



Eine gleichmässige und konstante Energiequelle für Gebäude mit dem neu entwickelten Energiepfahl

Dipl.-Ing. Thomas Friedrich, Innogration GmbH, Bernkastel-Kues

Dipl.-Ing. Sebastian Groh, Innogration GmbH, Bernkastel-Kues

**Konzept: Energiesäulen als Quelle für die Versorgung von Gebäuden:
Sammeln und Speichern von Wärmeenergie aus der Umwelt**

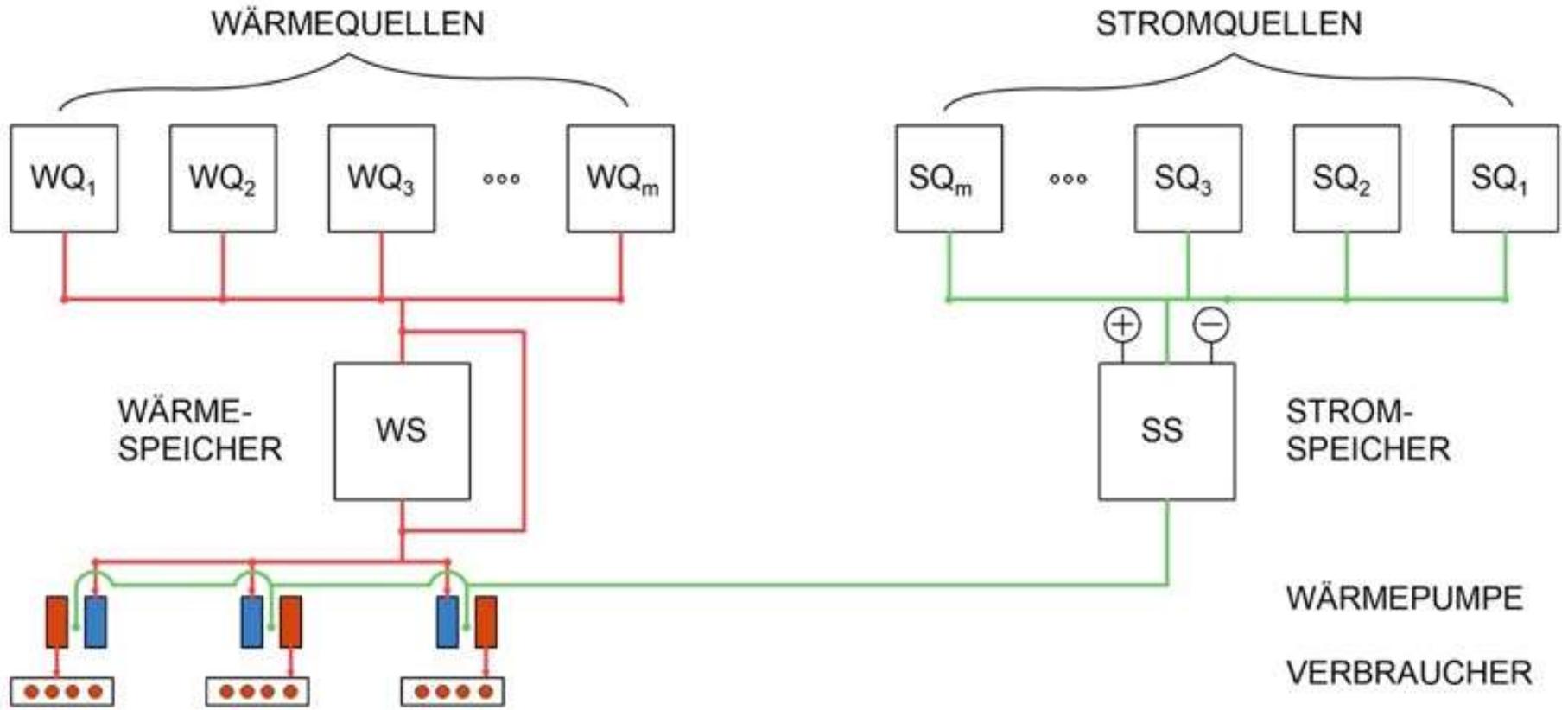


**Energiepfähle als Quelle für die Versorgung von Gebäuden:
Sammeln und Speichern von Wärmeenergie als Zwischenspeicher für die
Energiequellen**



Energiequelle aus erneuerbarer Energie:

- Wärmequellen
- Stromquellen



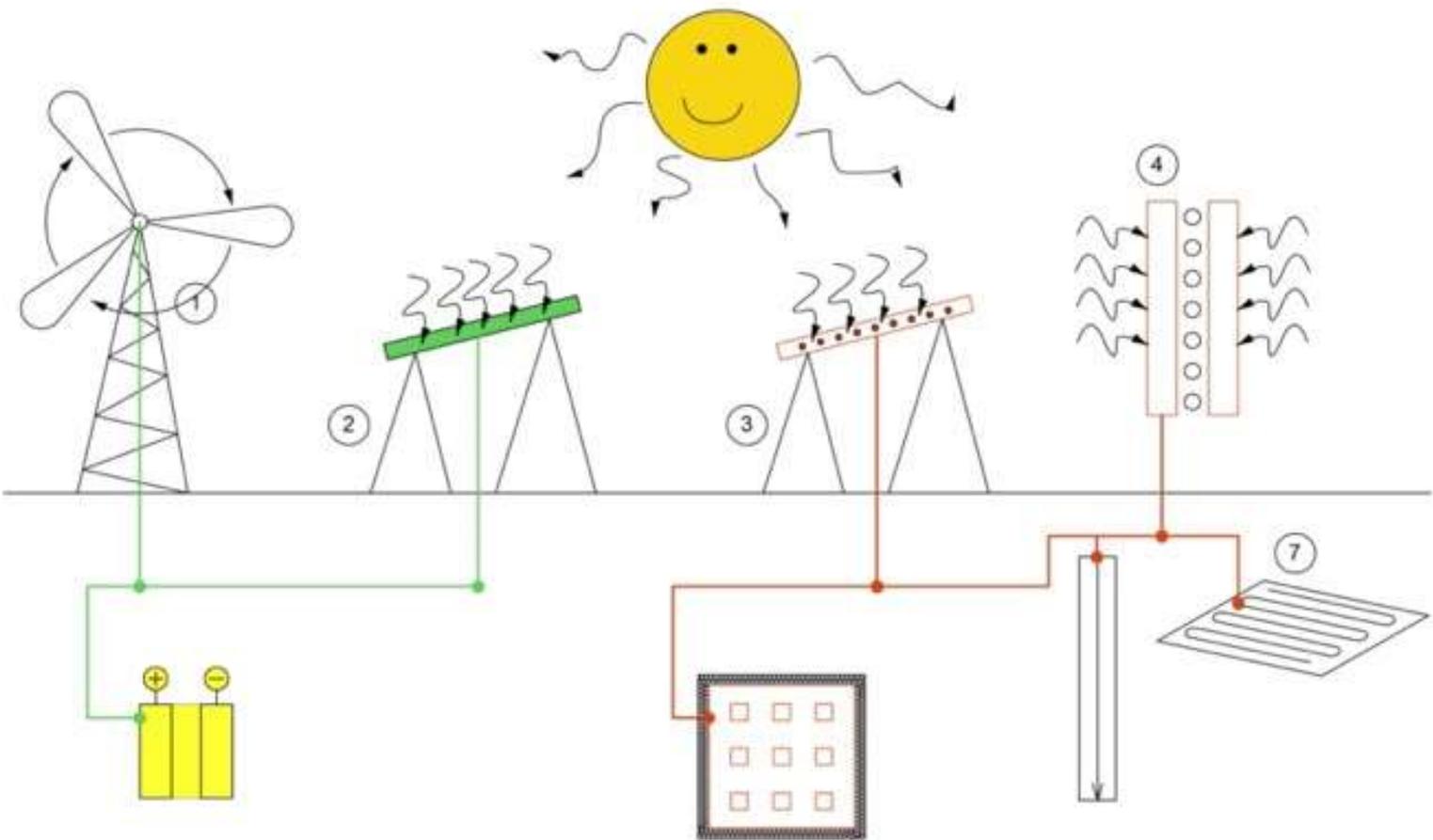
Nutzung der Energiequelle aus erneuerbarer Energie:

- zur Stromerzeugung
- Zur Wärmeenergieerzeugung



Pos.	Erneuerbare Energie	Gerätschaft zum Einsammeln	Strom	Wärme
1	Wind	Turbine	X	
2	Sonne	PV-Paneel	X	
3		Absorber		X
4	Luft aus der Umwelt	Wärmetauscher		X
5	Biomasse	Verbrenner + Rotor	X	X
6	Wasser	Kraftwerk mit Turbine	X	
7	Erd- + Umweltwärme (oberflächennahe Geothermie)	Kollektoren zur Aufwärme der Erdwärme		X

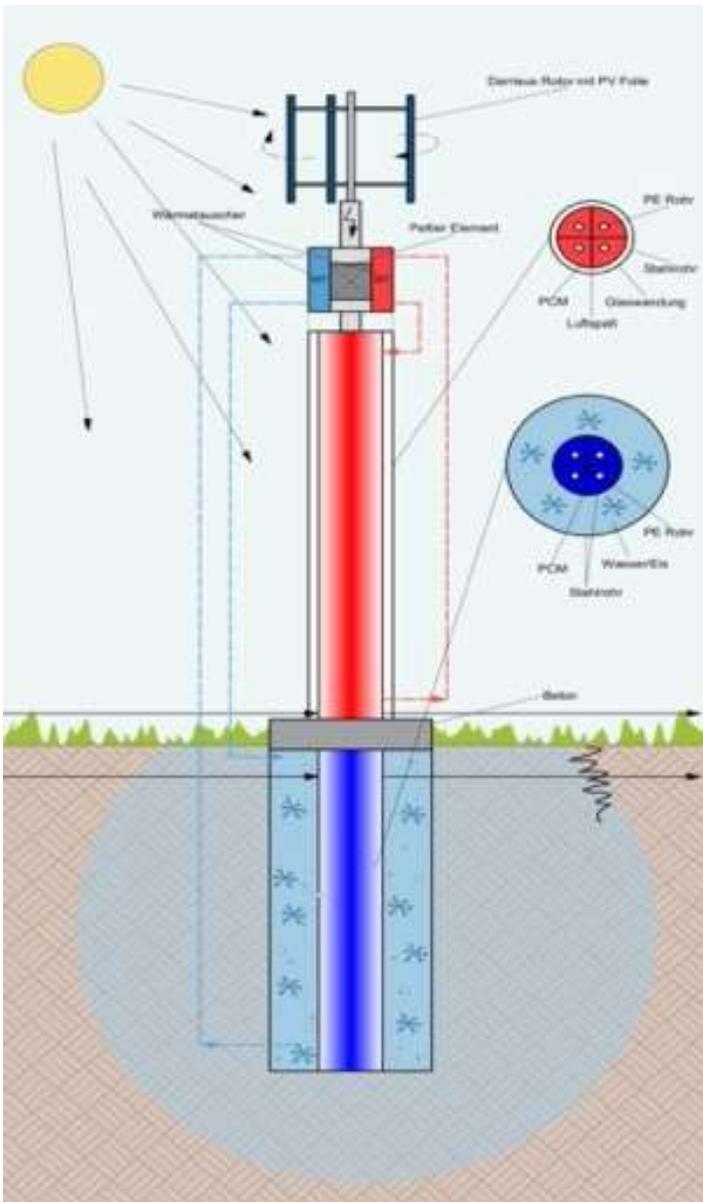
Nutzung der Energiequelle aus erneuerbarer Energie





