

# Zusammenspiel aller Komponenten

## Erste Ergebnisse mit der Gesamtanlage

28.10.2014

Michael Joemann M.Sc.



# Agenda

- Einführung
- Verfahrensfließbild
- Betriebserfahrungen
- Zusammenfassung

# Agenda

- Einführung
- Verfahrensfließbild
- Betriebserfahrungen
- Zusammenfassung

# Anlagendaten

## Solarfeld

- Größe: 360 m<sup>2</sup>
- Nennleistung: ca. 200 kW



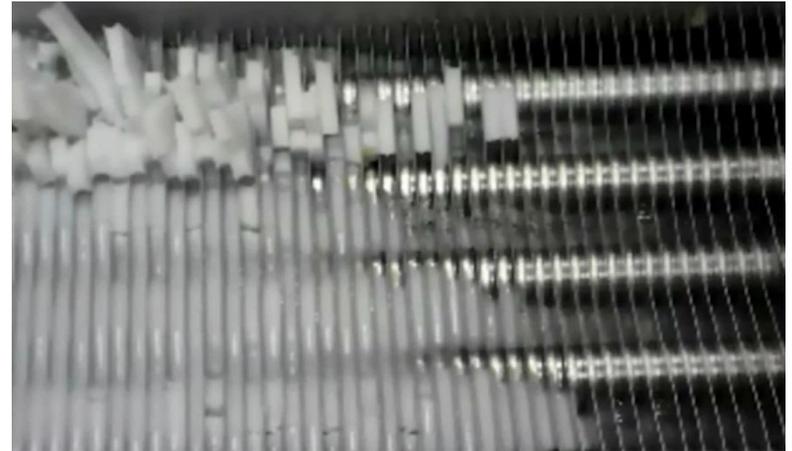
# Anlagendaten

## Solarfeld

- Größe: 360 m<sup>2</sup>
- Nennleistung: ca. 200 kW

## Latentwärmespeicher

- Phasenwechselbereich: 125 bis 132 °C
- Speicherkapazität: ca. 30 kWh



# Anlagendaten

## Solarfeld

- Größe: 360 m<sup>2</sup>
- Nennleistung: ca. 200 kW

## Latentwärmespeicher

- Phasenwechselbereich: 125 bis 132 °C
- Speicherkapazität: ca. 30 kWh

## Kältemaschine

- Kälteleistung: ca. 100 kW
- COP: > 0,5



# Anlagendaten

## Solarfeld

- Größe: 360 m<sup>2</sup>
- Nennleistung: ca. 200 kW

## Latentwärmespeicher

- Phasenwechselbereich: 125 bis 132 °C
- Speicherkapazität: ca. 30 kWh

## Kältemaschine

- Kälteleistung: ca. 100 kW
- COP: > 0,5

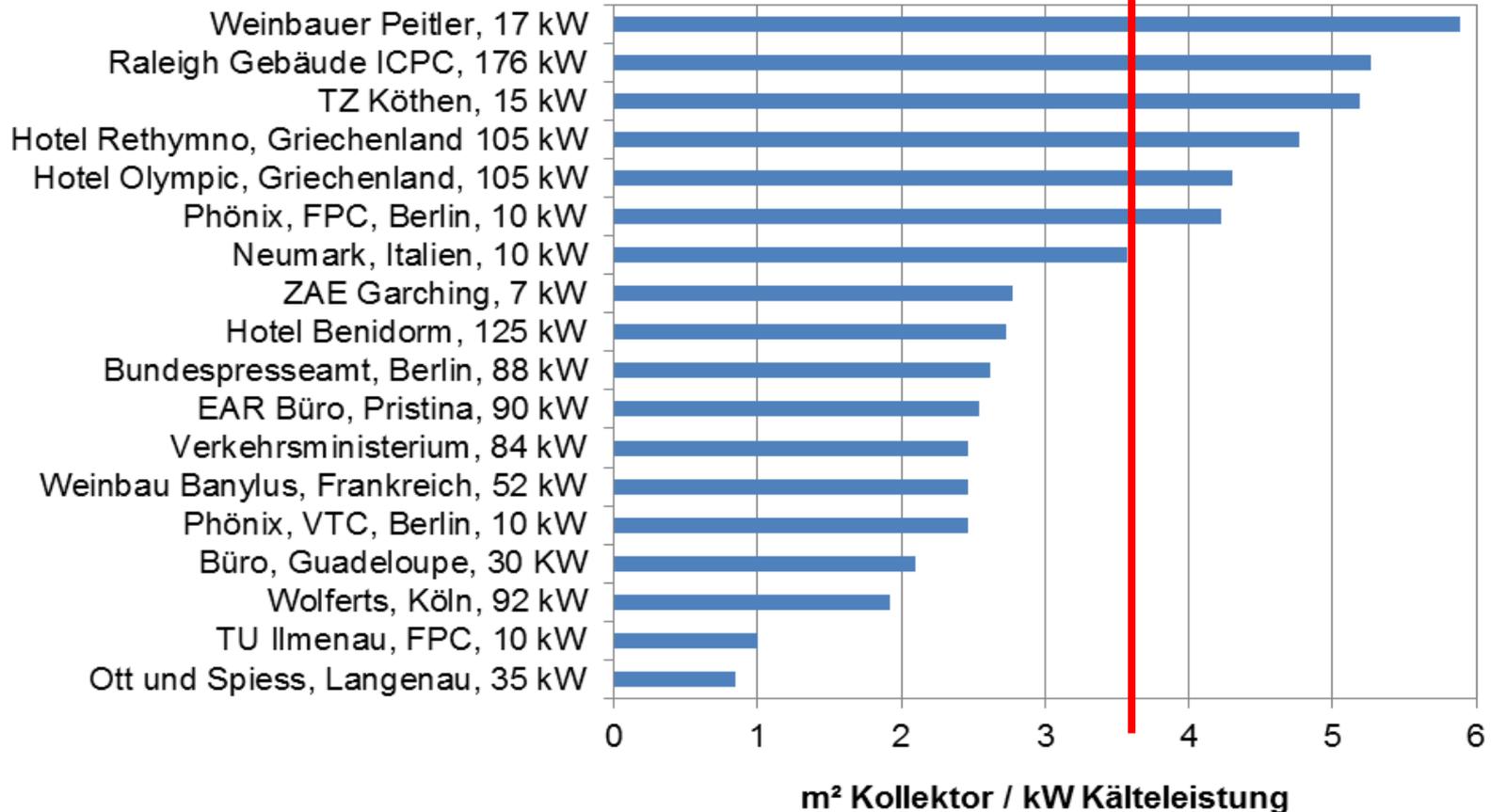
## Latentkältespeicher

- Phasenwechselbereich: 7 bis 12 °C
- Speichervolumen: 1,5 m<sup>3</sup>
- Speicherkapazität: ca. 25 kWh



# Verhältnis von Kollektorfläche zur Kälteleistung

ProSolarDSKM

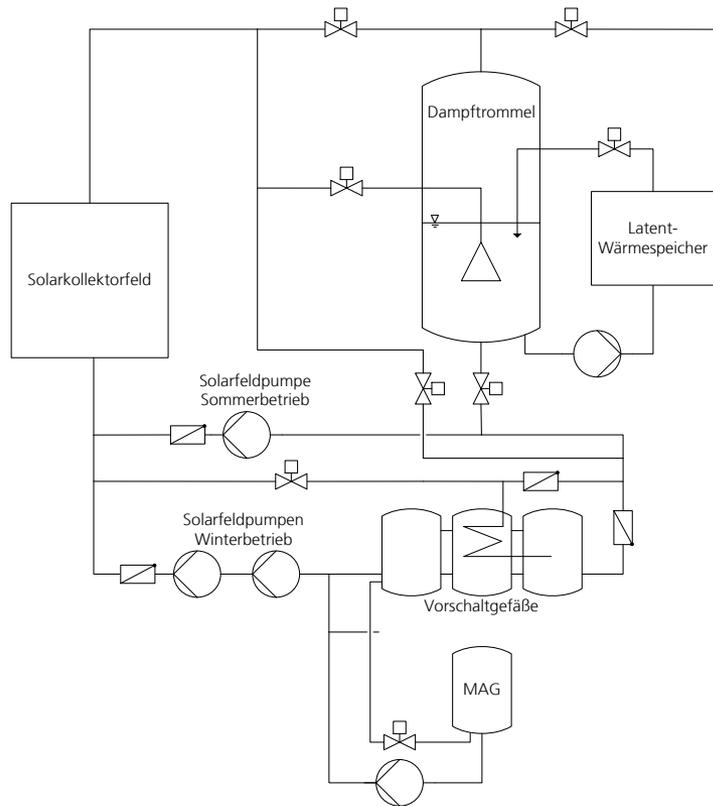


Quelle: Eicker, U.; Entwicklungstendenzen und Wirtschaftlichkeit solarthermischer Kühlung, 4. Symposium „Solares Kühlen in der Praxis“, 2006

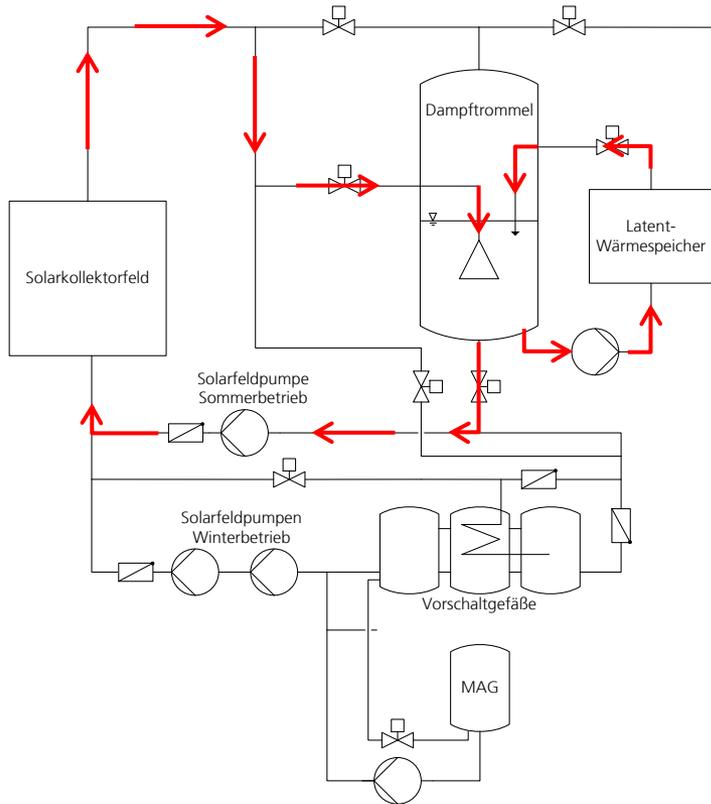
# Agenda

- Einführung
- **Verfahrensfließbild**
- Betriebserfahrungen
- Zusammenfassung

# Verfahrensfließbild – BG Dampferzeugung

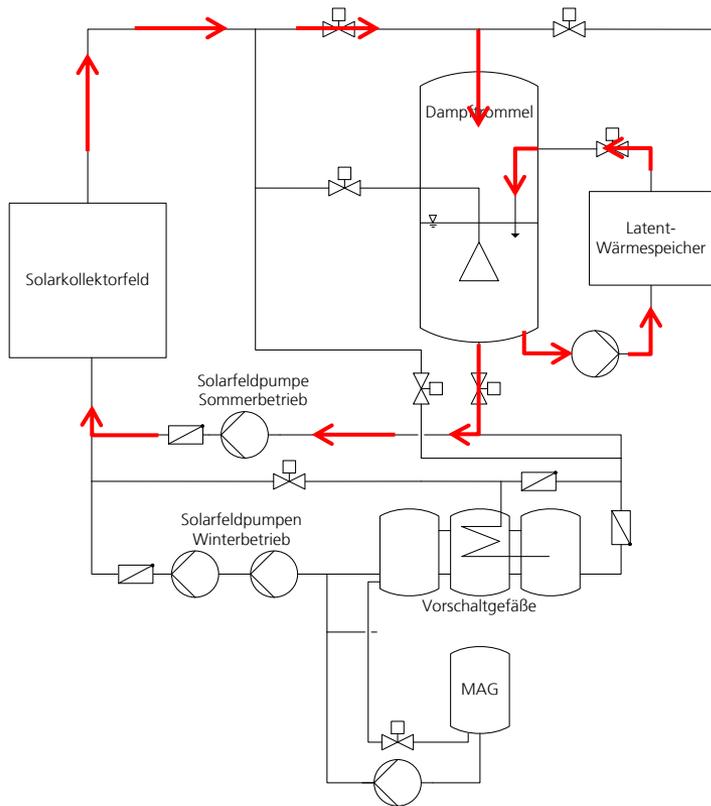


# Verfahrensfließbild – BG Dampferzeugung



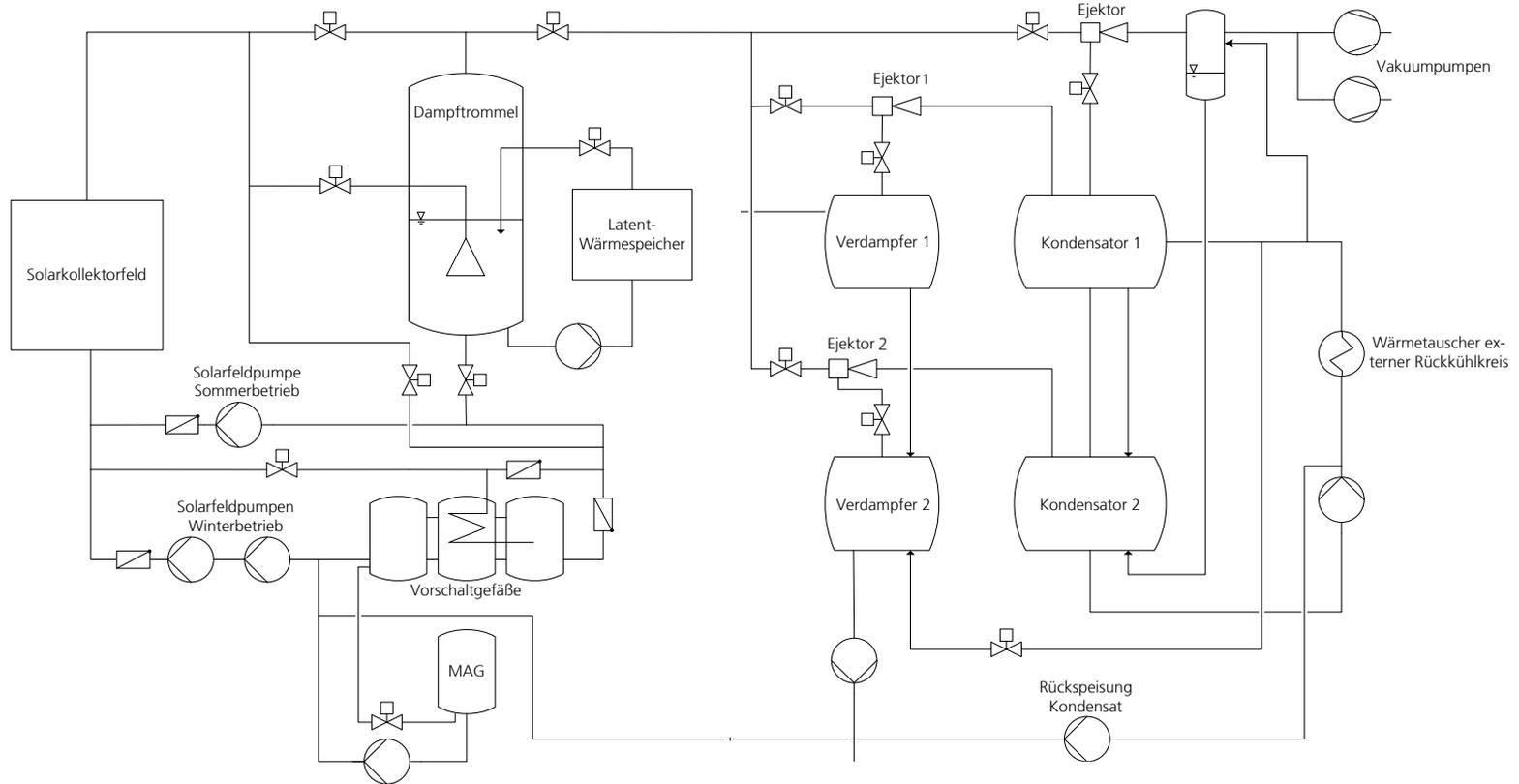
- Aufheizung Dampftrommel & Latentwärmespeicher
- Teillastbetrieb

