



Hochschule
Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Speicherstadt Zittau – Bürger treffen Wissenschaft

Latente Wärmespeicher oder wie Wärme flüssig wird

Prof. Jens Meinert, Fakultät Maschinenwesen

Hochschule Zittau/Görlitz, 20. Juni 2018

Speicher → Was versteht man darunter?

- System zur Bevorratung von
 - Materie
 - Informationen
 - **Energie**



Bildquellen: www.amazon.de



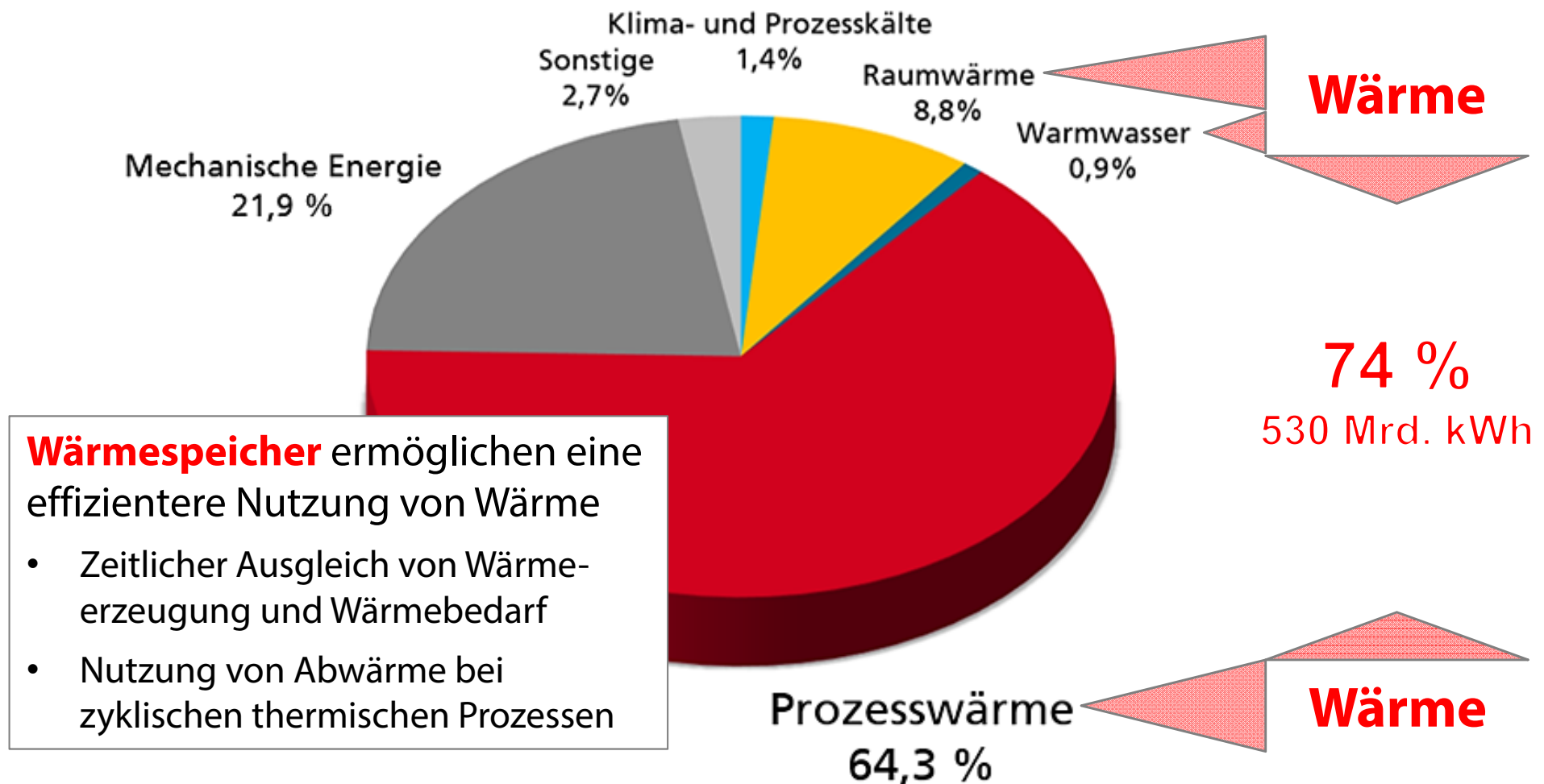
- Energiespeicher → Welche Arten gibt es?
 - mechanisch
 - elektrisch
 - chemisch
 - **thermisch**



- Wärme- und Kältespeicher (gleiches Prinzip)
 - Fokus auf **Wärmespeicher**

Wärme → Welche Bedeutung hat Wärme?

- Endenergieverbrauch der deutschen Industrie (2012, heute ähnlich)



Wärmespeicher → Welche Arten gibt es?

1. Sensible Wärmespeicher

- sensible = „fühlbare“ Wärme
 - Beladen: Speichermedium erwärmt sich
 - Entladen: Speichermedium kühlt sich ab
- meist Wasser

$$Q = m c_p \Delta T$$



Bildquelle: www.amazon.de

2. Latente Wärmespeicher

- latente = „versteckte“ Wärme (keine Temperaturänderung)
 - Beladen: Speichermedium schmilzt
 - Entladen: Speichermedium erstarrt
- Phase Change Materials (PCM)



