

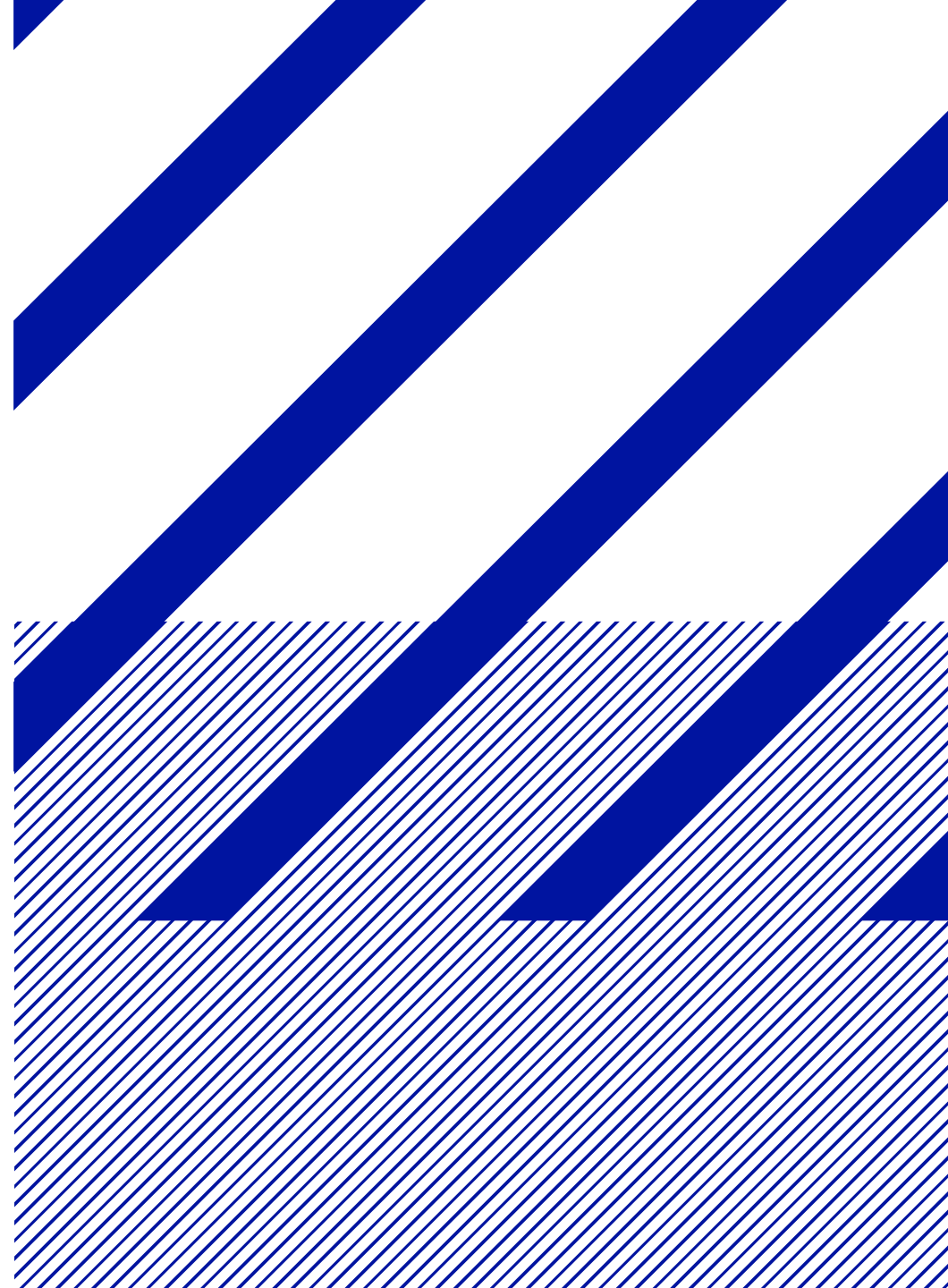


FH MÜNSTER  
University of Applied Sciences

EGU

FB Energie · Gebäude · Umwelt  
Energy · Building Services ·  
Environmental Engineering

# Untersuchung der Temperaturentwicklung in Vorwänden und Schächten für die Trinkwasser-Installation



# Temperaturbereiche

## Anforderungen der a.a.R.d.T.

### DIN 1988-200:

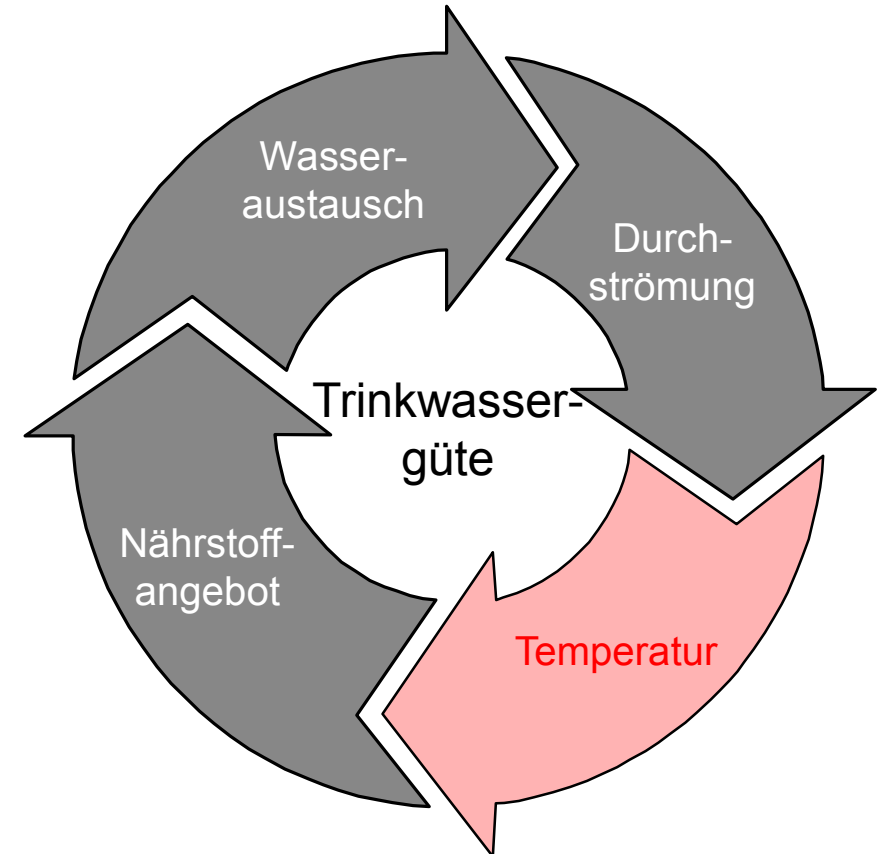
- 30 Sekunden nach dem vollen Öffnen einer Entnahmestelle:  
 $PWC \leq 25 \text{ °C}$  und  $PWH \geq 55 \text{ °C}$   
Ausnahme: TWE mit hohem Wasseraustausch und dezentrale TWE

### DVGW W 551:

- In Kleinanlagen mit Rohrleitungsinhalten  $\geq 3 \text{ Liter}$  zwischen Abgang Trinkwassererwärmer und Entnahmestelle sowie in Großanlagen sind Zirkulationssysteme einzubauen
- $PWH-C \geq 55 \text{ °C}$

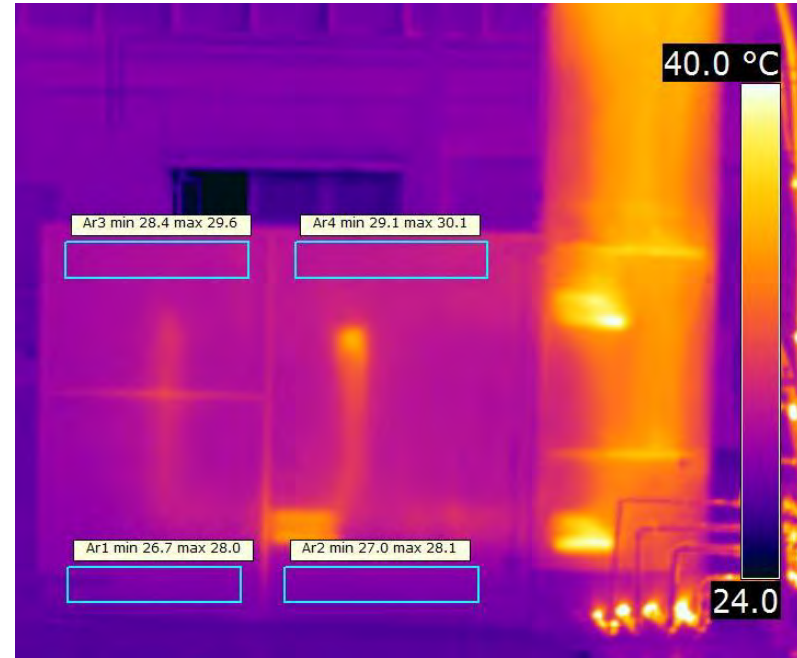
### RKI-Richtlinie:

- Zirkulationsleitungen sind mit möglichst kurzen Verbindungen zur Entnahmestelle anzustreben.
- $PWH-C \geq 55 \text{ °C}$
- $PWH \geq 55 \text{ °C}$  unmittelbar vor dem Mischen am Auslass



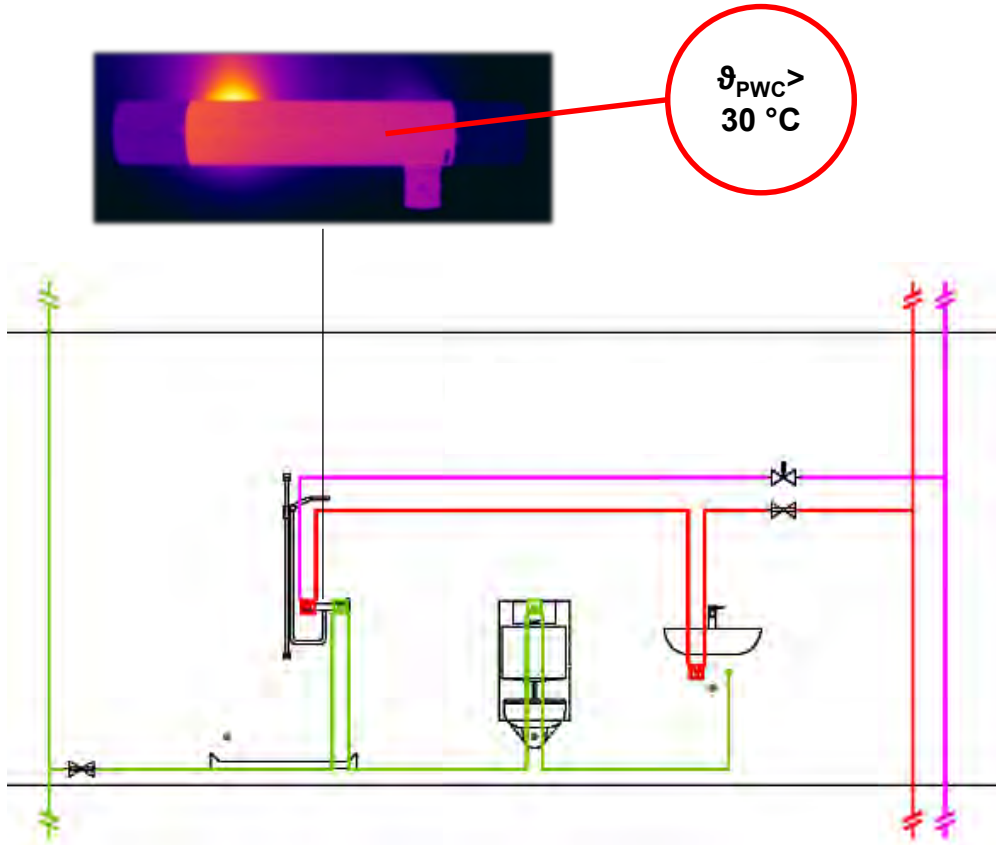
# Erwärmung der Trinkwasser-Installation PWC