Funktionen Energiepfahl

- **Sammeln von Wärme über die Absorber**
- **Speichern von Wärme in der Säule und dem Fundament**
- **Temperaturanpassung durch die thermoelektrische Wärmepumpe**
- **Weitergabe von der gespeicherten Wärme an ergänzende Speicher oder direkt an Nutzer**

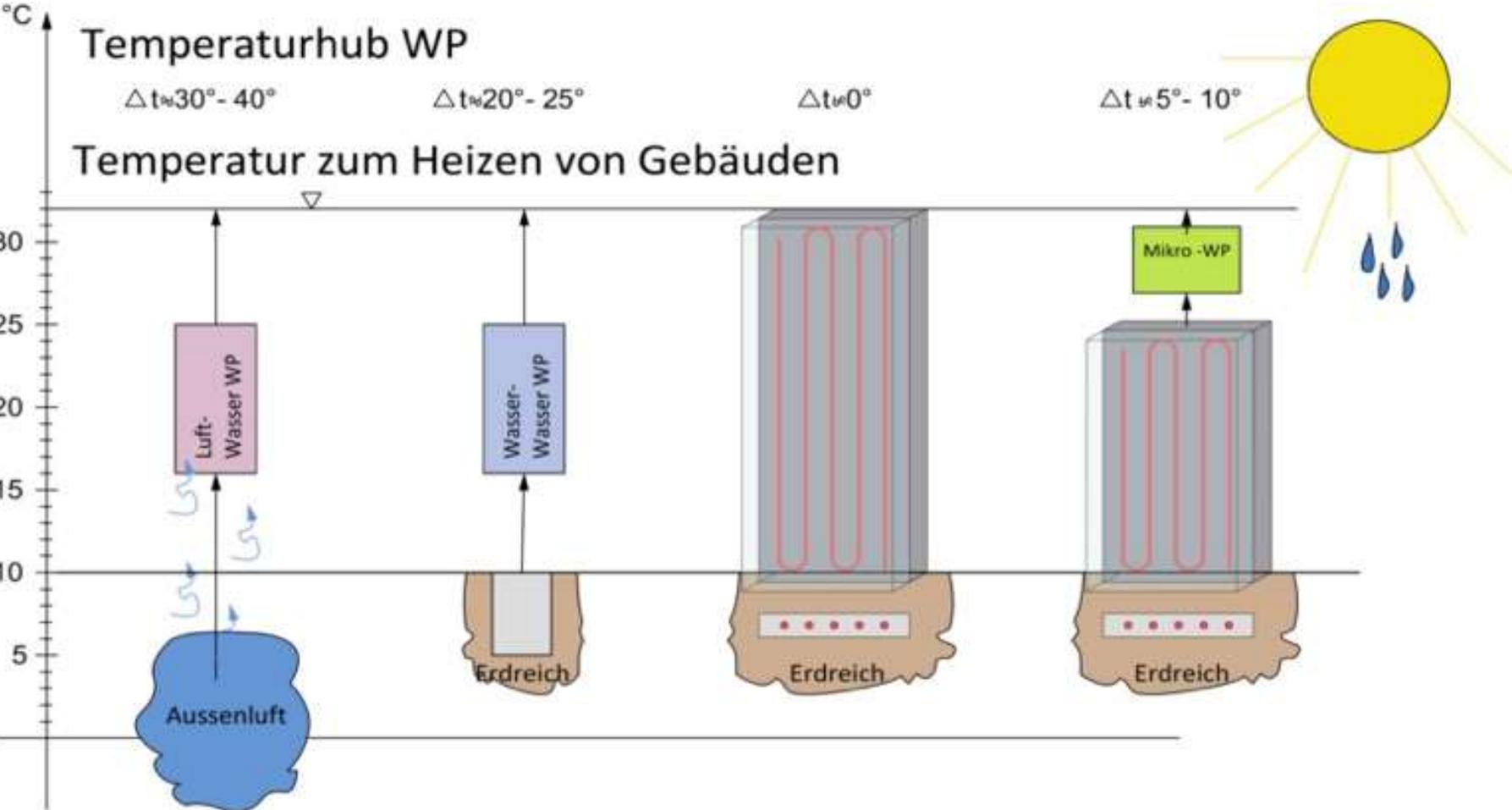


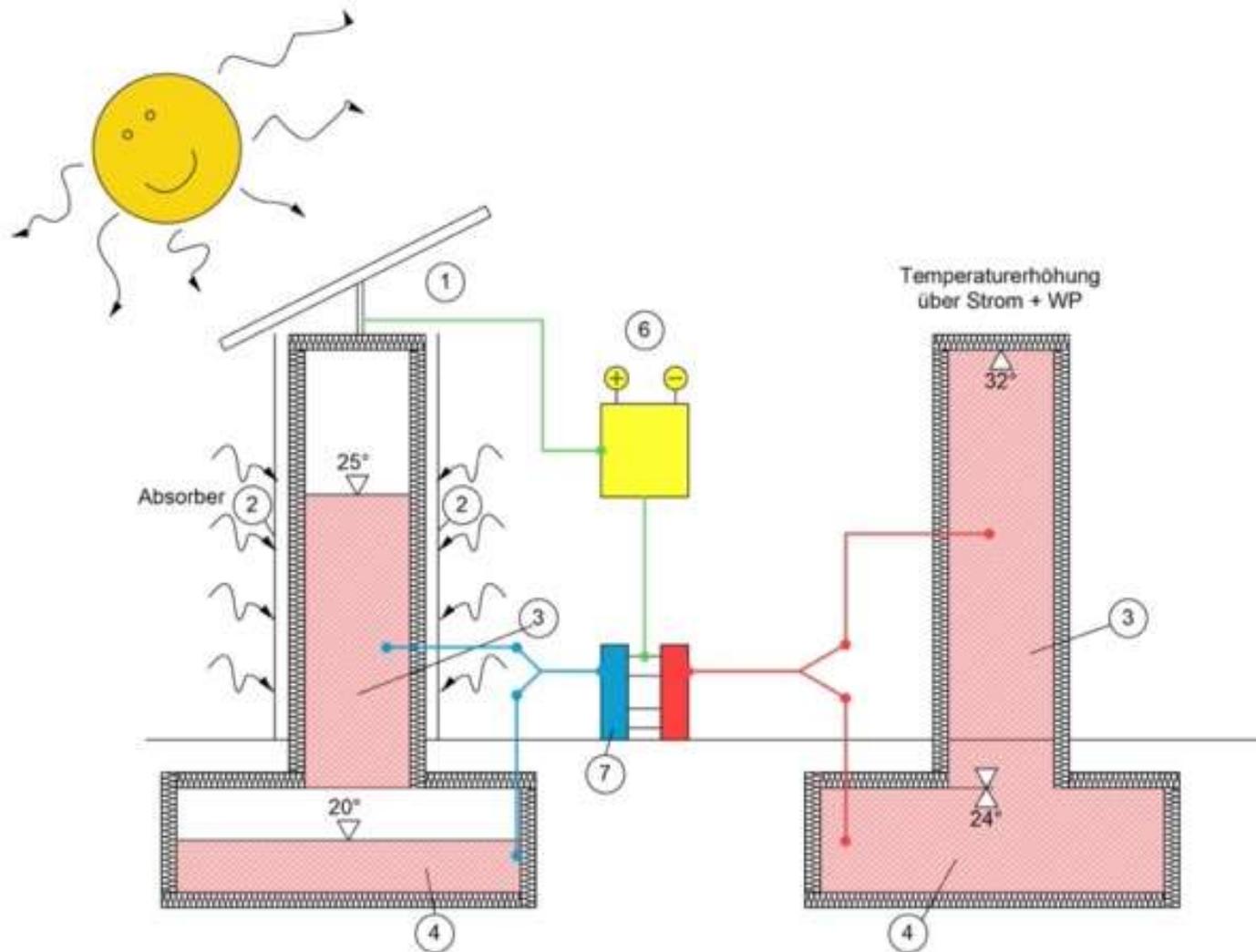
Funktionen Energiepfahl

- Sammeln von Wärme über die Absorber
- Sammeln von Strom über Wind und PV
- Speichern von Wärme in der Säule und dem Fundament
- Unterschiedliche Speichertemperaturen (entsprechend PCM)
- Temperaturanpassung durch die thermoelektrische Wärmepumpe
- Weitergabe der gespeicherten Wärme an ergänzenden Speicher oder direkt an Nutzer

