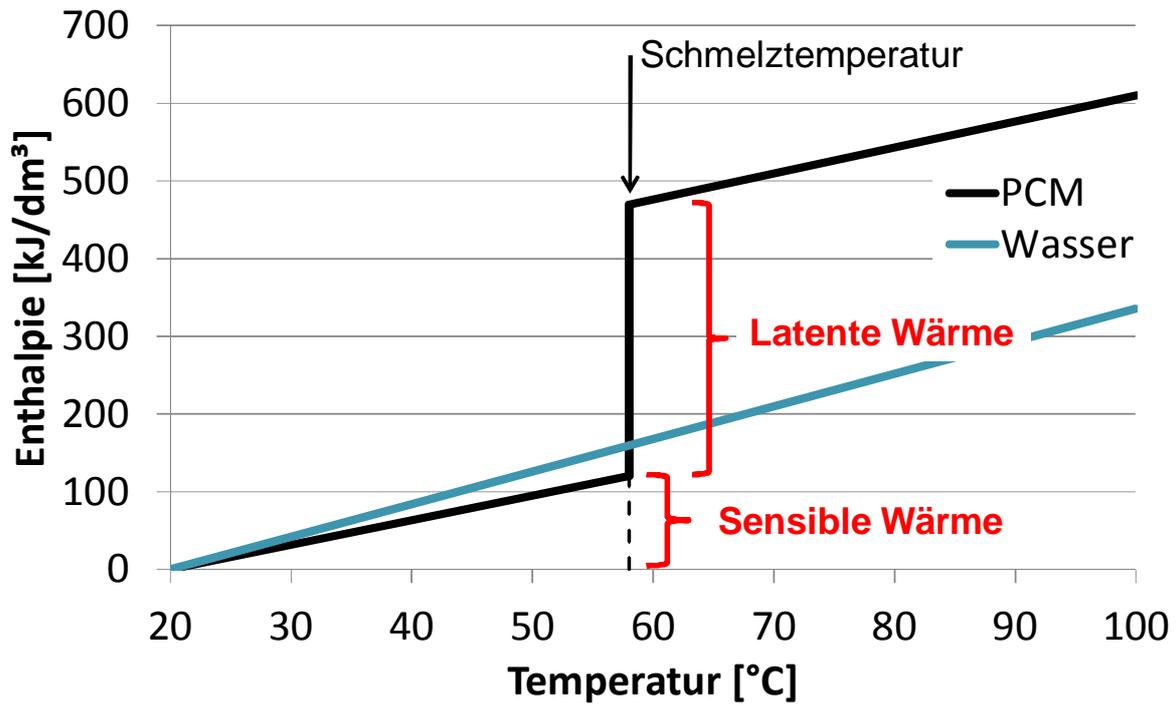
23.10.2014

## Phasenwechselmaterialien

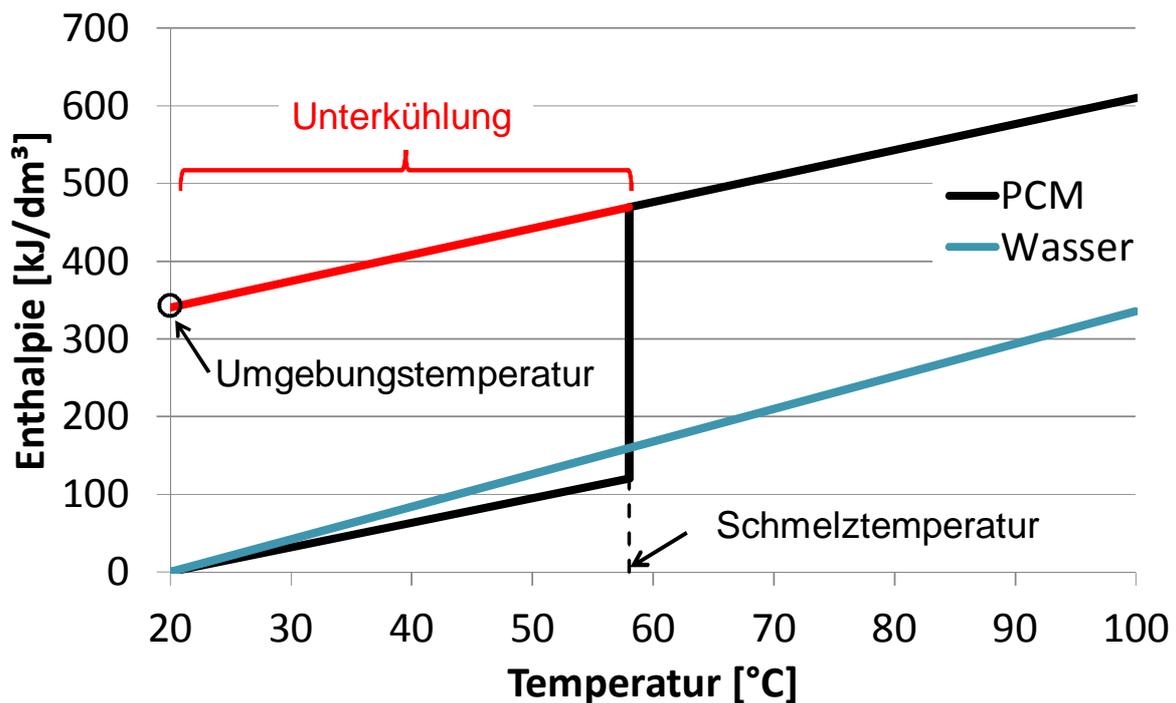
Nutzung der Energie beim Phasenwechsel (fest-flüssig)

- Eutektische Salzlösungen (Schmelzpunkte  $< 0^{\circ}\text{C}$ )
- Organische PCM's (Paraffine)
- Salzhydrate (Natriumacetat)