über Entnahmearmatur, Schacht und Vorwand



# Erwärmung der Trinkwasser-Installation PWC

## über die Entnahmearmatur

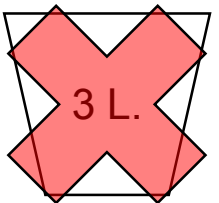


### Problem:

Erwärmung der Armaturen bei Zirkulation bis an die Anschlussstelle

### Vermeintliche Lösungen:

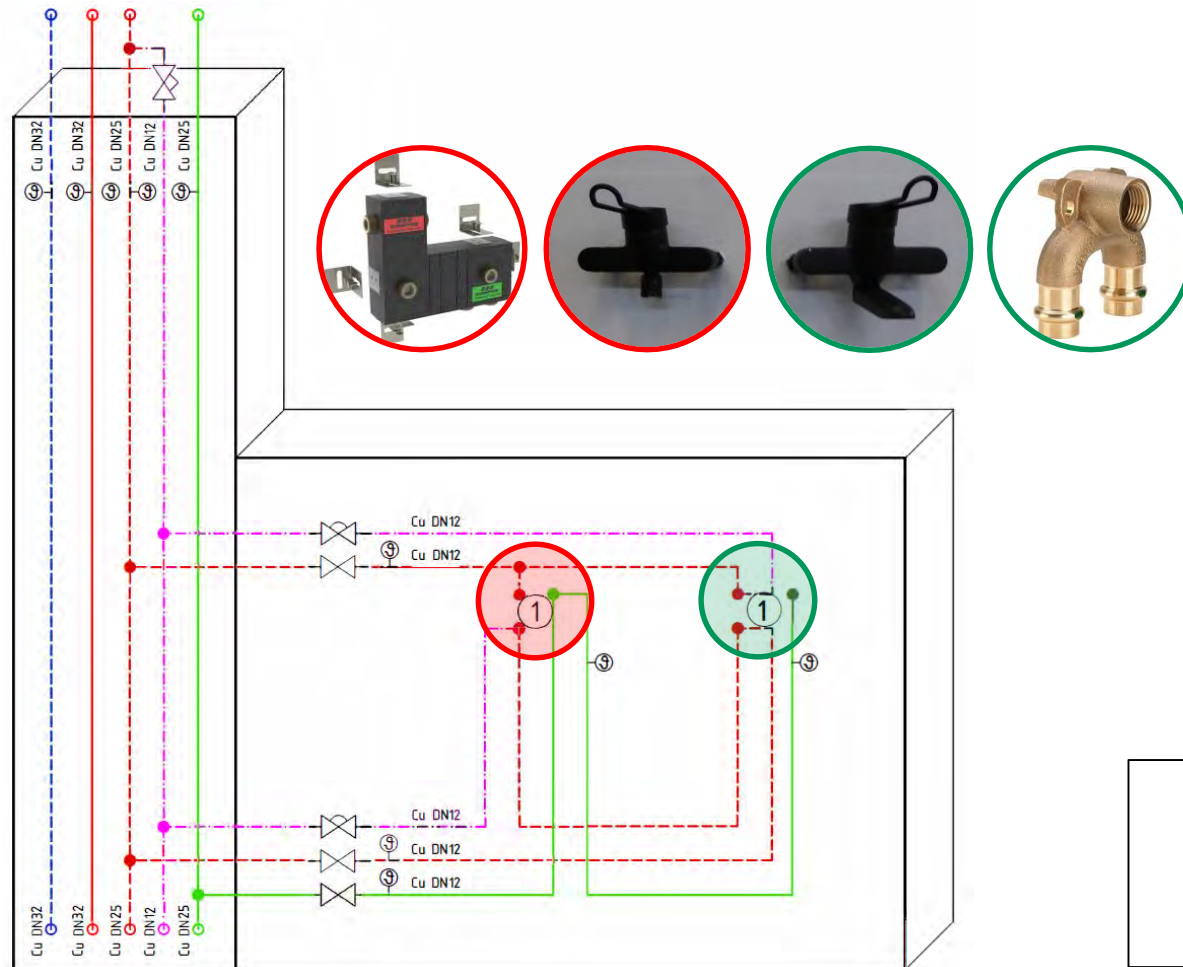
- T-Stück-Installation
  - Potenzielle Stagnationsstrecken statt Temperaturübergang
- 3-Liter-Regel
  - Ist als Obergrenze zu verstehen
  - Nicht zirkulierendes Volumen ist so klein wie möglich zu halten
  - $\neq$  Anforderung der RKI-Richtlinie
  - $\neq$  Anforderung VDI 6003



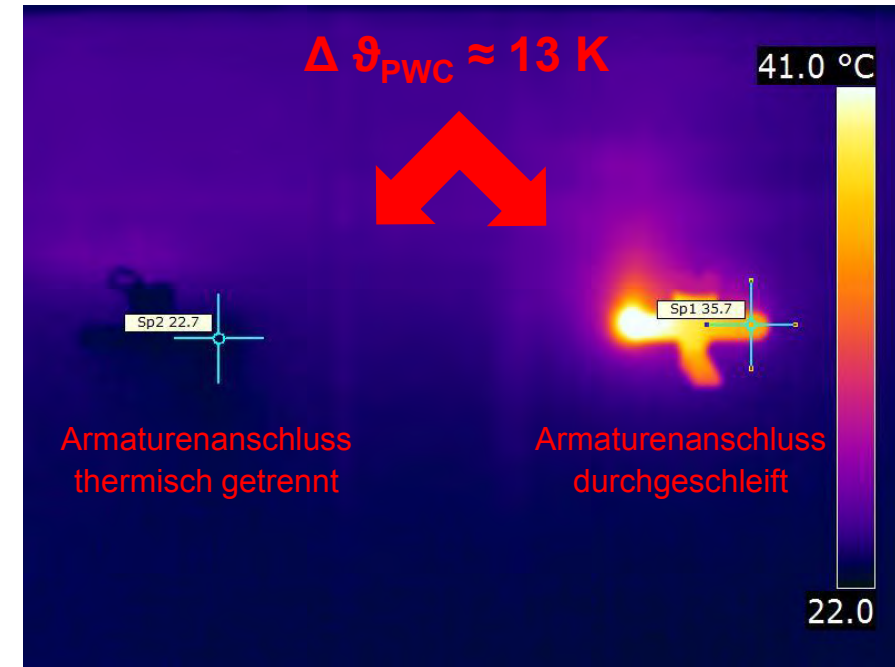
**Keine Problemlösungen, die zu Lasten von Hygiene und Komfort im Warmwasser gehen können**

# Messtechnische Untersuchung

## Erwärmung PWC über die Entnahmearmatur



### 3 Std. Zirkulationsbetrieb



Armaturenanschluss  
thermisch getrennt

Armaturenanschluss  
durchgeschleift

### Anlagenparameter über Betriebszeit der Anlage:

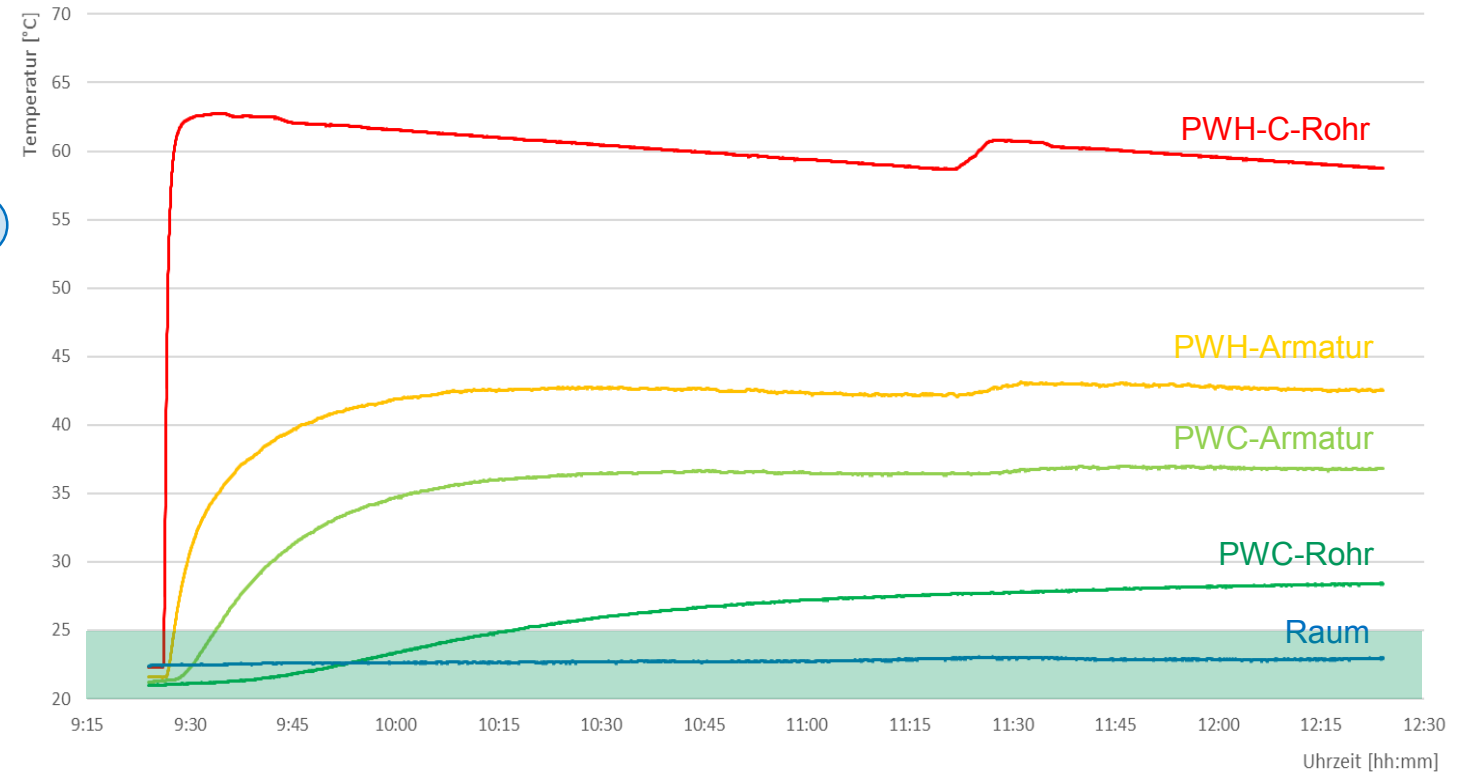
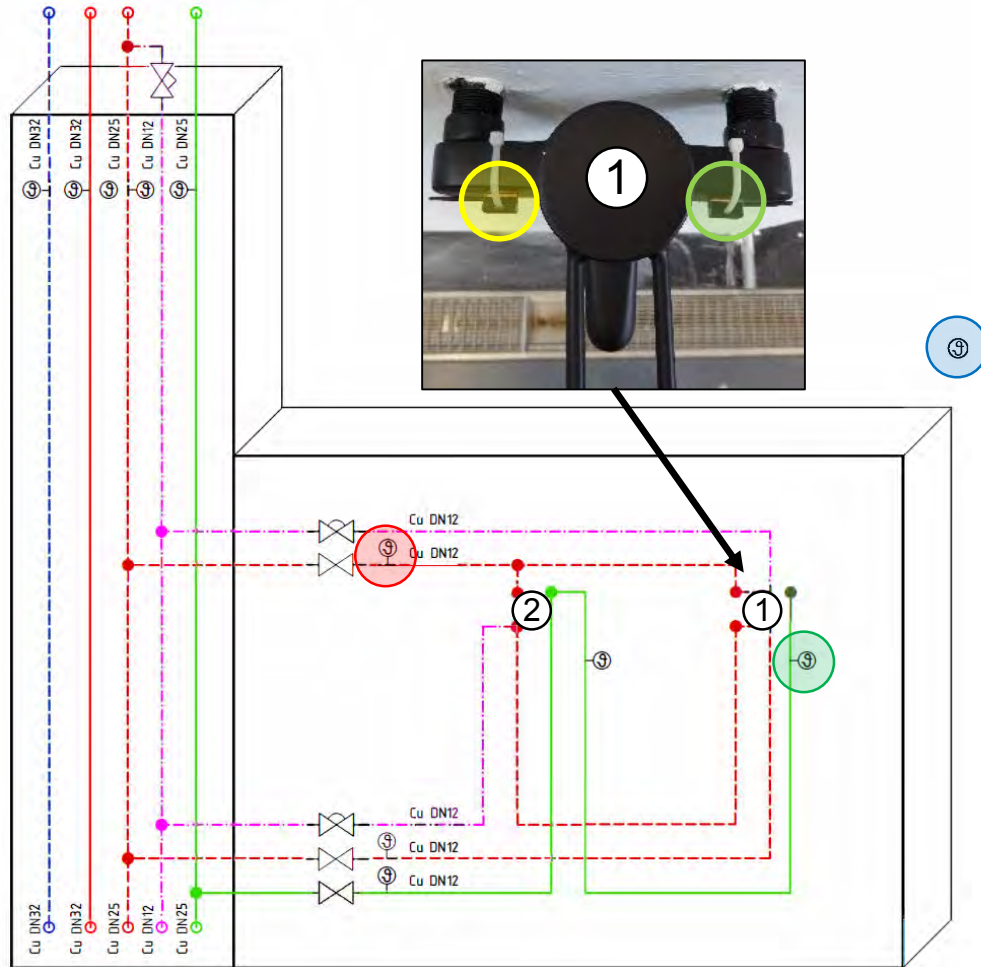
Mittlere PWH/PWH-C-Temperatur = 60 °C