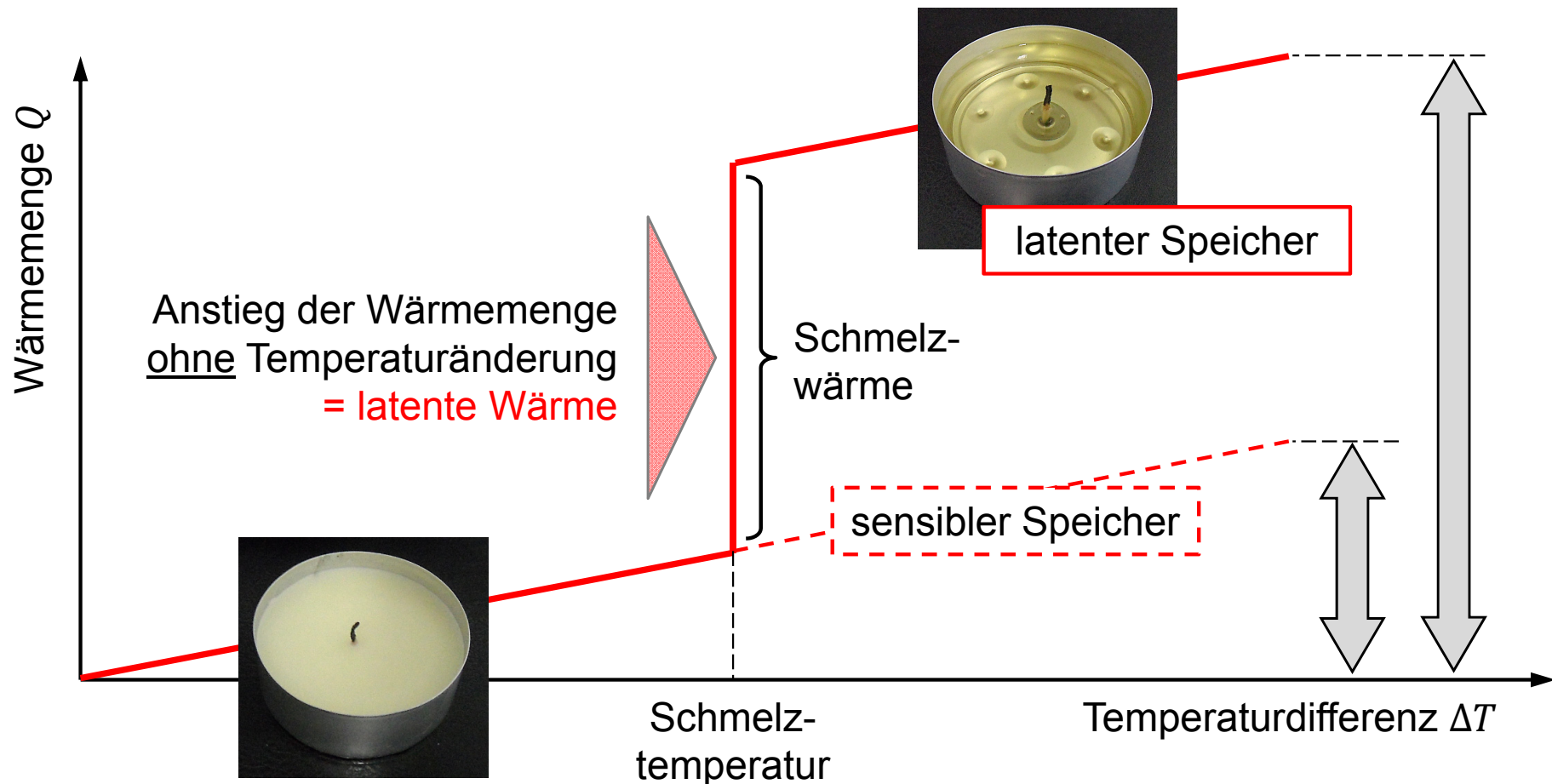
$$Q = m \Delta h_{Sch}$$

3. Sorptive Wärmespeicher

- komplexe physikalische/chemische Vorgänge

Latentwärmespeicher → Wo liegen die Vorteile?

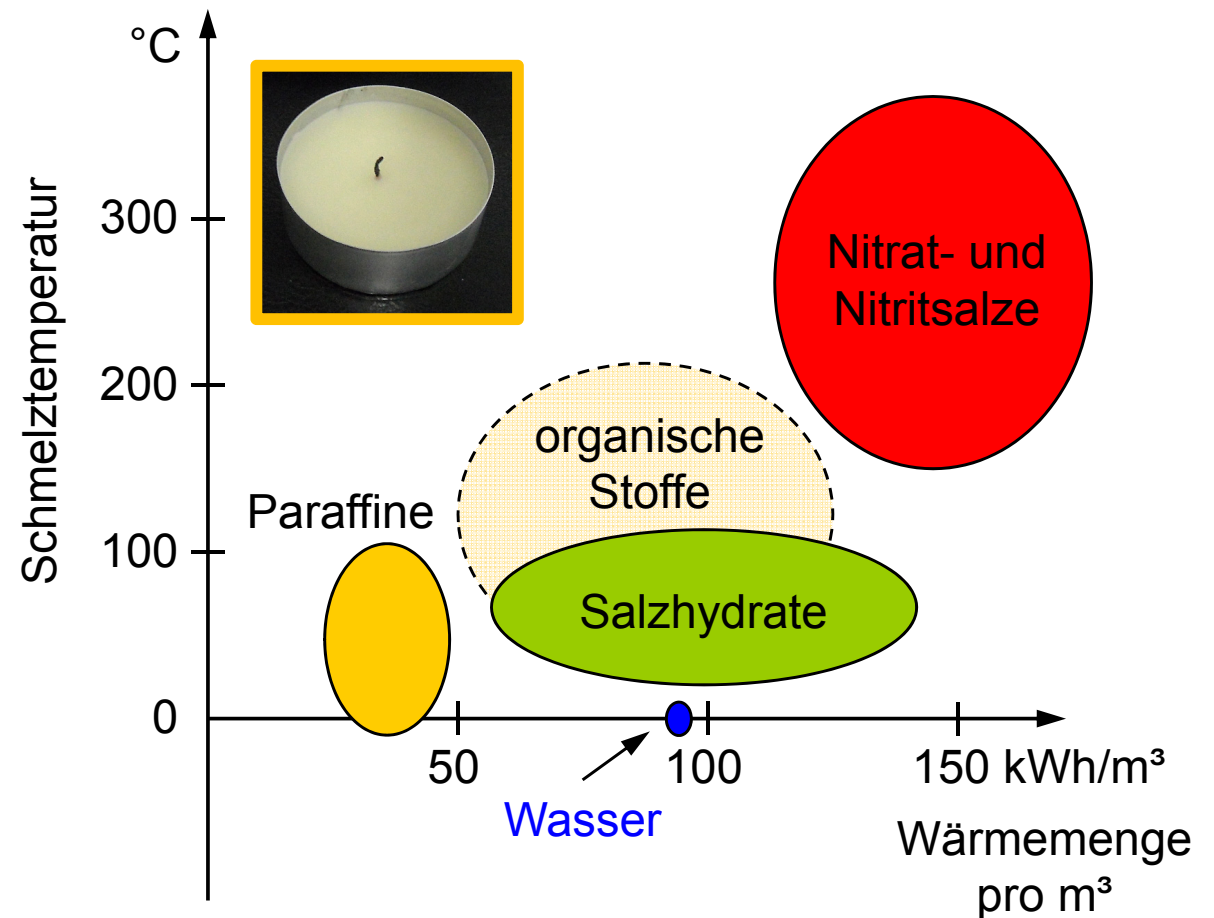
→ deutlich größere Wärmemengen bei gleichen Temperaturverhältnissen