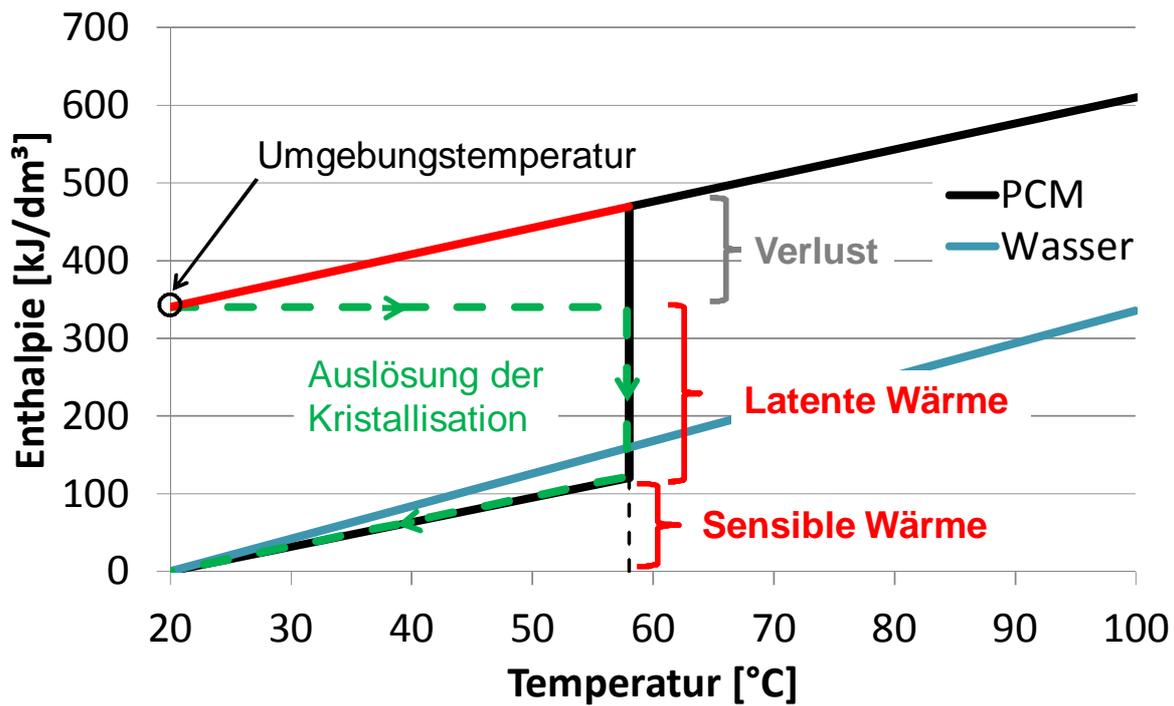
# Latentwärmespeicher



# Unterkühlung



# Unterkühlung



Entwicklung eines kompakten thermischen Langzeitspeichers

3 Entwicklungslinien (A,B,C)

LineC – Phasenwechselmaterial:

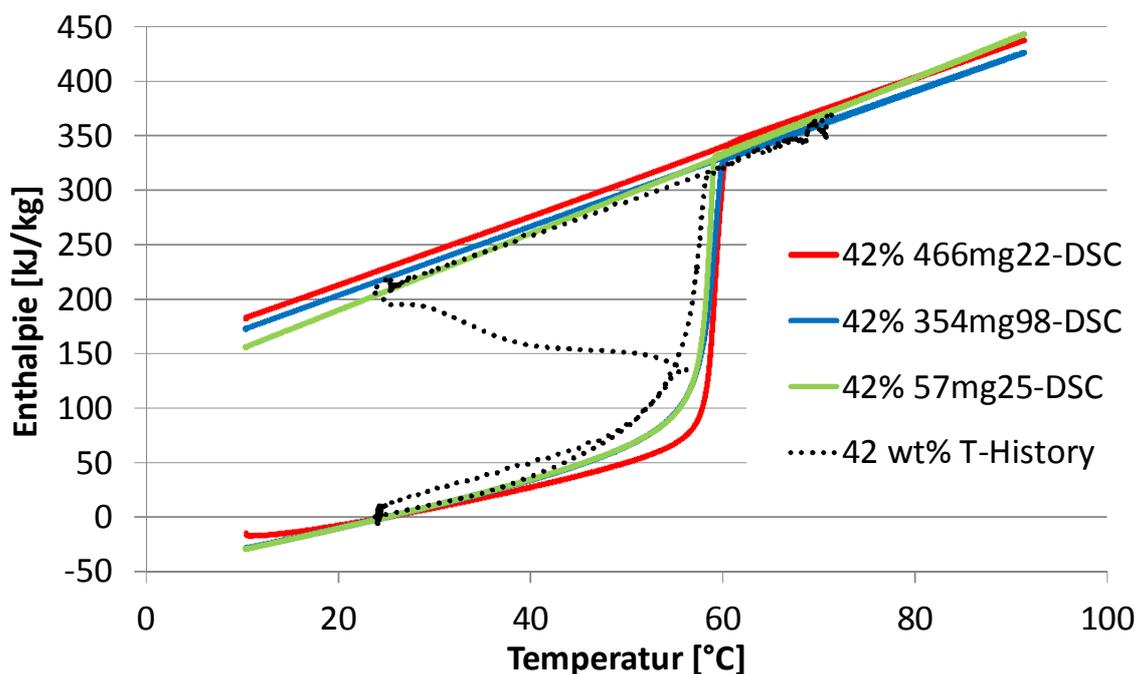
- Nilan
- Kingspan
- DTU



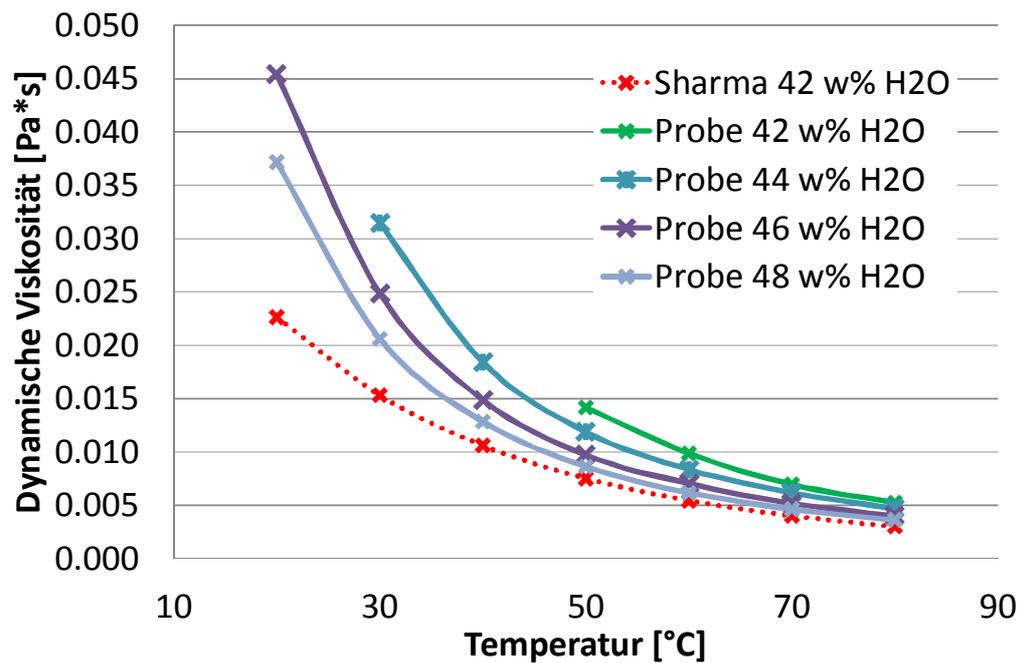
# Aufgabenstellungen

- Ermittlung von Materialdaten
- Erstellen und Testen von Systemkomponenten
- Testen von Speicherprototypen
- Erstellen von Simulationsmodellen und Validierung
- System Optimierungen

# Enthalpie



## Viskosität



## Auslösemechanismen

- Absenken der Temperatur
- Zugabe von Kristallisationskeimen
- Erhöhung des Drucks