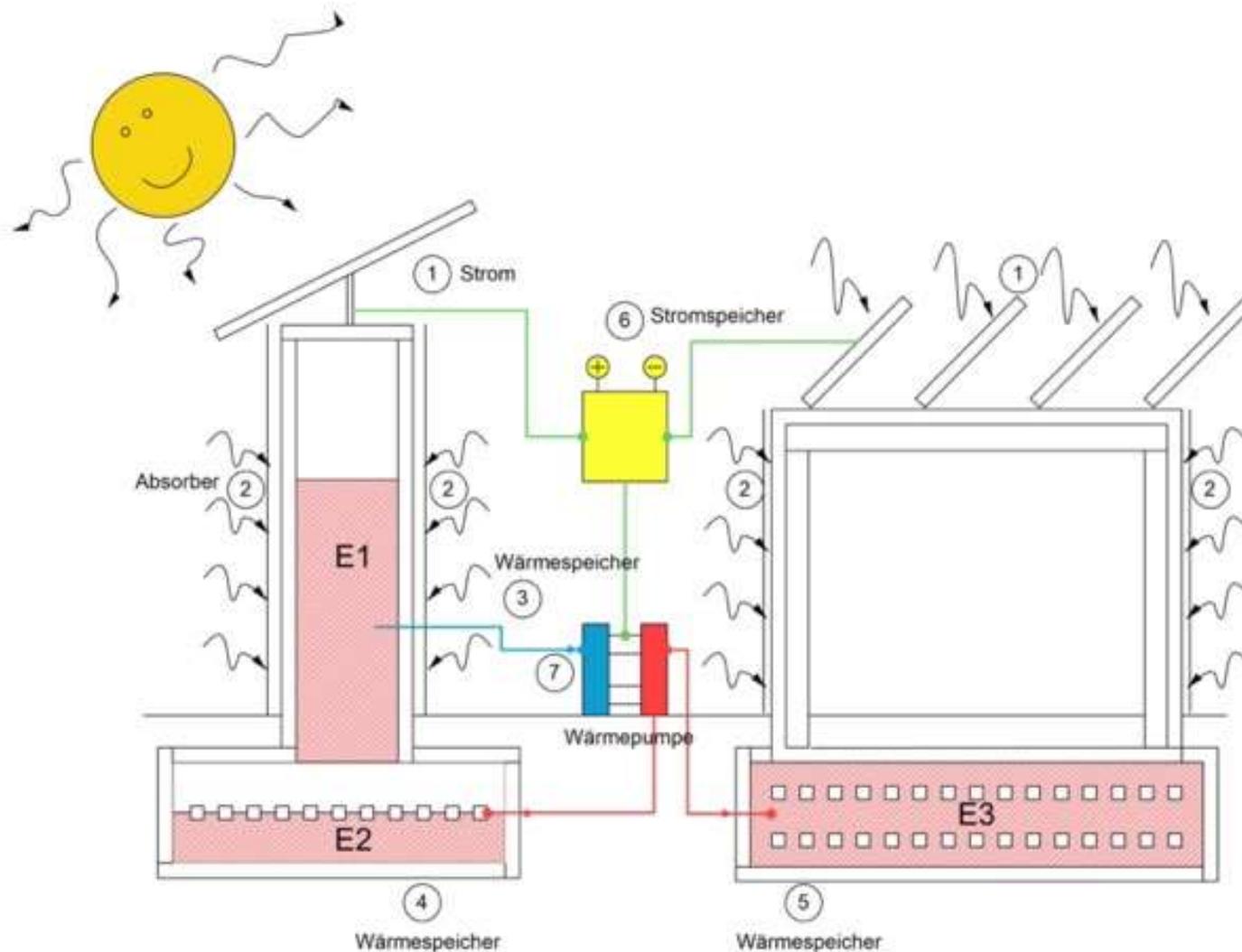
Unterschiedliche Energiequellen für den Betrieb von Wärmepumpen

- Direkt aus Luft oder z.B. Erdreich/Wasser
- Über die gesammelte Energie des Absorbers





- Funktionen Energiepfahl**
- Sammeln von Wärme
 - Sammeln von Strom
 - Paralleles Speichern von Wärme und Strom
 - Temperaturanpassung durch die thermoelektrische Wärmepumpe



Funktionen Energiepfahl

- Sammeln von Wärme
- Sammeln von Strom
- Speichern von Wärme und Strom
- Temperaturanpassung durch die thermoelektrische WP
- Weitergabe an zusätzlichen Speicher (z.B. Bodenplatten vom Gebäude)



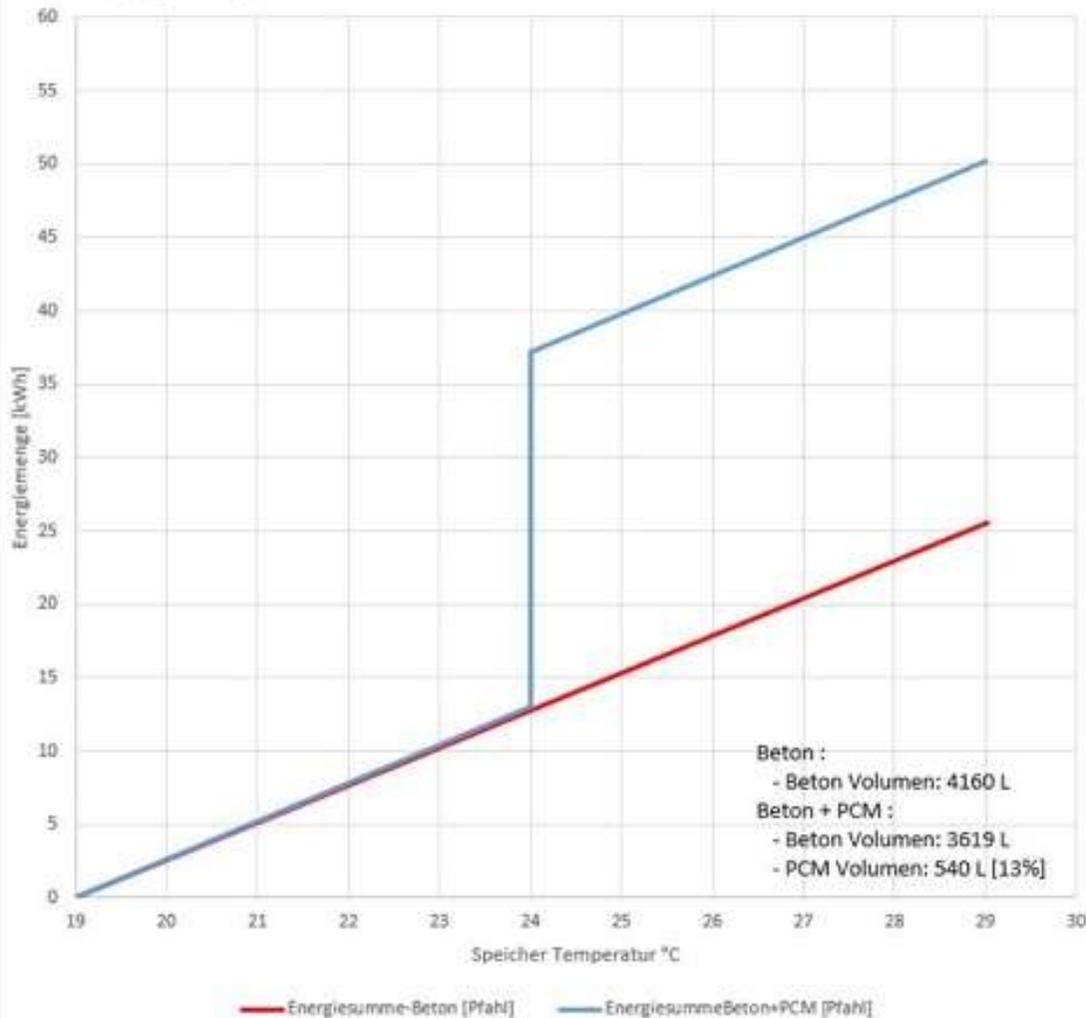
Speicherelemente Beton, da in Gebäuden sowieso vorhanden (z.B. die Bodenplatte) in Ergänzung mit PCM

Einbauteile für den Einbau in das Betonvolumen:

- **Schlanke Röhren aus Metall**
- **Zentrale Leitung für den Energietransport**
- **Mit eigenem separatem Wasserkreislauf**

Anteil an PCM innerhalb des Betonvolumens:

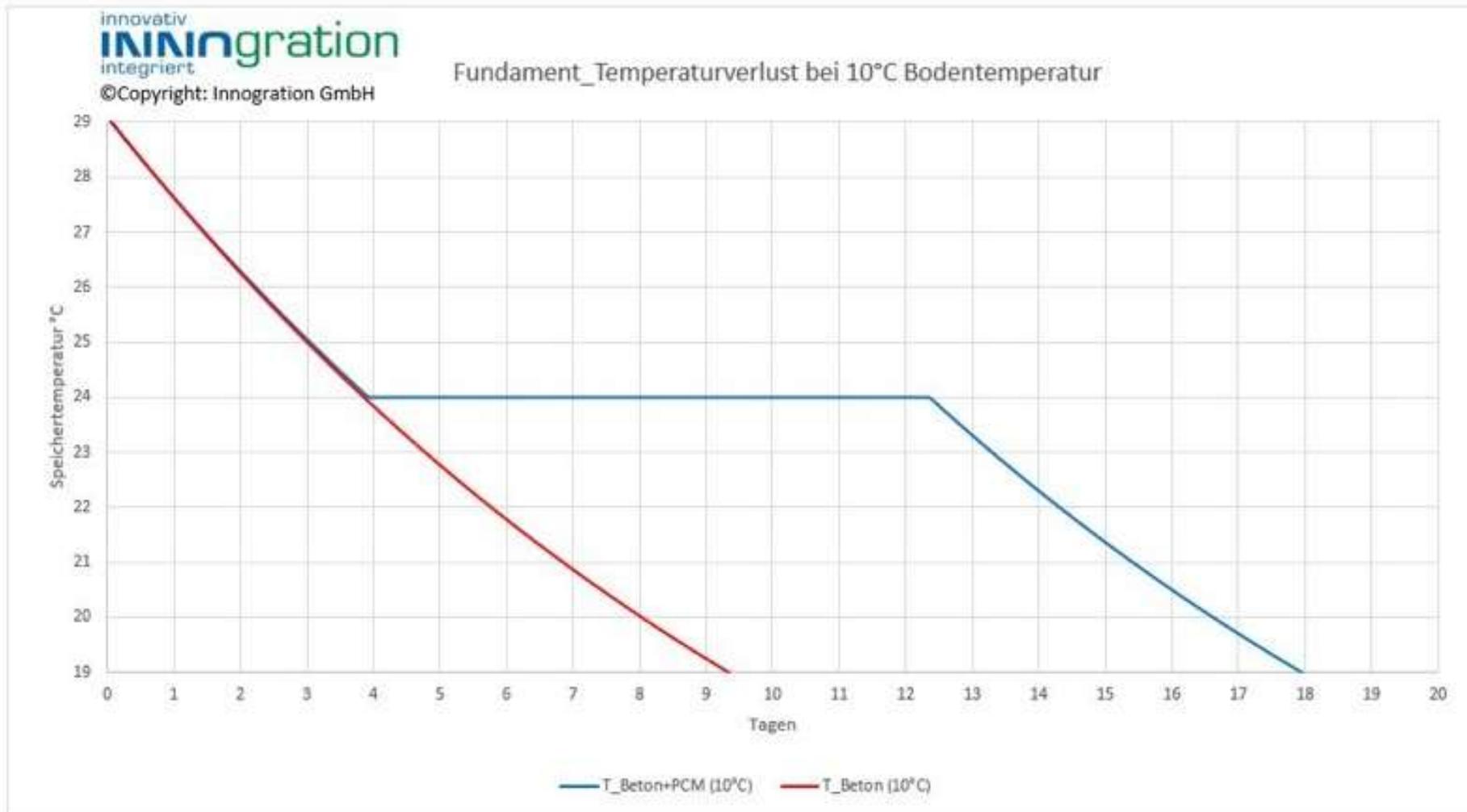
ca. 15% bis 20%



Steigerung der Wärmespeicherkapazität

- Mit eingebauten PCM-röhren
- Gleichbleibende Temperatur bei höherer Energiespeicherung

