FACHVORTRAG · THERMISCHE BAUTEILAKTIVIERUNG

Bauteilaktivierung ohne Beton



Wie Latentwärmespeicher Heizen, Kühlen und Stromflexibilität auch im Leichtbau und Bestand ermöglichen

MELT-Ing GmbH · John-Deere-Str. 81a · 68163 Mannheim · www.melt-ing.com

FRAGE AN DIE RUNDE

Was ist der größte Energiespeicher für die Energiewende?

Batterien



Pumpspeicher



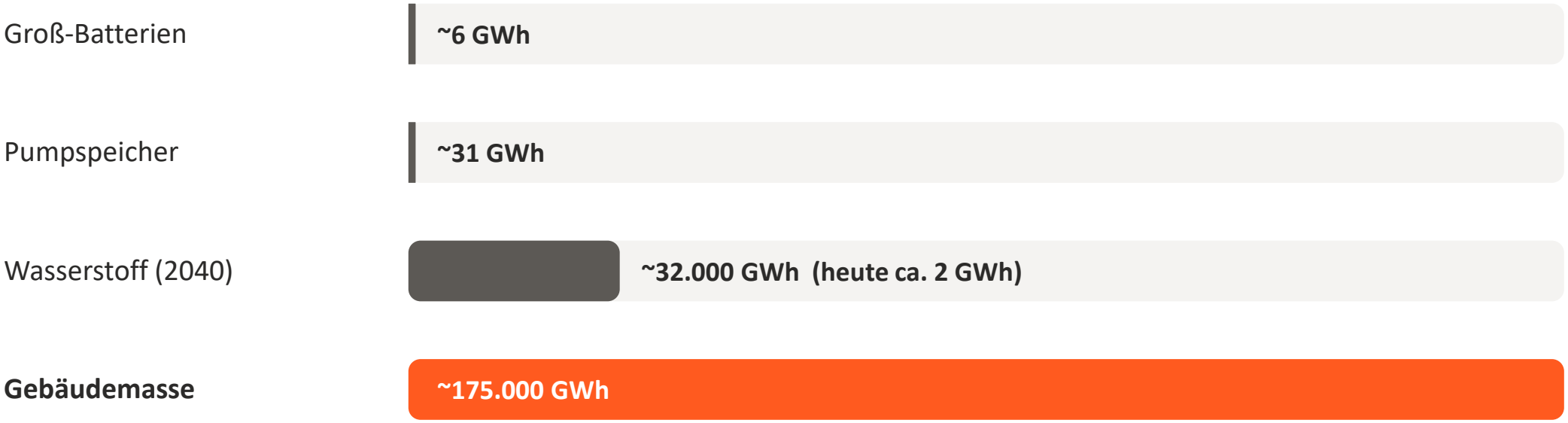
Wasserstoff



ANTWORT

Die Gebäudemasse

Speicherkapazitäten im Vergleich: Die Gebäudemasse schlägt alle anderen Optionen bei weitem.



Die thermische Masse ermöglicht die dringend nötige Flexibilität im Gebäudesektor.

ÜBERBLICK

Vom Betonkern zur Speicherplatte in vier Schritten

01

Konzept

Wie Bauteilaktivierung funktioniert und wofür sie genutzt wird

02

Grenzen

Trägheit, Leistung, Regelung und der Bedarf an massiven Bauteilen

03

MELT Plates

Latente Speicherung statt Betonmasse: Prinzip und Schichtaufbau im Trockenbau

04

Praxis und Ausblick

Prüfstandsversuche, Stromflexibilität und das geplante Deckensystem

Der Gebäudesektor braucht Wärmespeicher für die Wärmewende

≈ 35 %

des Endenergiebedarfs in Deutschland entfallen auf Gebäude, rund 30 % der CO_2-Emissionen

> 60 %

der Wohngebäude werden noch mit fossilen Energieträgern beheizt und sind nur mäßig gedämmt

14,3 Mio.