Mittlere Raumtemperatur = 23 °C

Temperatur PWC zu Beginn der Messung = 21 °C

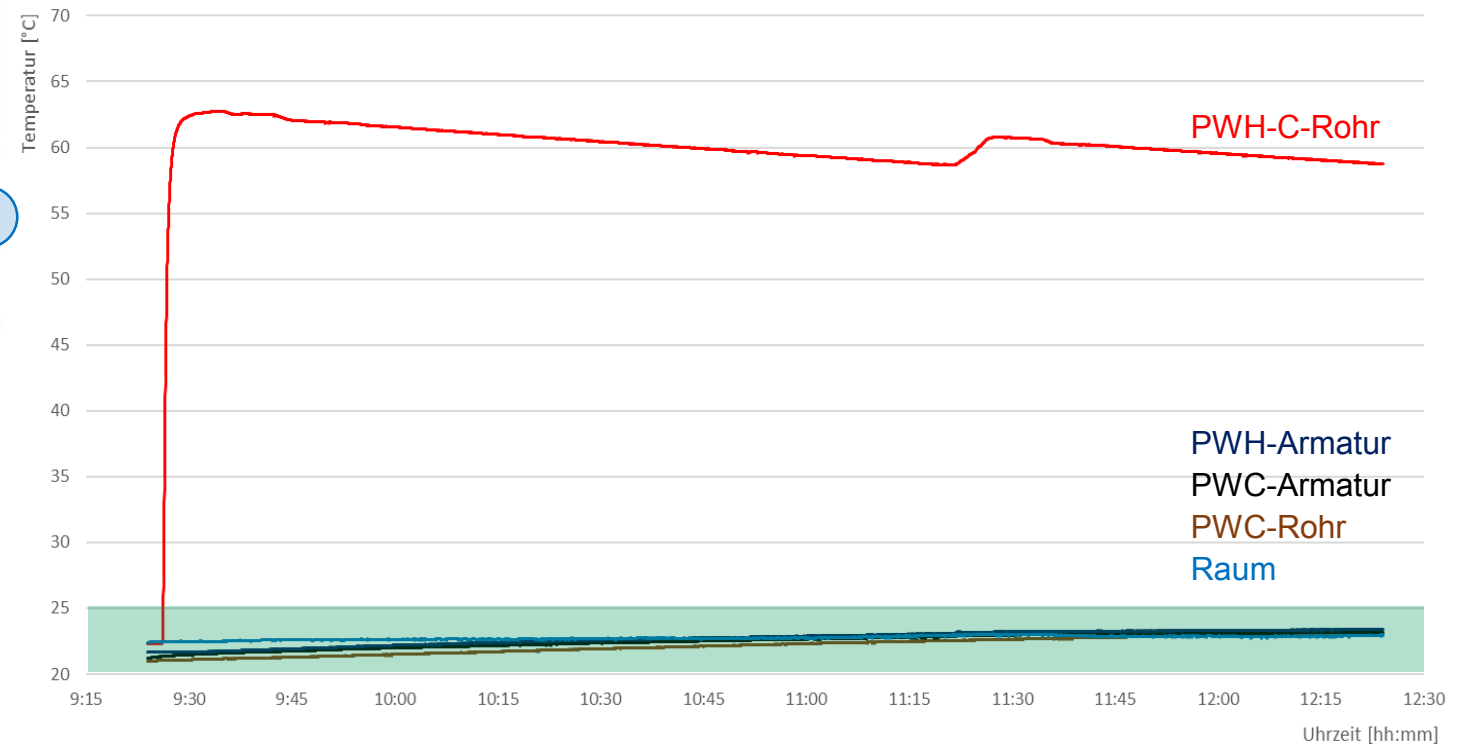
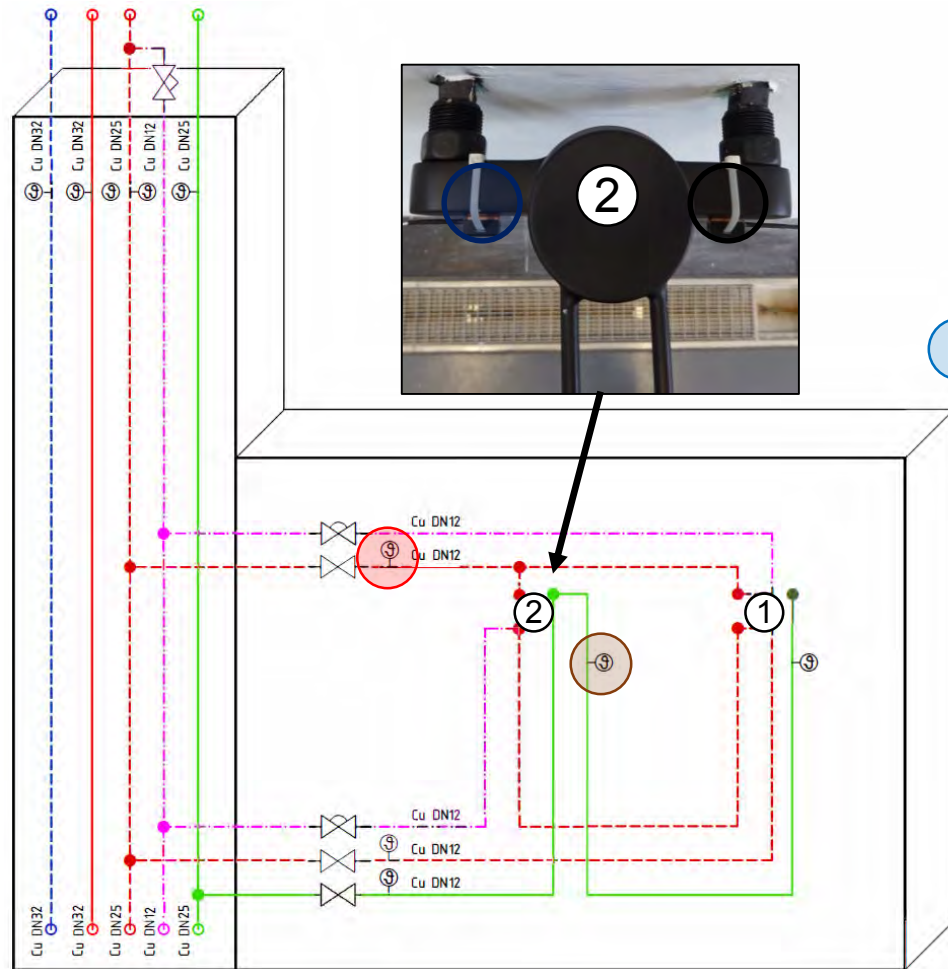
# Messtechnische Untersuchung

## Erwärmung PWC über die Entnahmearmatur



# Messtechnische Untersuchung

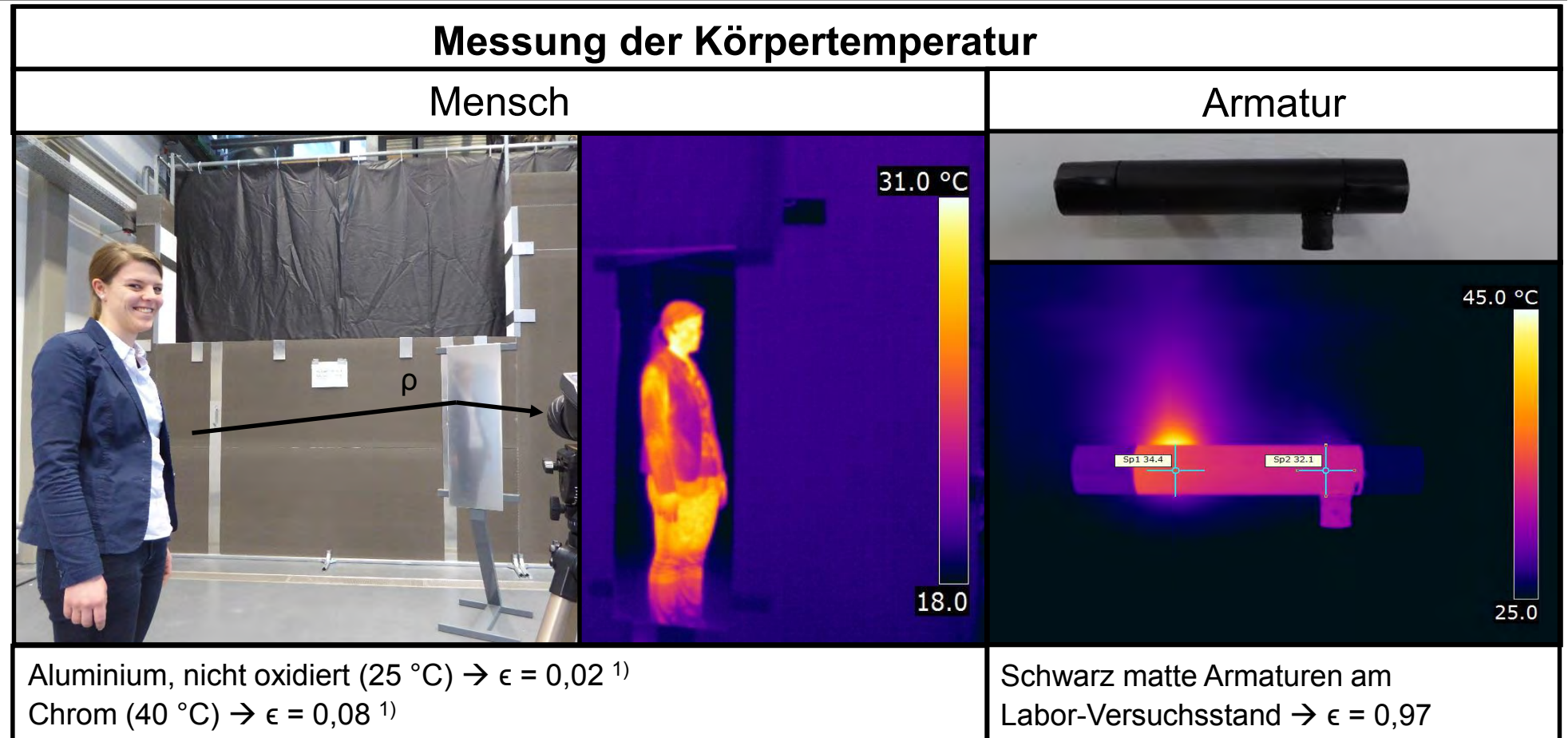
## Erwärmung PWC über die Entnahmearmatur



## Messobjekt und Emissionsgrad

### Emissionsgrad $\epsilon$ :

Abgestrahlte Energie des zu untersuchenden Körpers im Verhältnis zur abgestrahlten Energie eines idealen schwarzen Körpers ( $\epsilon = 1 \rightarrow$  keine Reflexion)

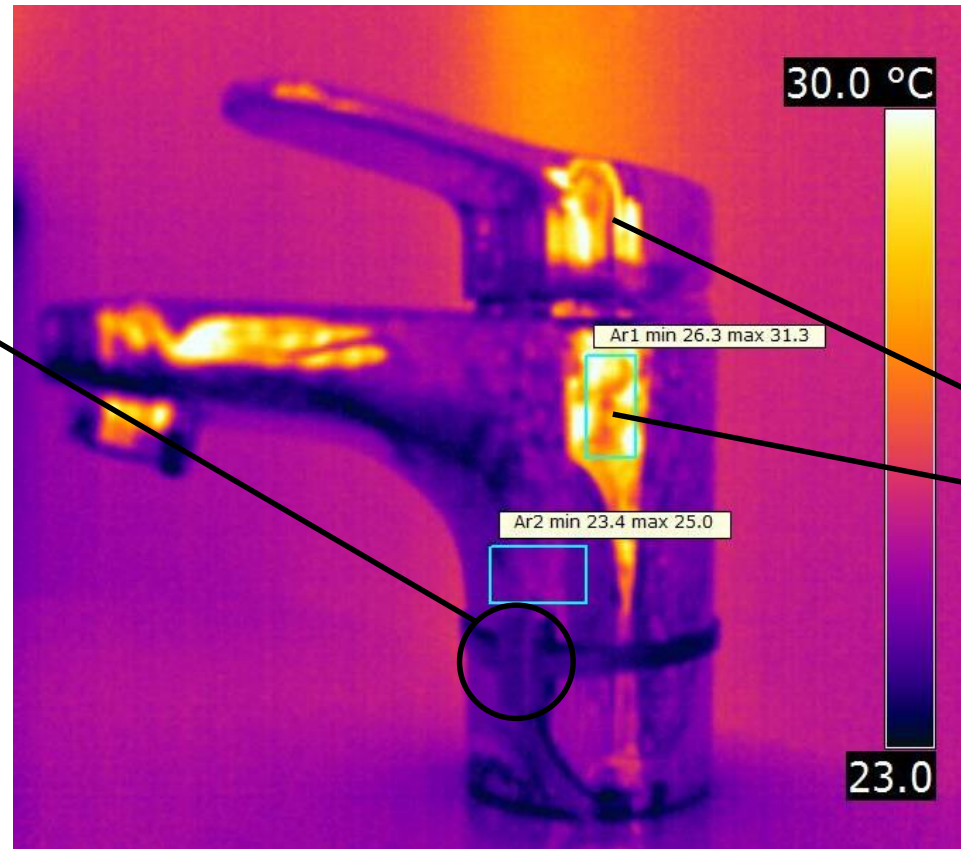
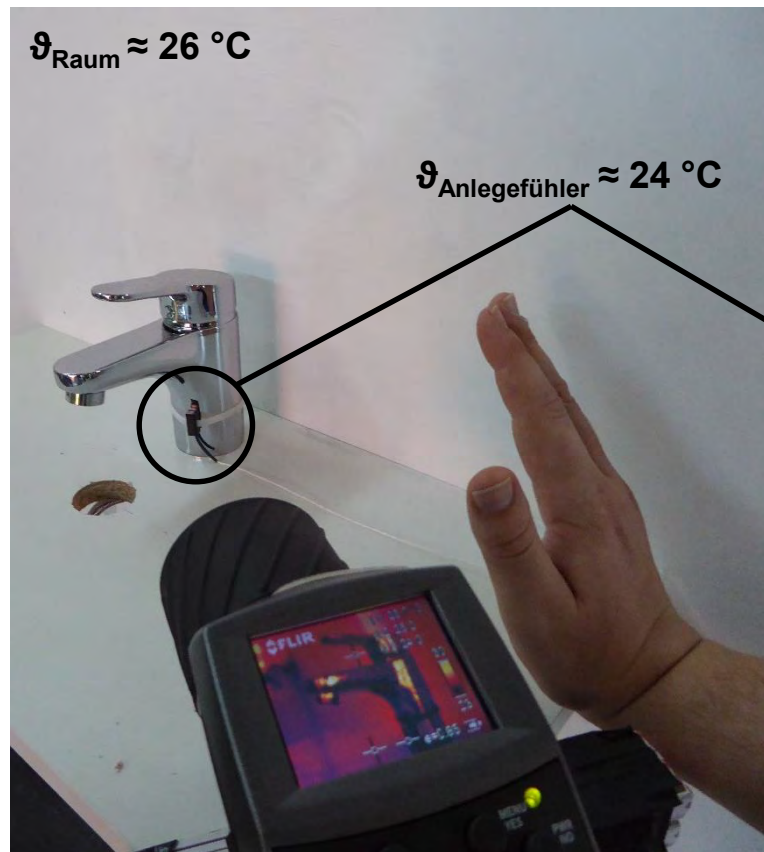