Steigerung der Wärmespeicherkapazität mit PCM - Reduktion der Wärmeverluste





Einbauteile für das Fundament:

- Rohrregister im Beton
- PCM gefüllte Röhren mit separatem Wasserkreislauf
- Zwei Kreisläufe für getrennte Steuerung

Leistungssteigerung der Speicherkapazität:

- Durch den Anteil an PCM
- Getrenntes Be- und Entladung von Beton und PCM möglich



**Vorgefertigtes
Betonfundament für die
Energiesäule:**

- **Schraubanschlüsse für die Säulenmontage**
- **Anschlüsse für die Register im Beton**
- **Anschlüsse für die PCM-röhren**



Einbauteile für den Betonturm:

- Rohrregister im Beton
- PCM gefüllte Röhren mit separatem Wasserkreislauf

Leistungsteigerung der Speicherkapazität:

- Durch den Anteil an PCM
- Getrennte Be- und Entladung möglich

Vorgefertigte Betonsäule als Montageeinheit mit den Anschlüssen für:

- Rohrregister
- PCM-Röhren



Montage der vorgefertigten Elemente für den Aufbau der Energiesäule

- Fundamentblock
- Betonturm



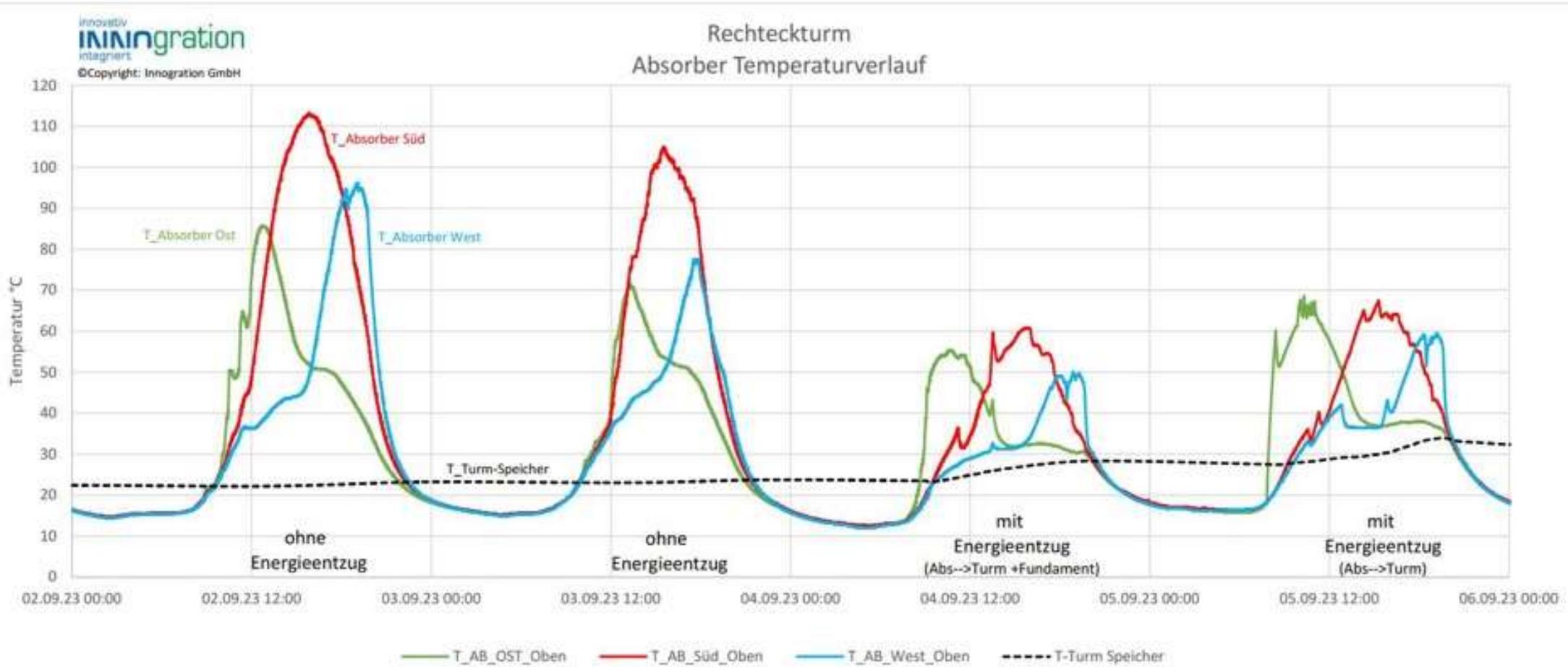


Montage der vorgefertigten Elemente für den Aufbau der Energiesäule

- Verbindung von Säule mit dem Fundament
- Mithilfe von Schraubverbindung zur leichten Montierbarkeit

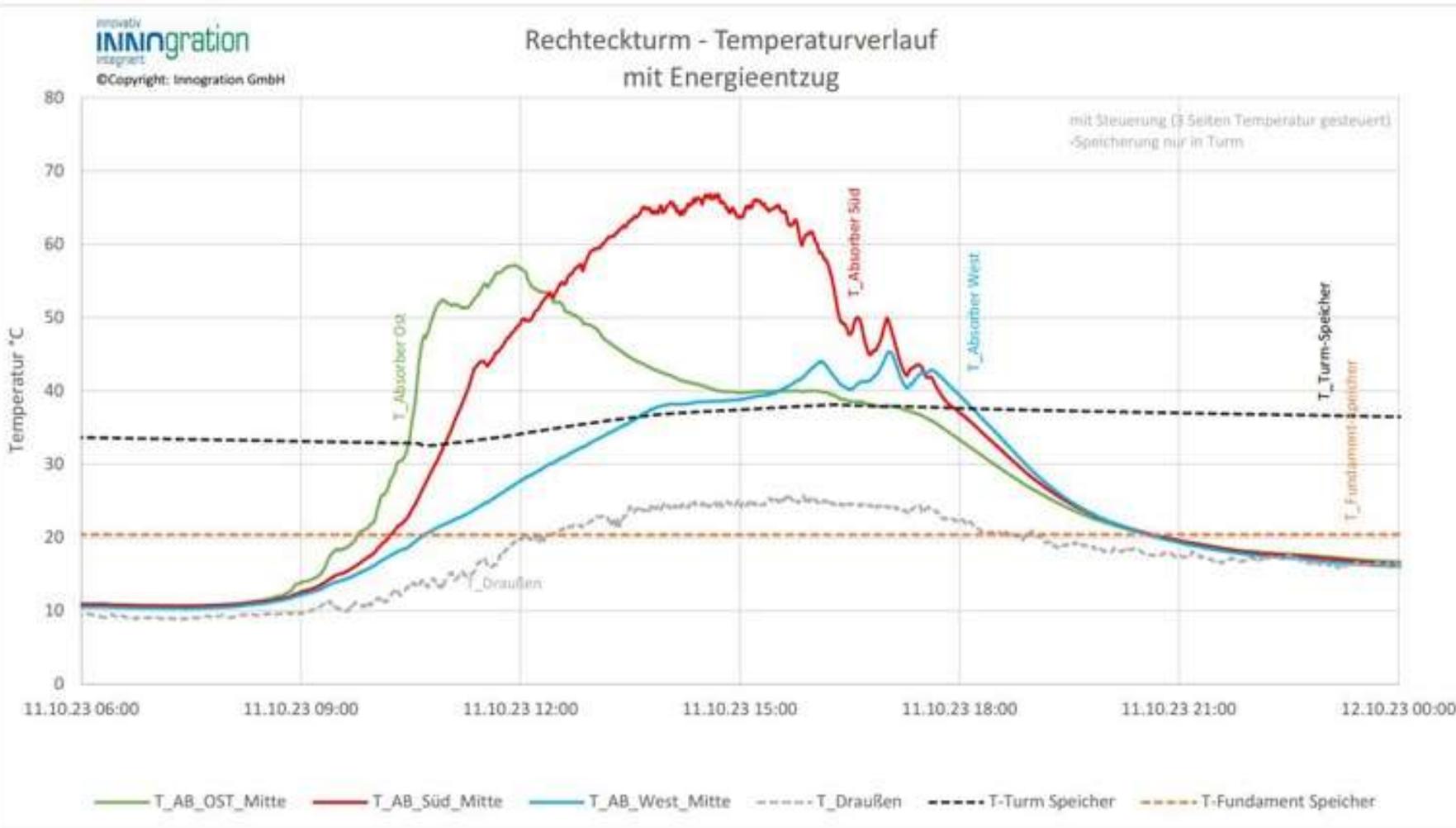
Ergebnisse aus der Messperiode - Temperaturverlauf für:

- Drei Seiten der Absorber
- In dem Wärmespeicher der Säule
- Vergleich der Temperatur mit und ohne Energieentzug