# Verfahrensfließbild – BG Dampferzeugung

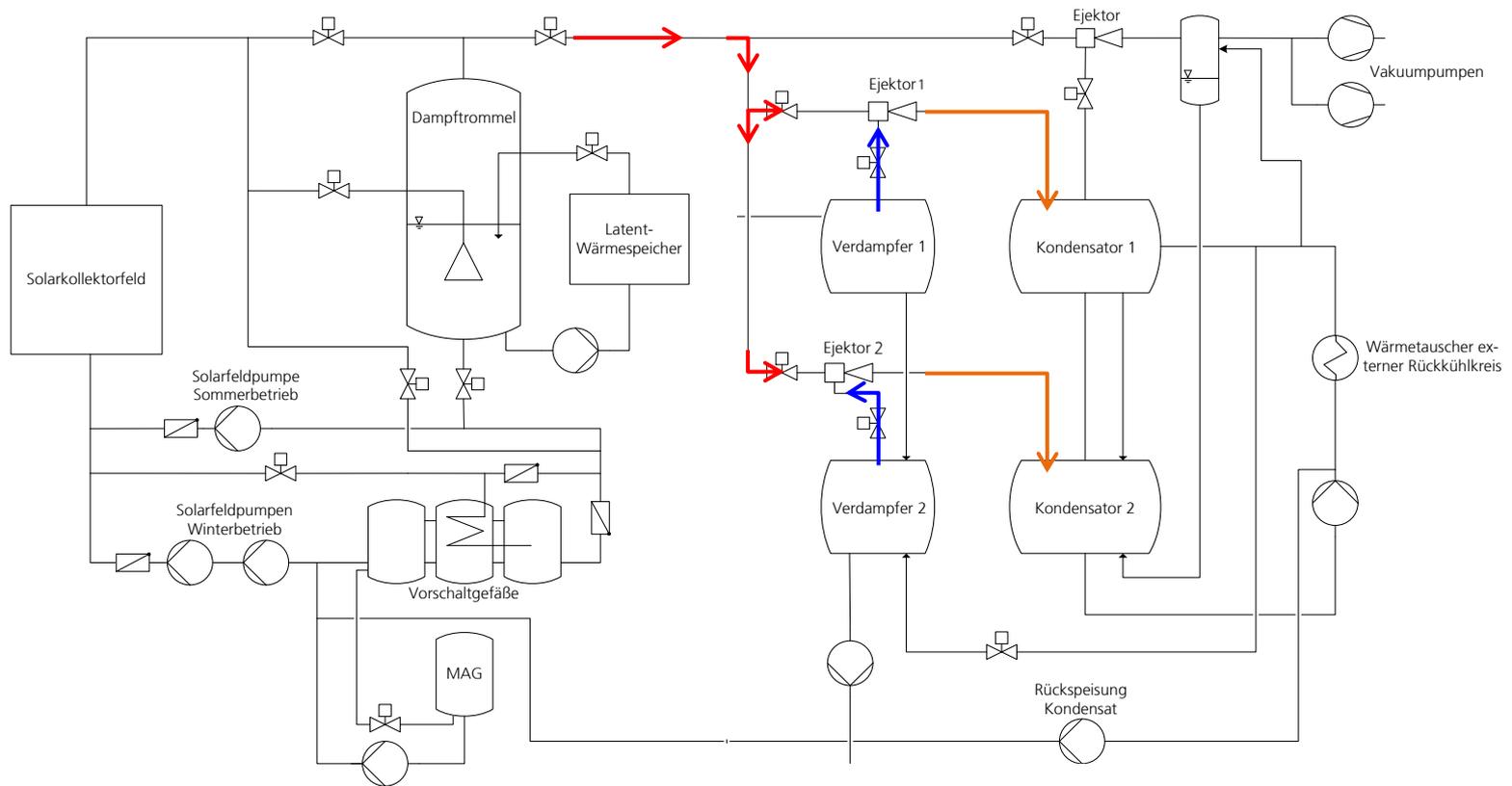


Vollastbetrieb

# Verfahrensfließbild – BG Kältemaschine

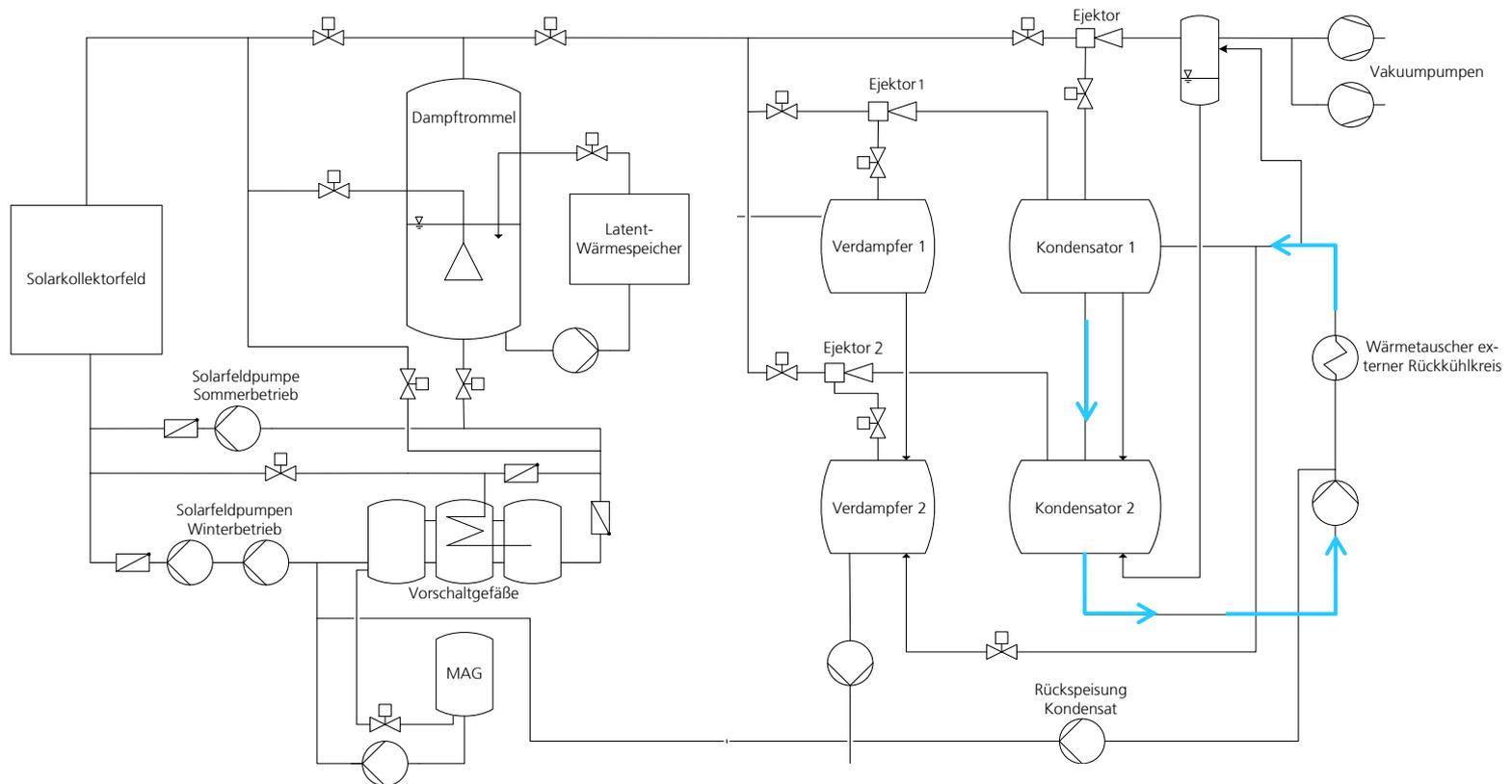


# Verfahrensfließbild – BG Kältemaschine



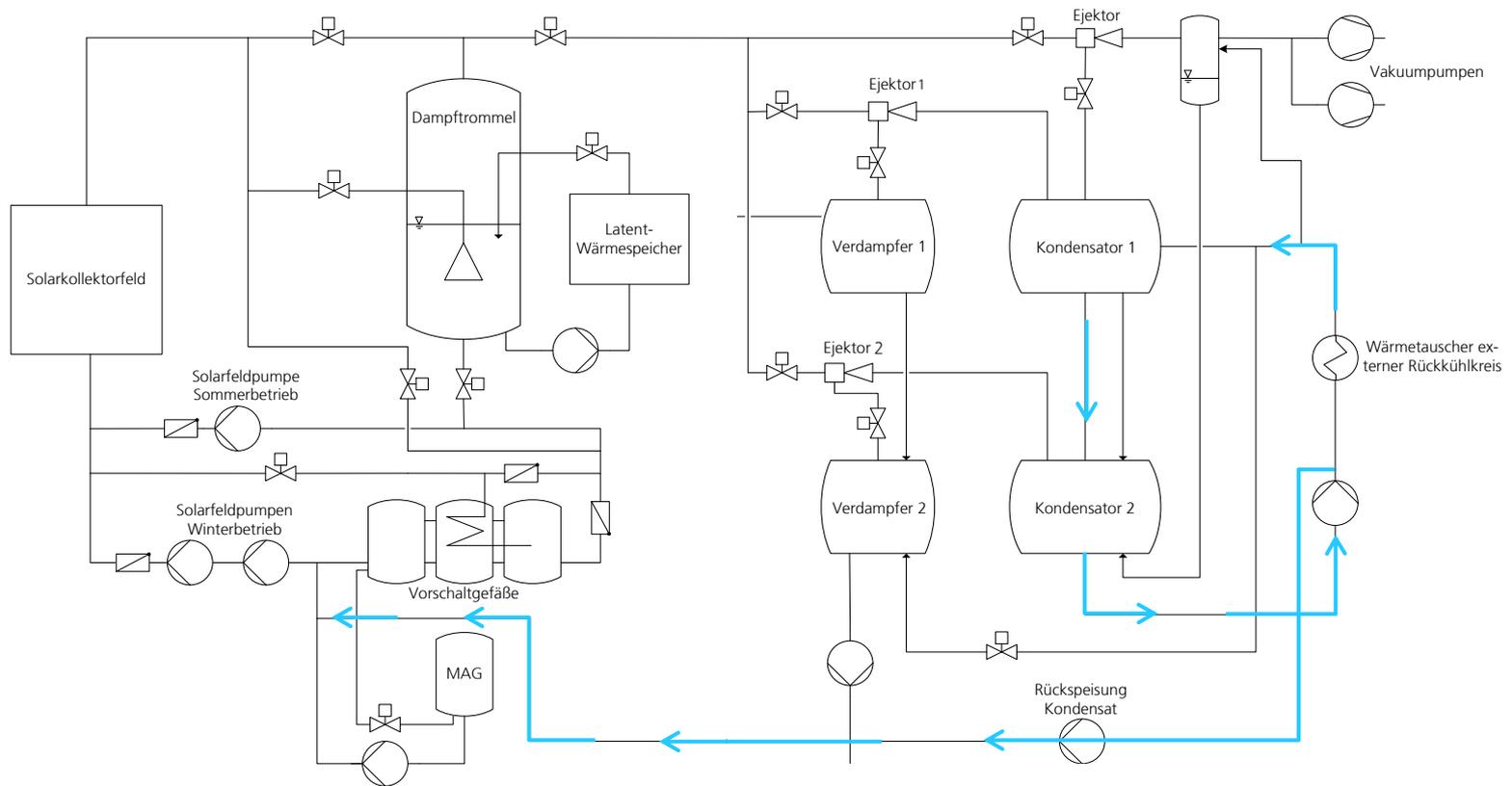
## Betrieb der Strahlverdichter (Kälteerzeugung)