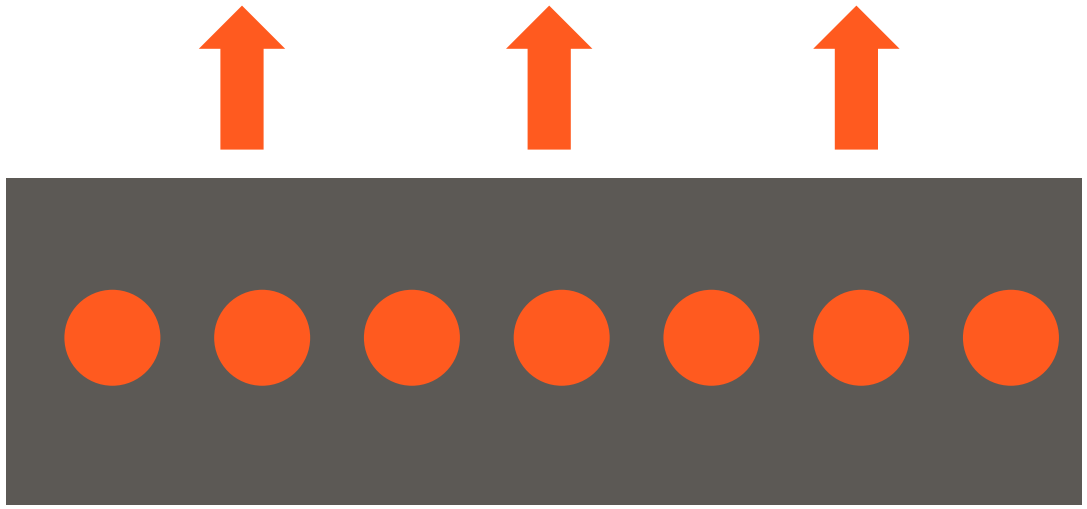
Gasheizungen sind in Betrieb und müssen mittelfristig ersetzt werden

Wärmepumpen und erneuerbarer Strom schwanken in Angebot und Preis. Gebäude können diese Schwankungen auffangen, wenn sie Wärme (und Kälte) speichern.

Quellen: BMWK Energieeffizienz in Zahlen; dena-Gebäudereport 2025

Bauteilaktivierung: Das Bauteil selbst wird zum Speicher

Prinzip (schematisch)



Betondecke mit eingebetteten Wasserrohren (≈ 25 mm, Abstand ≈ 20 cm)

Wärmeabgabe über die gesamte Fläche (Strahlung und Konvektion) bei kleinen Temperaturdifferenzen.

So arbeitet das System

Rohre im Betonkern führen warmes Wasser.

Niedertemperatur: ca. 25 bis 45 °C im Heizbetrieb.

Speicher: Die Betonmasse nimmt Wärme auf und gibt sie verzögert ab.

Typische Leistung: ca. 30 W/m² Heizleistung.

Erzeuger: Wärmepumpe, Solarthermie, PV-Überschuss oder Geothermie.

Quellen: Deutsche Thermo, Wiki Betonkernaktivierung

Was Bauteilaktivierung leistet

Speichern

Die Masse läuft nach: Die Heizung gibt auch bei abgeschaltetem Erzeuger noch Wärme ab. Sperrzeiten der Wärmepumpe lassen sich überbrücken.

Verschieben

Laden bei PV-Überschuss oder günstigem Nachtstrom, Abgabe zeitversetzt. Tagesspitzen der Last werden gedämpft.

Effizient

Niedrige Systemtemperaturen sind ideal für Wärmepumpen. Ein zusätzlicher Pufferspeicher entfällt, die Anlagenkosten sinken.

Komfortabel

Gleichmäßige Strahlungswärme, ein Selbstregeleffekt gegen Überhitzung, Heizen und Kühlen mit einem System.

Quelle: Deutsche Thermo, Wiki Betonkernaktivierung.

Grenzen 1: begrenzte Leistung, träge Reaktion

Aspekt	Ursache	Folge
Leistung	ca. 30 W/m² Heizleistung	Nur für gut gedämmte Gebäude mit niedriger Heizlast geeignet
Trägheit	Große Masse, kleine Temperaturdifferenzen	Langsame Reaktion, Nachtabsenkung nur eingeschränkt möglich
Regelung	Selbstregeleffekt allein reicht nicht für hohe Effizienz	Zonierung, Pumpenlaufzeiten und Temperaturen müssen geregelt werden
Planung	Dynamische Simulation nötig, ca. 20 Gewerke-Schnittstellen im Deckenbau	Technik muss von Projektbeginn an eingeplant werden

Quellen: Deutsche Thermo, Wiki Betonkernaktivierung; energie-experten.org, Betonkernaktivierung.