<sup>1)</sup> Testo: [https://www.testo.com/de-DE/Emissionsgrade+der+wichtigsten+Materialien/services\\_knowledgeable\\_thermography\\_emissivity\\_table](https://www.testo.com/de-DE/Emissionsgrade+der+wichtigsten+Materialien/services_knowledgeable_thermography_emissivity_table)



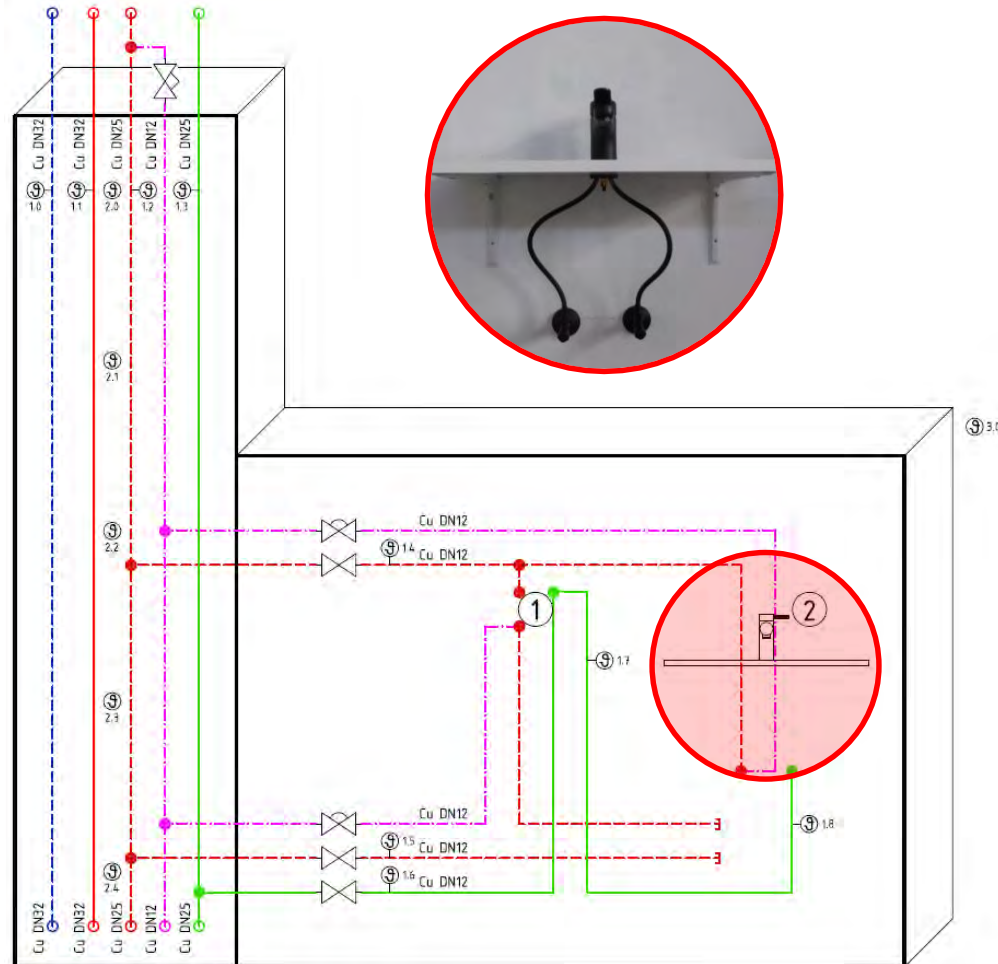
# Thermografie

## Messobjekt und Emissionsgrad

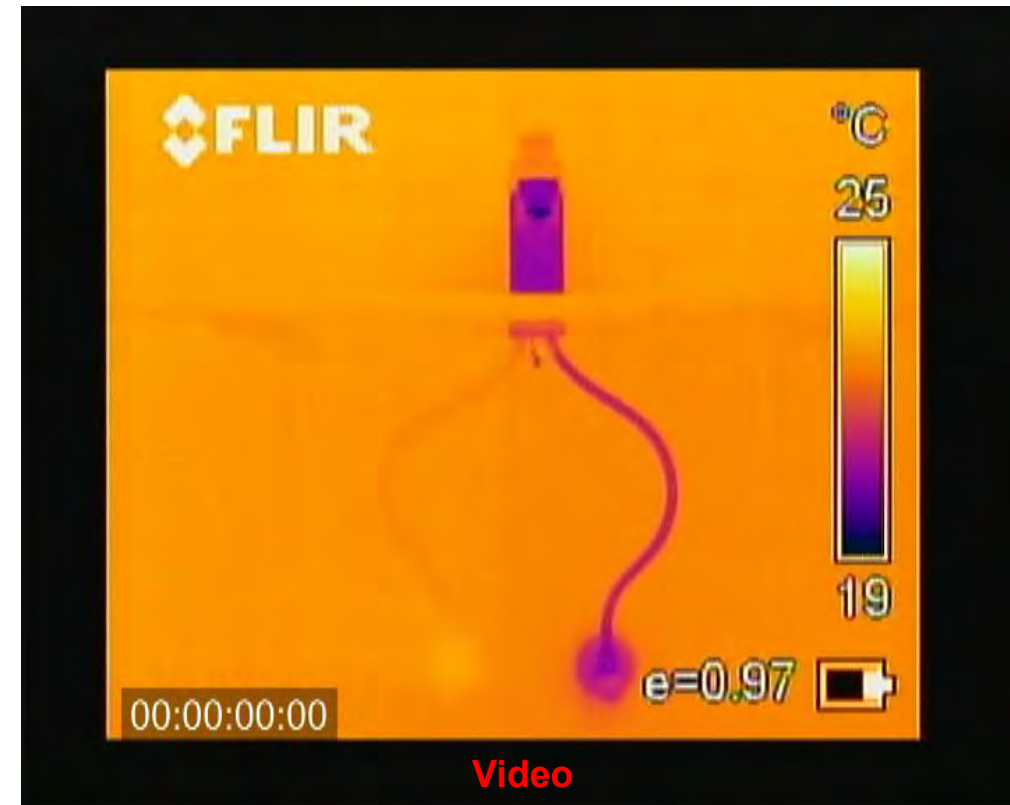


# Messtechnische Untersuchung

## Erwärmung PWC über die Entnahmearmatur

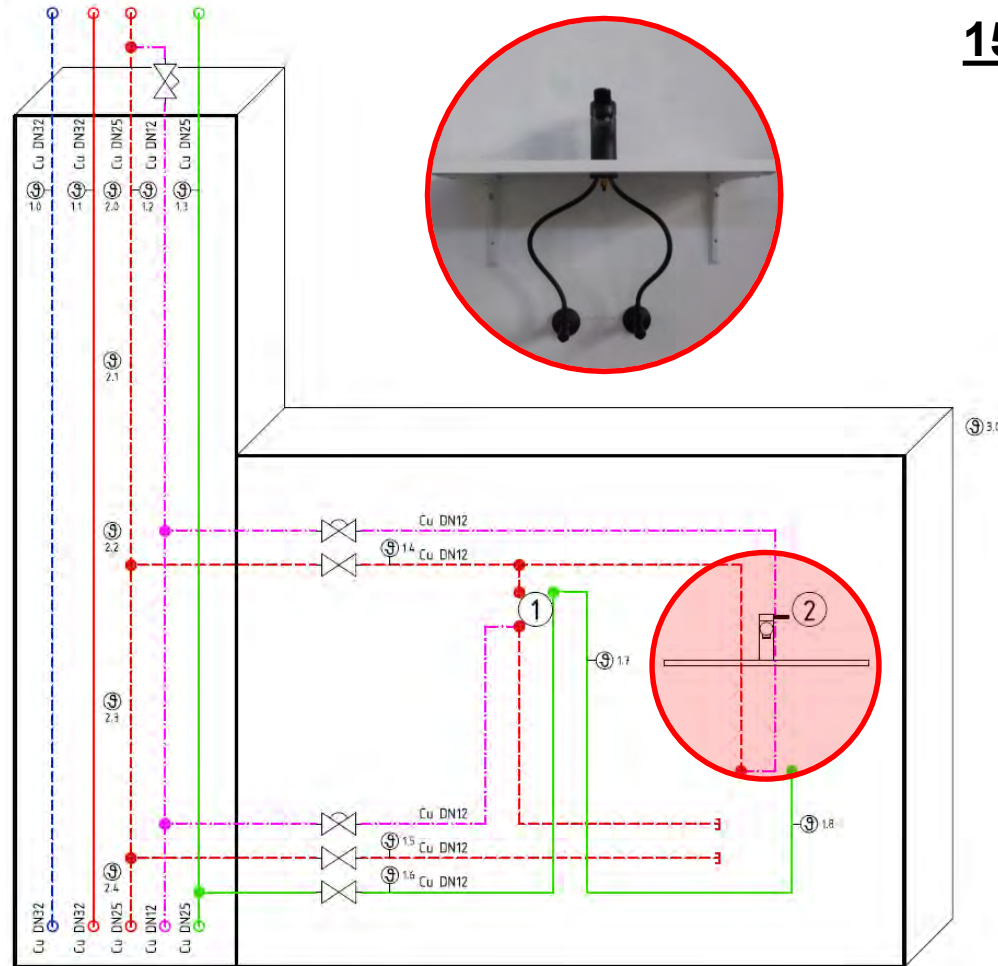


### Zirkulationsbetrieb bei durchgeschleifter Installation

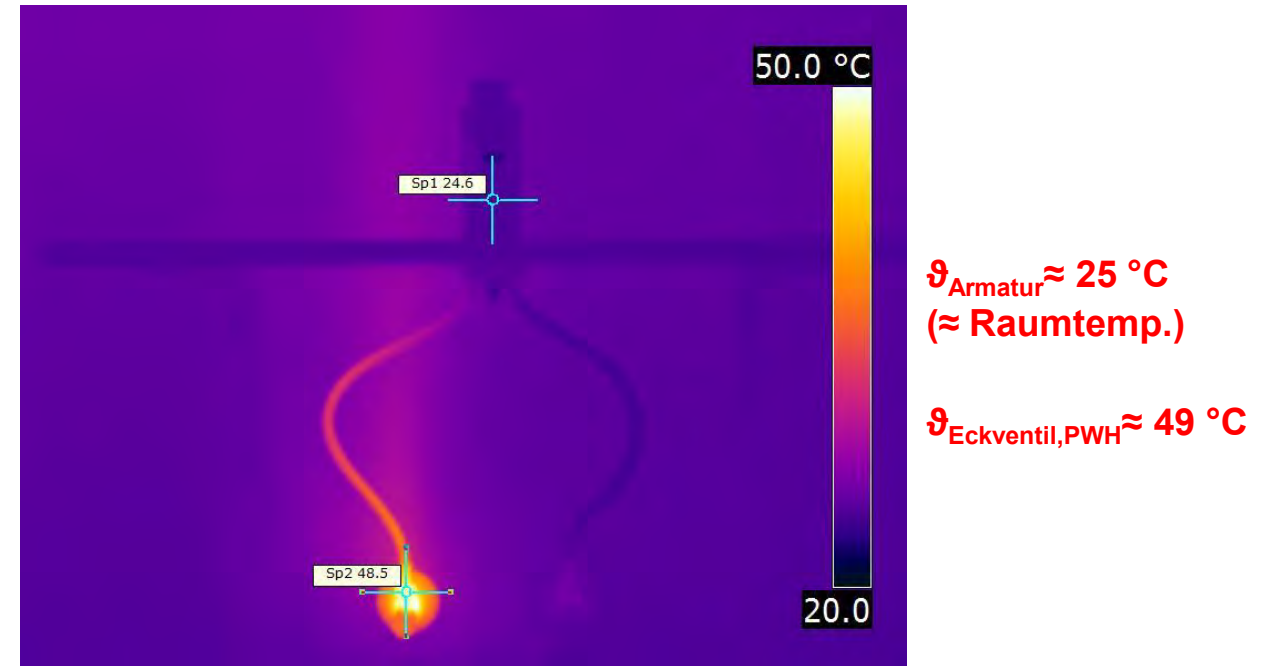


# Messtechnische Untersuchung

## Erwärmung PWC über die Entnahmearmatur



### 15:45 Std. Zirkulationsbetrieb bei durchgeschleifter Installation



**Anlagenparameter:**  
 Mittlere Zirkulationstemperatur = 59 °C  
 Mittlere Raumtemperatur = 24 °C  
 Temperatur PWC zu Beginn der Messung = 20 °C