# Verfahrensfließbild – BG Kältemaschine



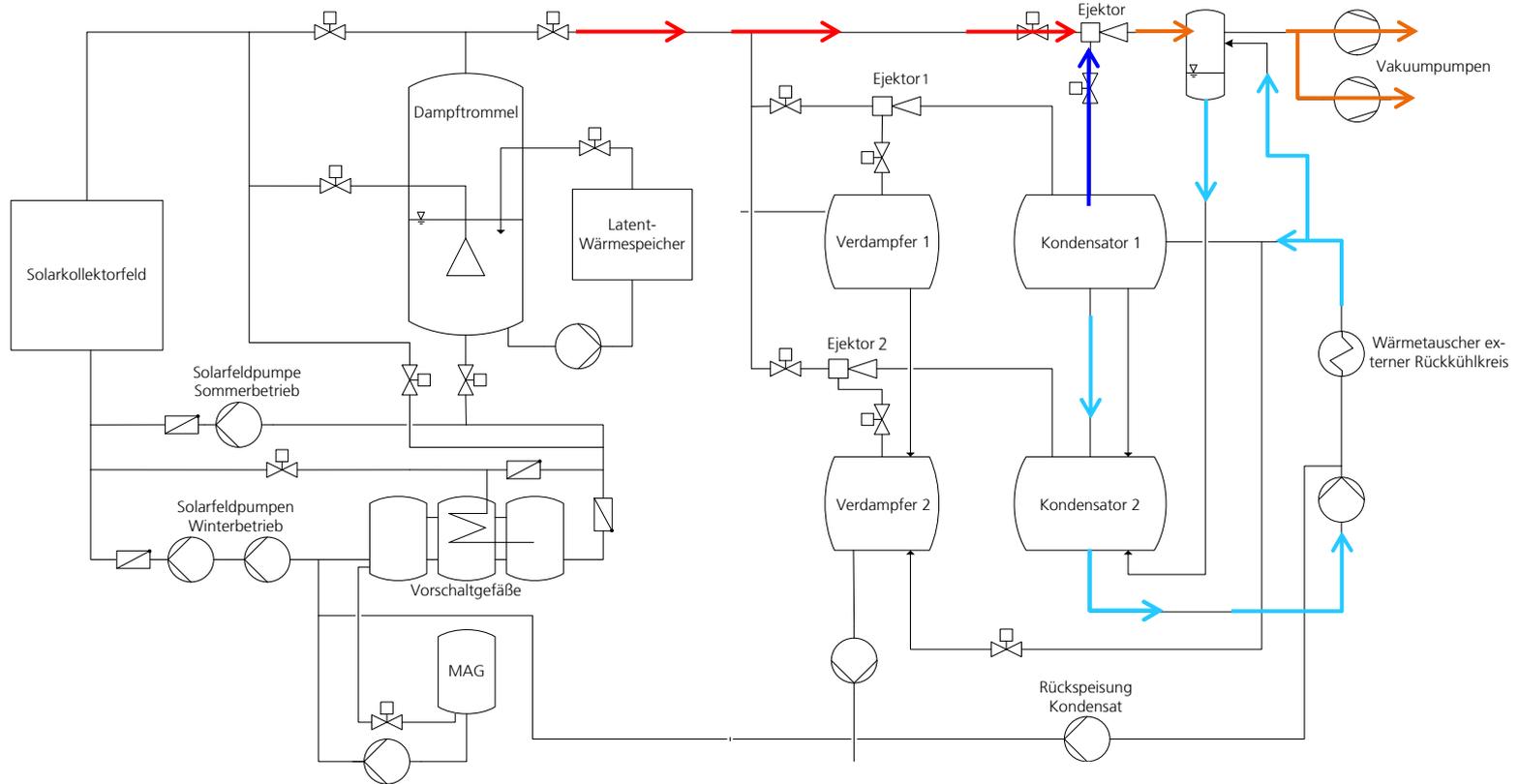
## Interner Rückkühlkreis

# Verfahrensfließbild – BG Kältemaschine



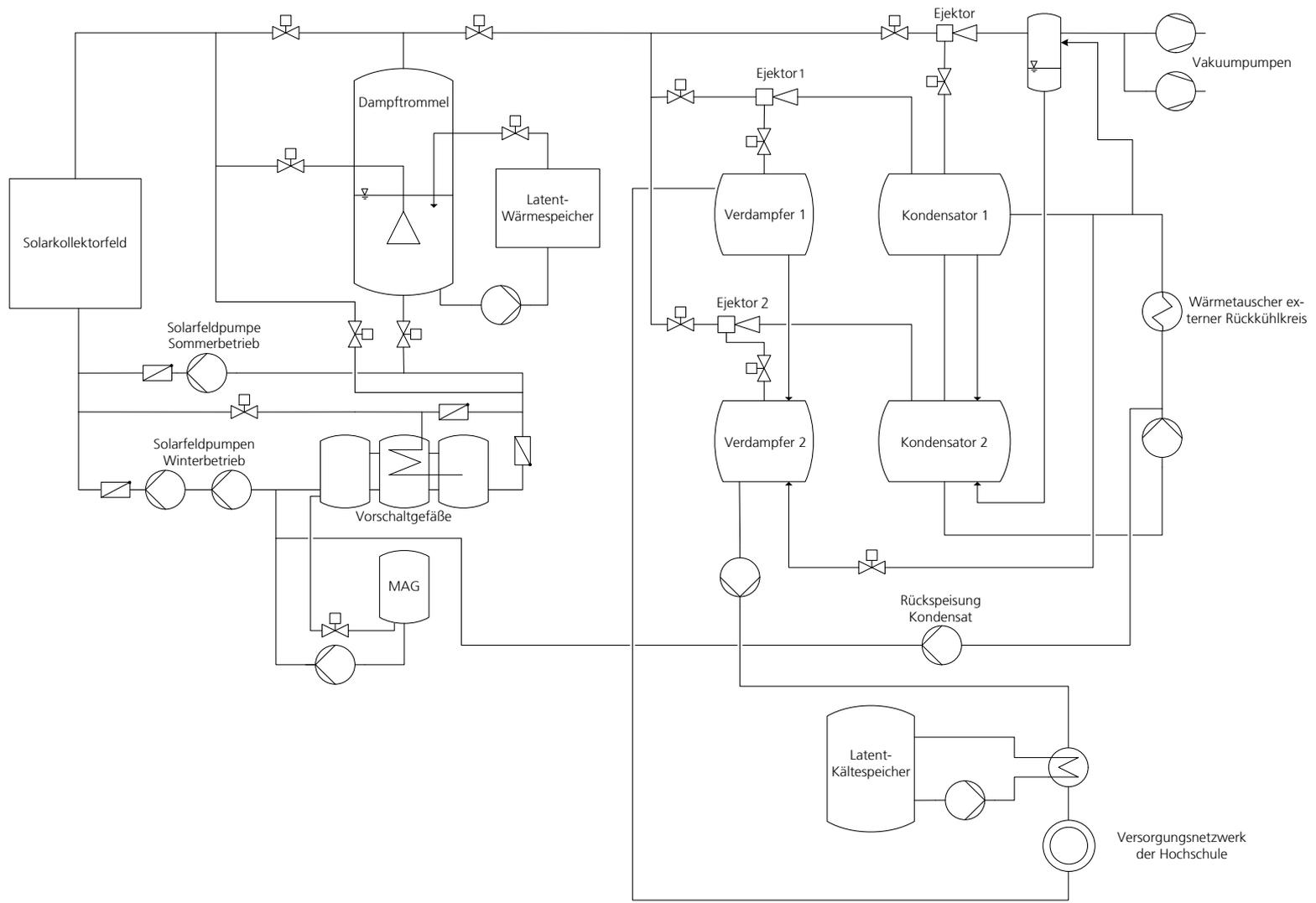
## Rückspeisung des Kondensats

# Verfahrensfließbild – BG Kältemaschine

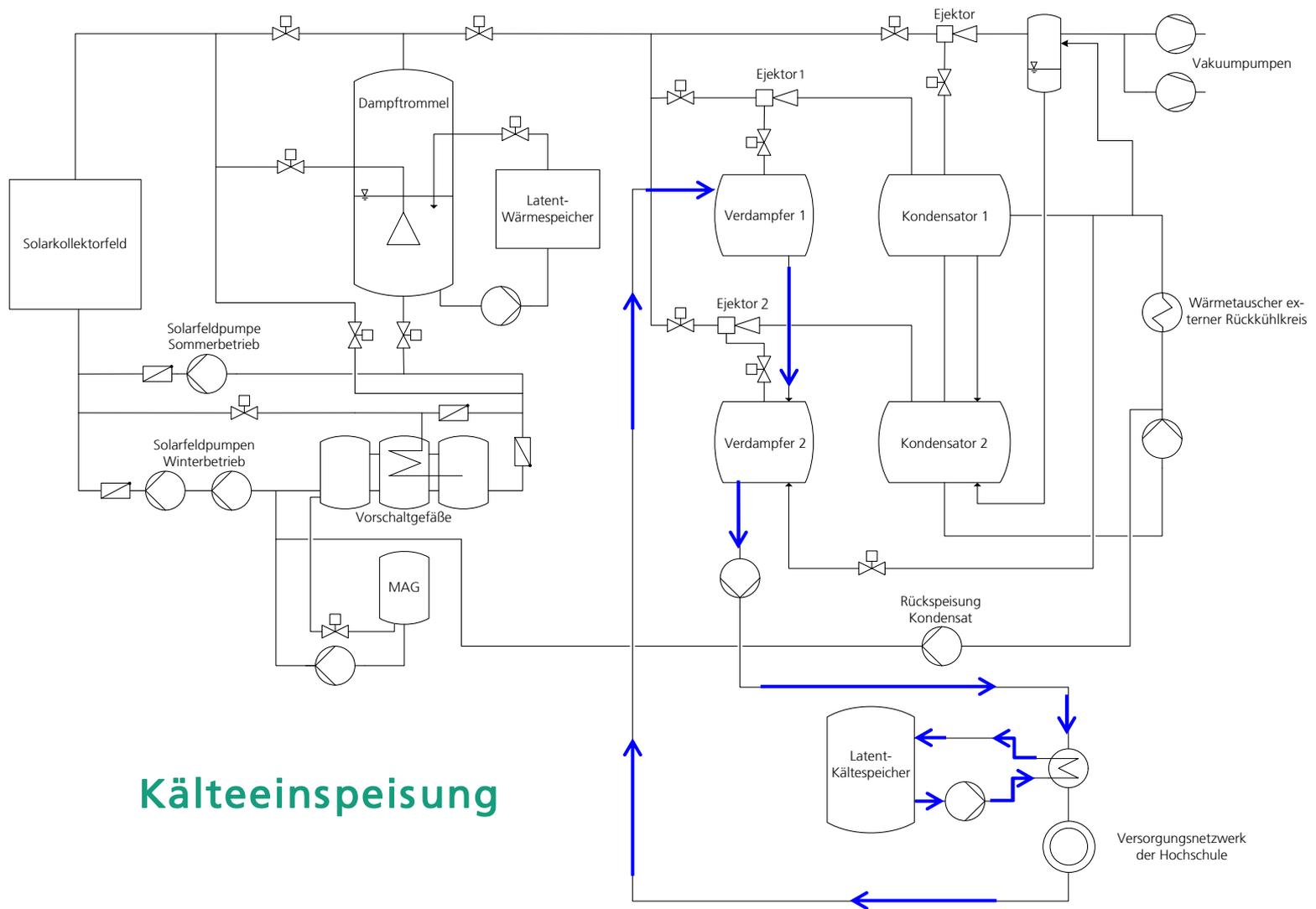


## Evakuierung der Anlage

# Verfahrensfließbild – BG Kälteeinspeisung



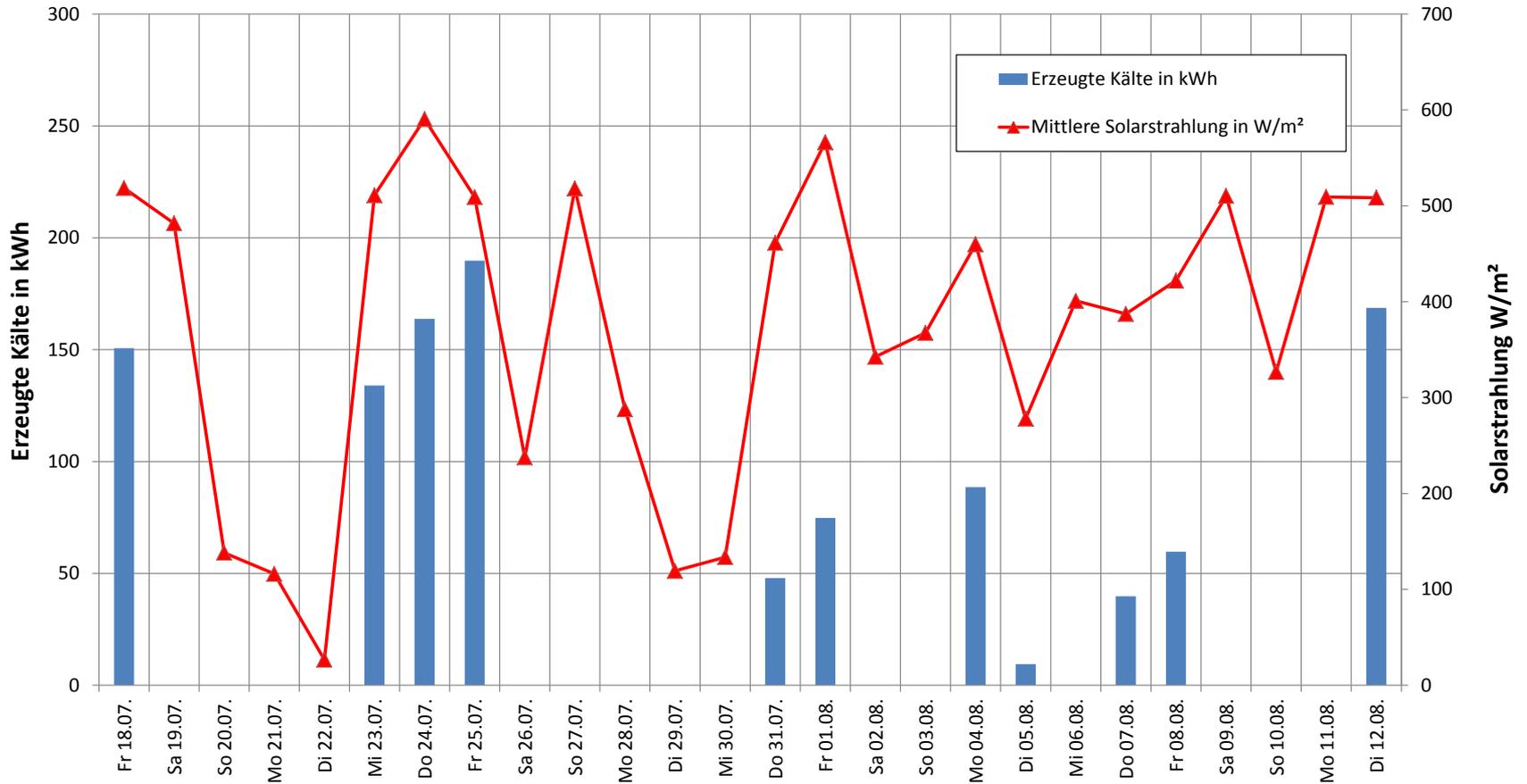
# Verfahrensfließbild – BG Kälteeinspeisung