Latentwärmespeicher → Welche Speichermaterialien existieren?

→ Typische Stoffgruppen für Phasenwechselmaterialien (PCM)

- teils brennbar
- teils korrosiv gegen Metalle
- teils mit Unterkühlung



Latentwärmespeicher → Eine Auswahl wichtiger Speichermaterialien ...



Paraffine bis 90 °C (& Fettsäuren)	Salzhydrate bis 120 °C (Handwärmer)	Zuckeralkohole bis 90 ... 160 °C (Diät-Süßstoff)	Salze bis 130 ... 350 °C (Nitratsalz)
---	--	---	--

Latentwärmespeicher → Wo liegen die Probleme?

Wärme muss beim

→ Beladen in das PCM und beim

→ Entladen aus dem PCM transportiert werden

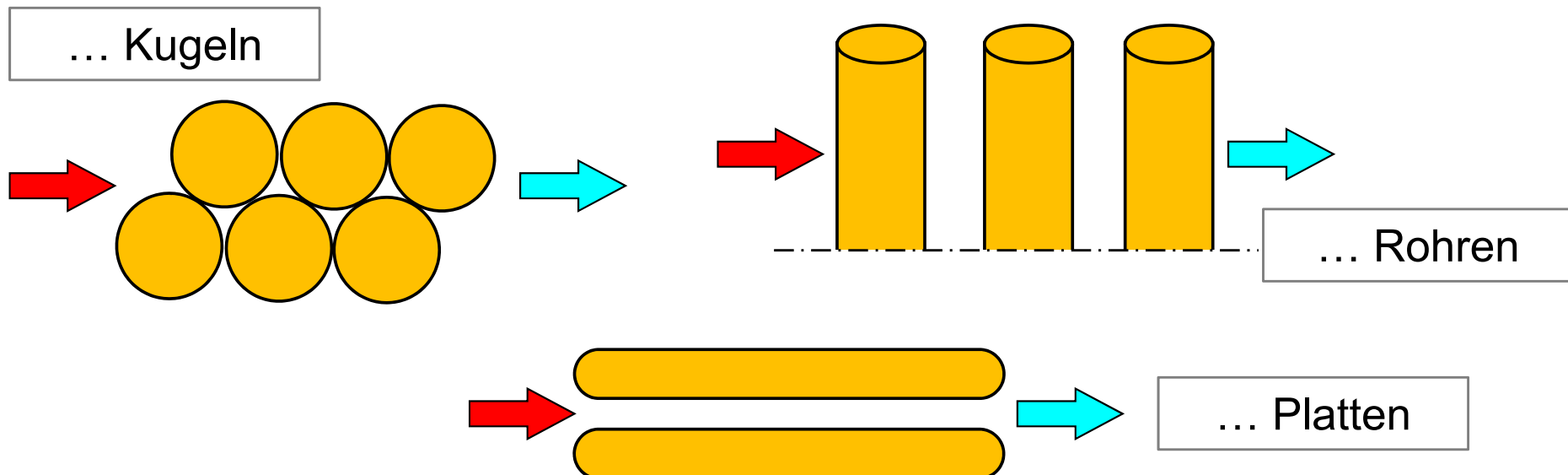
→ Sehr schlechter Wärmetransport in allen PCM!

→ **Lösung:** kurze Transportwege! → Verkapselung der **PCM** in ...