# Erwärmung der Trinkwasser-Installation PWC

## Wärmelasten im Installationsraum von PWC

### Wärmelasten im Installationsraum von PWC

- Gemeinsame Schächte mit Heizung, Warmwasser, Zirkulation
- Zwischendecke mit zusätzlichen Wärmelasten anderer Gewerke
- Raumtemperaturen
  - im Winter (DIN EN 12831-1: 2017-09)
    - Badezimmer 24 °C
  - im Sommer (DIN 4108-2: 2013-02)
    - Je nach Sommerklimaregion zwischen 25 °C und 27 °C
    - Nutzungsabhängige Überschreitungen der Temperaturen erlaubt



Projektpool FH Münster



Bildquelle: Geberit

# Betriebstemperatur

## DIN EN 806-2 / DIN 1988-200

### Mitteilung des DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW):

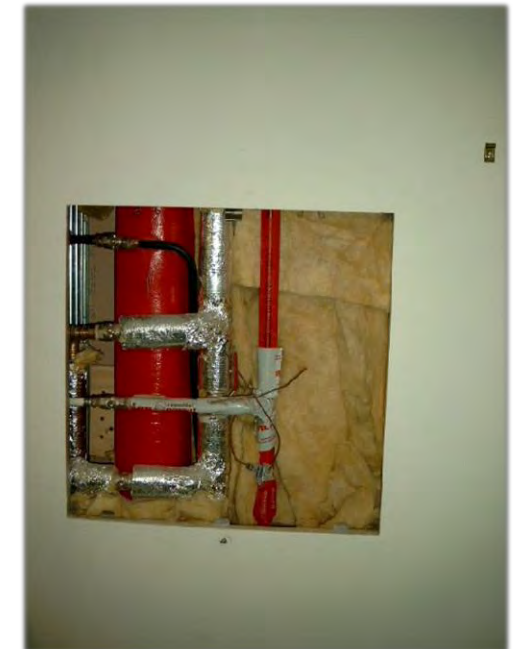
- Häufig Unstimmigkeiten aufgrund von Fehlinterpretationen der normativen Anforderungen hinsichtlich Ausstoßzeiten und Temperaturen
- Spätestens 30s nach dem vollen Öffnen der Entnahmearmatur **PWC  $\leq 25^{\circ}\text{C}$**
- „Die Ausstoßzeit von 30 s wird benötigt, um das während der Stagnationsphase im Baukörper aufgeheizte Trinkwasser ablaufen zu lassen.“
- 30-Sekunden-Regel nicht erfüllt, dann bauseitige Maßnahmen (z.B. Spüleinrichtungen)
  - Grundlage für der Funktionalität von Maßnahmen ist eine entsprechend niedrige PWC-Temperatur am Hauseingang
- Empfehlung für Neuanlagen:
  - Thermisch getrennte Schächte



# Betriebstemperatur

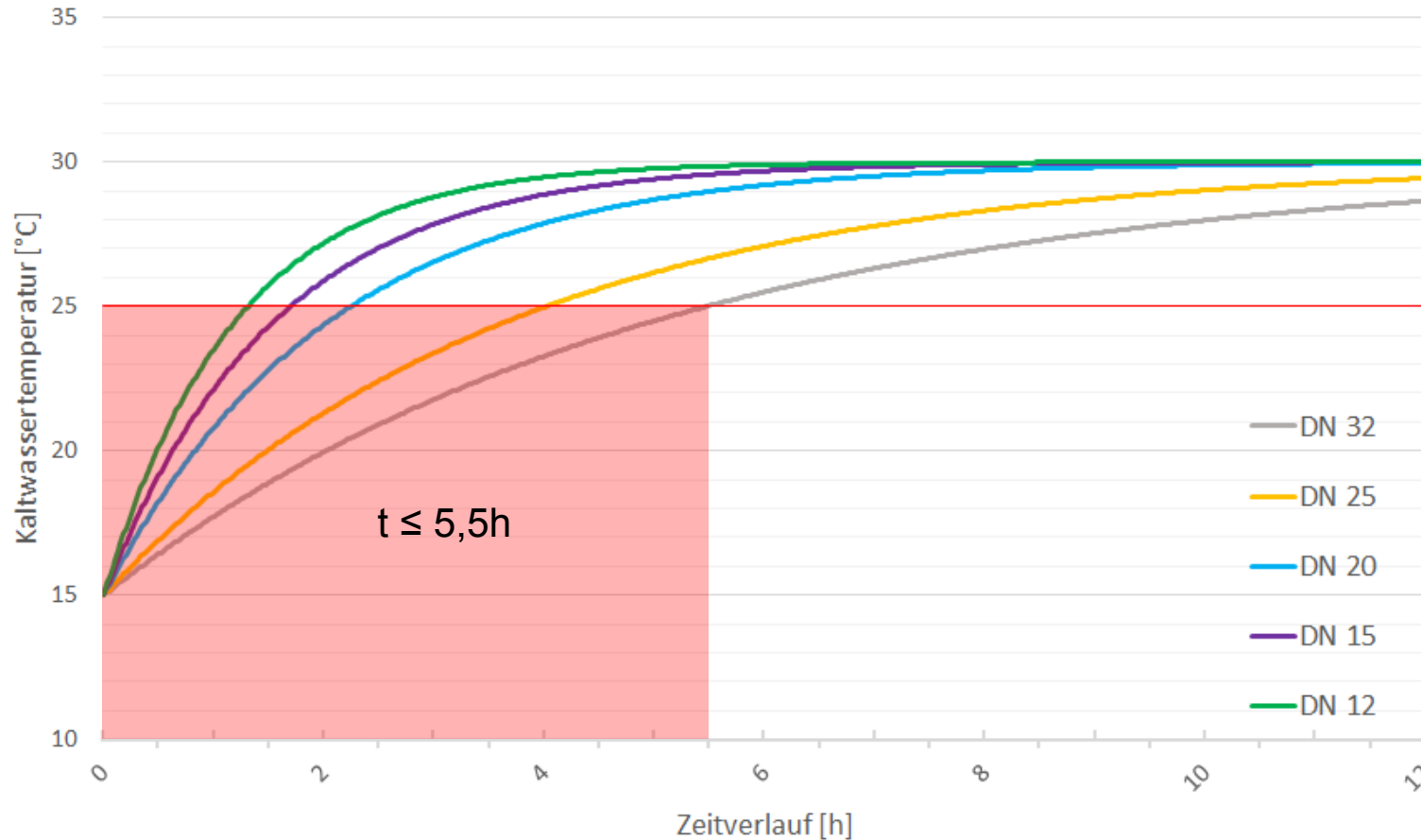
## Temperatureinhaltung bei hoher Wärmelast

In Technikzentralen, Installationsschächten und –kanälen mit Wärmequellen:  
**PWC  $\leq 25$  °C** einhalten  $\rightarrow$  **bestimmungsgemäßer Wasseraustausch!**



# Dämmung

## Aufheizverhalten verschiedener Rohrgrößen



- CU-Leitung (100 % gedämmt)
- $\vartheta_{\text{PWC}} = 15^\circ\text{C}$
- $\vartheta_{\text{Umgebung}} = 30^\circ\text{C}$
- Sicherstellung des bestimmungsgemäßen Betriebs ist unbedingt notwendig

# Wasser- und Energieeinsparung

## Optimierte Auslegung von Trinkwasser-Installationen

---

### **DIN EN 806-2**

- Der Fachplaner hat den Wasser- und Energiebedarf der Trinkwasser-Installation zu berücksichtigen und ist gehalten, diese zu minimieren.

### **DIN 1988-200**

- Die Planung hat so zu erfolgen, dass bei bestimmungsgemäßigem Betrieb ein für die Hygiene ausreichender Wasseraustausch stattfindet.



# Vergleich von Installationsvarianten

## Beispielobjekt Pflegeheim



Masterarbeit: S. Brodale

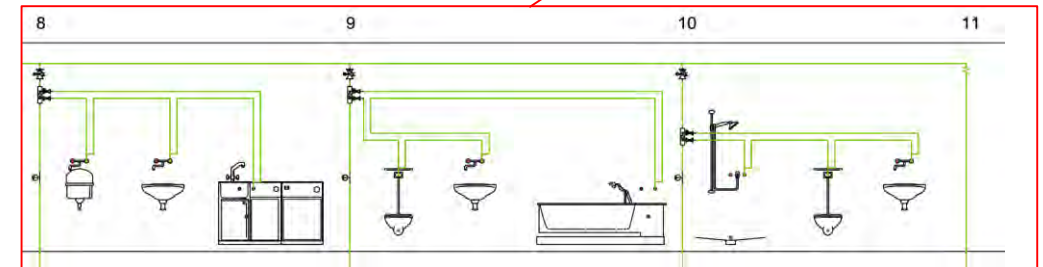
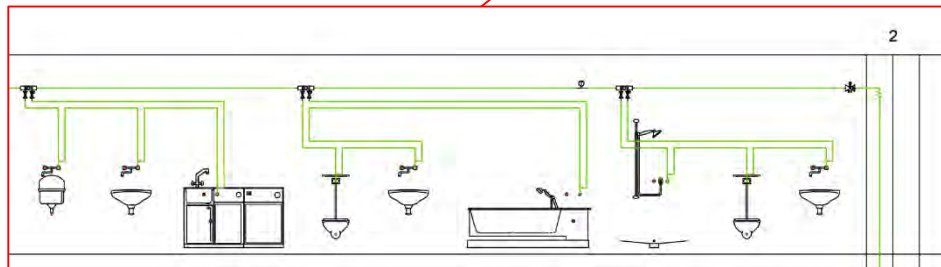
# Vergleich von horizontaler & vertikaler Verteilung