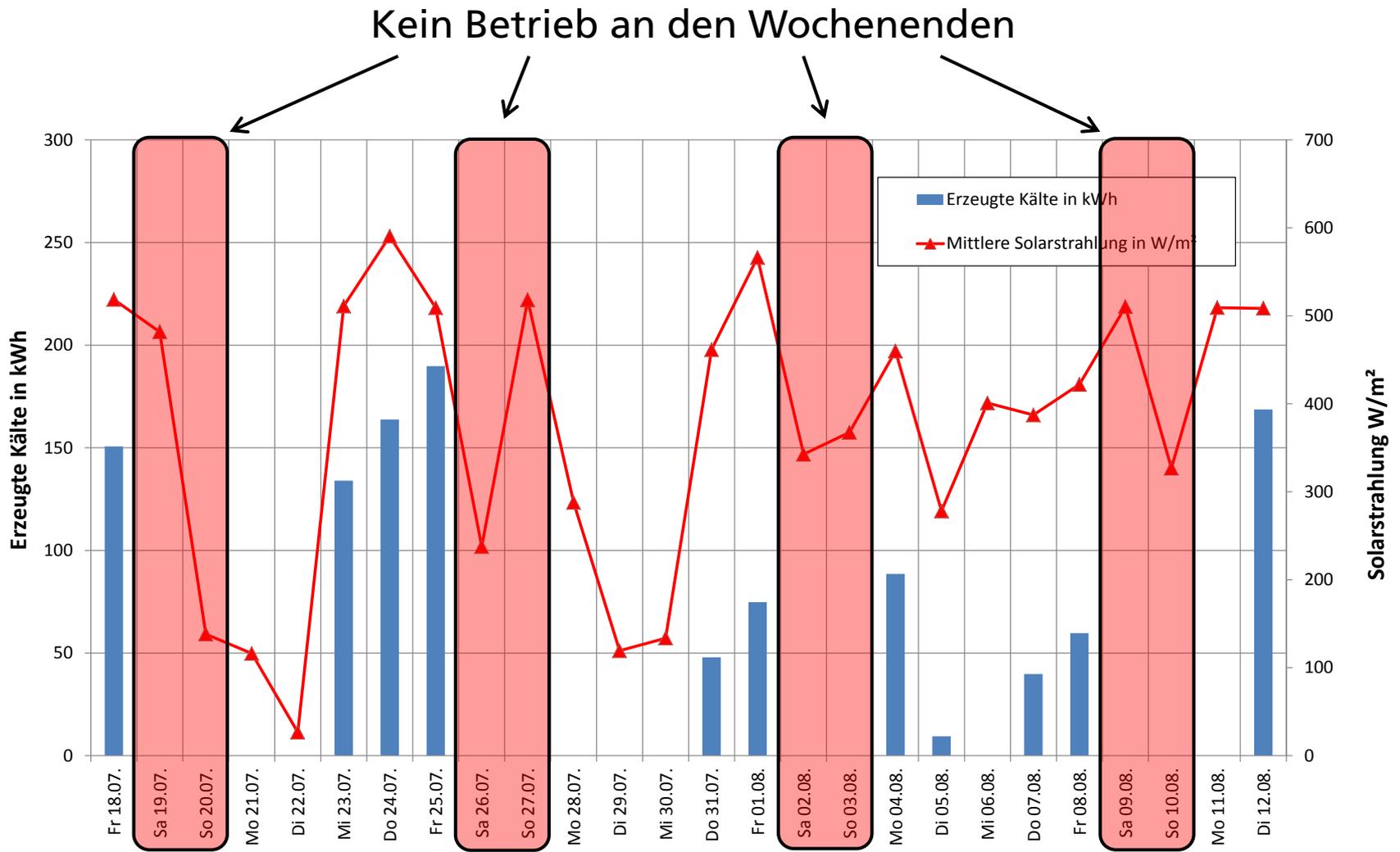
# Agenda

- Einführung
- Verfahrensfließbild
- **Betriebserfahrungen**
- Zusammenfassung

# Kältebereitstellung Inbetriebnahme-Phase

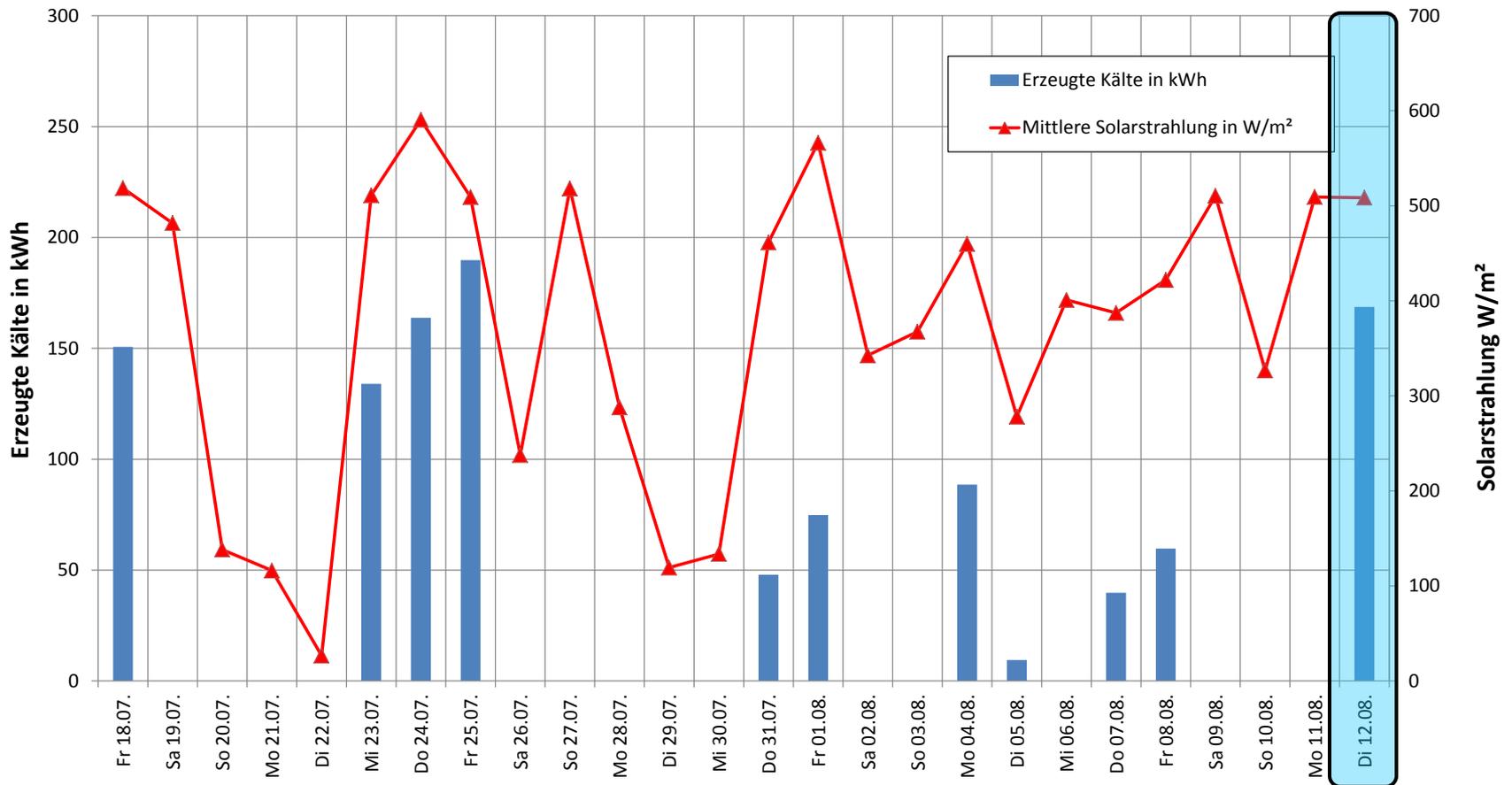


# Kältebereitstellung Inbetriebnahme-Phase

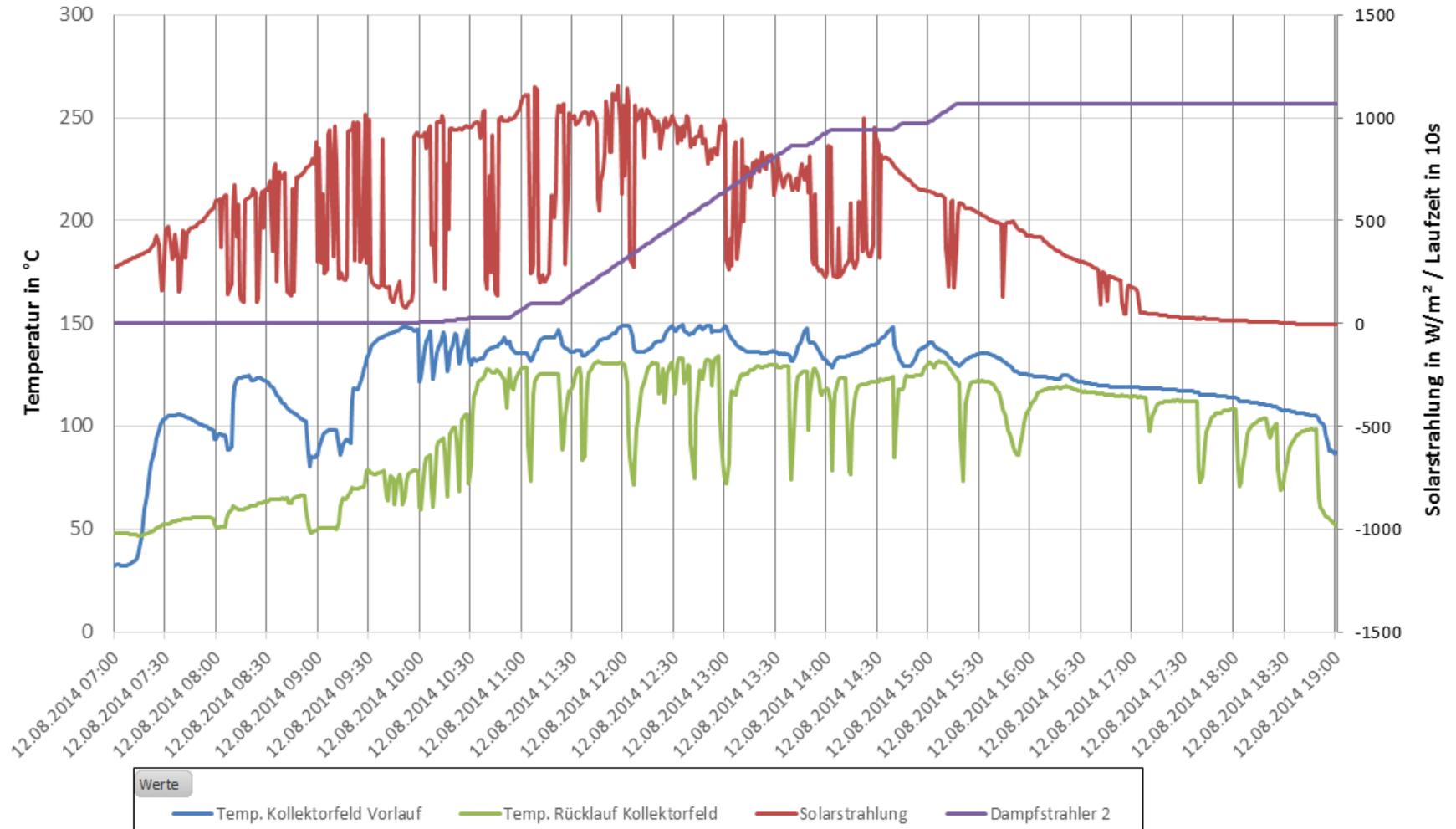


# Kältebereitstellung Inbetriebnahme-Phase

Auswertung für 12.08.2014