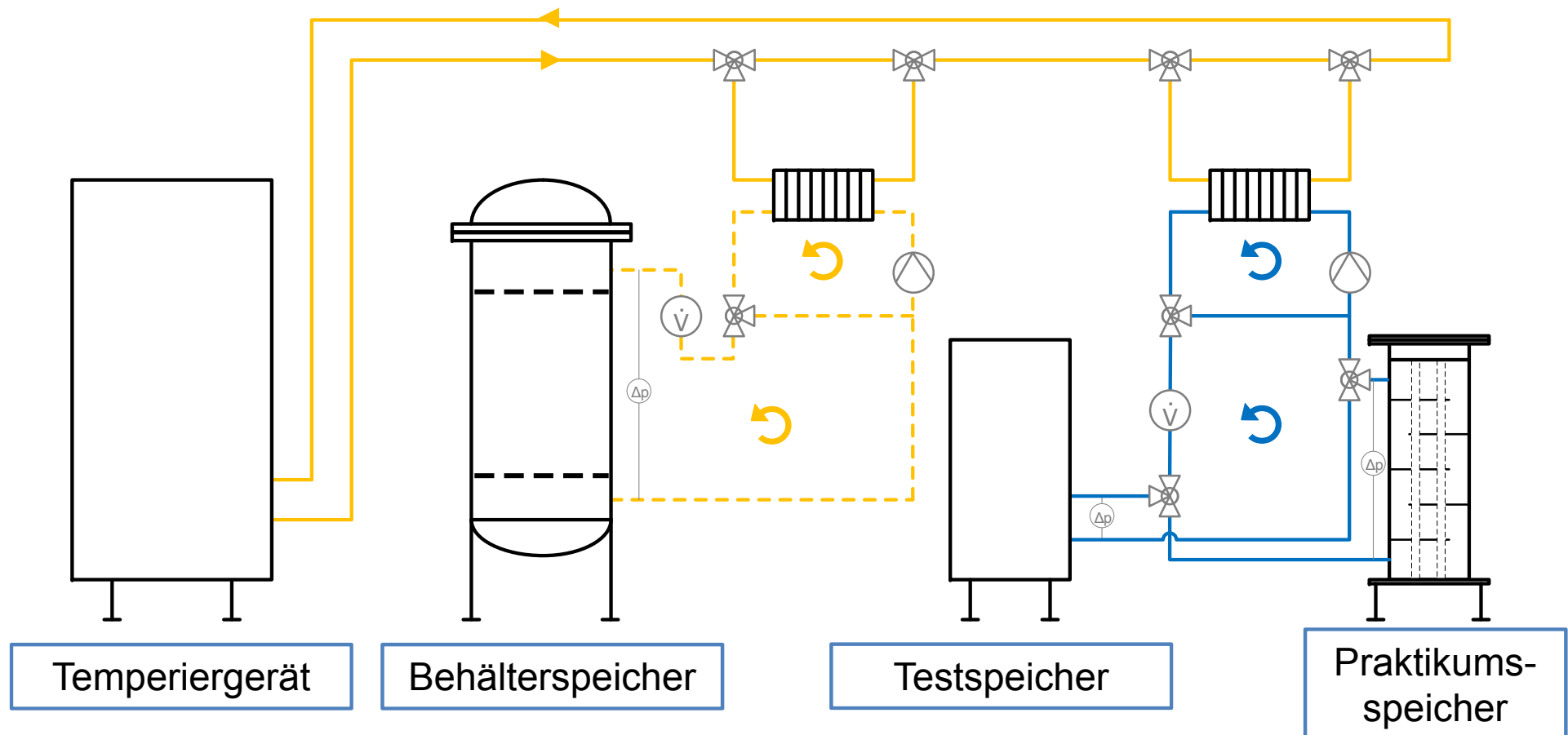
Bildquelle:
www.pritsch-import.de

**Speicher-
leistung!**



Latentwärmespeicherforschung an der Hochschule Zittau/Görlitz

- 3 Anschluss-Stationen zur Untersuchung von Latentwärmespeichern
- 30 kW **Heiz-** und 15 kW **Kälte**leistung (-20 °C bis knapp 100 °C)



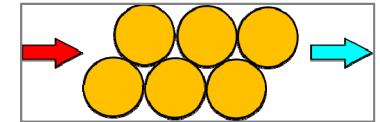


Latentwärmespeicherforschung an der Hochschule Zittau/Görlitz

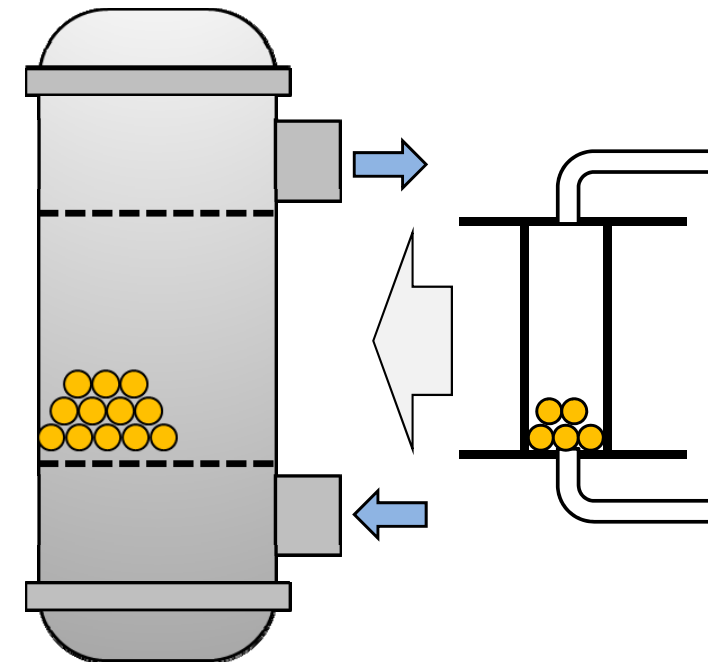


Wärmespeicher-Testanlage im Zittauer Kraftwerkslabor

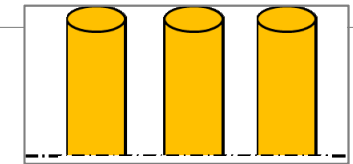
Latentwärmespeicher → Verkapselung in Kugeln



- Test in Kugeln verkapselter PCM (→ Nachrüstooption)
- in einem Behälterspeicher
- Anordnung in einer Schüttung
- vom Wärmeträger (Wasser) durchströmt
- Gesamtvolumen 200 Liter (variierbar)
- Messung der Ein- und Austrittstemperaturen
- Bilanzierung
 - Speicherkapazität
 - Speicherleistung