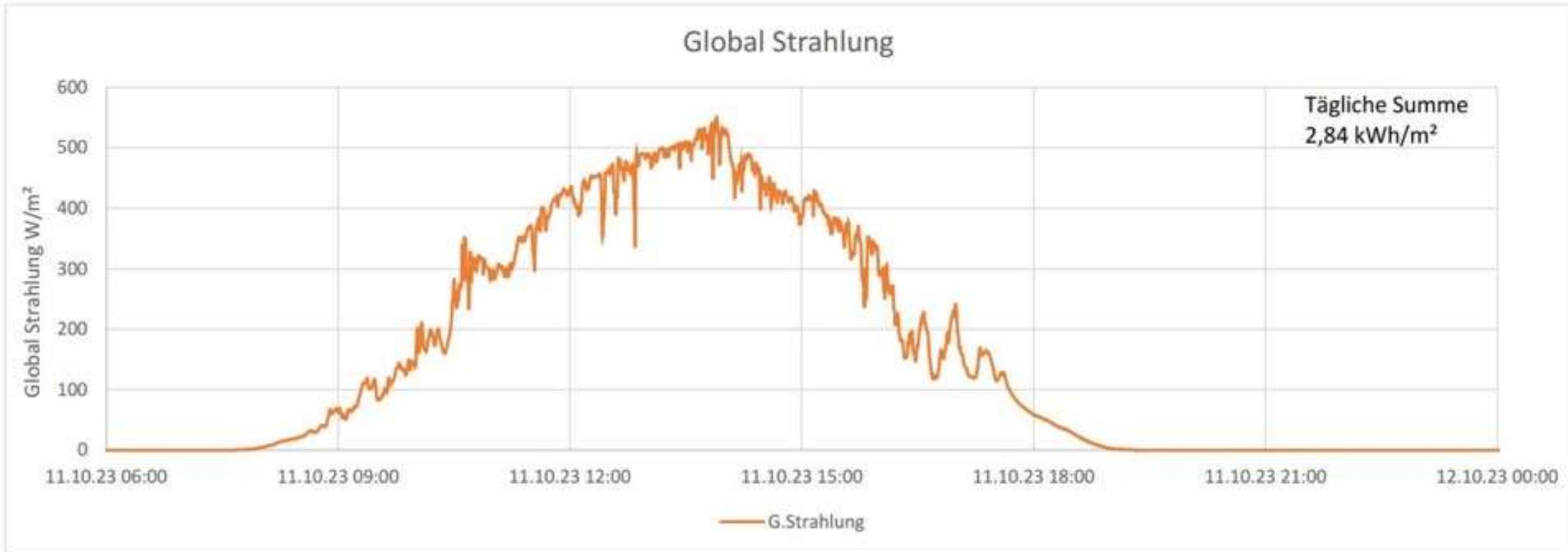


Temperaturverlauf für:

- Getrennt nach den drei Seiten der Absorber (Ost, Süd, West)
- In dem Wärmespeicher der Säule (Beladen) und Fundament



Zur weiteren Abstimmung wird die Globalstrahlung mit gemessen



Zugehörige Leistung, die als Energie gespeichert wird.

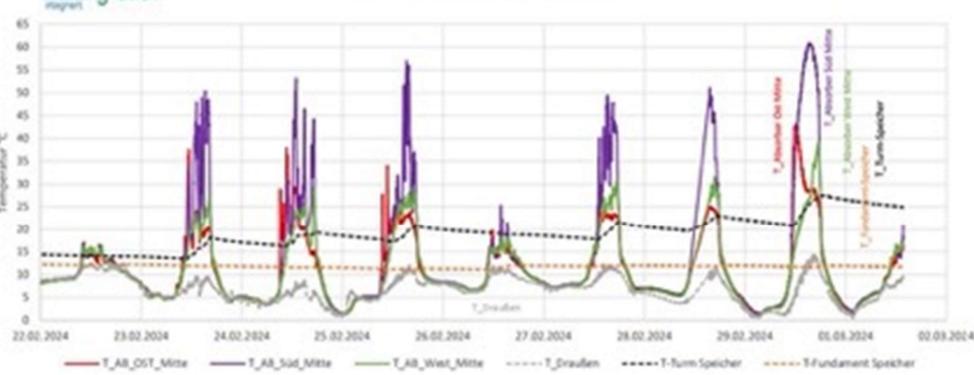


Vergleich der Energieleistung zwischen Messung und Simulation

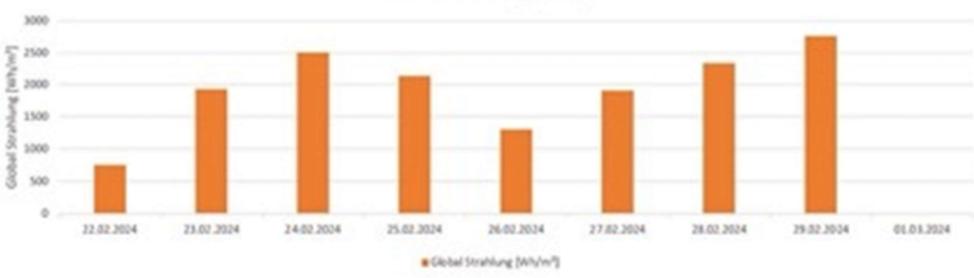
Vergleich -Berechneter Wert & Tatsächlicher Wert



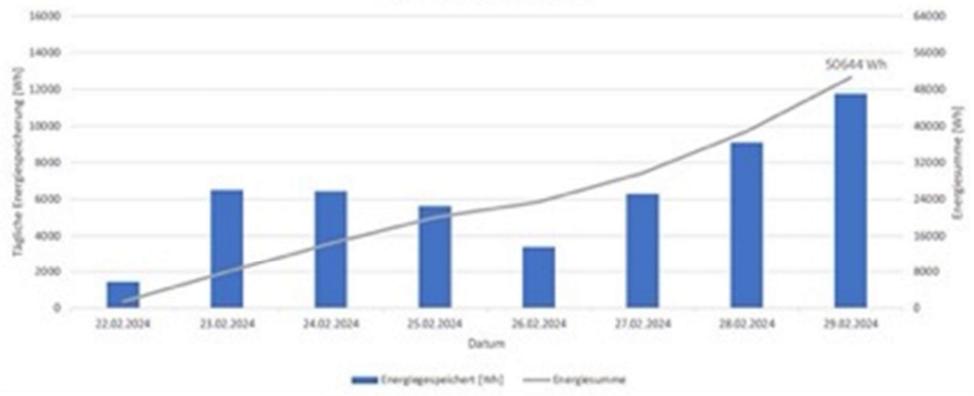
Rechteckurm Temperaturverlauf



Global Strahlung [Wh/m²]



Energiespeicherung [Wh]



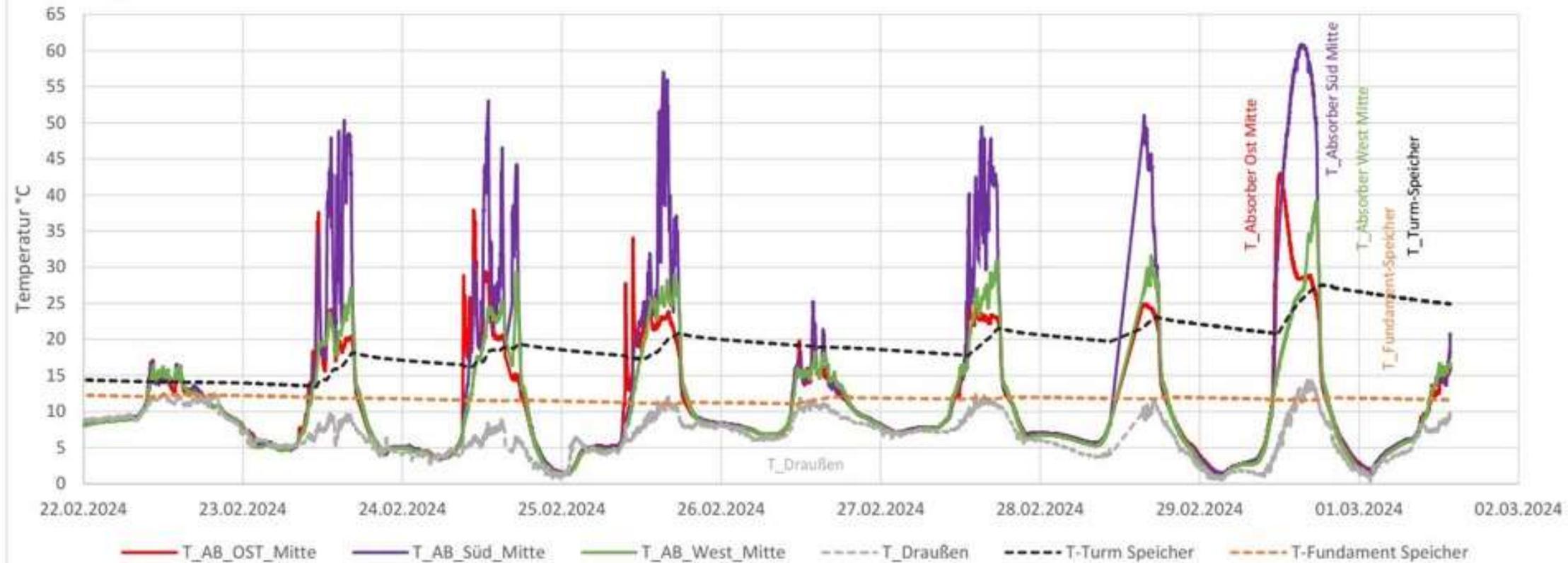
Energieertrag über mehrere Tage:

- Temperaturen am Absorber
- Gemessene globale Strahlung
- Erzielter Energieertrag