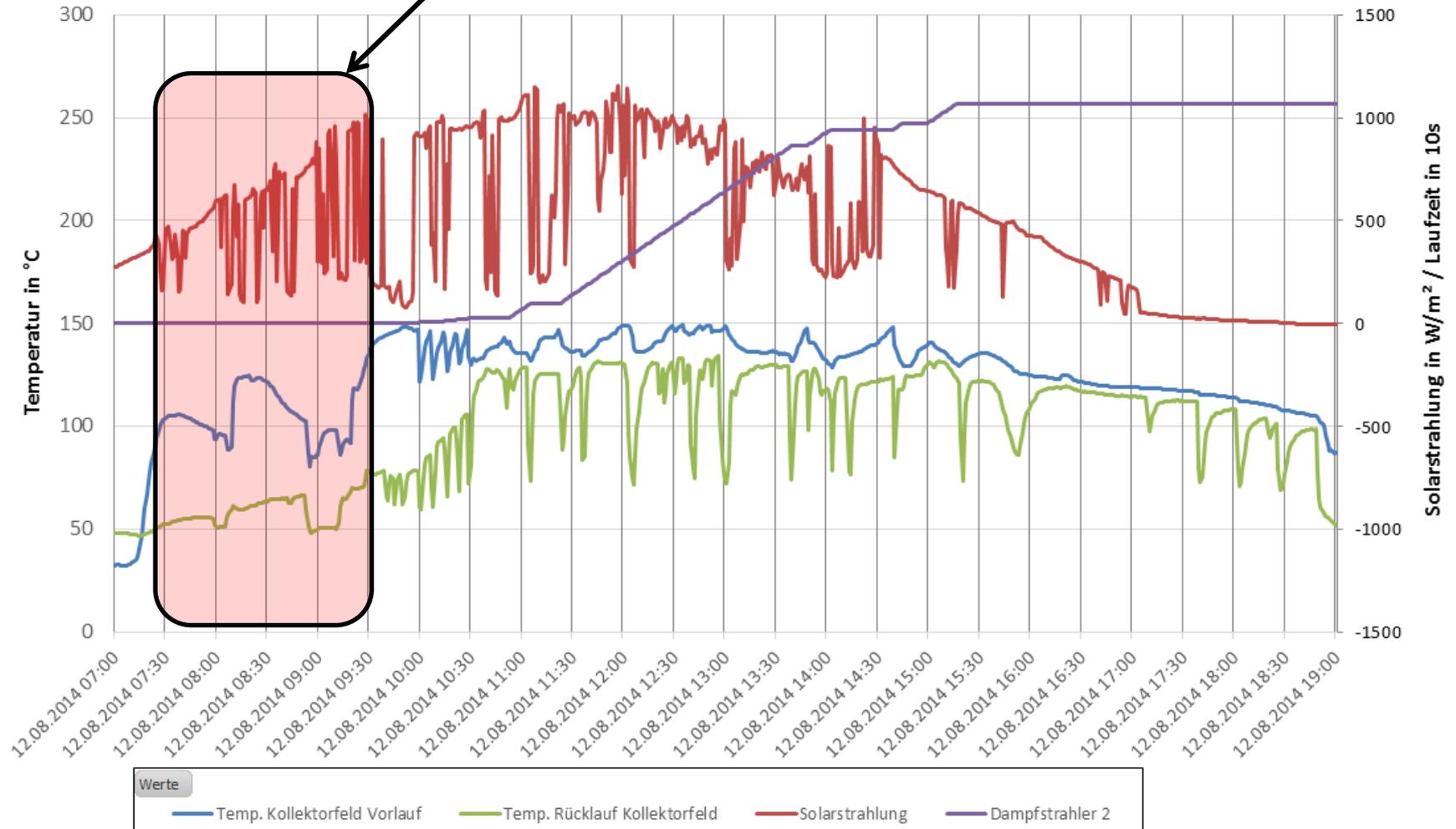


# Solarfeld



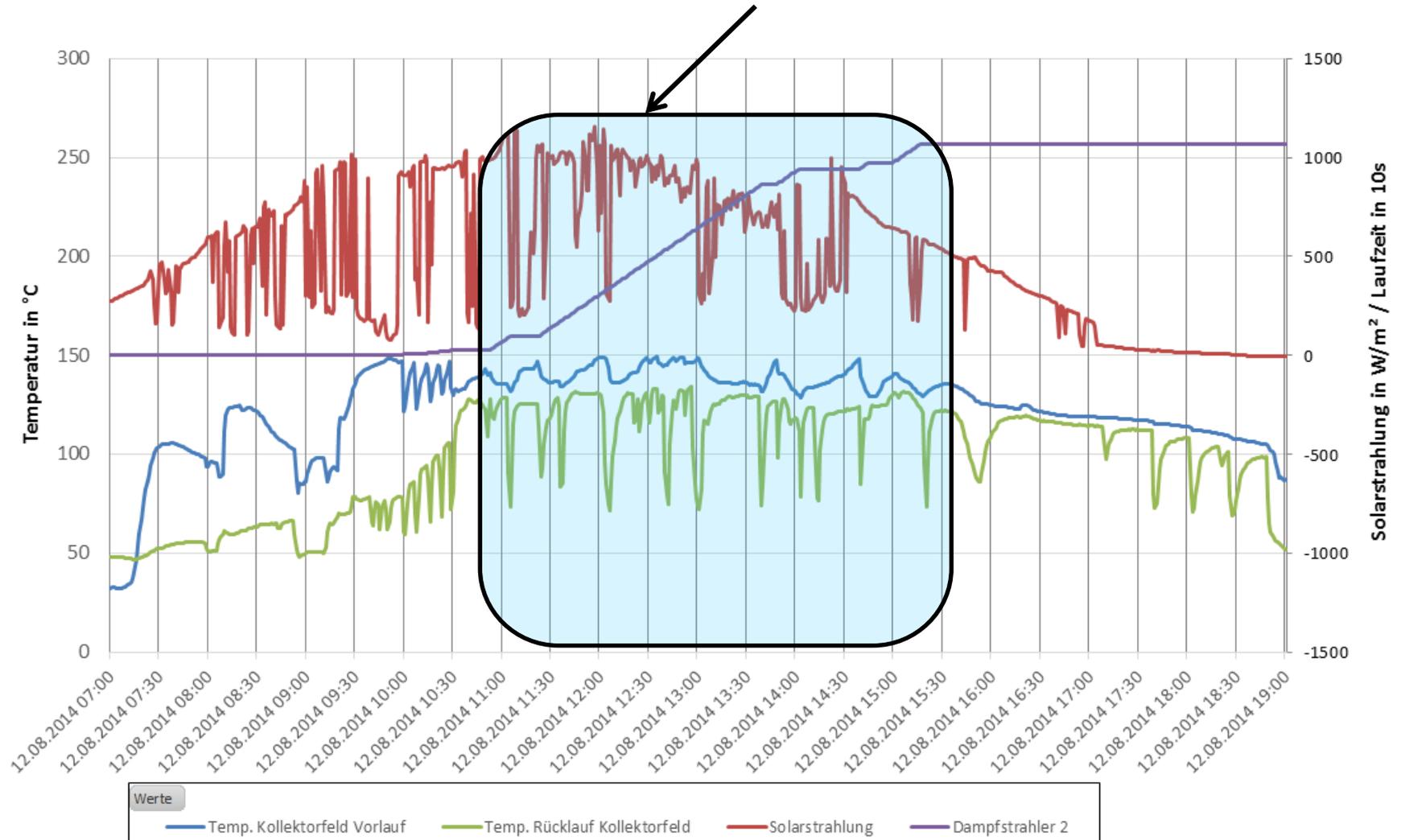
# Solarfeld

Aufheizung der Anlage



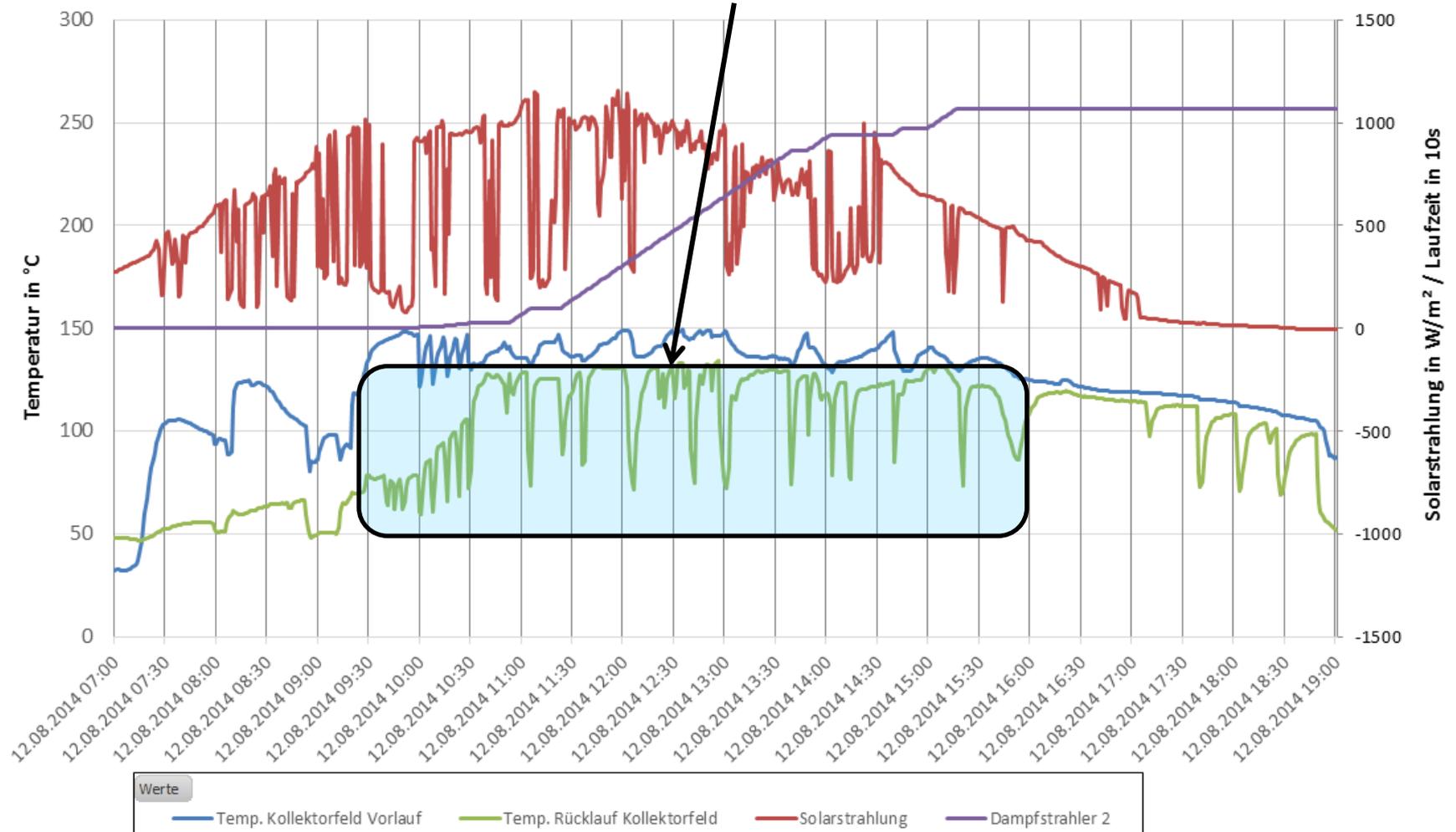
# Solarfeld

Betrieb Dampfstrahlapparat 2

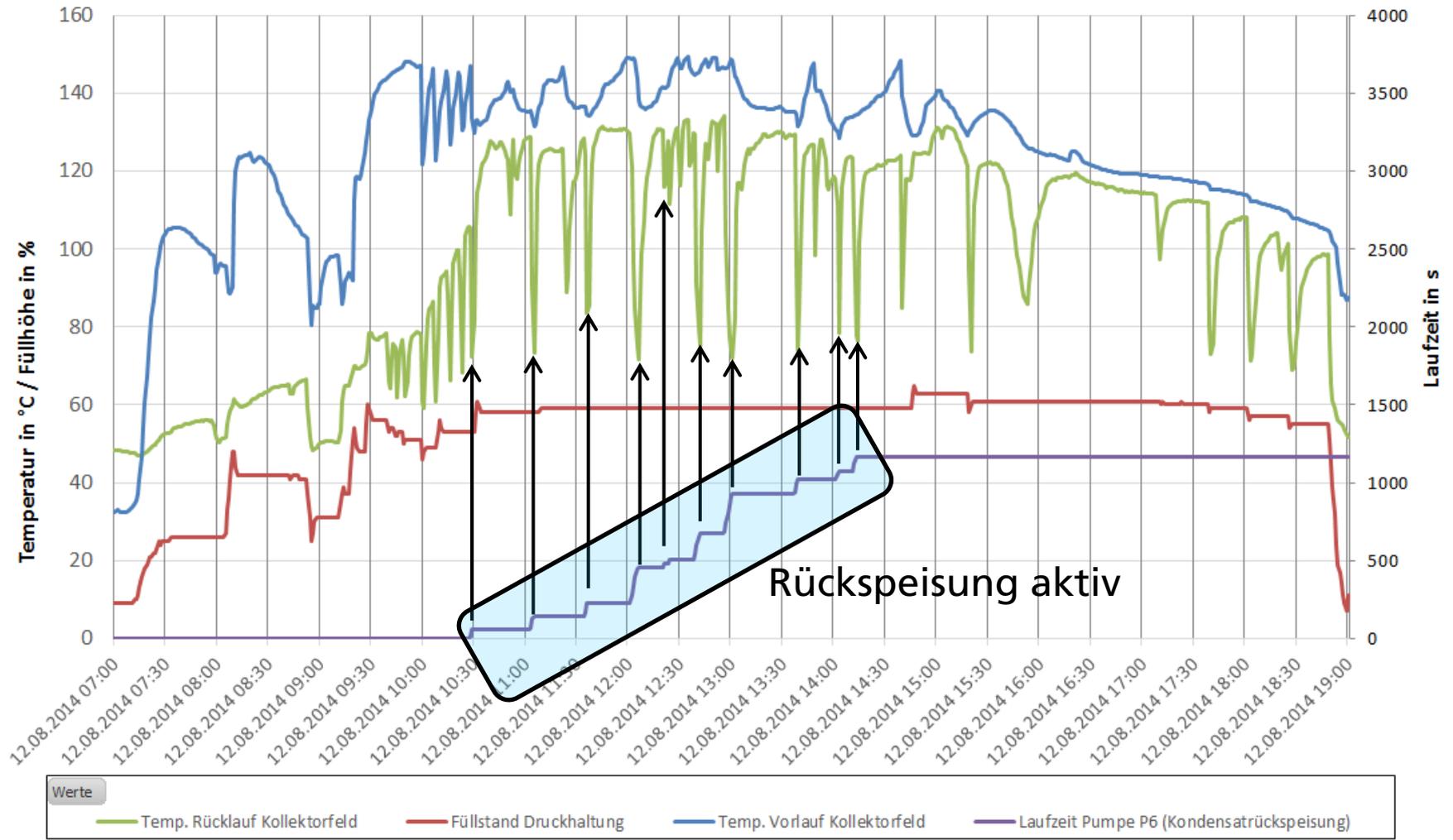


# Solarfeld

Rücklauftemperatur schwingt!