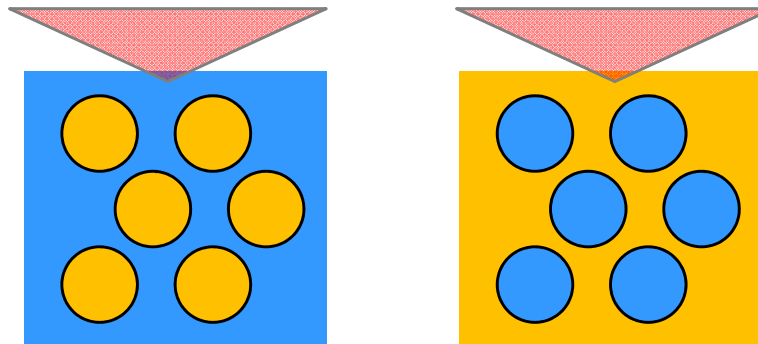


- Speichermedium (PCM)
- Wärmeträger (WT)
- Wandmaterial (W)

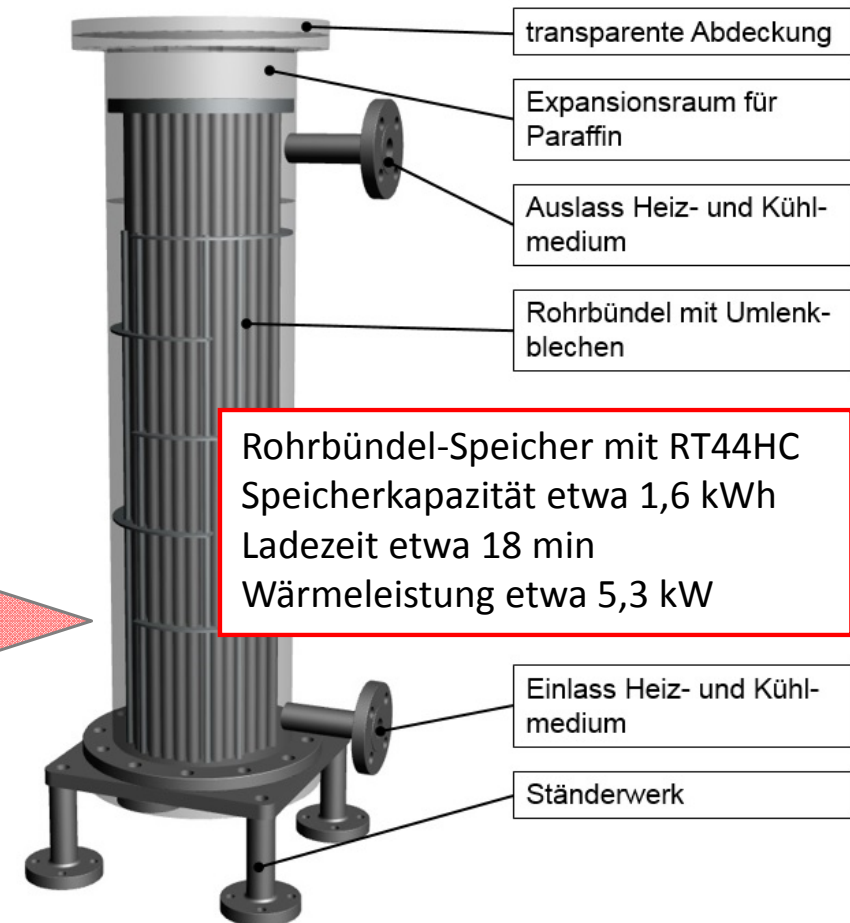


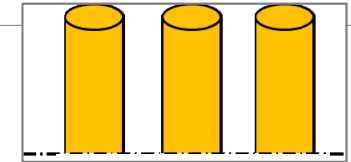
Latentwärmespeicher → Verkapselung in Rohren

- Nutzung klassischer Wärmeübertrager für latente Wärmespeicher
- PCM in den Rohren oder im Außenraum

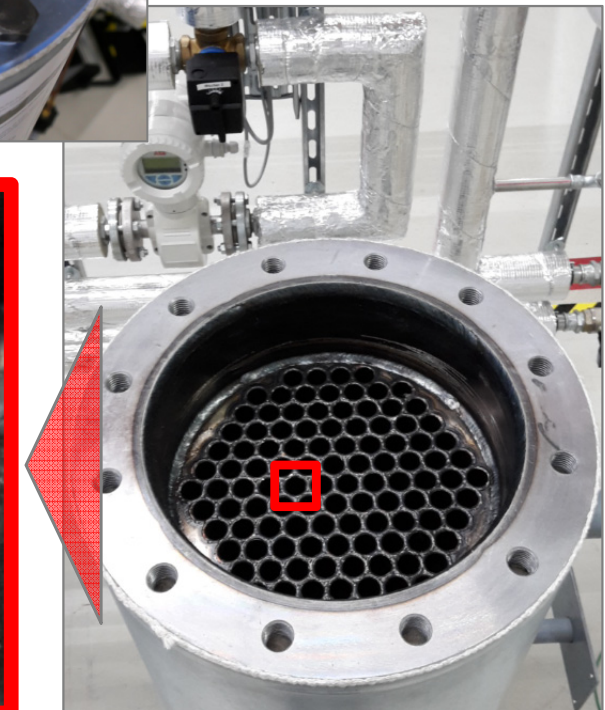
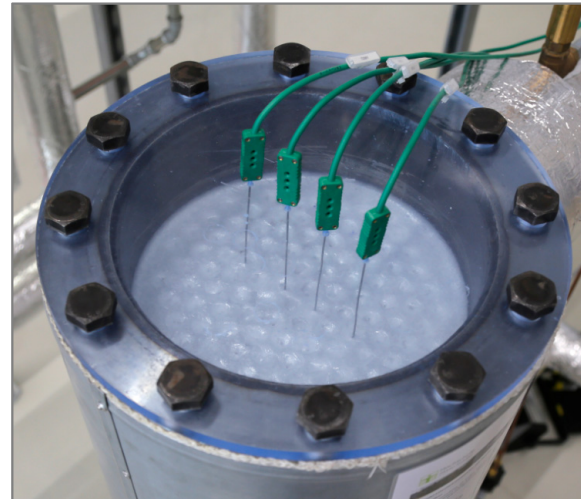