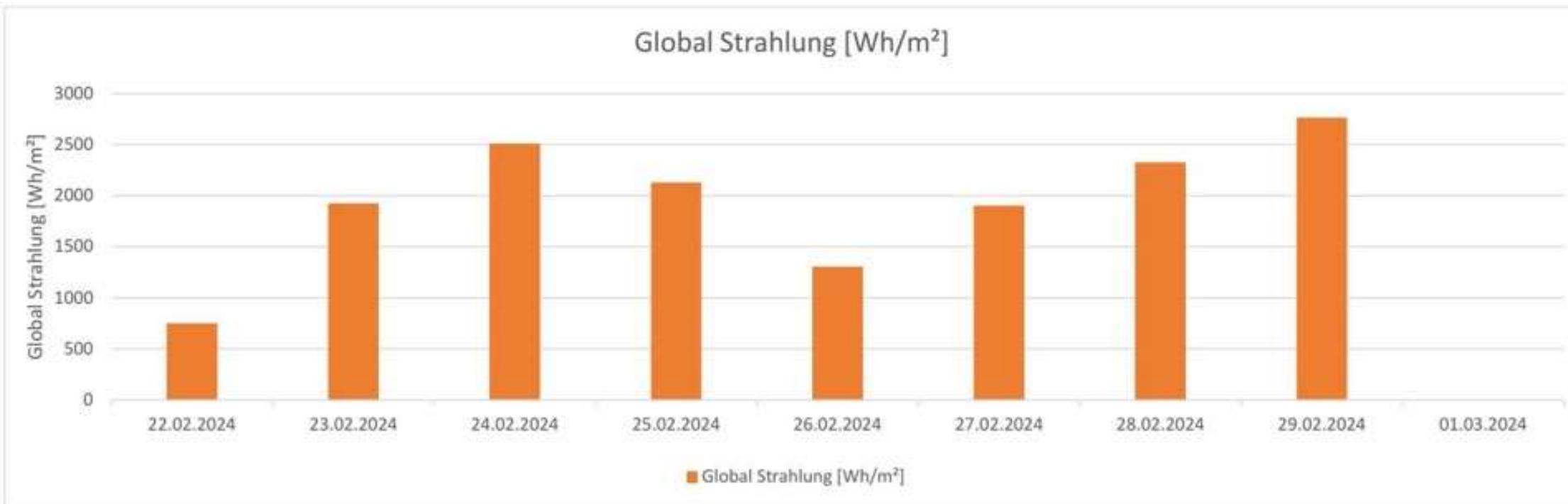
Temperaturverlauf:

- An den Absorberflächen
- Temperaturanstieg im Turmspeicher
- Gleichbleibende Temperatur im Fundament

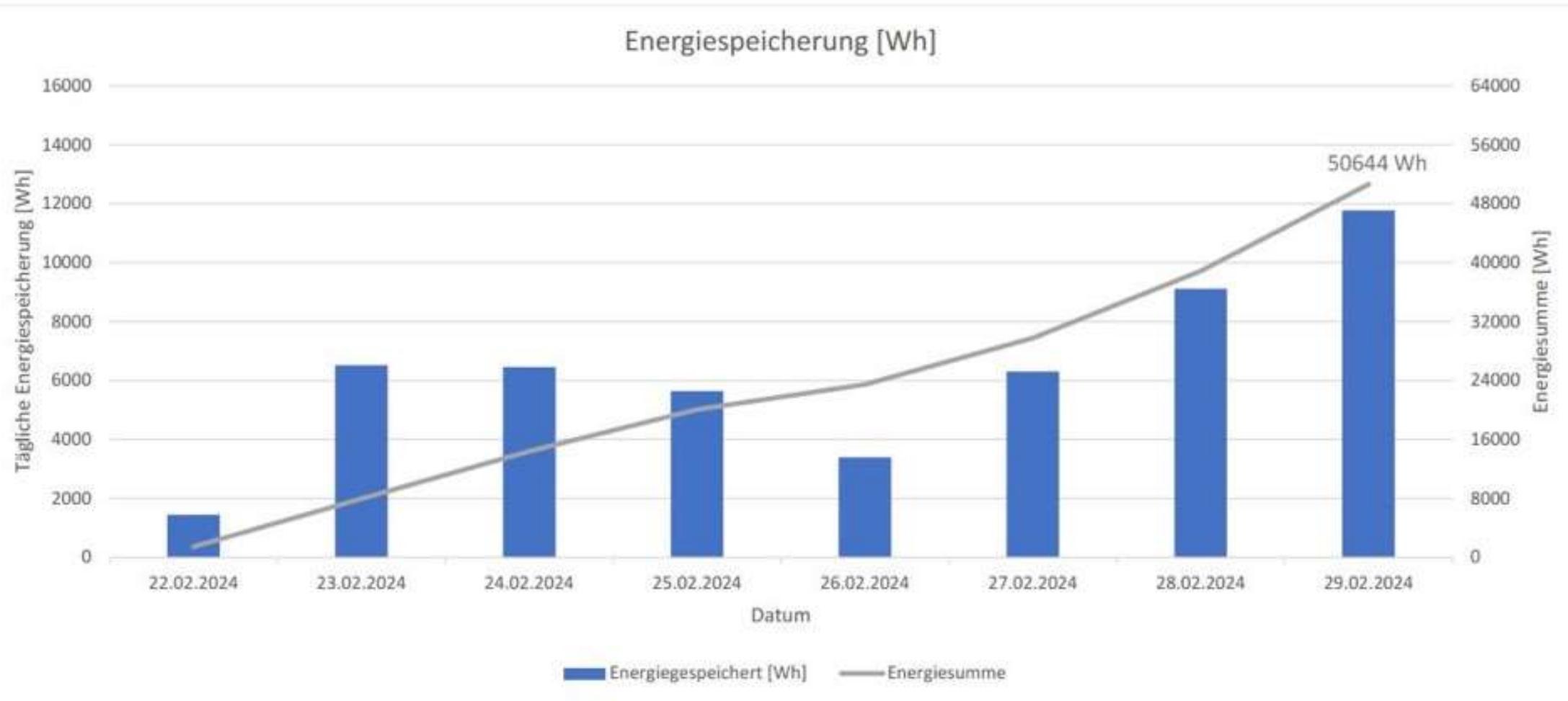
Rechteckturm Temperaturverlauf



Messung globale Strahlung in Wh/m²

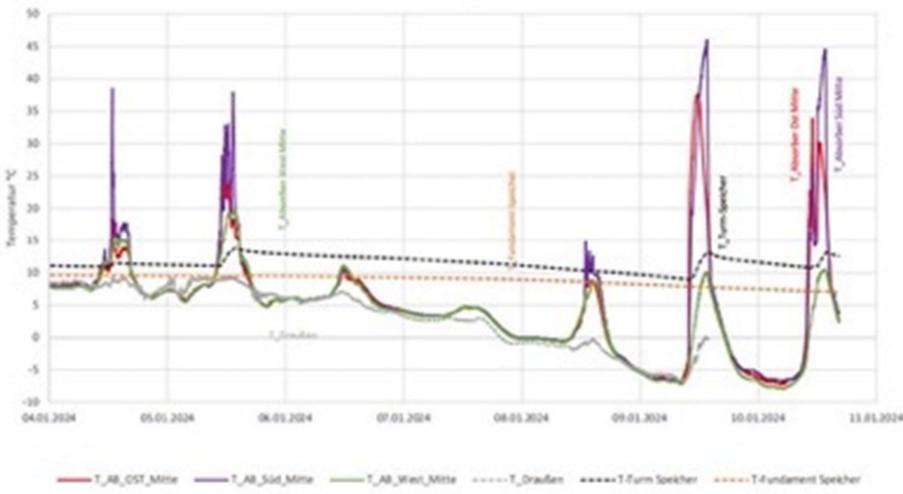


Täglicher Ertrag aus der Strahlung am Absorber

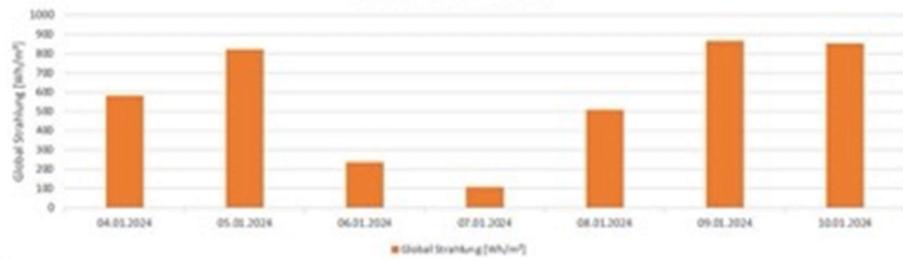


Anfang Januar 2024 Energieertrag aus Strahlung auch bei tiefen Außentemperaturen

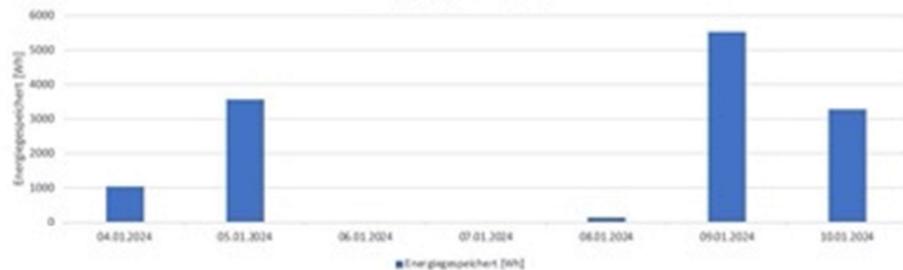
Rechteckurm Temperaturverlauf



Global Strahlung [Wh/m²]



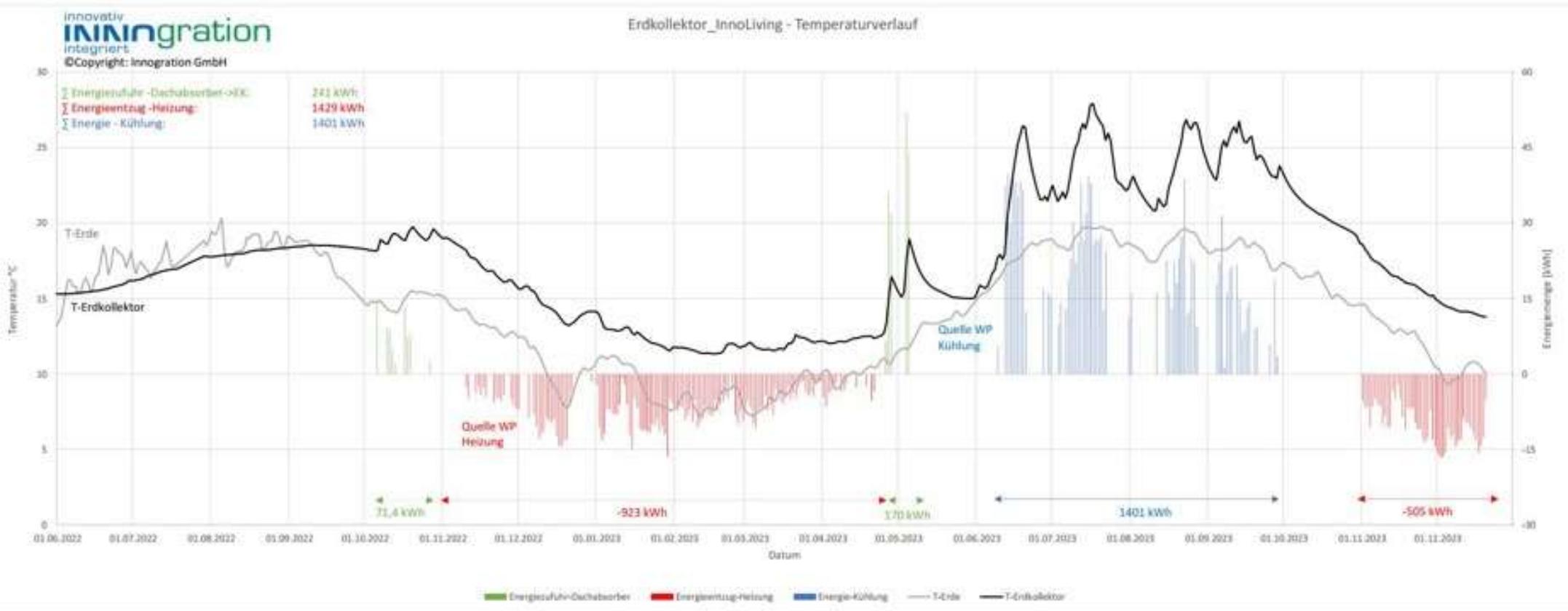
Energiegespeichert [Wh]