Grenzen 2: Ohne massive Decke keine Aktivierung

Typischer Einsatz heute

- Neubau und Aufstockung, vor allem Büro, Schule, Klinik
- Rohre sind einbetoniert, nachträglich kaum zu ändern
- Bohrungen und Durchbrüche gefährden die Leitungen
- Hohe Anforderungen an Dämmung, Dichtheit und Sonnenschutz

Leichtbau und Bestand

- Holzbalken- und Hohlkörperdecken haben kaum Speichermasse
- Massive Decken sind thermisch eng an die Gebäudemasse gekoppelt
- Beton ist CO_2-intensiv: Zement verursacht ca. 8 % der weltweiten CO_2-Emissionen
- Im Altbau mit Gasetagenheizung ist kein Platz für einen zentralen Speicher

ca. 500 Wh/m²

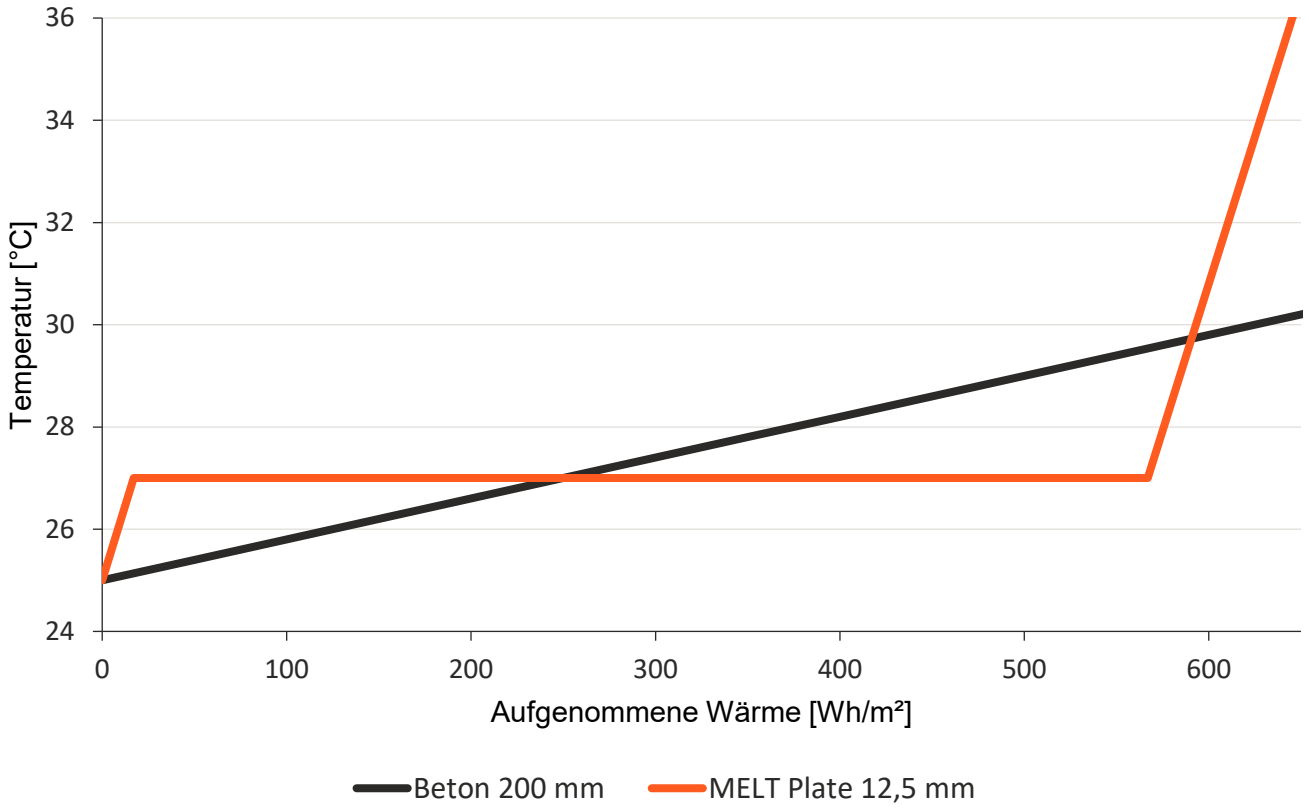
speichert eine 20 cm dicke Betondecke bei 4 K Temperaturhub

ca. 12 mm

PCM-Platte speichert dieselbe Wärmemenge

Im Bestand fehlt eine dünne, nachrüstbare Speichermasse.