## Installation mit Ringleitung

### Horizontale Verteilung



### Vertikale Verteilung



Rohrleitungsvolumen = 294 Liter

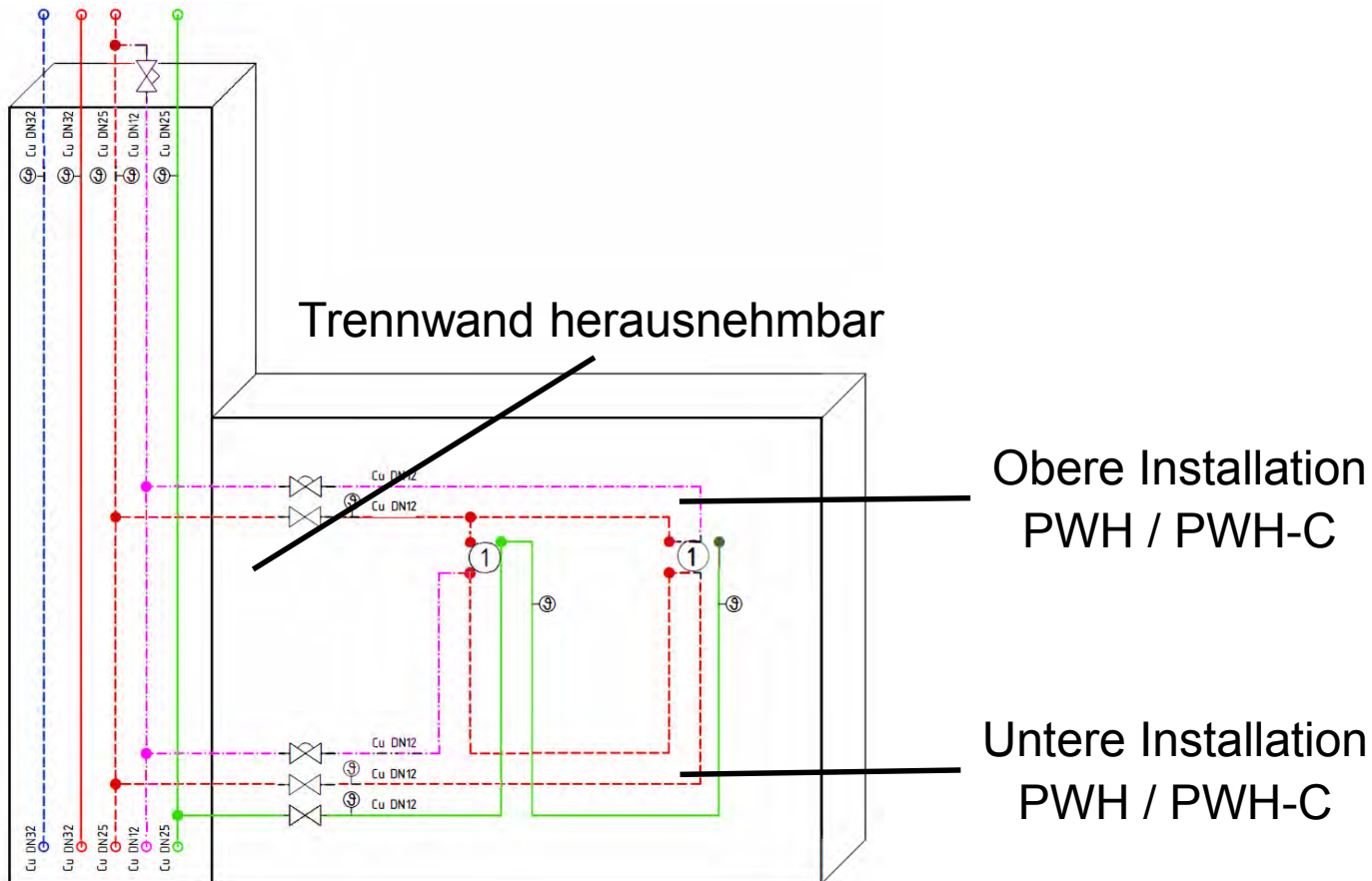
$\Delta V \approx 8\%$

Rohrleitungsvolumen = 270 Liter

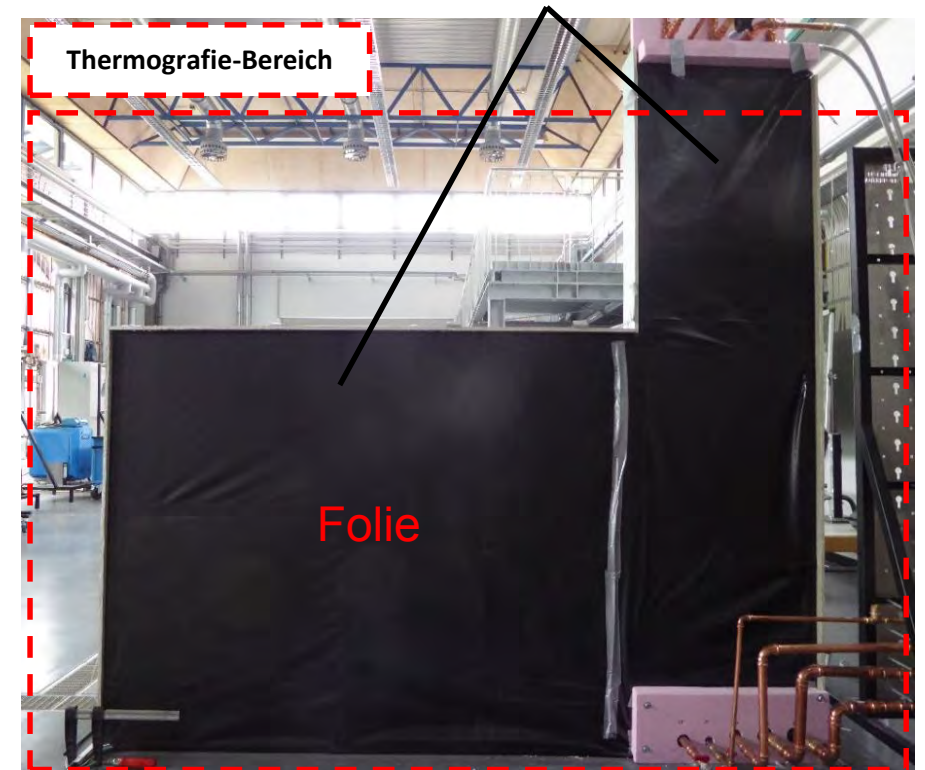
# Messtechnische Untersuchung

## Temperaturen in Vorwand und Schacht

### Thermografie-Aufnahmen der Rückseite zur Darstellung der Temperaturschichtung

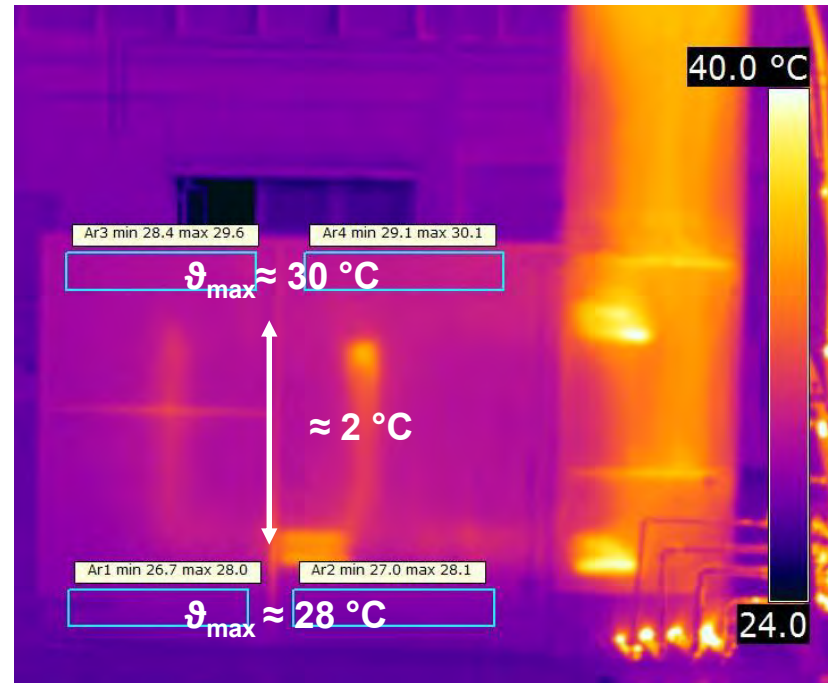
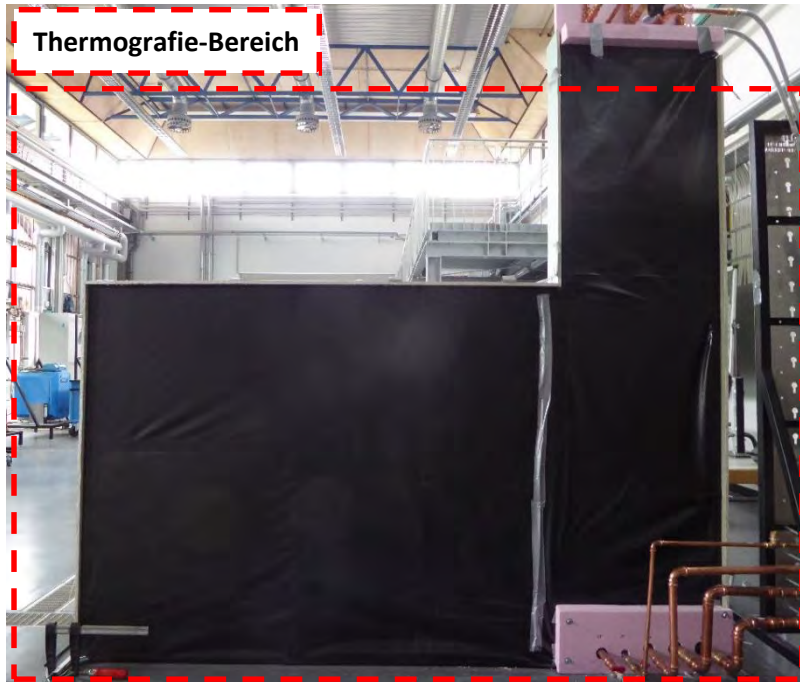


Rückseitige Dämmung abnehmbar



# Messtechnische Untersuchung

## Temperaturen in Vorwand und Schacht



- Betrieb der unteren Installation
- ohne thermische Trennung zwischen Vorwand und Schacht
- Aufnahme nach ca. 15 Std. Betriebszeit

### Anlagenparameter über Betriebszeit der Anlage:

Mittlere Zirkulationstemperatur Vorwand (untere Installation)  $\approx 58 \text{ }^\circ\text{C}$

Mittlere Vorlauftemperatur Schacht  $\approx 70 \text{ }^\circ\text{C}$

Mittlere Raumtemperatur  $\approx 28 \text{ }^\circ\text{C}$

Mittlere Zirkulationstemperatur Schacht  $\approx 59 \text{ }^\circ\text{C}$

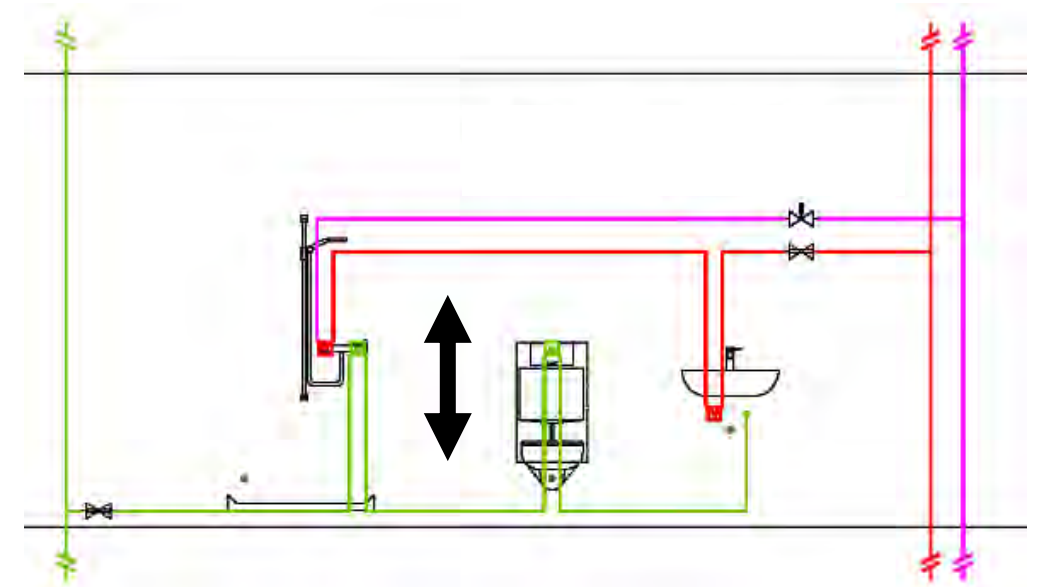
Mittlere Rücklauftemperatur Schacht  $\approx 54 \text{ }^\circ\text{C}$