# Auslösemechanismus (Temperatur)

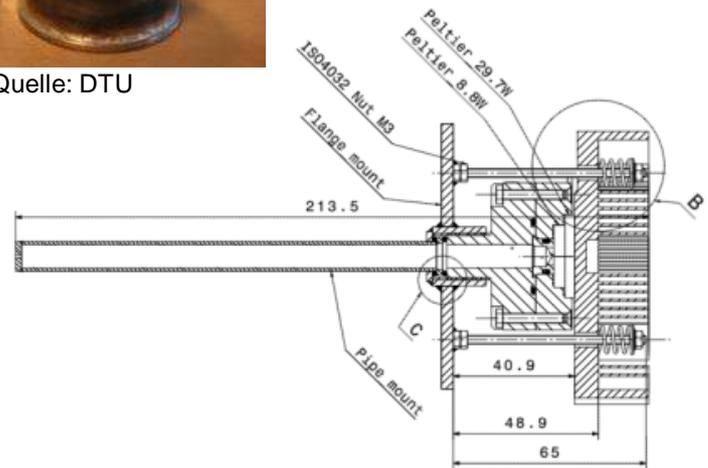
- CO<sub>2</sub>
- Peltier



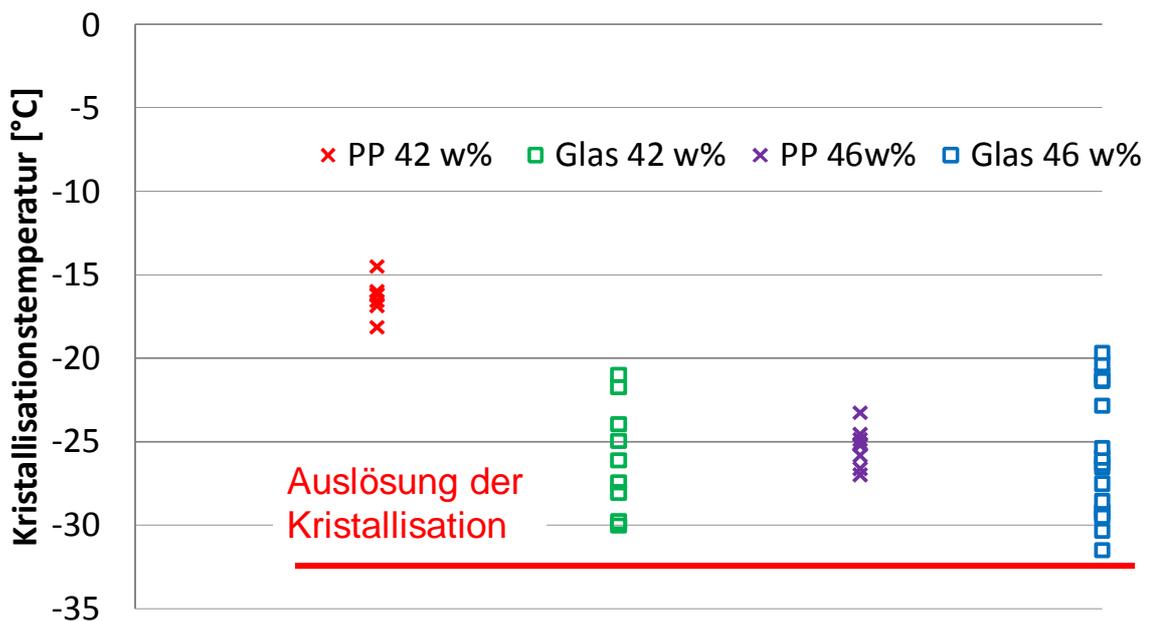
Quelle: DTU



Erneuerbare Energie 2014-03