Latente Speicherung: Die Temperatur bleibt beim Schmelzen konstant



Schematisch: Schmelzpunkt 27 °C angenommen. Beton 200 mm: ca. 125 Wh/(m²·K). MELT Plate: ca. 550 Wh/m² latent, sensibel ca. 8,7 Wh/(m²·K).

Was das für die Aktivierung heißt

Isotherm: Die Wärme wird bei nahezu konstanter Temperatur aufgenommen und abgegeben.

Kleiner Hub: Wenige Kelvin genügen, daher niedrige Vorlauftemperaturen und hohe Wärmepumpen-Effizienz.

Dünn: 12,5 mm nehmen ca. 550 Wh/m² ohne Temperaturanstieg auf. 20 cm Beton brauchen dafür ca. 4,4 K Hub.

Schmelzpunkt wählbar: bei Altbauten höher, bei Neubauten niedriger.

Was die MELT Plate für die Aktivierung mitbringt

Dünn und leicht

12 mm, ca. 15 kg/m². Passt in Trockenbau-Hohlräume und Unterdecken.

Frei skalierbar

Makroverkapselte Platten von 40 × 40 cm bis 150 × 150 cm.

Robuster Aufbau

Salzhydrat-PCM in einer Hülle aus recyceltem Kunststoff, versiegelt.

Klimafreundlich

Ca. 90 % weniger CO_2-Fußabdruck als die gleiche Speicherwirkung in Beton.

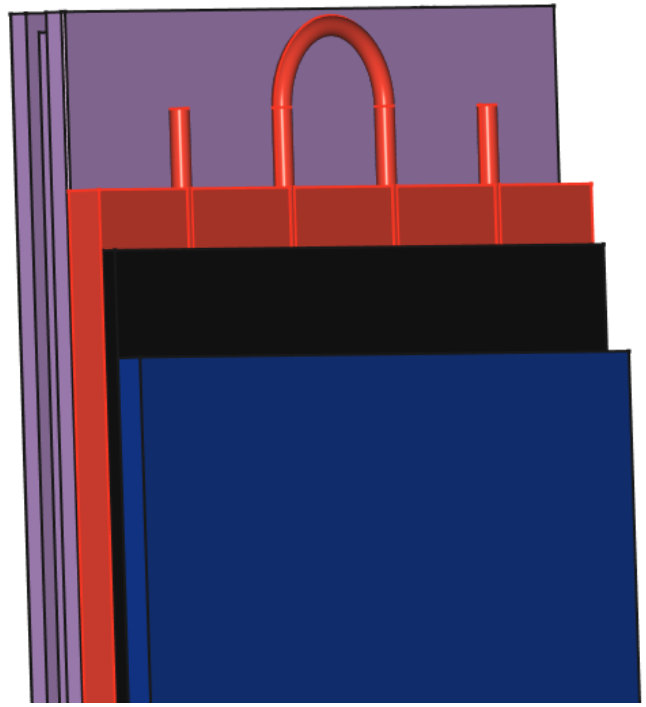
Wichtig: Platten nicht schneiden oder bohren, die Verkapselung muss dicht bleiben. Befestigung durch Kleben bzw. Fügen.

Schichtaufbau für Trockenbausysteme

Pos.	Bauteil	Dicke [mm]	Masse [kg/m²]
A	VB 54	54	28,1
B	Flächenheizelement (z. B. wassergeführt)	20	2,1 (leer)
C	**MELT Plate**	**12**	**14,5**
D	GP 22	22	15,4
Σ	Gesamtaufbau	108	ca. 60

Erwartete Vorteile

Zusätzliche Speichermasse für Trockenbau, niedrige Systemtemperaturen, besserer Komfort. Hohlraumwände werden zum Wärmespeicher.