# Anordnung der Rohrleitungen

## DIN EN 806-4

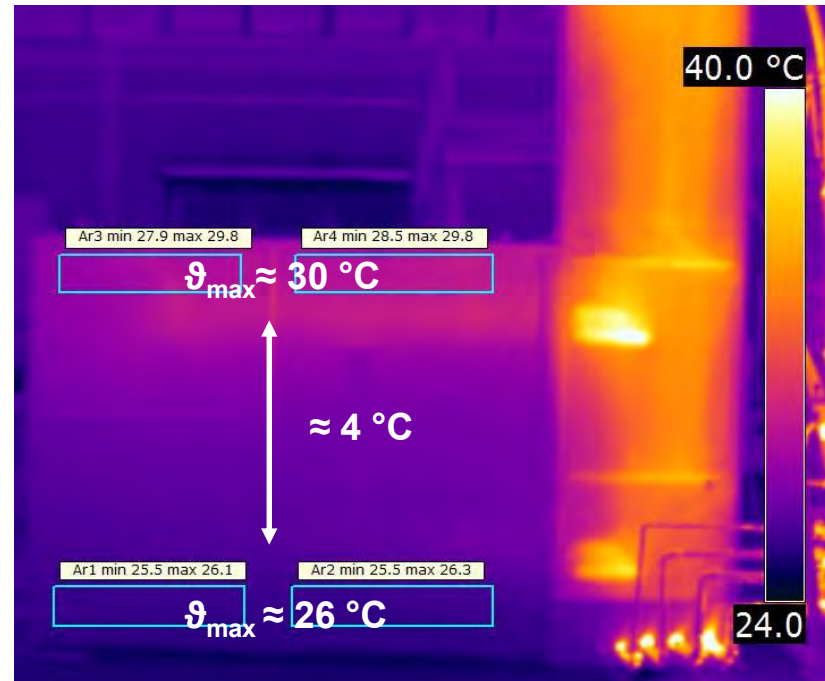
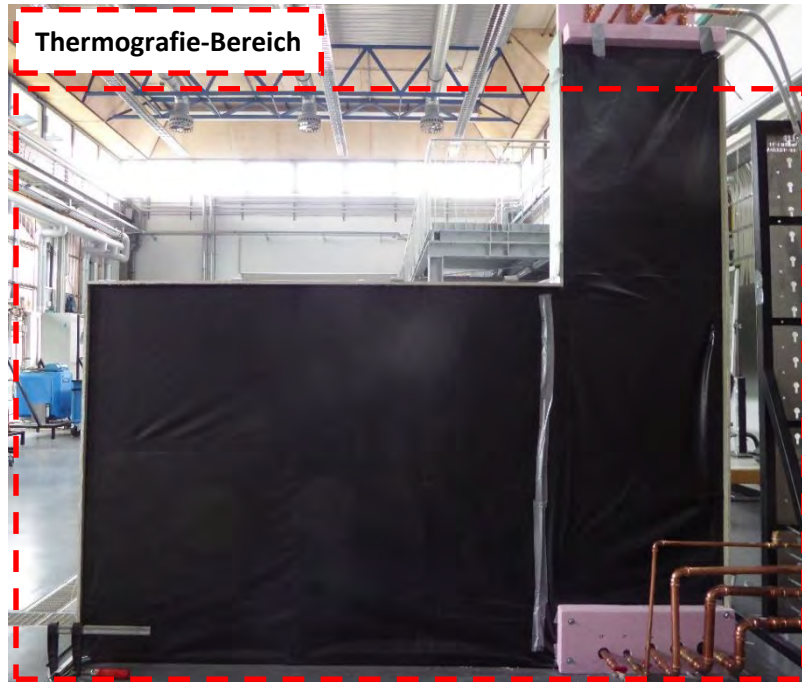
### DIN EN 806-4

- Wenn Rohrleitungen für erwärmtes und kaltes Trinkwasser übereinander angeordnet sind, muss das Warmwasser führende Rohr über dem Kaltwasserrohr verlegt werden.



# Messtechnische Untersuchung

## Temperaturen in Vorwand und Schacht



- Betrieb der oberen Installation
- mit thermischer Trennung zwischen Vorwand und Schacht
- Aufnahme nach ca. 15 Std. Betriebszeit

### Anlagenparameter über Betriebszeit der Anlage:

Mittlere Zirkulationstemperatur Vorwand (obere Installation)  $\approx 59\text{ °C}$

Mittlere Vorlauftemperatur Schacht  $\approx 70\text{ °C}$

Mittlere Raumtemperatur  $\approx 26\text{ °C}$

Mittlere Zirkulationstemperatur Schacht  $\approx 59\text{ °C}$

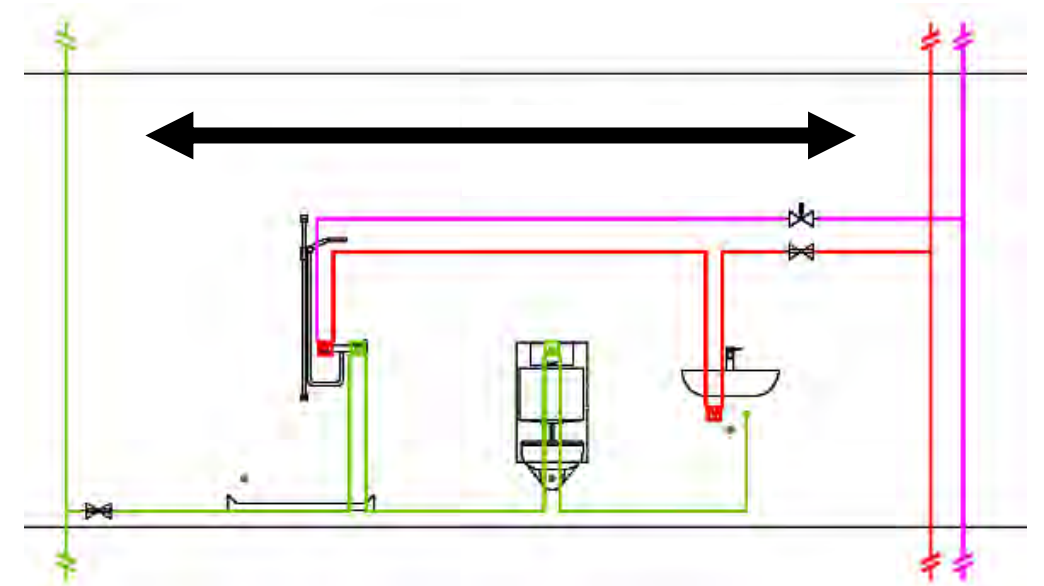
Mittlere Rücklauftemperatur Schacht  $\approx 54\text{ °C}$

# Verteilung von kaltem Trinkwasser

## DIN EN 806-2

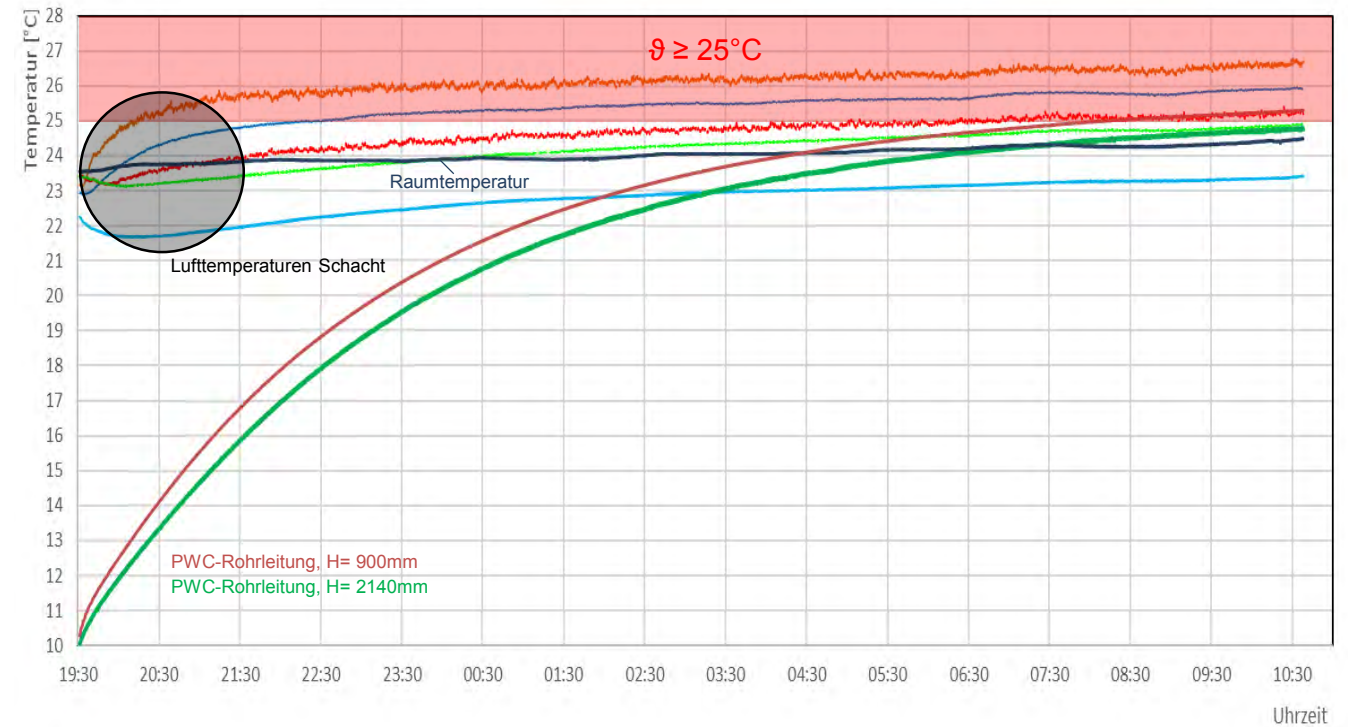
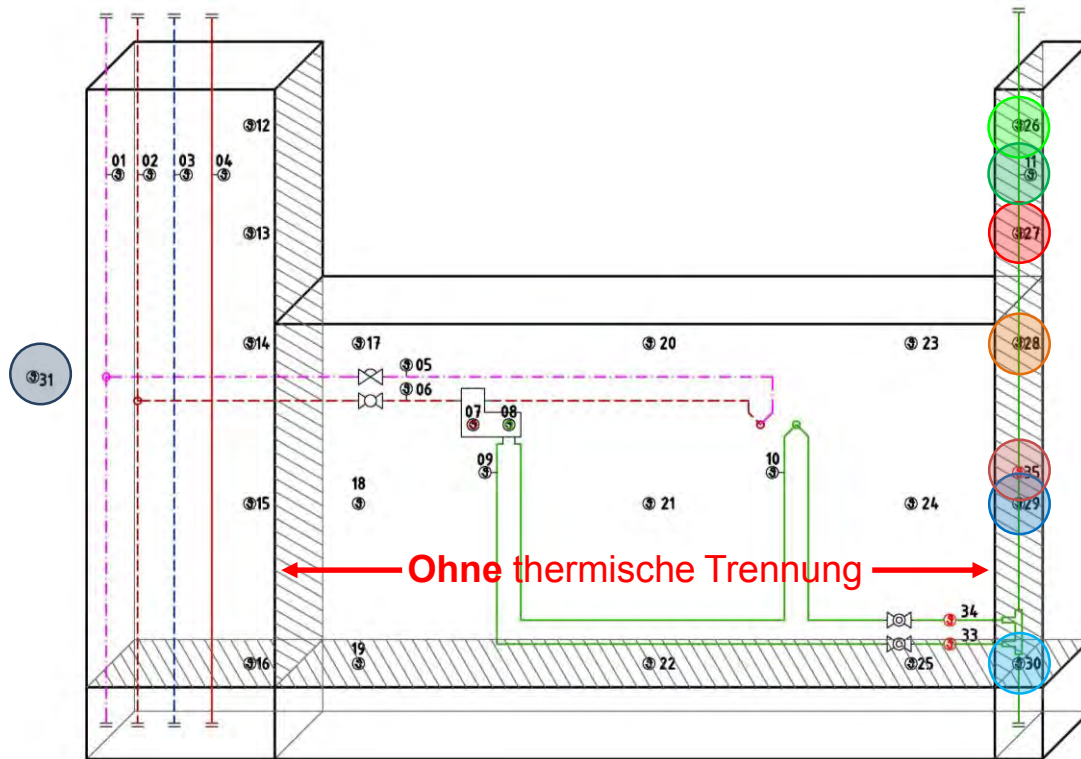
### DIN EN 806-2

- Leitungen für kaltes Trinkwasser dürfen nicht neben Heizleitungen oder Leitungen für erwärmtes Trinkwasser verlaufen oder durch beheizte Bereiche wie z. B. Trockenschränke für Kleider oder Wäsche führen.
- Ist dies unvermeidlich, sind Warmwasser- und Kaltwasserleitungen zu dämmen.