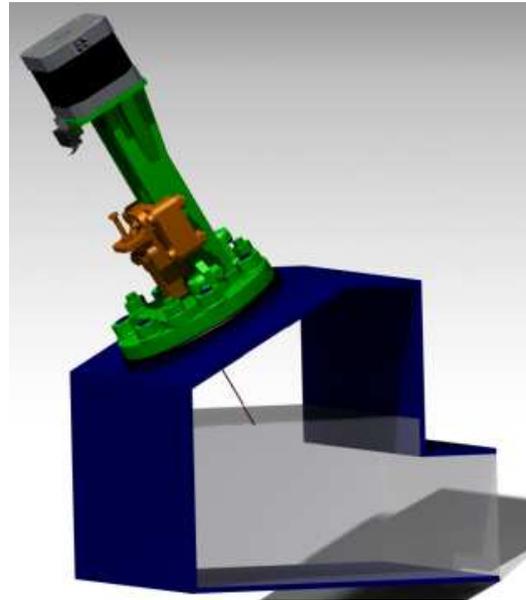


# Kristallisationstemperatur

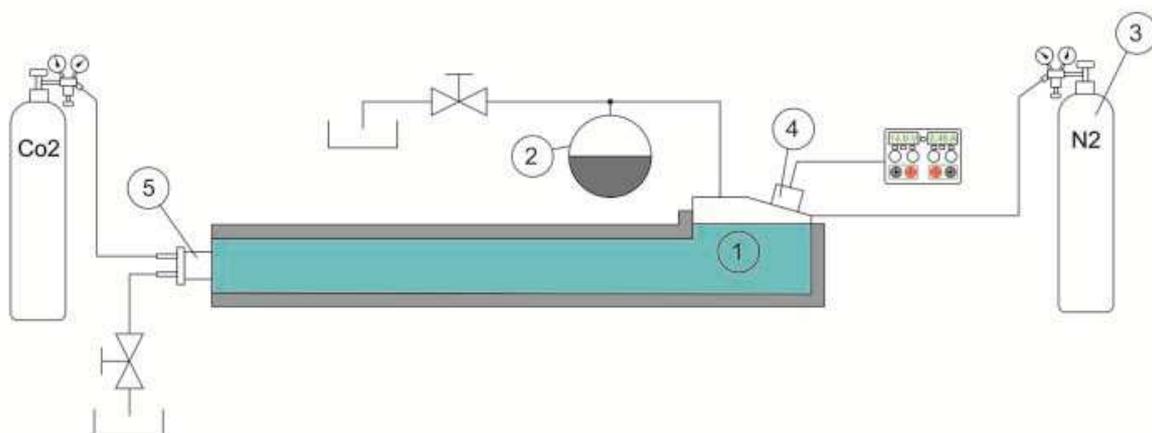


# Auslösemechanismus (Keime)

Zugabe von Kristallisationskeimen  
(kristallines Material)