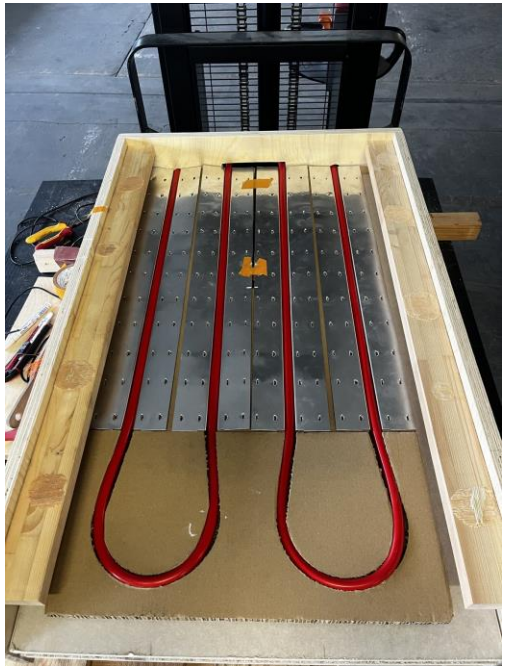


Schichtaufbau (Prinzipdarstellung)

Prüfstand: wasserbasiertes Flächenheizelement



Vorderseite



Flächenheizelement



Schichtaufbau

Versuchsaufbau

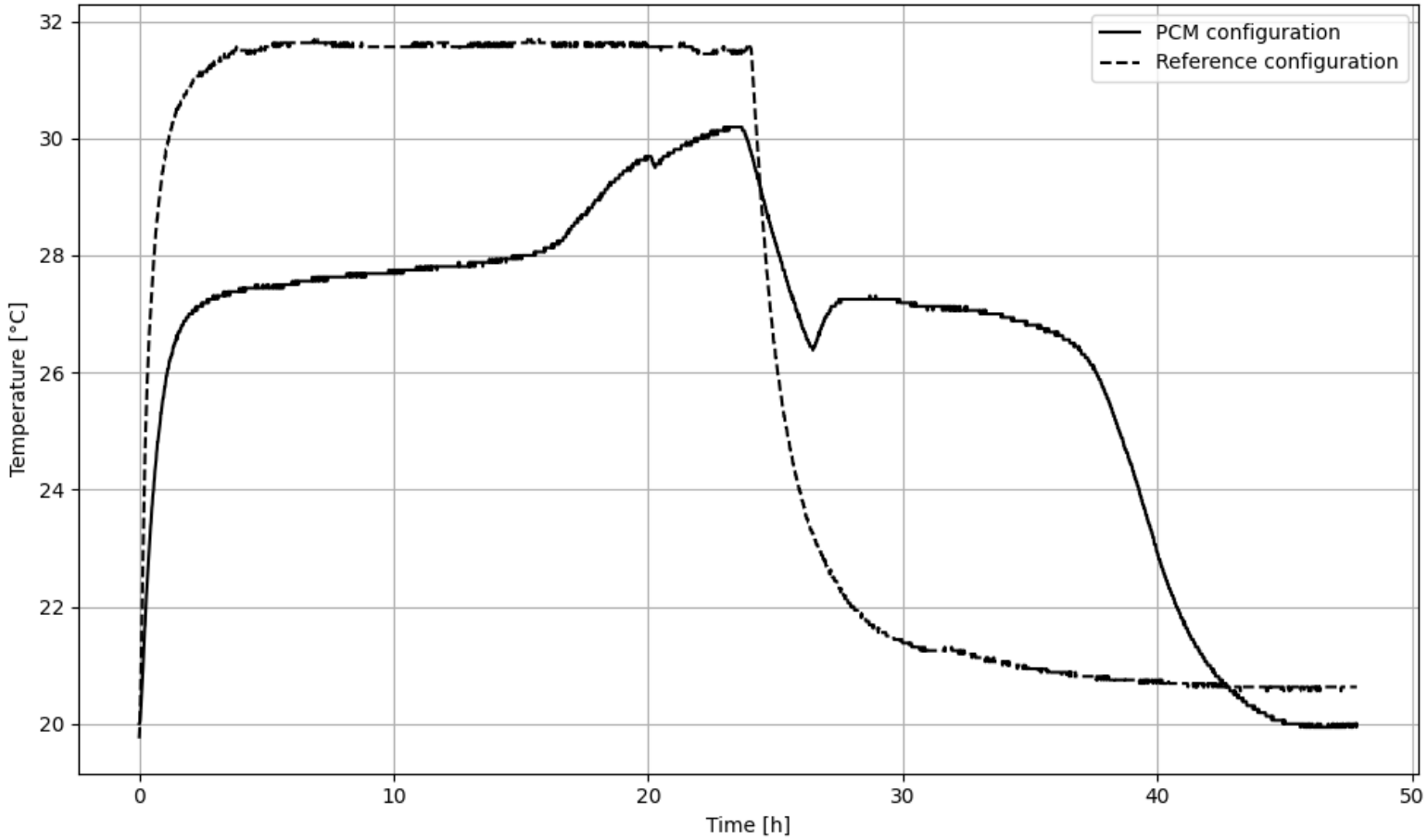
Vorlauf: 35 °C

PCM-Schmelzpunkt: 29 °C ($CaCl_2 \cdot 6\ H_2O$)