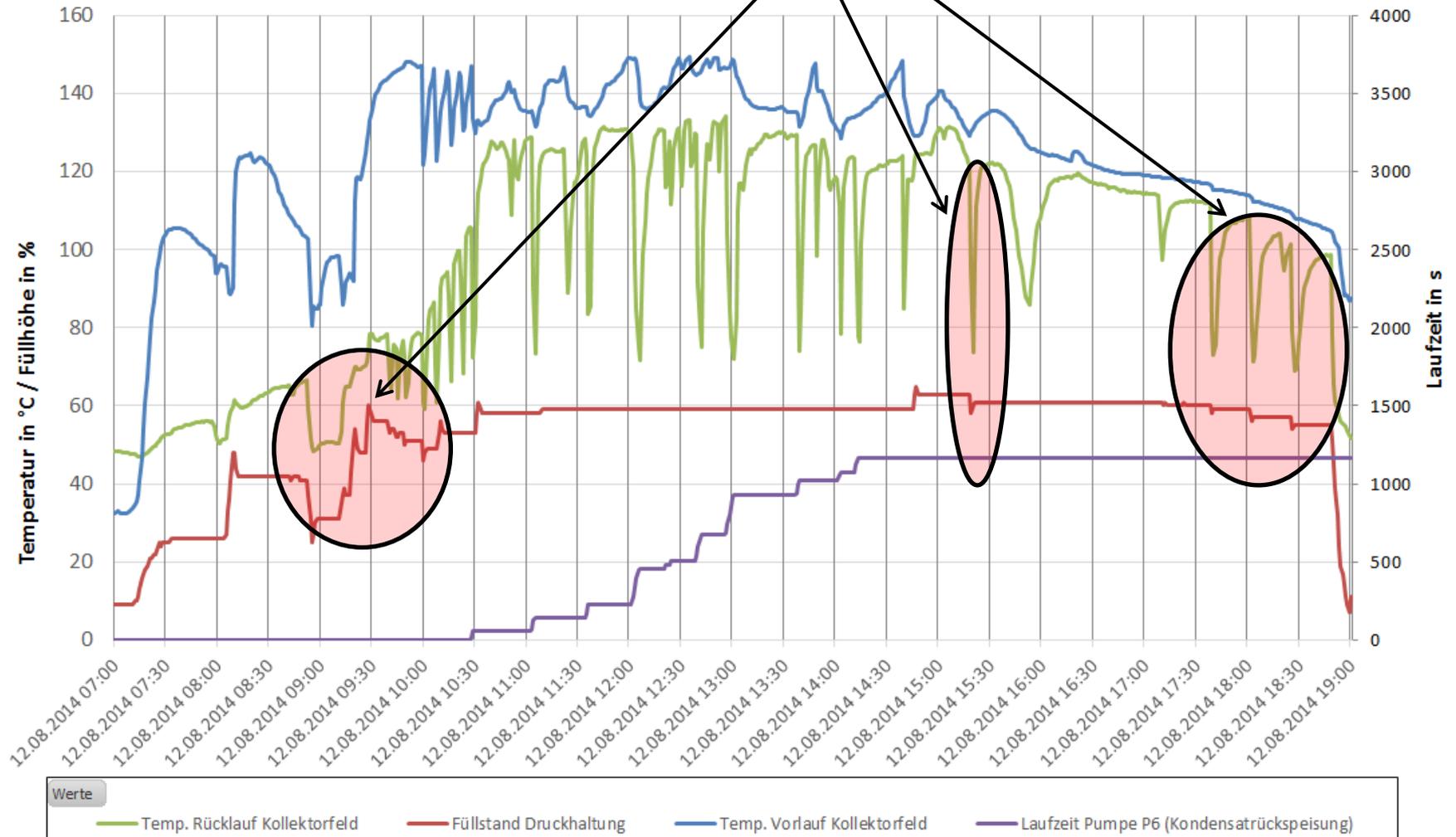


# Solarfeld

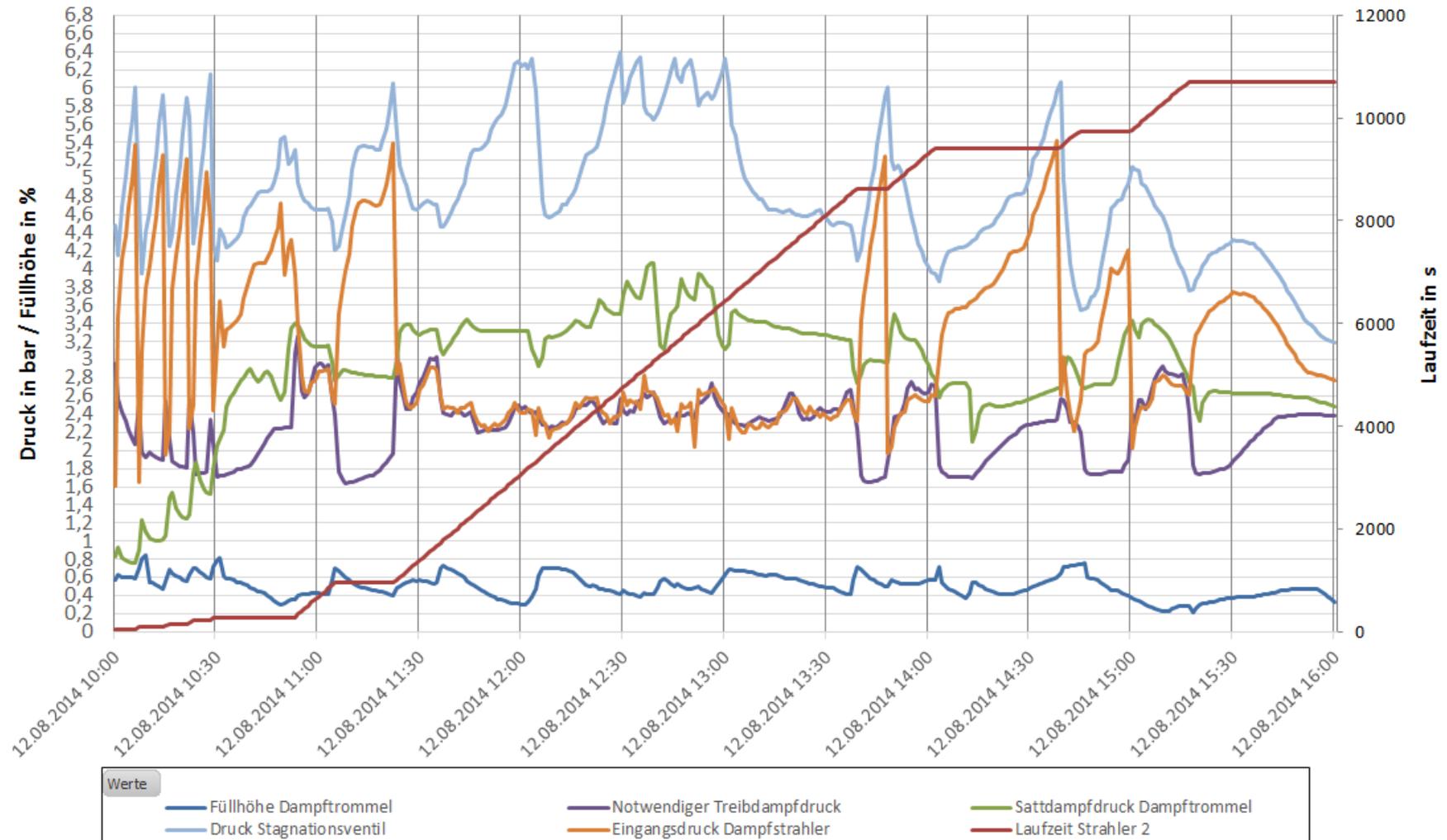


# Solarfeld

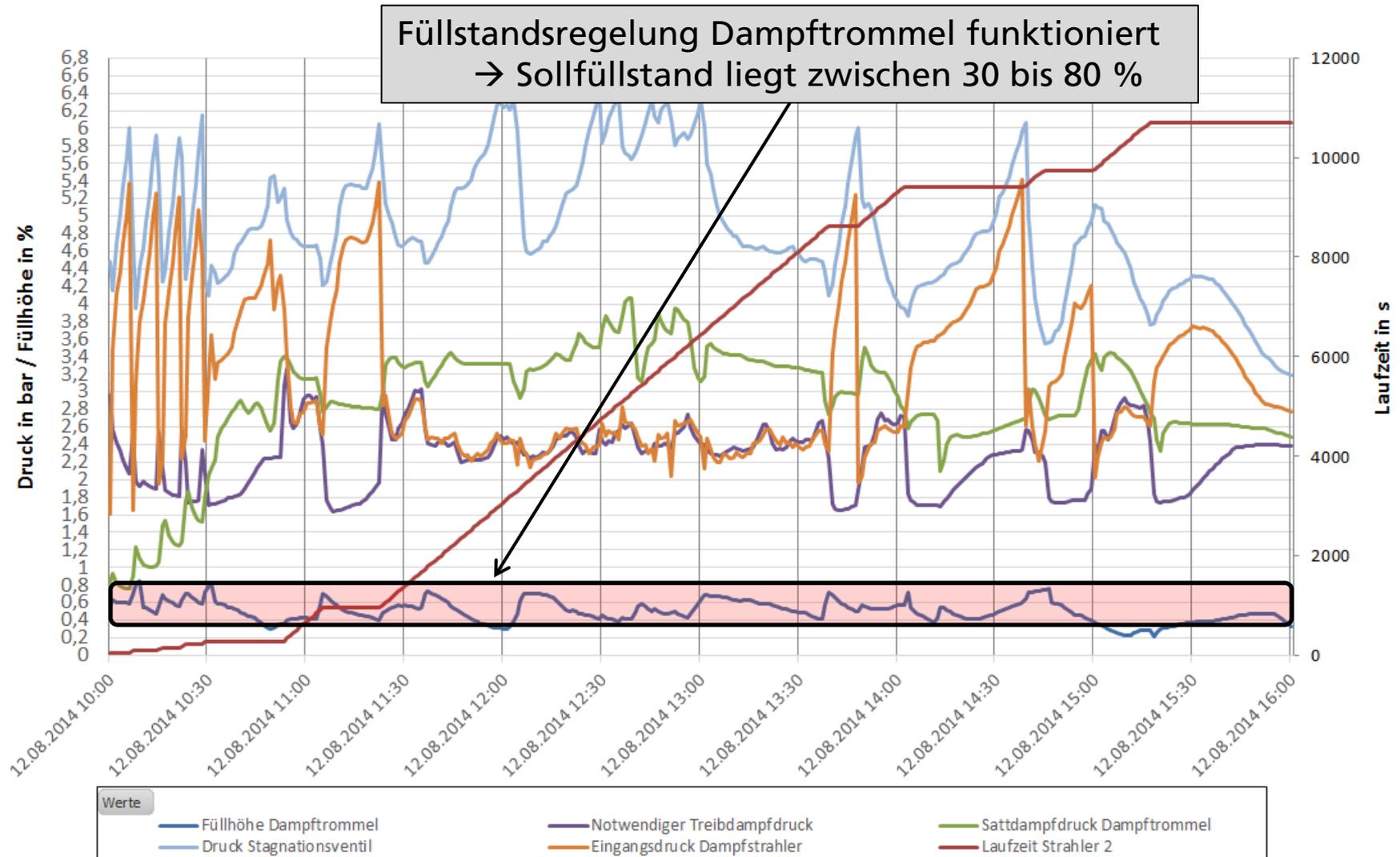
Druckhaltung speist zurück



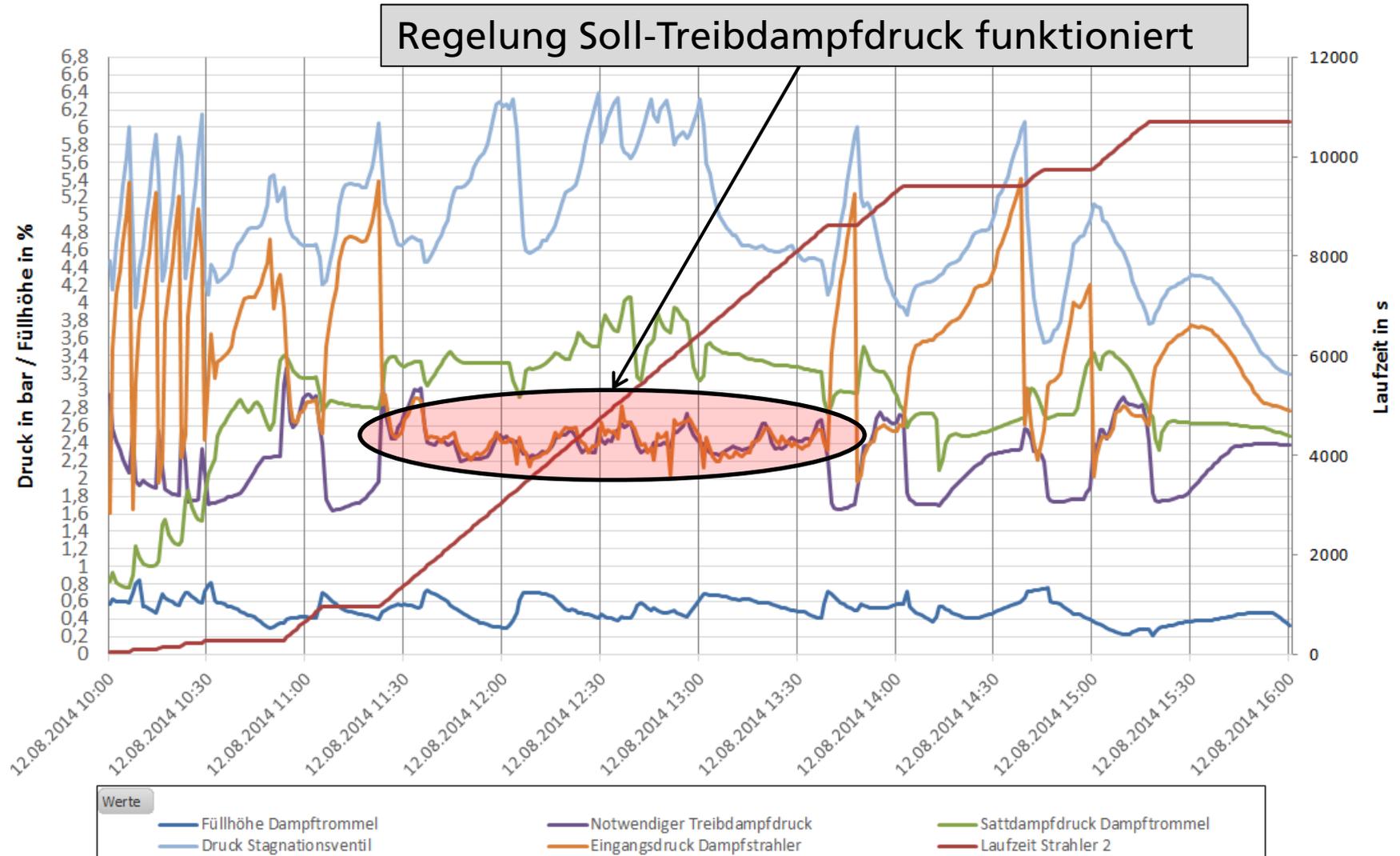
# Betrieb der Strahlverdichter



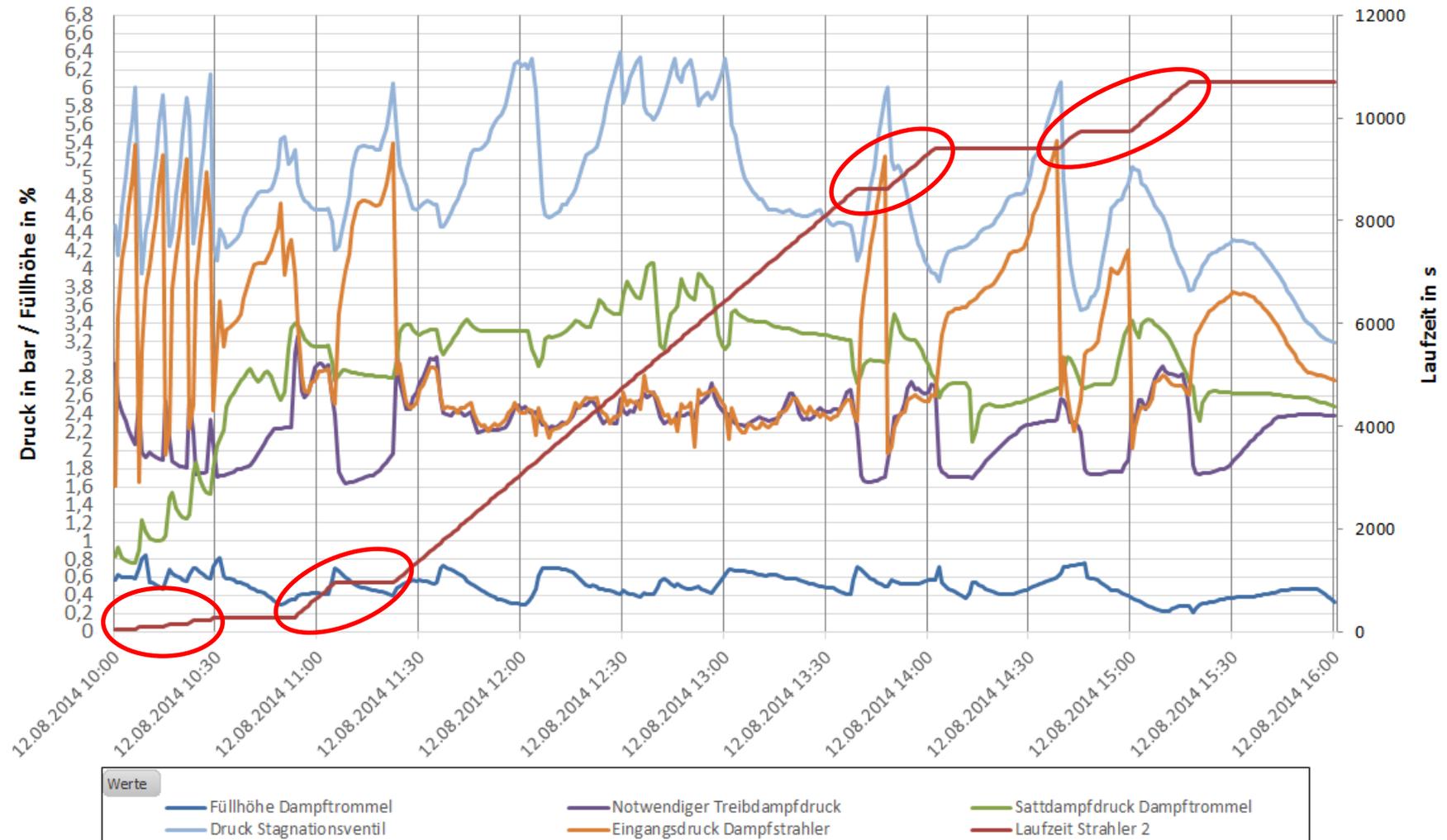
# Betrieb der Strahlverdichter



# Betrieb der Strahlverdichter



# Betrieb der Strahlverdichter



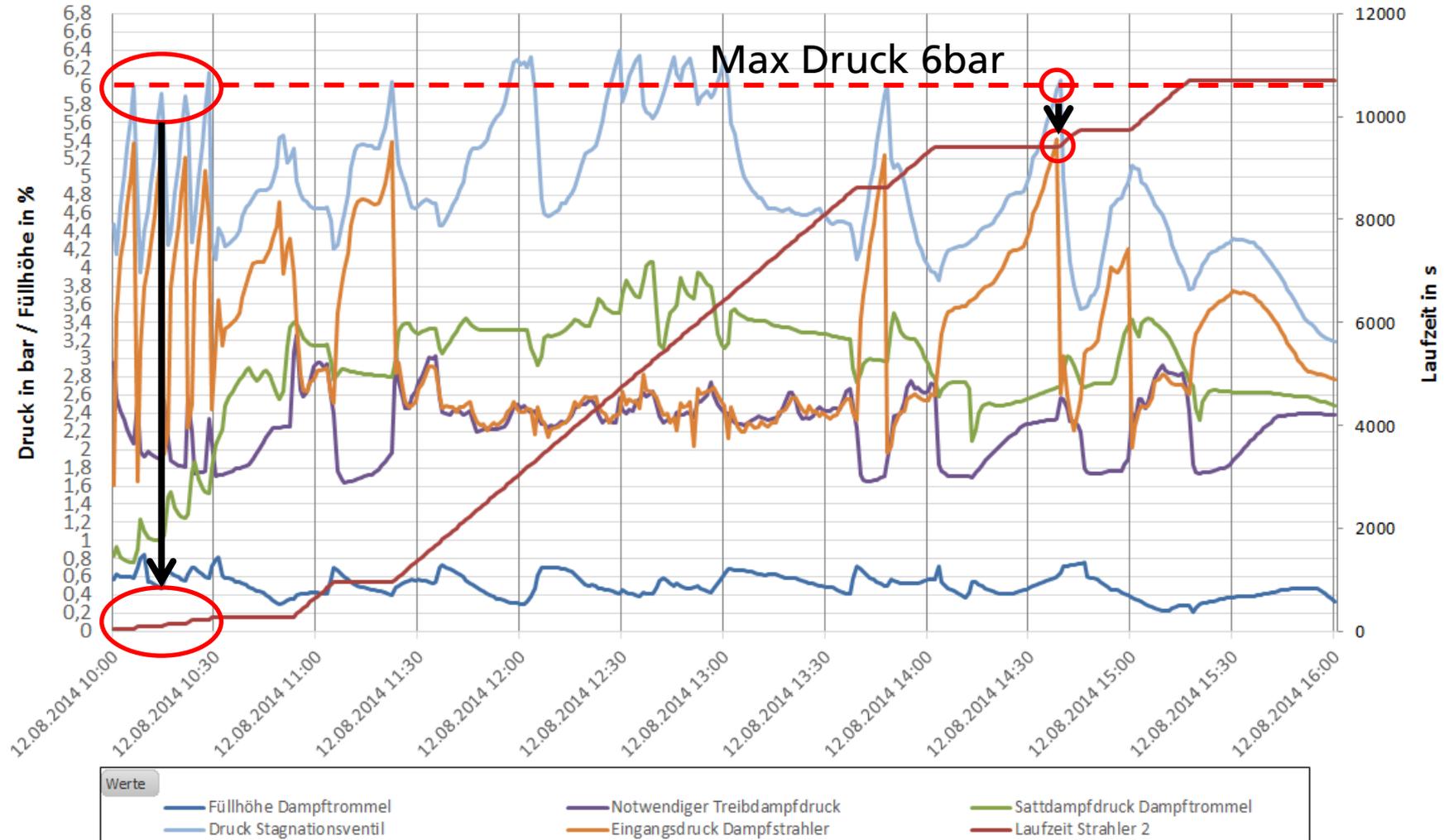