# Prototyp

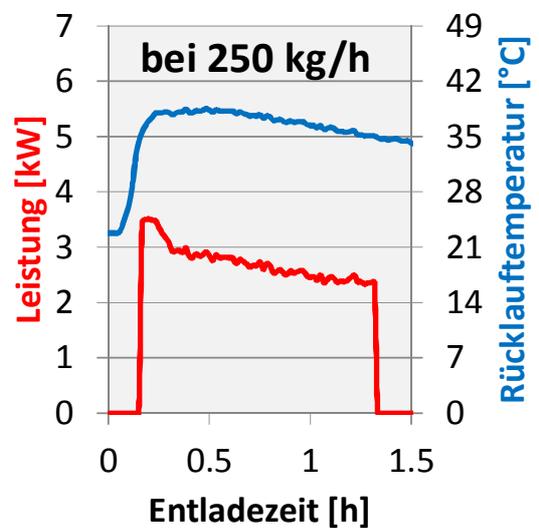
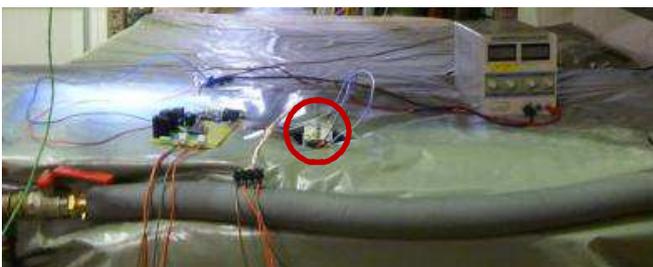


# Messaufbau



# Untersuchungen am Prototypen

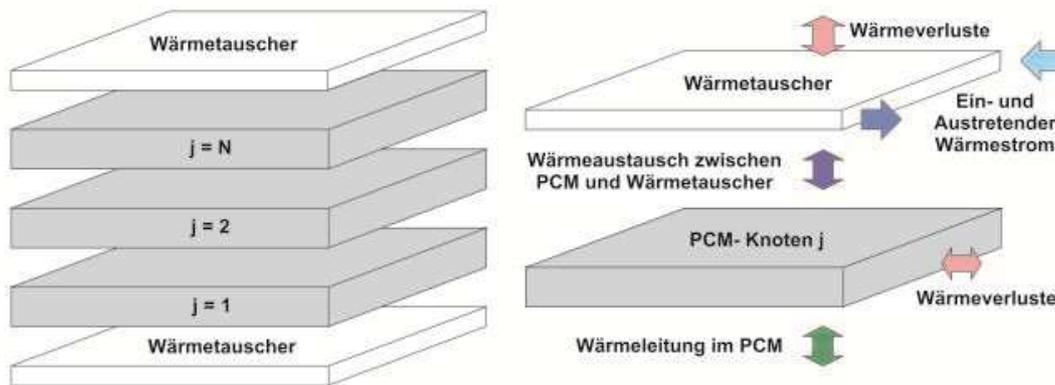
- Validierung des Speichermodells
- Stabilität der Unterkühlung
- Auslösemethoden



