

The background features a light blue gradient with several semi-transparent, overlapping data visualization panels. On the left, a panel shows a circular gauge with a thermometer icon. In the center, a panel displays a 3D bar chart labeled 'CO2' with a 'ppm' unit, showing fluctuating values with markers at 500, 1000, and 1500. On the right, a panel shows a semi-circular gauge labeled 'rH' with a water drop icon, displaying a value of 65%. A dark teal rectangular box is overlaid on the bottom left, containing white text.

# Optimale Auslegung der Wärmepumpe

Energiepraxisseminar 2023

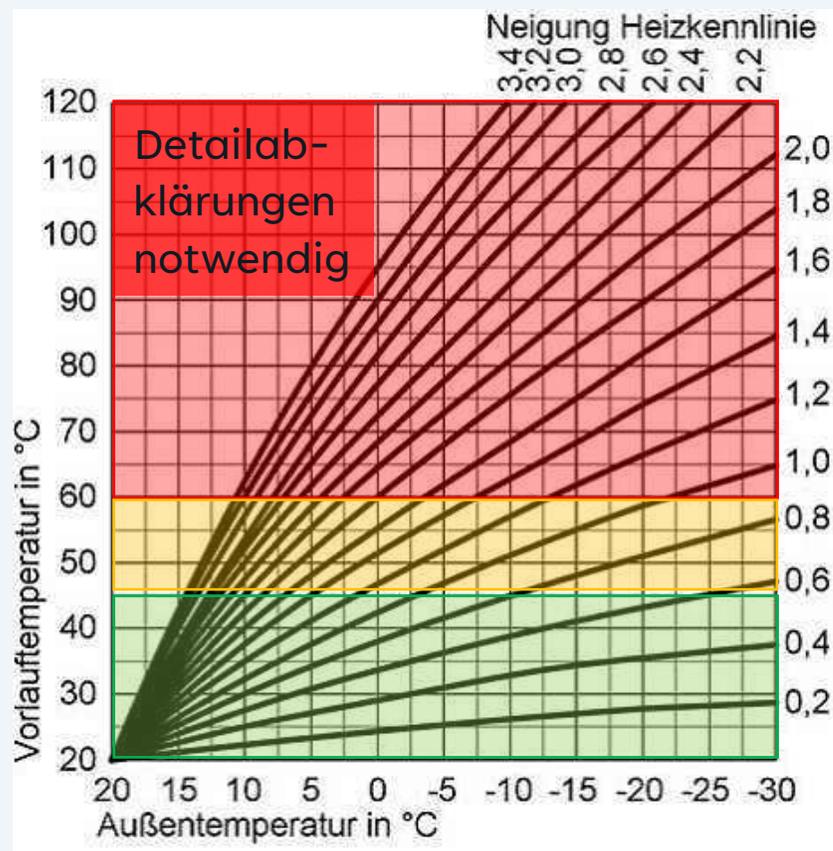
Robert Uetz c/o Amstein+Walthert AG ZH (15 -20 min)

# Inhaltsübersicht

- Die häufigsten Stolpersteine bei der Konzeption und dem Betrieb von Wärmepumpen:
  - Max. erforderliche Vorlauftemperatur Wärmeabgabesysteme
  - Dimensionierung Luft - Wärmepumpe
  - Hydraulik Ist und Soll
  - Relevante Vorabklärungen

# Max. notwendige Vorlauftemperatur der Raumheizung u. Warmwasser

## Bei Sanierungen:



- ☝ A) Max. effektiv erforderliche Vorlauftemp. im realen Betrieb messen ( $t_i/t_a/t_{vl}$  bei  $t_a < 0^\circ \dots -8^\circ\text{C}$ )  
=> Messen schafft Planungssicherheit und verbessert E-Effizienz