# Betrieb der Strahlverdichter

## Kriterien Betrieb Strahlverdichter

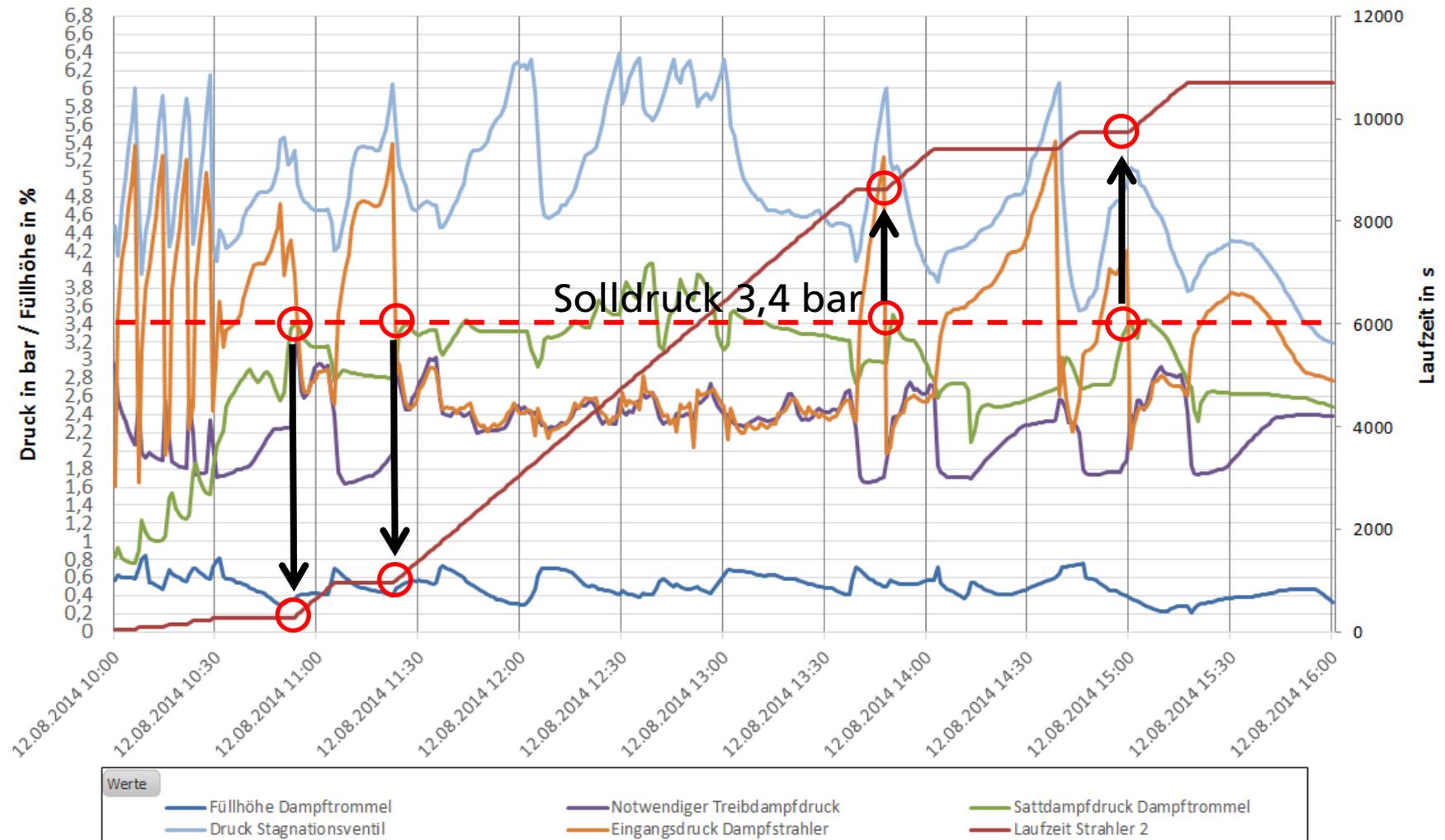
- Öffnen der Dampfstrahlapparate
  - Max Druck > 6 bar (Notbetrieb)
  - Sattdampfdruck > 3,4 bar (parametrierbar)
- Schließen der Dampfstrahlapparate
  - Sattdampfdruck < 2,8 bar (parametrierbar)
  - Sattdampfdruck < notwendiger Vordruck (berechnet in Abhängigkeit der Rückkühltemperatur)
  - Füllstand Dampftrommel > 80 %