Erneuerbare Energie 2014-03

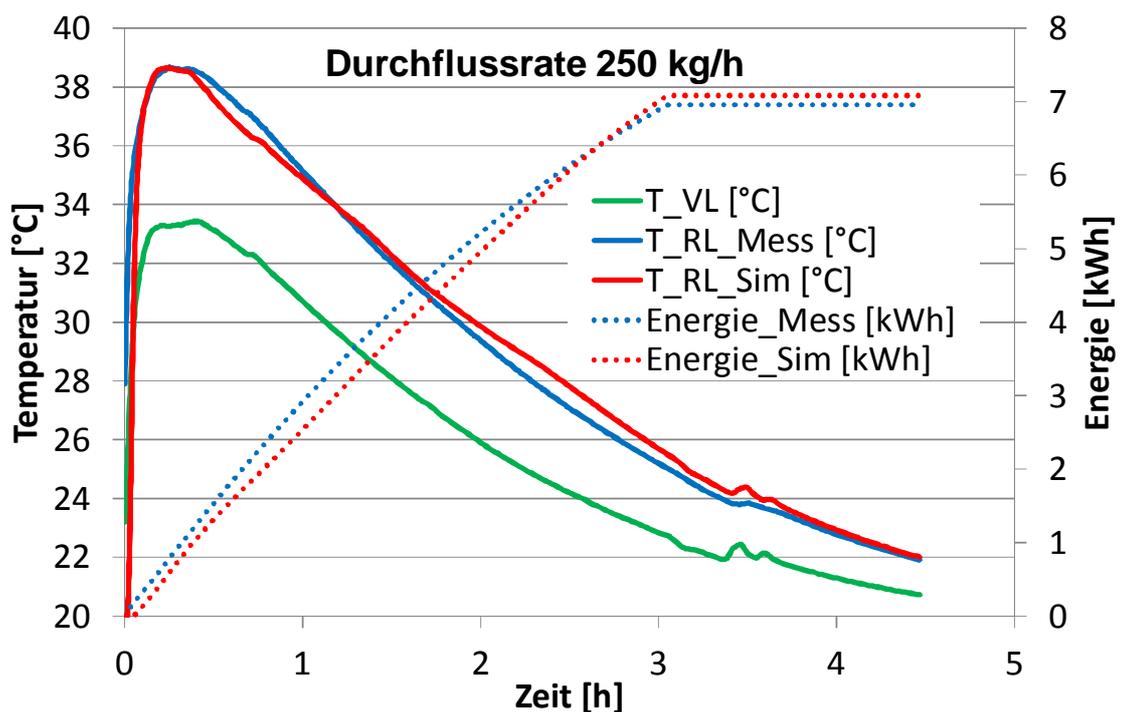
# Simulationsmodell

- Bisher kein detailliertes Modell verfügbar
- Materialdaten, Unterkühlung und Auslösung