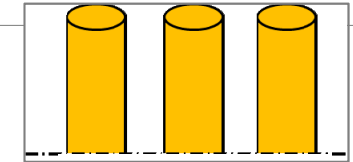
- Nutzung eines latenten Speichers mit Paraffin für studentische Praktika
- **Aktuell:** Aufbau eines Speichers mit variabler Geometrie für die Forschung
- gleiches Messprinzip für energetische Bilanzierung





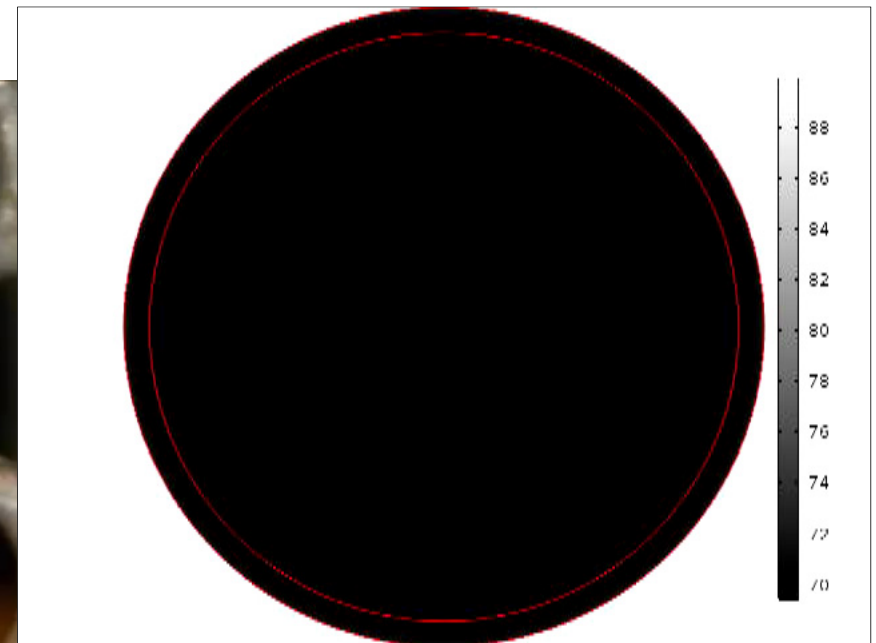
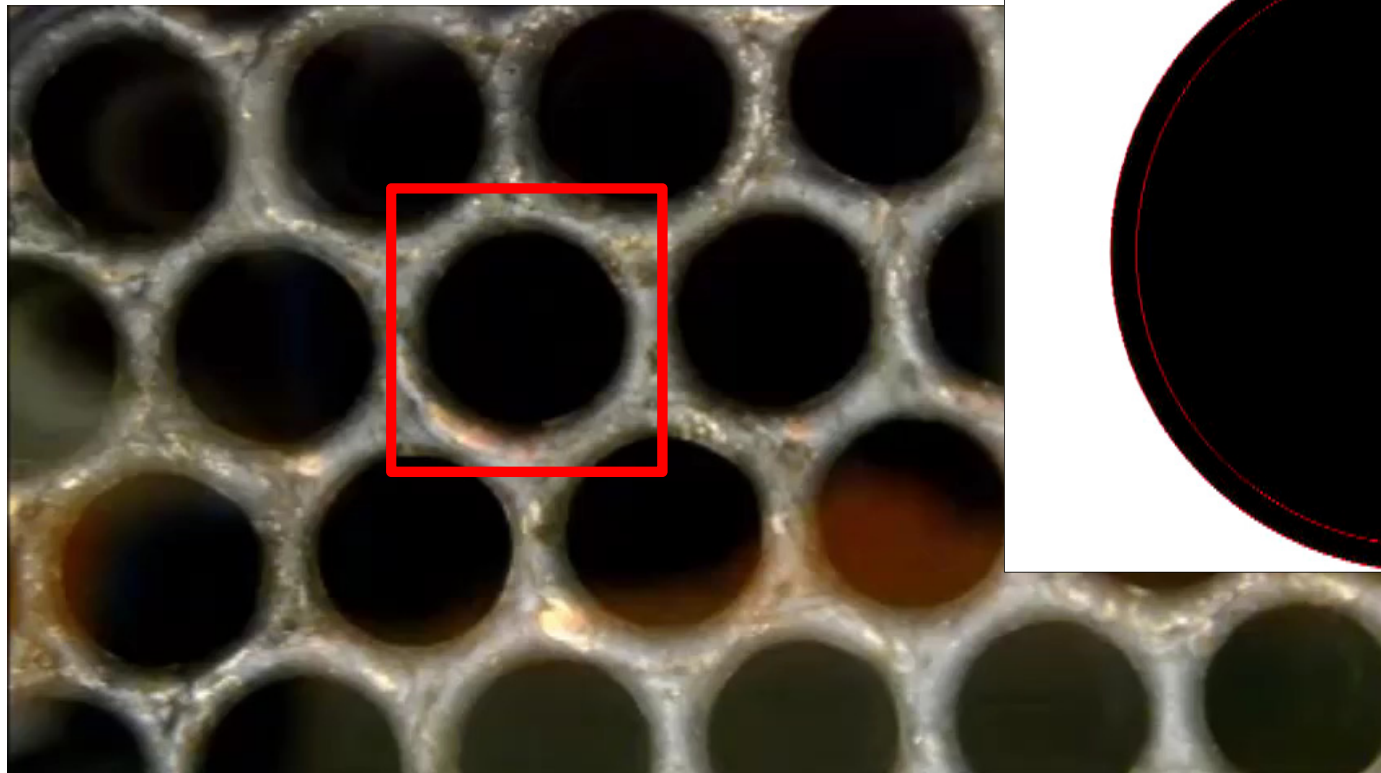
Latentwärmespeicher → Verkapselung in Rohren