→ Zusätzlich: Zeithysteresen sowie Druckhysteresen

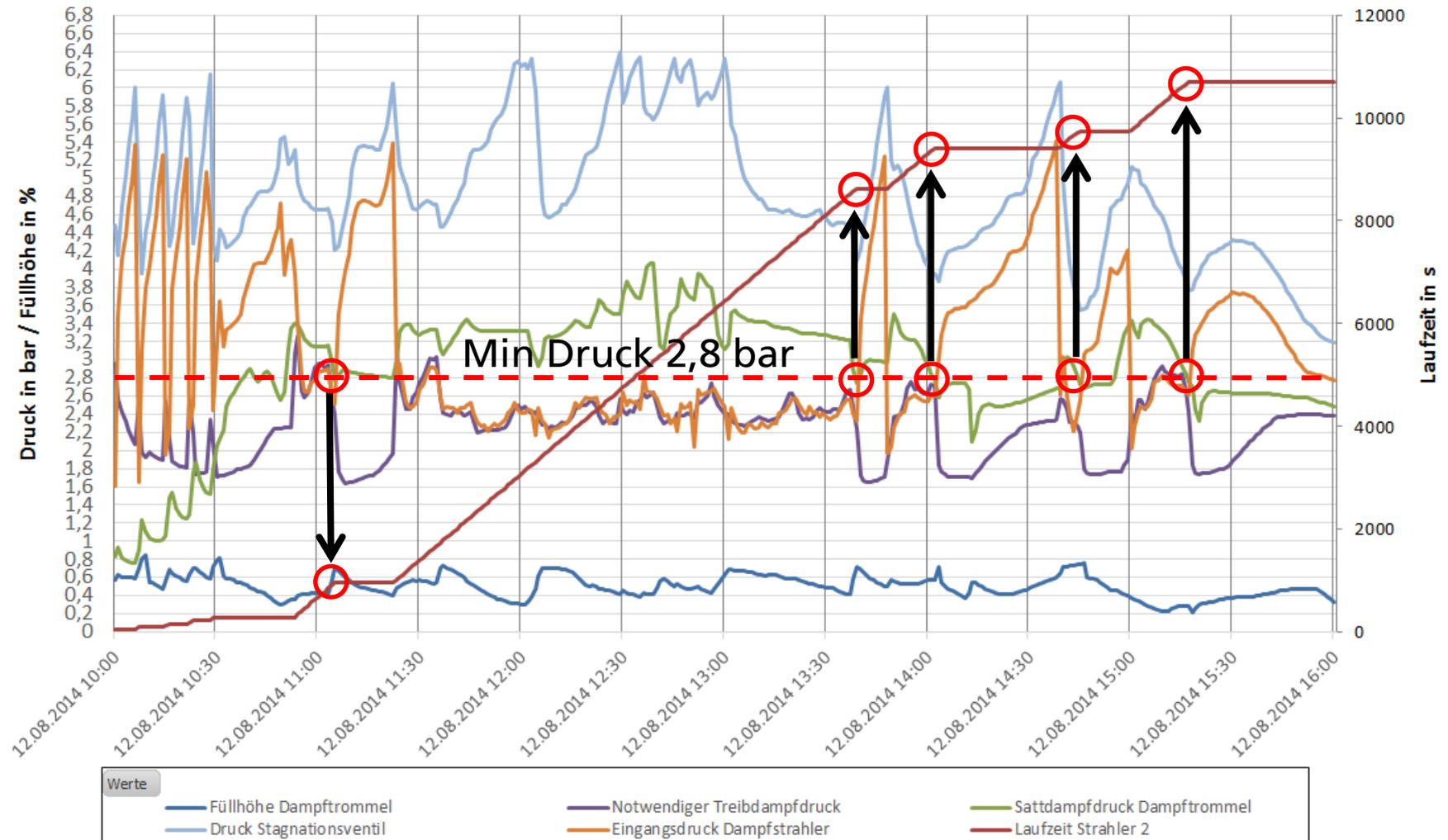
# Betrieb der Strahlverdichter



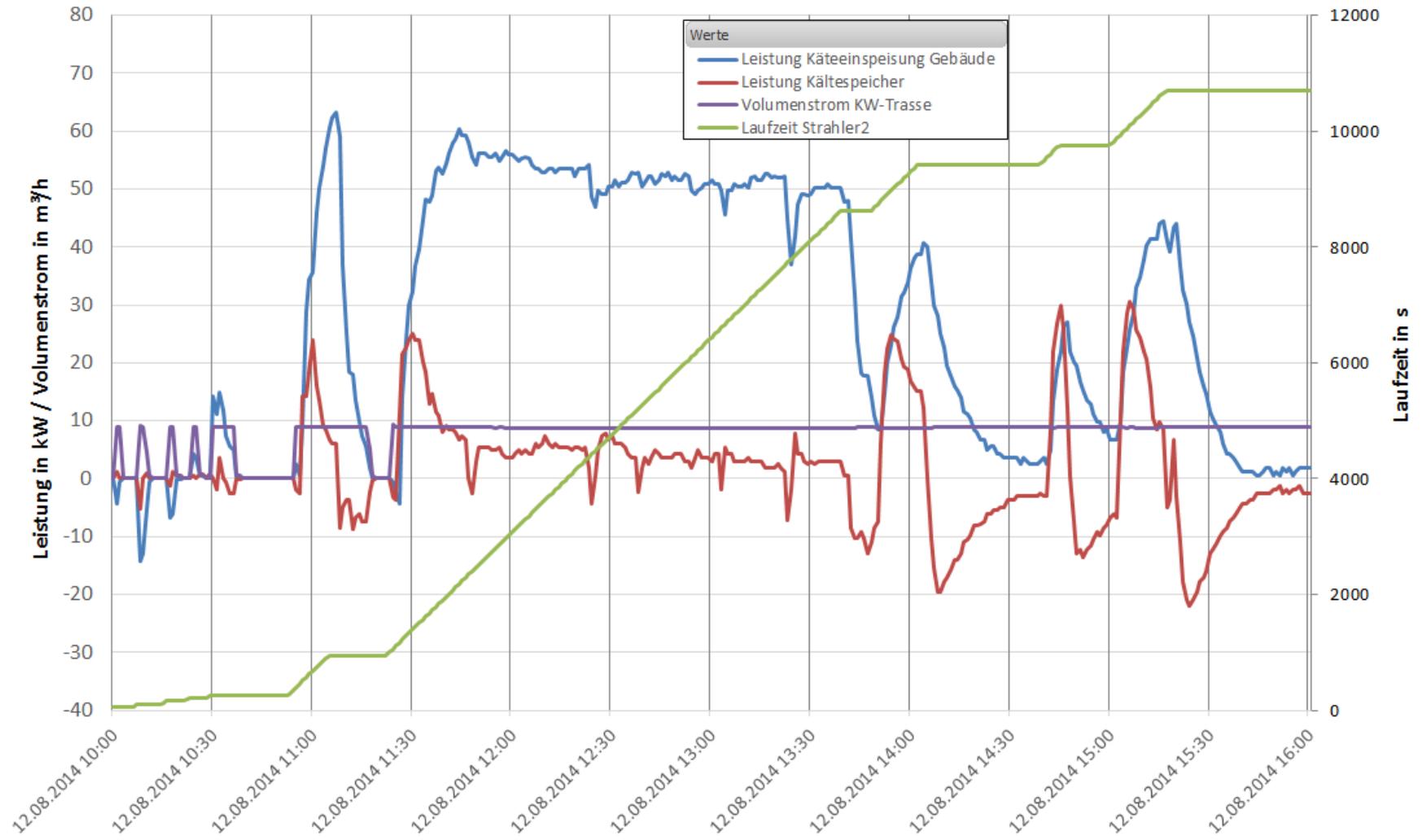
# Betrieb der Strahlverdichter



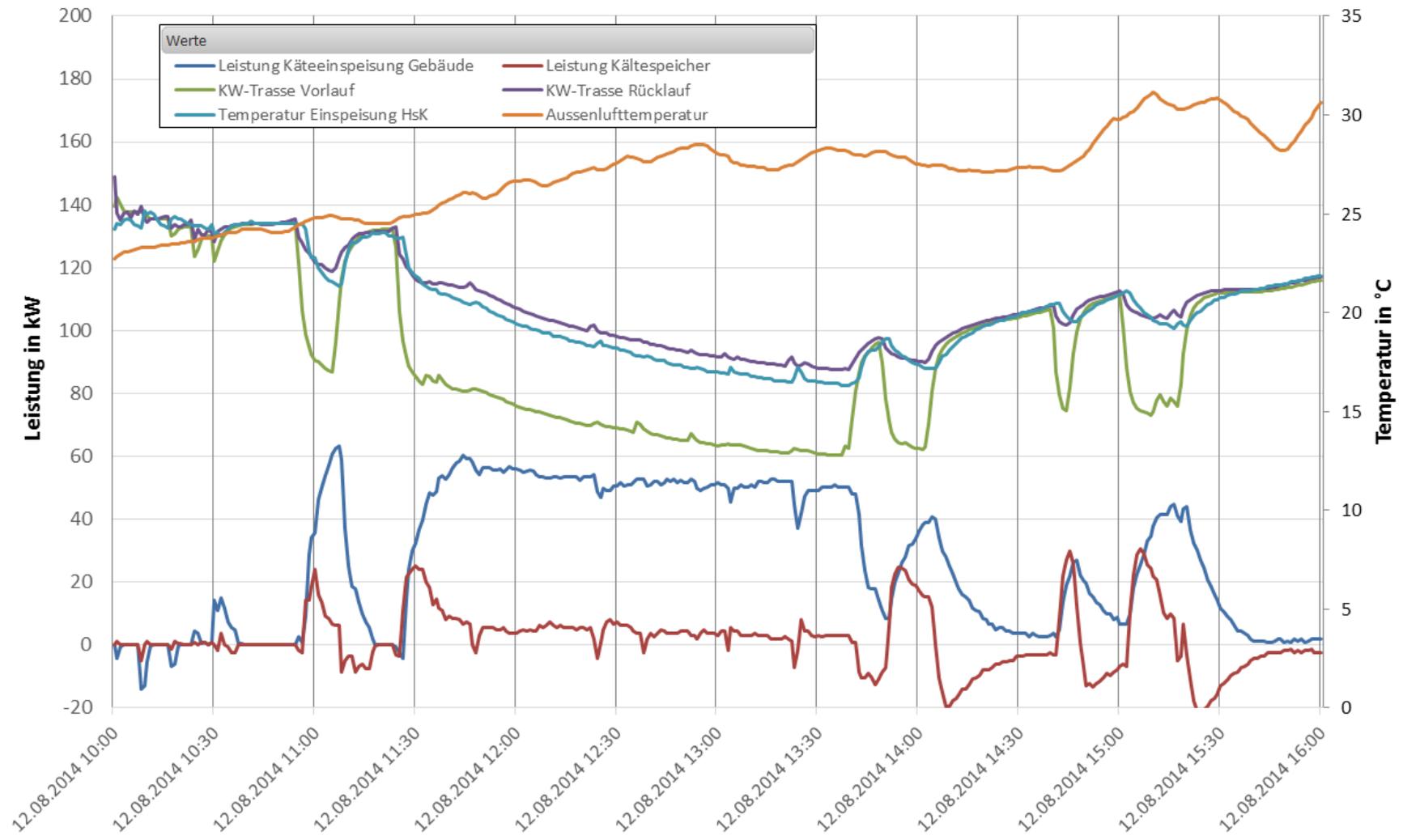
# Betrieb der Strahlverdichter



# Kälteeinspeisung

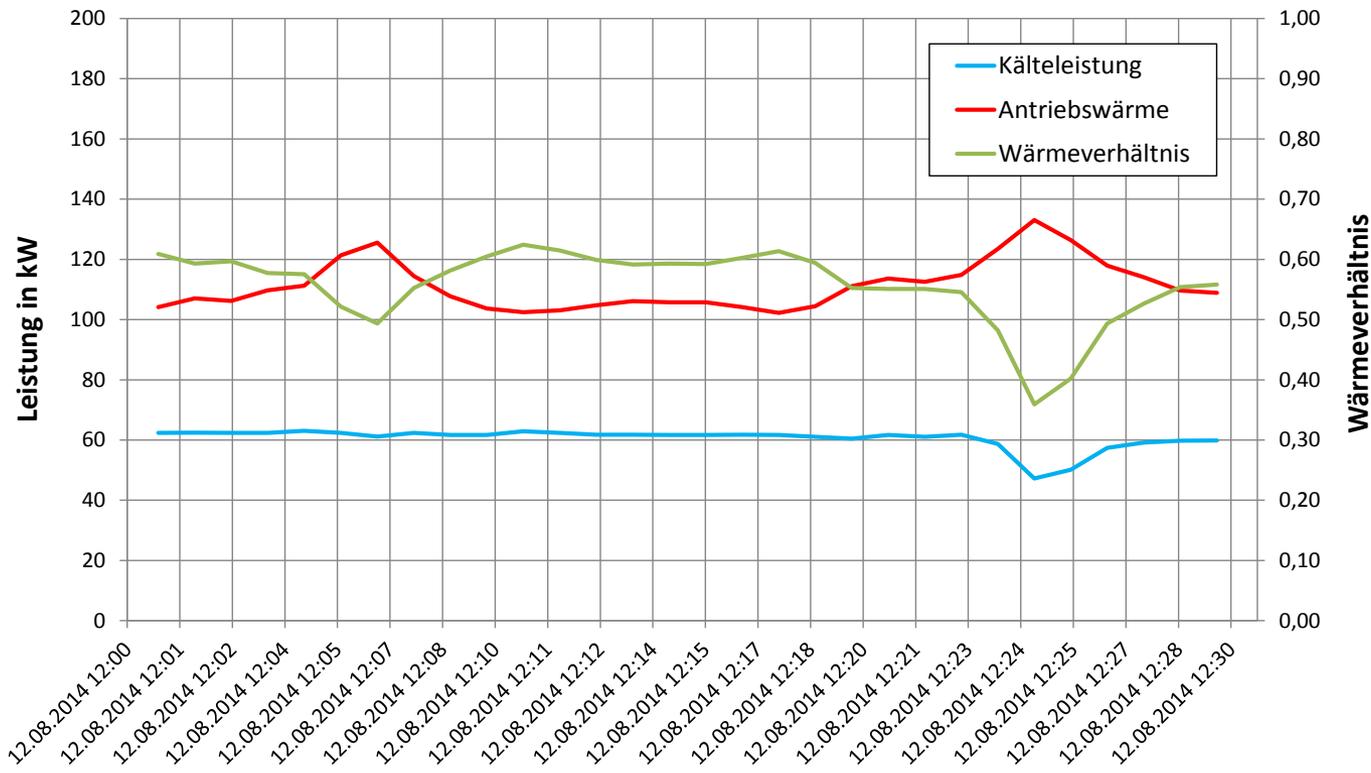


# Kälteeinspeisung



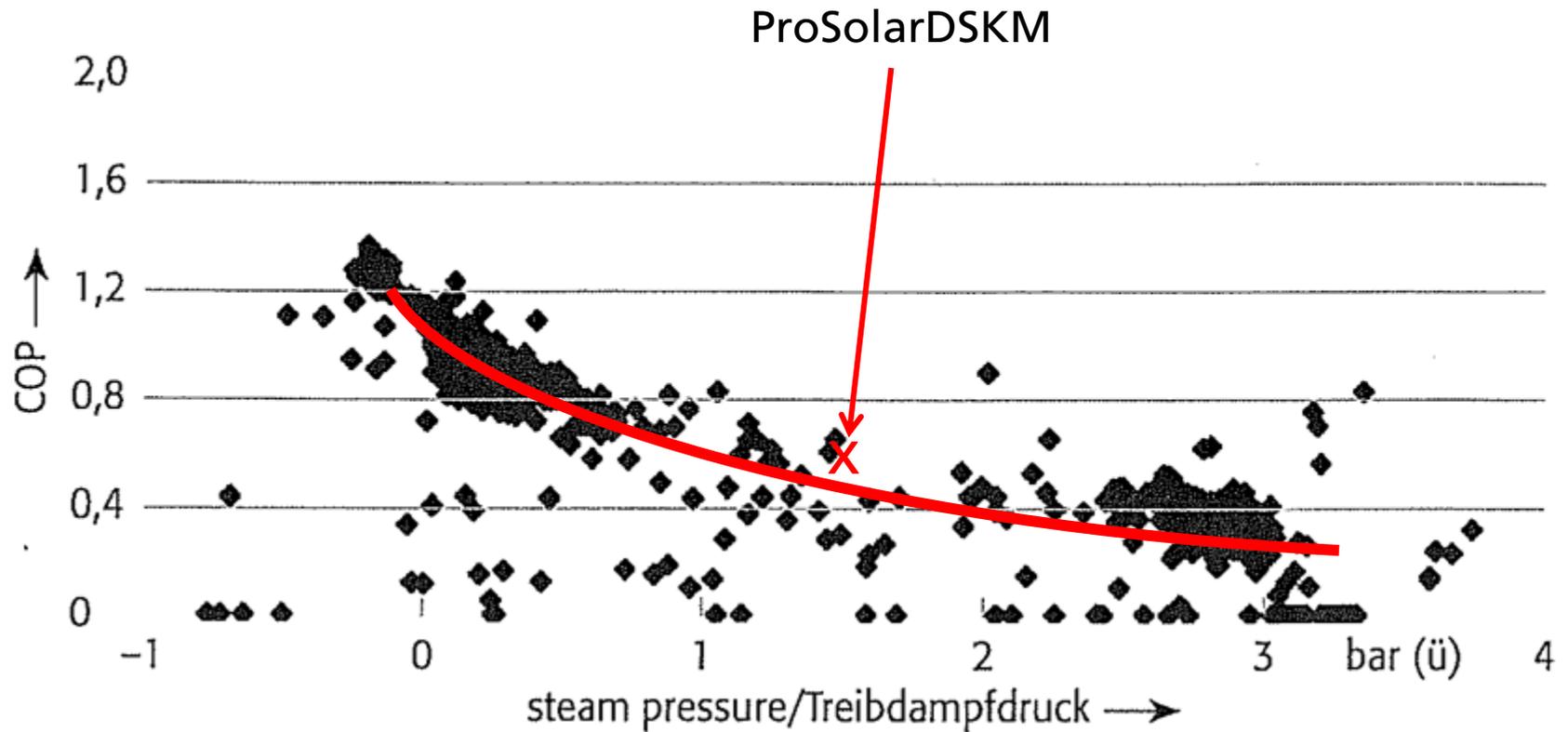
# Wärmeverhältnis der DSKM

- Treibdampfdruck: ca. 1,5 bar(ü)
- Kondensatordruck: ca. 55 mbar ( $\approx 34,5 \text{ }^\circ\text{C}$ )
- Verdampferdruck: ca. 17 mbar ( $\approx 15 \text{ }^\circ\text{C}$ )



# Wärmeverhältnis der DSKM im Vergleich

## ProSolarDSKM vs Dampfstrahlkälteanlage Gera



# Agenda

- Einführung
- Erläuterung des Verfahrensfließbildes
- Betriebserfahrungen
- Zusammenfassung

# Zusammenfassung

- Vakuurröhrenkollektoren zur Direktdampferzeugung für einen Dampfstrahlkälteprozess geeignet
- Dampfstrahlkälteprozess in offener Bauweise funktioniert
  
- Inbetriebnahme erfolgreich abgeschlossen
- Funktionstüchtigkeit der Anlage nachgewiesen
- Messdatenauswertung und Charakterisierung der Anlage erfolgen derzeit
- Optimierung der Anlagenautomatisierung erfolgt in der Winterpause
- Gezielte Betriebsfahrten für Sommer 2015 geplant

---

# FRAUNHOFER UMSICHT

## Thermische Energiespeicher und -systeme

---

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit**

**Kontakt:**

Fraunhofer UMSICHT  
Osterfelder Str. 3  
46047 Oberhausen  
Germany

E-Mail: [info@umsicht.fraunhofer.de](mailto:info@umsicht.fraunhofer.de)  
Internet: <http://www.umsicht.fraunhofer.de>



Michael Joemann M.Sc.  
Telefon: +49 208-8598-1436  
E-Mail: [michael.joemann@umsicht.fraunhofer.de](mailto:michael.joemann@umsicht.fraunhofer.de)