Zyklus: Aufheizen, bis das PCM geschmolzen ist, danach freies Abkühlen auf Raumtemperatur

Messung: Temperaturverläufe und Wärmebild, Vergleich mit Referenzaufbau ohne PCM

Ergebnis: Das PCM hält die Wärme deutlich länger



ca. 17 h

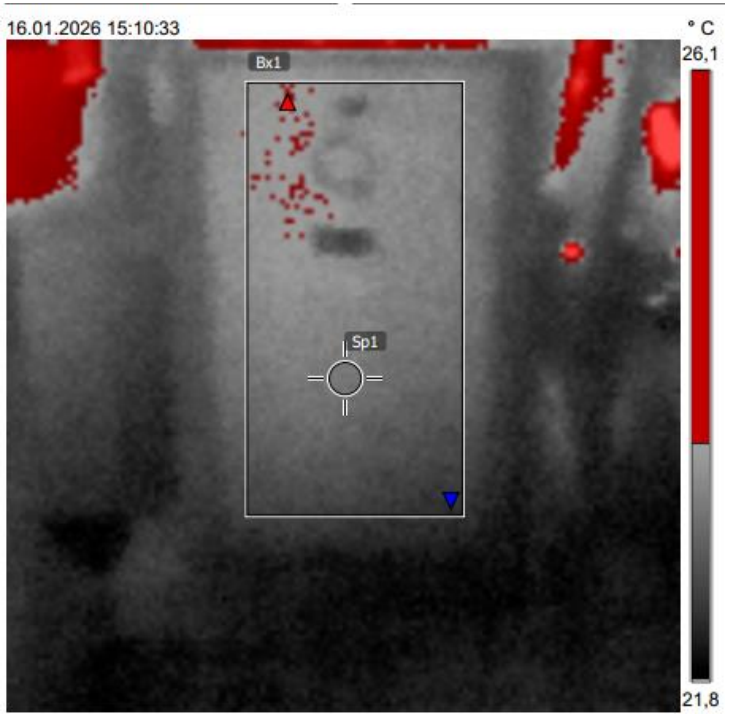
PCM-Aufbau: Temperaturniveau nach Ende der Beheizung

ca. 2,6 h

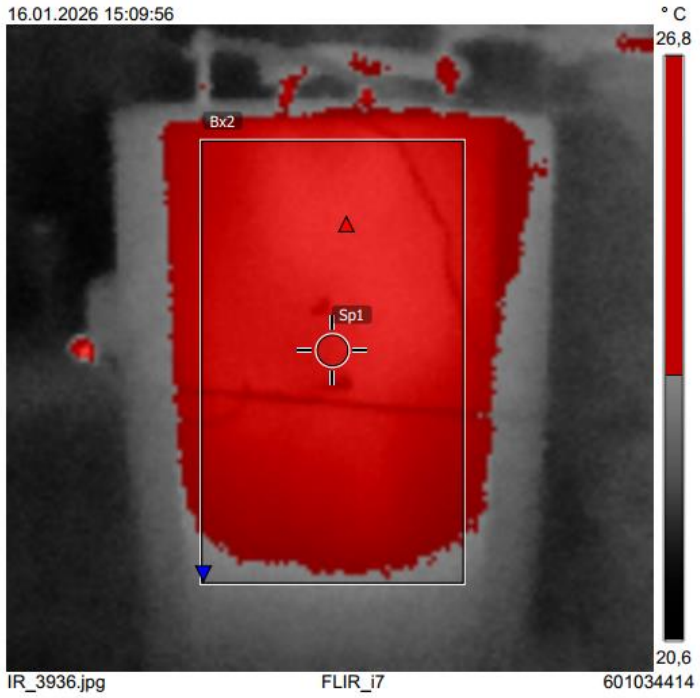
Referenz ohne PCM: Temperaturniveau nach Ende der Beheizung

Das PCM puffert die Wärme über viele Stunden.