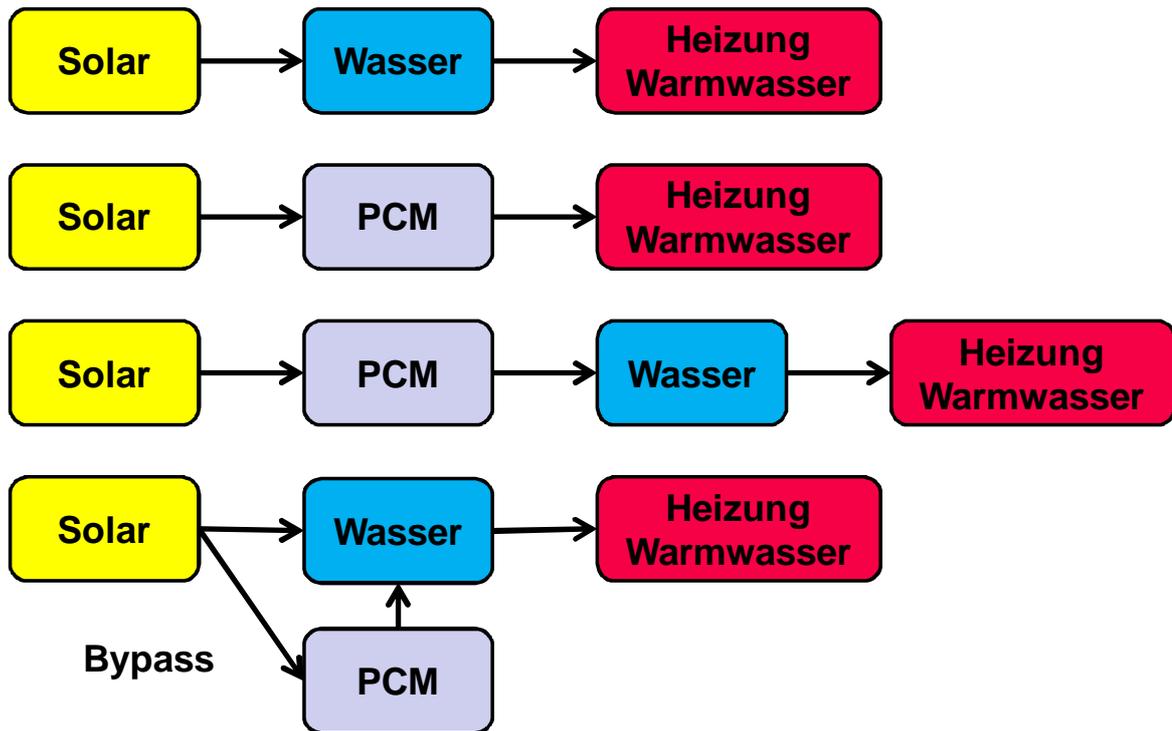


Erneuerbare Energie 2014-03

# Validierung Simulationsmodell



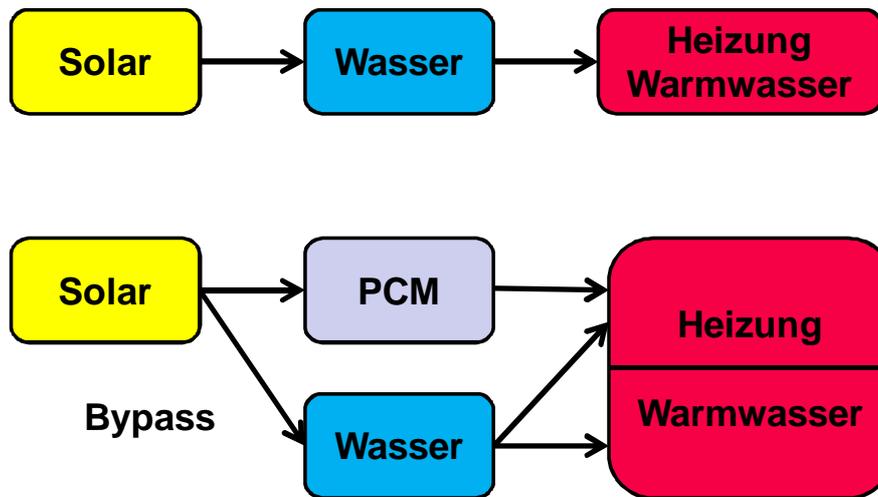
## Betrachte Varianten(I)



## Erste Erkenntnisse

- Wärmetauscher
  - Temperatur
  - Entzogene Leistung
- Wasserspeicher für Warmwasserbereitung
- Bypass-Konzept größtes Potenzial

## Betrachtete Varianten(II)



## Fazit

- Materialdaten
  - Enthalpiemessungen
  - Neue Daten für Viskosität
- 3 Funktionsfähige Auslösemechanismen
  - CO<sub>2</sub>, Peltierelemente und Kristallisationskeime
- Validiertes Simulationsmodell
  - Dynamische Anlagensimulation
- 4 Systemvarianten mit PCM betrachtet
  - Auswertung der Energie – Exergie
  - Bewertung der Speicherdichte
  - Ergebnisse noch unbefriedigend

## Ausblick

- Verbesserung der thermischen Leistung
  - Zugabe von Additiven (CMC, Graphit)
  - Reduzierung des Wassergehaltes
- Regelstrategie
  - Pulsierender Betrieb
- Demonstrationsprototyp
  - Validierung der Anlagensimulation
- Optimierung des Gesamtsystems

## Danksagung



Die aktuellen Forschungen werden vom 7. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union durch das Projekt COMTES (Combined development of compact thermal energy storage technologies) mit der Projektnummer 295568 finanziert.



**Danke für die  
Aufmerksamkeit**