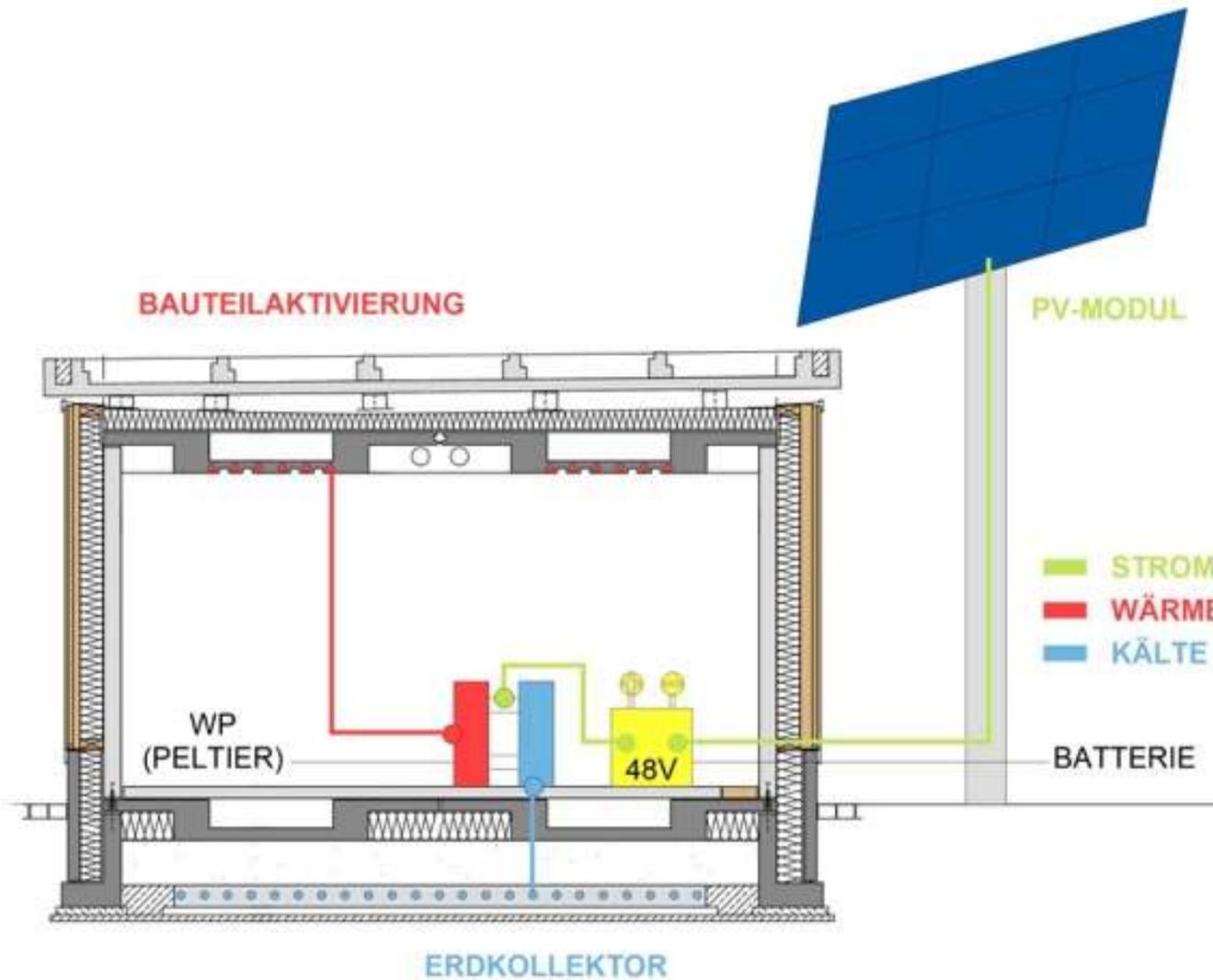


Energiequellen und Energiespeicher im Verbund



Temperaturverlauf Erdkollektor vom Gebäude abgeschirmt





Erneuerbare Energie für die Erzeugung von Strom und Wärme
Es gilt für Strom und Wärme:

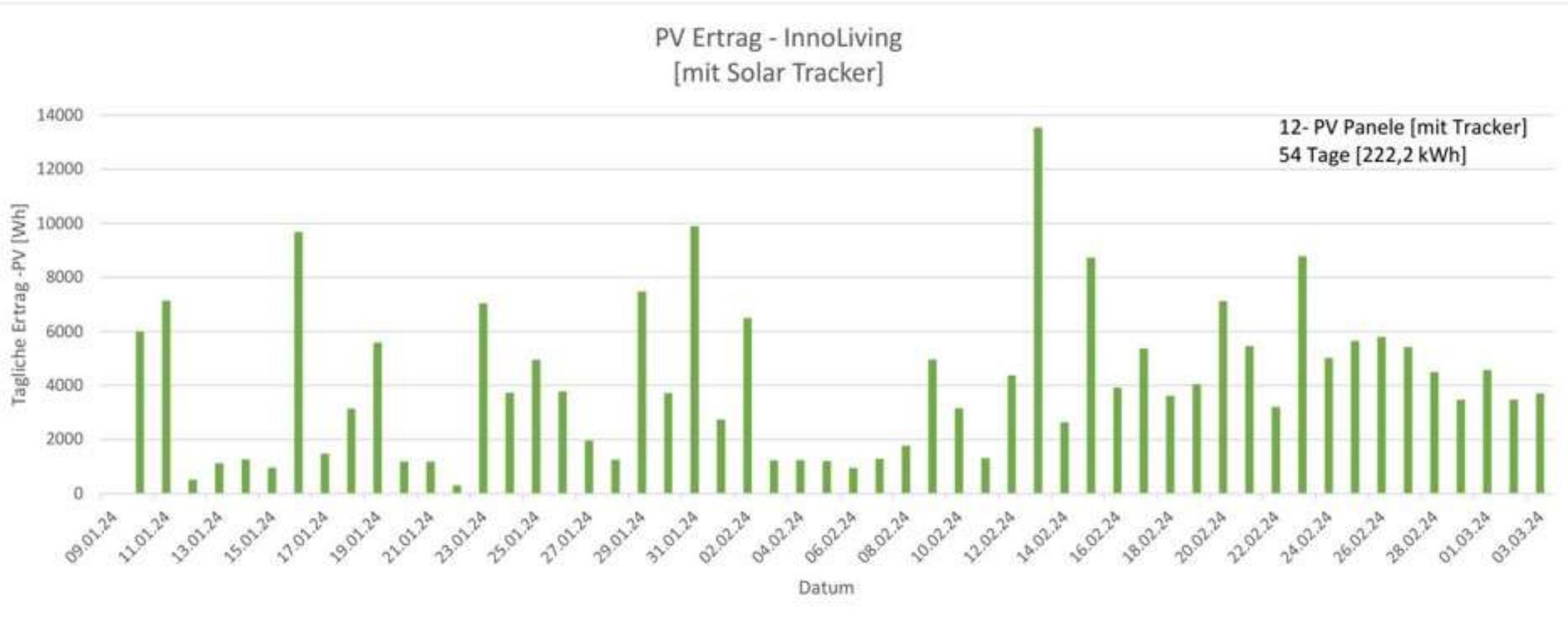
- Sammeln
- Speichern
- Verteilen



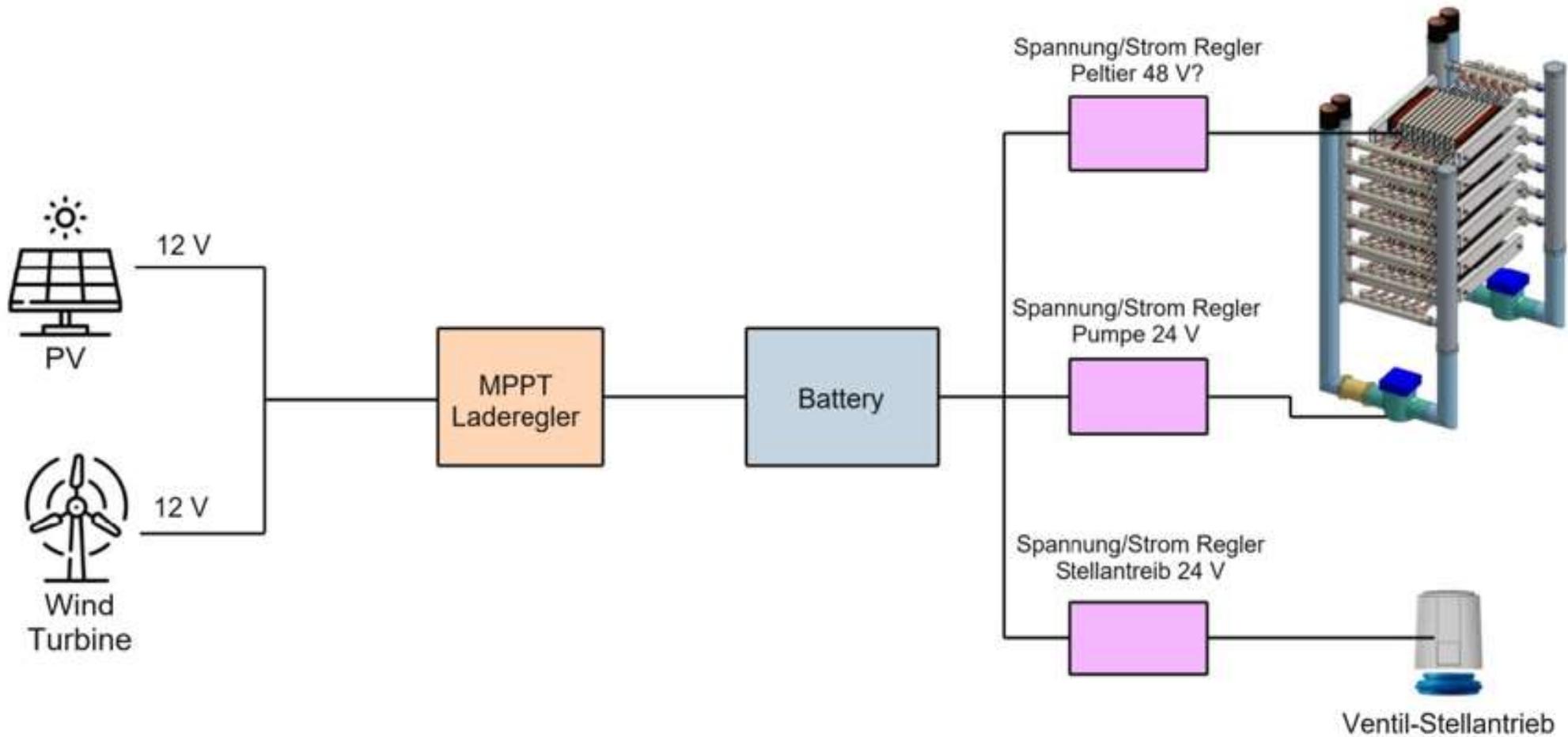
innovativ
ININgration
integriert

**Nutzung von
erneuerbarer Energie zur
Stromerzeugung
Mit einem Solartracker
mit optimierter Ausbeute**

Ertrag an Strom über den Solartracker



Steuerung von Wärmespeicher, Wärmepumpe, Flächenheizung





Moduleinheit einer neu entwickelten thermoelektrischen Wärmepumpe mit Peltierelementen

Der Betrieb erfolgt mit der Stromspannung von 12V.

- Peltier-Elemente werden geschaltet:
- In Reihe
- In Parallele Reihen



Thermoelektrische Wärmepumpe:

Eine Wärmepumpeneinheit besteht aus mehreren einzelnen schaltbaren Modulen.

- **Flexible Reaktion auf die angeforderte Leistung möglich**
- **Jeder Modul erbringt die Leistung entsprechend der Stromstärke und der Temperaturdifferenz**
- **Effiziente Regelbarkeit**

Aufbau Energiesäule



Modell der Energiesäule in der Messehalle

innovativ
ININgration
integriert

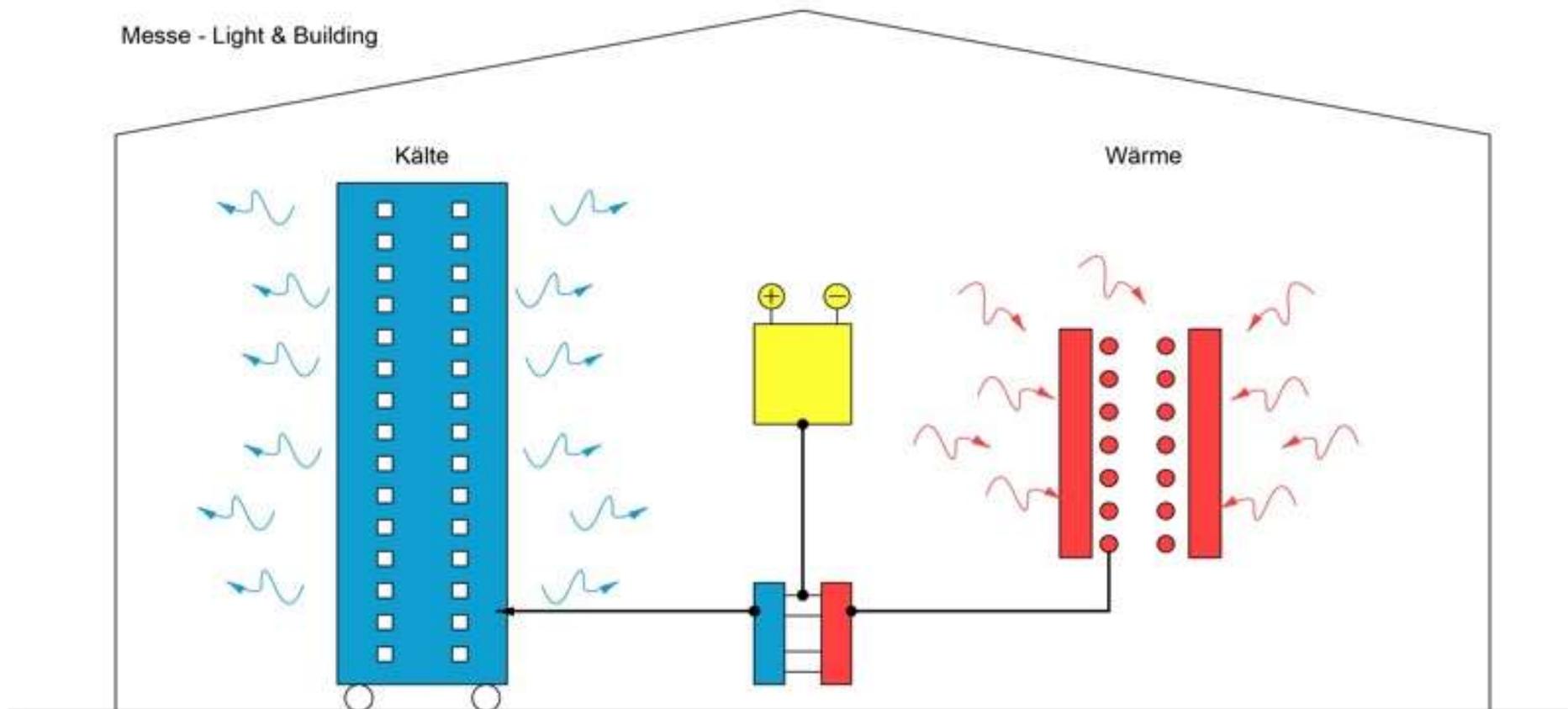


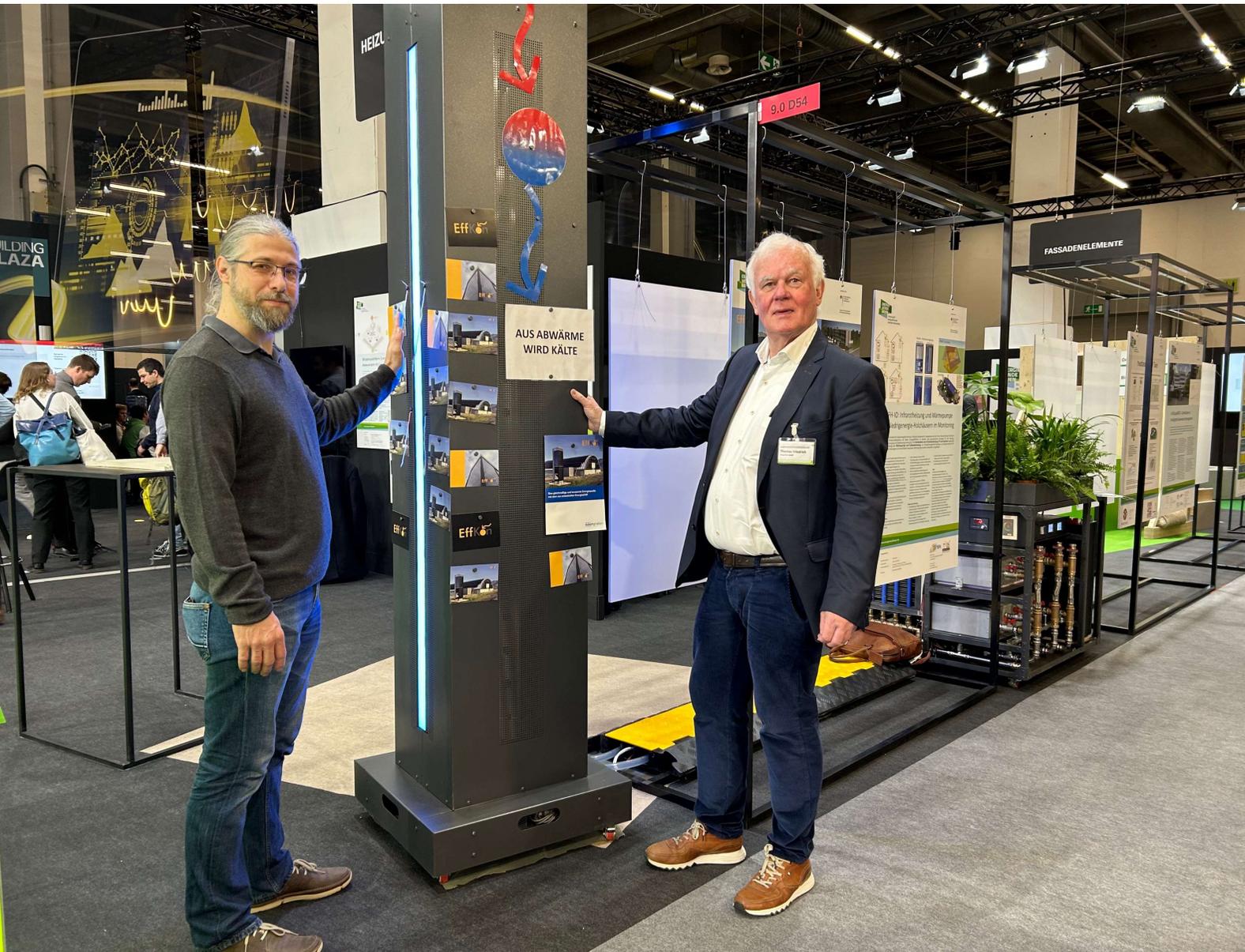
CEILTEC®

innovativ
ININgration
integriert

Funktionen Energiepfahl in der Messehalle – Aus Abwärme wird Kälte

- Energie aus der Hallenluft
- Temperaturshift mit der thermoelektrischen WP
- Speicher und Verteilen über die Energiesäule





innovativ
ININgration
integriert

**Besten Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**



**Besten Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**