# Messtechnische Untersuchung

## Temperaturen im Kaltwasserschacht



### Anlagenparameter über Betriebszeit der Anlage:

Mittlere Warmwassertemperatur Vorwand  $\approx 60^\circ\text{C}$   
 Mittlere Zirkulationstemperatur Schacht  $\approx 60^\circ\text{C}$   
 Mittlere Temperatur Zirkulations-Sammeltg. Schacht  $\approx 57^\circ\text{C}$

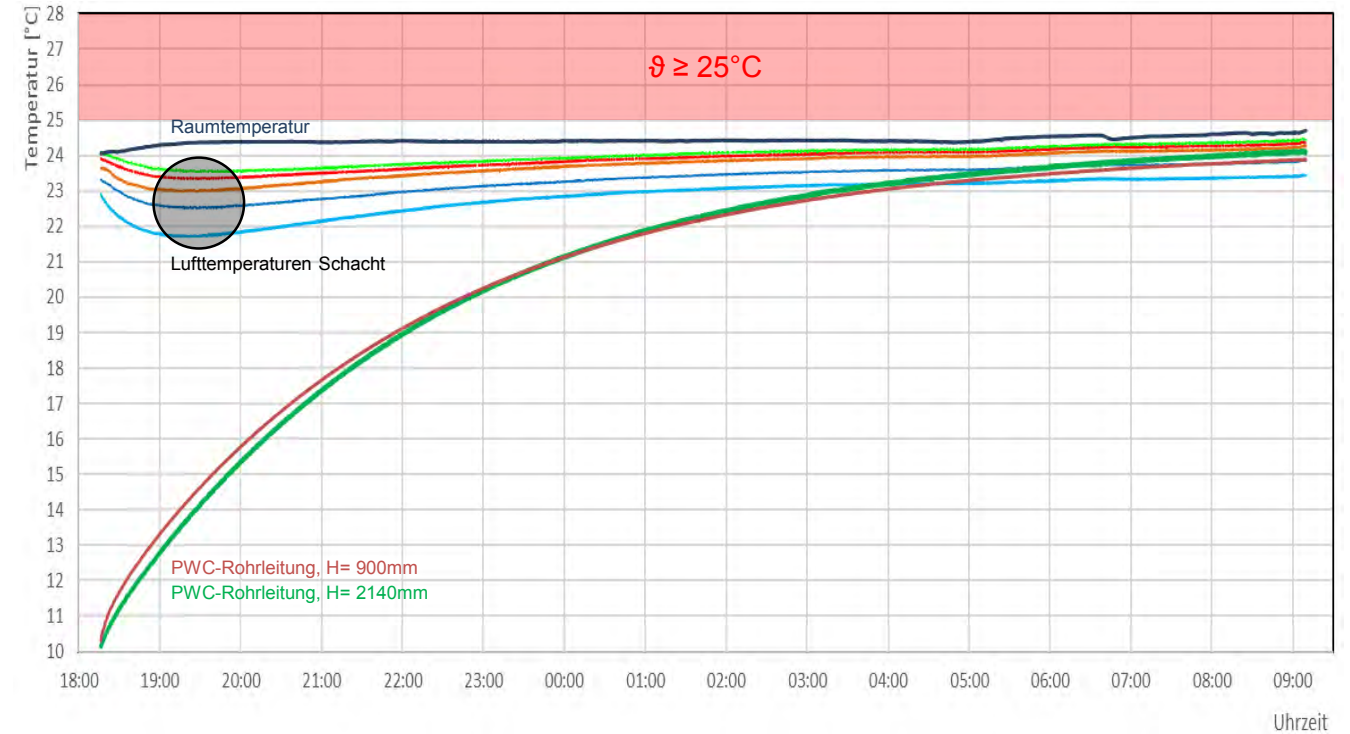
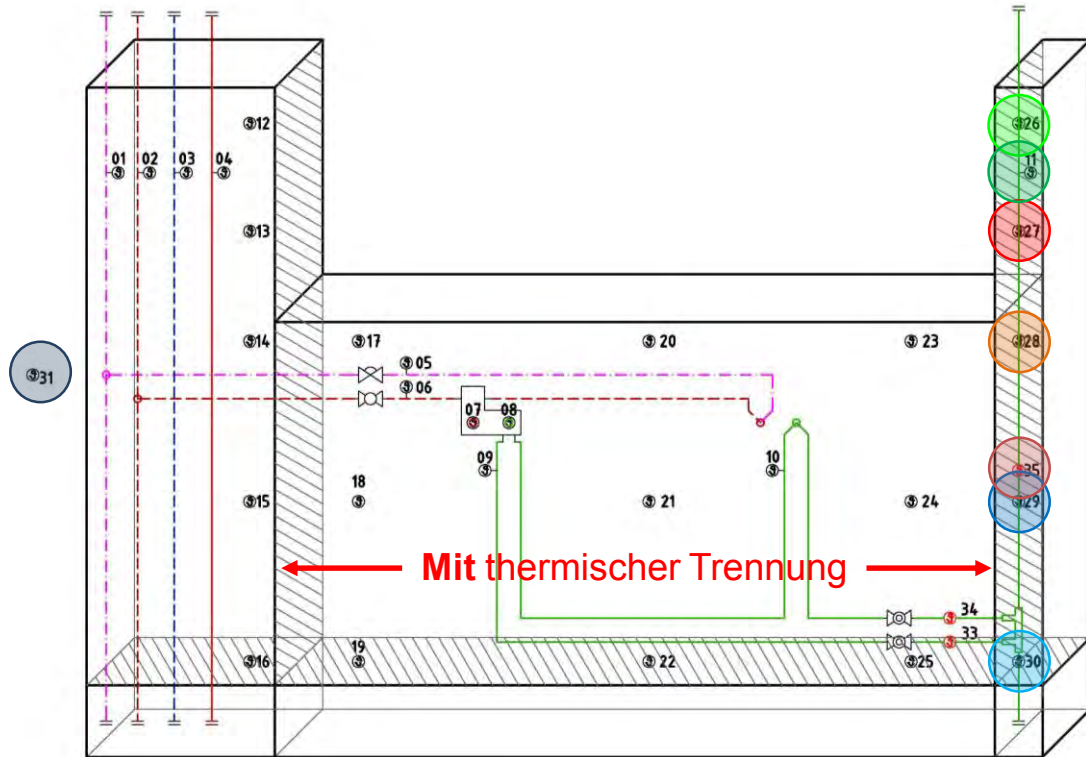
Mittlere Zirkulationstemperatur Vorwand  $\approx 57^\circ\text{C}$   
 Mittlere Vorlaufstemperatur Schacht  $\approx 74^\circ\text{C}$   
**Mittlere Raumtemperatur  $\approx 24^\circ\text{C}$**

Mittlere Warmwassertemperatur Schacht  $\approx 61^\circ\text{C}$   
 Mittlere Rücklaufstemperatur Schacht  $\approx 56^\circ\text{C}$



# Messtechnische Untersuchung

## Temperaturen im Kaltwasserschacht



### Anlagenparameter über Betriebszeit der Anlage:

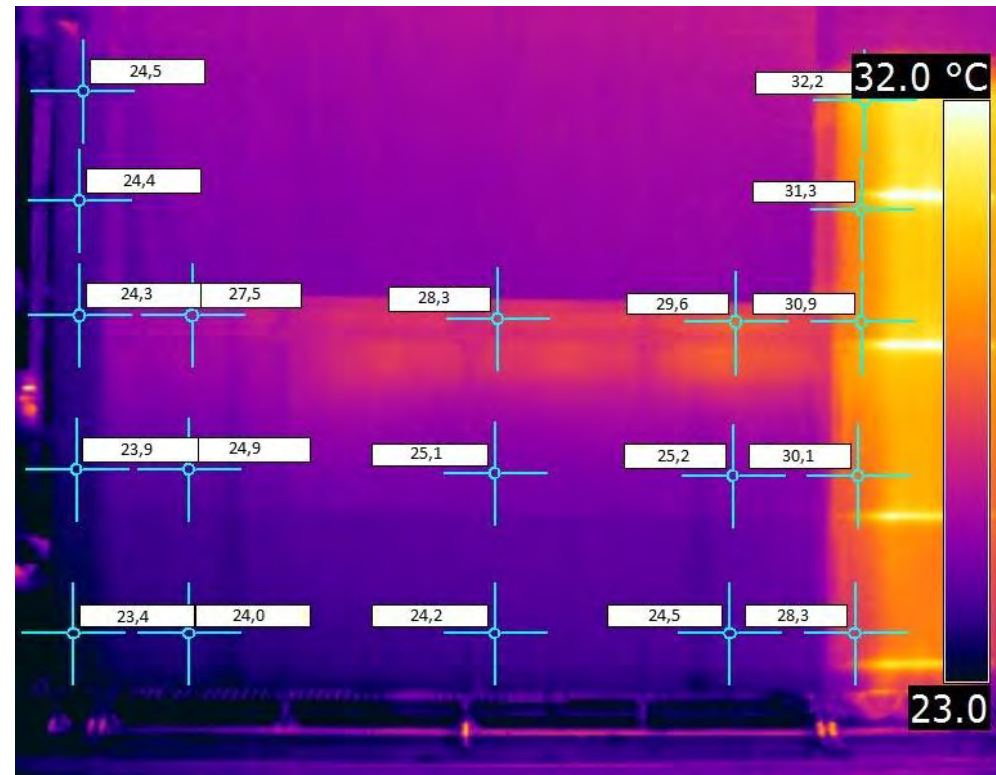
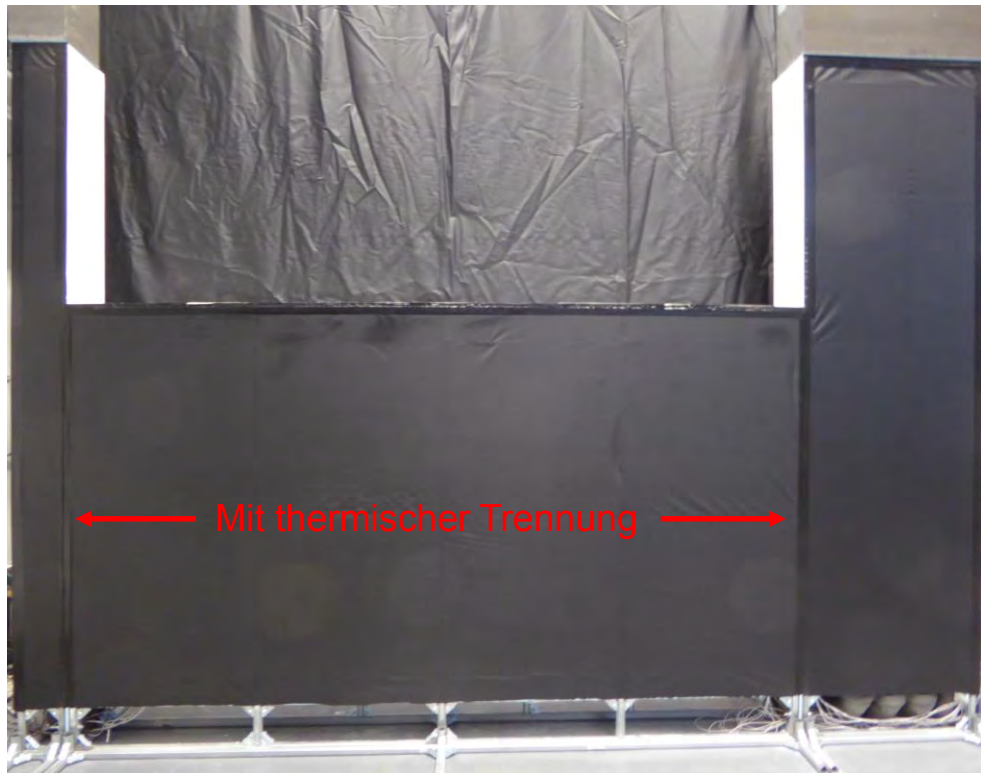
Mittlere Warmwassertemperatur Vorwand  $\approx 60^\circ\text{C}$   
 Mittlere Zirkulationstemperatur Schacht  $\approx 60^\circ\text{C}$   
 Mittlere Temperatur Zirkulations-Sammeltg. Schacht  $\approx 57^\circ\text{C}$

Mittlere Zirkulationstemperatur Vorwand  $\approx 57^\circ\text{C}$   
 Mittlere Vorlaufstemperatur Schacht  $\approx 74^\circ\text{C}$   
**Mittlere Raumtemperatur  $\approx 24^\circ\text{C}$**

Mittlere Warmwassertemperatur Schacht  $\approx 61^\circ\text{C}$   
 Mittlere Rücklaufstemperatur Schacht  $\approx 56^\circ\text{C}$

# Messtechnische Untersuchung

## Temperaturen in Vorwand und Schächten



Raumtemperatur  $\approx 24\text{ °C}$

Max. Raumtemperatur im Kaltwasserschacht

Horizontale PWC - Rohrleitungen im Bereich mit Raumtemperatur

### Anlagenparameter über Betriebszeit der Anlage:

Mittlere Warmwassertemperatur Vorwand  $\approx 60\text{ °C}$   
 Mittlere Zirkulationstemperatur Schacht  $\approx 60\text{ °C}$   
 Mittlere Temperatur Zirkulations-Sammeltg. Schacht  $\approx 57\text{ °C}$

Mittlere Zirkulationstemperatur Vorwand  $\approx 57\text{ °C}$   
 Mittlere Vorlaufstemperatur Schacht  $\approx 74\text{ °C}$   
 Mittlere Raumtemperatur  $\approx 24\text{ °C}$

Mittlere Warmwassertemperatur Schacht  $\approx 61\text{ °C}$   
 Mittlere Rücklaufstemperatur Schacht  $\approx 56\text{ °C}$

## Fazit



- vertikale Verteilungen sind zu bevorzugen
- getrennte Schachtführung für PWC und warmgehende Leitungen
- thermische Trennung zwischen Vorwand und Schacht
- PWH / PWH-C Leitungen oberhalb der Armaturen in der Vorwand installieren
- PWC Leitungen möglichst weit unten aus dem Schacht führen und in der Vorwand verlegen
- Armaturenanschluss thermisch getrennt ausführen