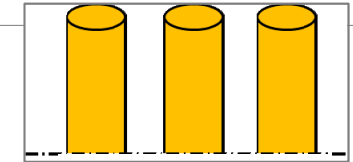




Latentwärmespeicher → Verkapselung in Rohren

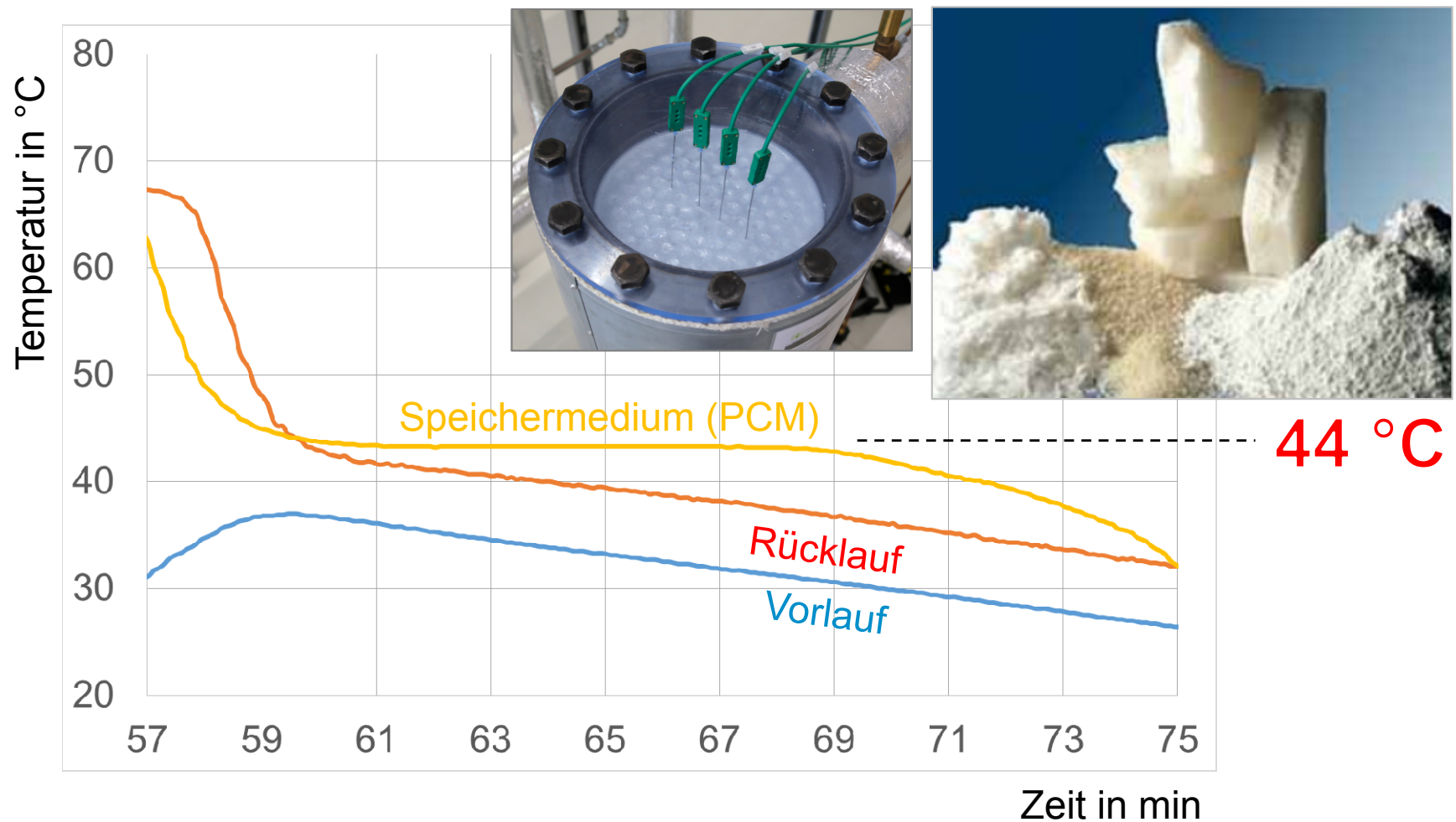
- Entladen (Abkühlen) des Paraffin-Speichers → Paraffin erstarrt (Echtzeit ~ 15 min)
- Vergleich des Erstarrens mit einer numerischen Simulation