Wärmebild: 6 Stunden nach Ende der Beheizung



Referenz: Ø 23,0 °C



PCM-Aufbau: Ø 25,0 °C

Beobachtung

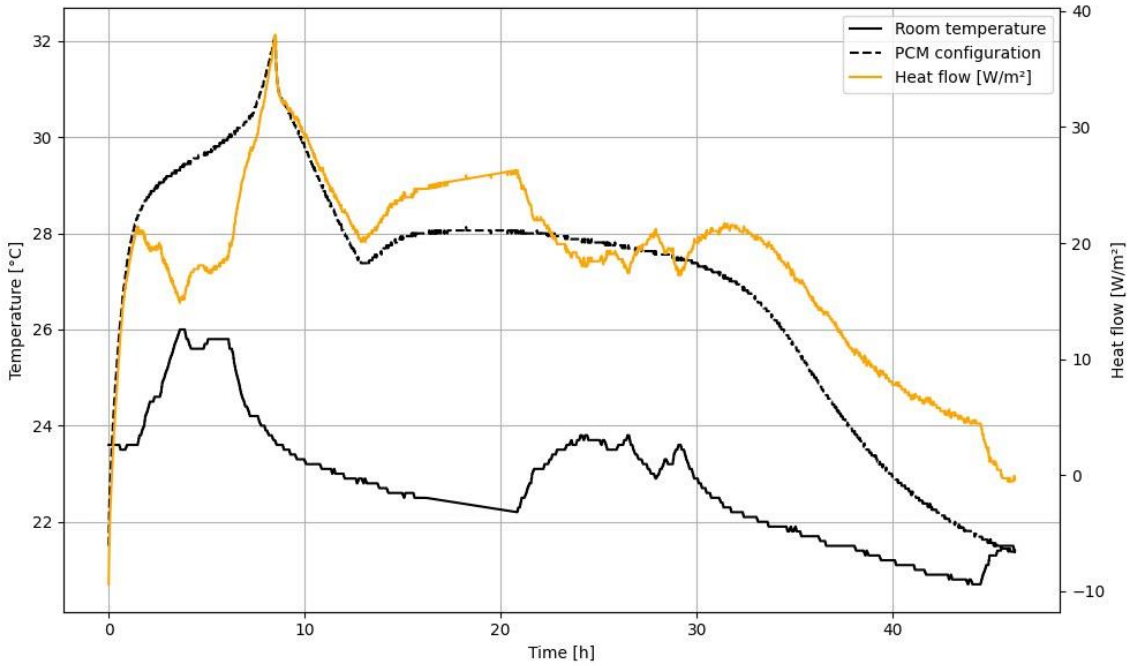
Die Referenz hat sich bereits auf Raumniveau abgekühlt (max. 23,5 °C).

Die PCM-Platte gibt weiterhin Wärme ab (max. 26,2 °C, Ø 25,0 °C).

Rot markiert sind Flächen oberhalb von 23,4 °C.

Zweiter Test: elektrische Heizfolie (ca. 100 W/m²)





ca. 29 h

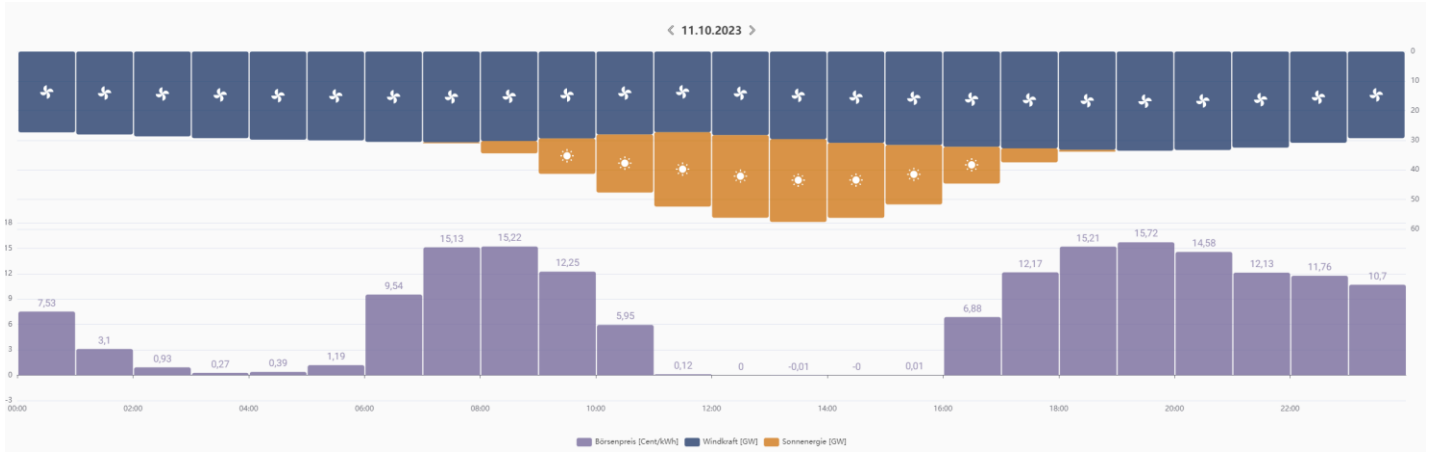
PCM

ca. 7 h

Referenz

- Ersatz des wassergeführten Systems durch eine Heizfolie
- Wärmeeintrag direkt mit Strom, z. B. aus PV-Überschuss

Flexibilität: Wärme dann laden, wenn Strom günstig ist



Strompreis (Börse, stündlich) und Heizzyklen: Leichtbau (blau) und mit MELT-Puffer (orange).

Was der Speicher ermöglicht

Laden bei günstigen Preisen oder PV-Überschuss

Entladen in teuren Stunden, ohne Komfortverlust

Verlustfreie Speicherung von Überschusswärme

Abschätzung: bis ca. 35 % geringere Heizkosten

Quellen: Awattar (Preisverlauf)

Ausblick: Nachrüstbare Deckenspeicherheizung

Drei Bausteine in einer Unterdecke

Flächenheizsystem (Klimadeckenhersteller)

PCM-Wärmespeicherplatten (MELT Plates)

Adaptive Wärmedämmung (Forschungsinstitut)

Aktivierung auch für Holzbalken- und Hohlkörperdecken im Bestand.

Geplantes Forschungsvorhaben

Nachrüstbar: revisionierbares Unterdeckensystem ohne tiefe Eingriffe in die Gebäudestruktur

Regelbar: adaptive Dämmung steuert den Wärmefluss zwischen Speicher und Raum

Netzdienlich: Laden mit PV-Überschuss oder dynamischen Tarifen, Option zur sommerlichen Kühlung

Ziel: Primärenergiefaktor um mehr als 50 % senken

FAZIT

Was Sie mitnehmen können

1 **Bauteilaktivierung nutzt Masse als Speicher.**
Sie verschiebt Wärme zeitlich, braucht aber massive Bauteile.

2 **Grenzen sind Leistung und Trägheit.**
Leichtbau und Bestand bleiben bisher außen vor.

3 **PCM ersetzt Masse durch Schmelzenthalpie.**
12 mm MELT Plate speichern, was sonst Zentimeter Beton leisten.

4 **Prüfstand bestätigt es.**
PCM hält Wärme viele Stunden länger als die Referenz.

Ausblick Ein nachrüstbares Deckensystem aus Flächenheizung, PCM und adaptiver Dämmung soll Bestandsgebäude elektrifizierbar und netzdienlich machen.

Literatur und Ansprechpartner

- Betonkernaktivierung. Deutsche Thermo, Wiki: deutsche-thermo.de/wiki/betonkernaktivierung
- Betonkernaktivierung. energie-experten.org, Erneuerbare Energien
- MELT-Ing GmbH: Projektskizze FlexiFIT – Flexibles Nachrüstsystem für thermische Bauteilaktivierung (KMU-innovativ, 2026)
- Sonnick, S. et al. (2020): Passive room conditioning using phase change materials – Demonstration of a long-term real size experiment. Int. J. Energy Res. 44, 7047–7056
- Wunder, F.; Sonnick, S.; Vetter, T.; Walch, T.; Kaufmann, H.-R.; Rädle, M. (2024): MELT Plates: The Abolition of Overheating in Lightweight Buildings. REAL CORP 2024
- Reddy, V. J.; Ghazali, M. F.; Kumarasamy, S. (2024): Advancements in phase change materials for energy-efficient building construction. J. Energy Storage 81, 110494
- MELT-Ing GmbH: Datenblatt MELT Plate 25; Eurotherm-Beitrag 2026 (Prüfstandsversuche)

MELT-Ing GmbH
John-Deere-Str. 81a
68163 Mannheim

contact@melt-ing.com
www.melt-ing.com