Latentwärmespeicher → Verkapselung in Rohren

→ Typische Temperaturverläufe beim Entladen eines Latentwärmespeichers

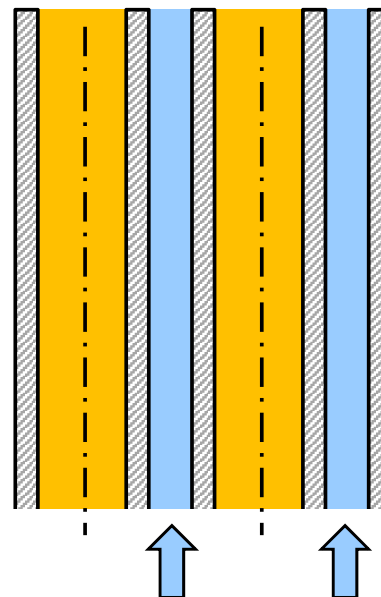
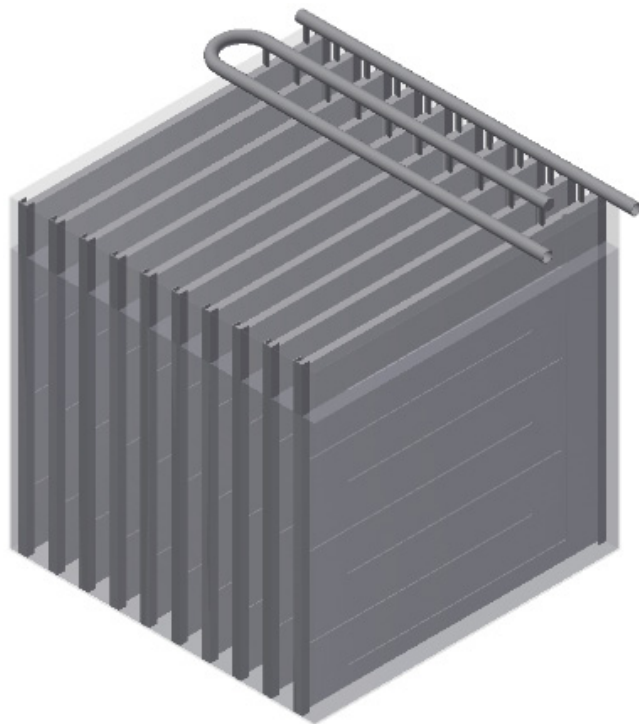


Bildquelle: www.rubitherm.de

Latentwärmespeicher → Verkapselung in Platten



- PCM in Platten verkapselt wird vom Wärmeträger umströmt oder
- vom Wärmeträger durchströmte Platten in einem PCM-gefüllten Behälter



- Speichermedium (PCM)
- Wärmeträger (WT)
- Wandmaterial (W)



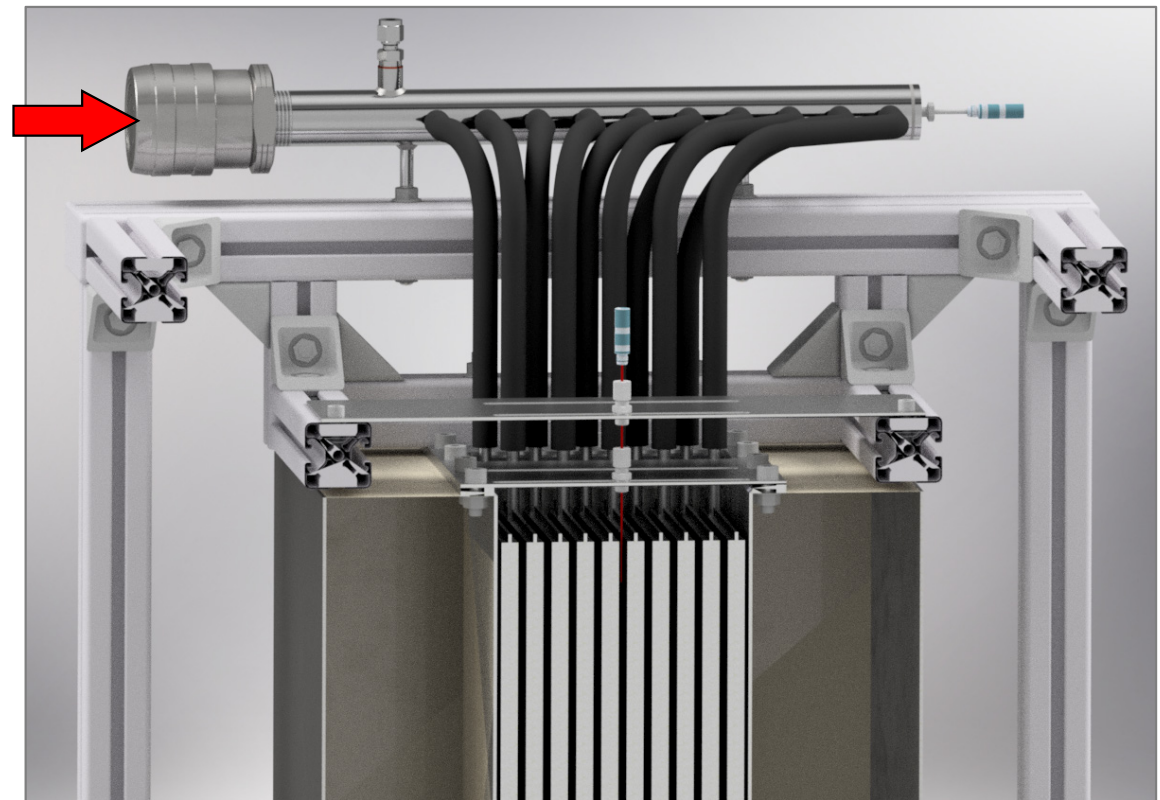
Bildquelle: www.rubitherm.de

Latentwärmespeicher → Verkapselung in Platten



Aktuelles Projekt:

Aufbau einer variablen Latentwärmespeichers auf Basis einer Plattengeometrie



Latentwärmespeicher → Wie geht's weiter?

- Durchführung und Auswertung der Messungen an den unterschiedlichen Versuchsständen
- Entwicklung von Simulationsmodulen zur Speicherauslegung → Abgleich mit Messungen
- Schaffung von zuverlässigem „Handwerkszeug“ zur flexiblen Auslegung latenter Wärmespeicher

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