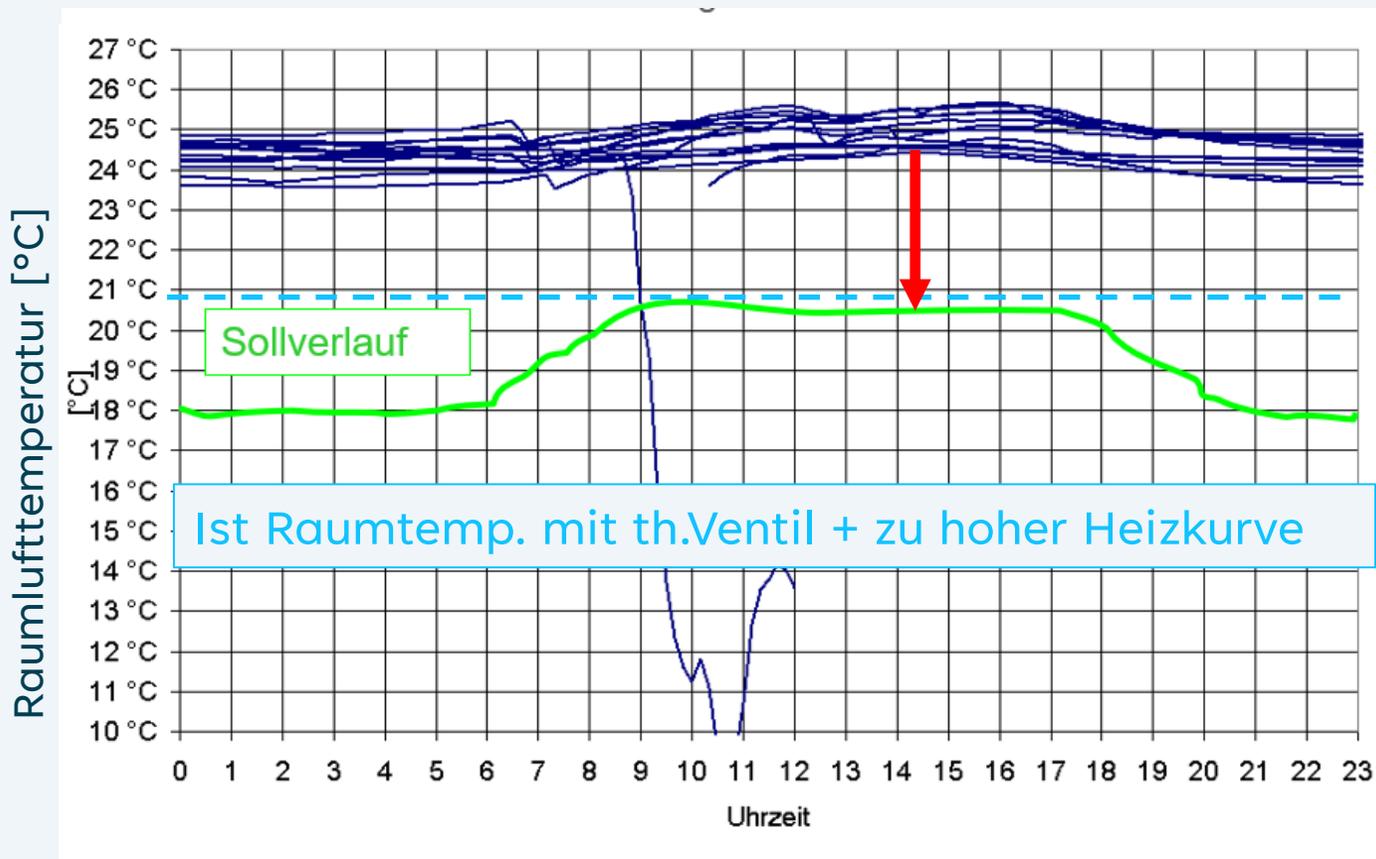
Altbauten unsaniert  $>60^\circ\text{C}$

Sanierte Bauten  $45^\circ \dots 60^\circ\text{C}$

Neubau:  $35^\circ/25^\circ\text{C}$

# Max. notwendige Vorlauftemperatur Raumheizung messtechnisch ermitteln

Reale Raumlufttemp. bei tiefen Aussentemp. ohne thermostatische Köpfe messen/loggern



## Bei Sanierungen:

1.) Kälteste Räume (Eckräume EG/DG)

2.) Thermostatköpfe demontieren



3.) Raumtemperaturen loggern bei sehr tiefen Aussentemp. (0°... -8°C) ohne Sonnenschein (Regen/Bewölkung)

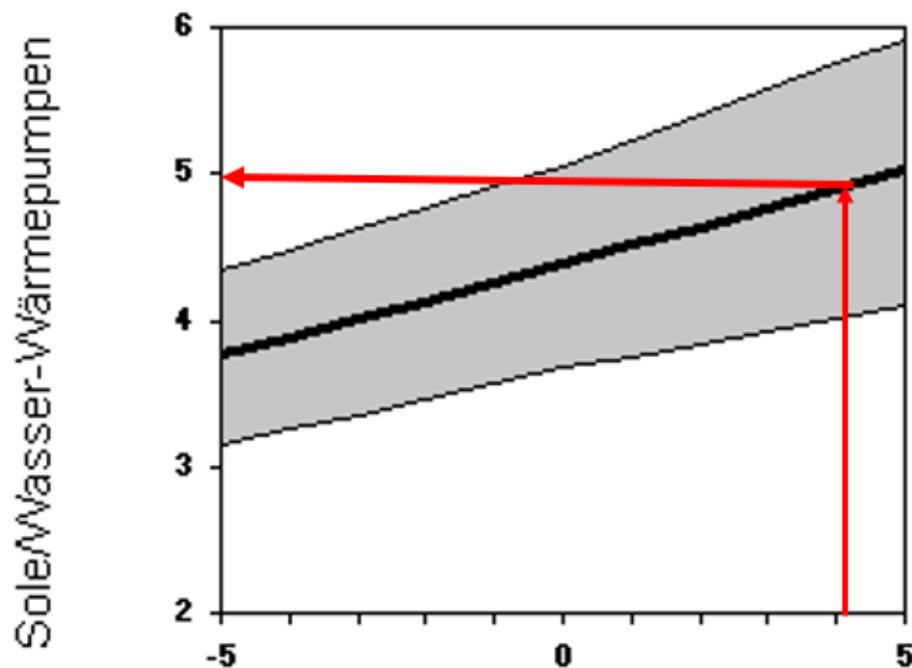
4.) Vorlauftemperatur (Heizkurve) in kleinen Schritten senken bis Raumsollwert erreicht

# Jedes Kelvin zählt

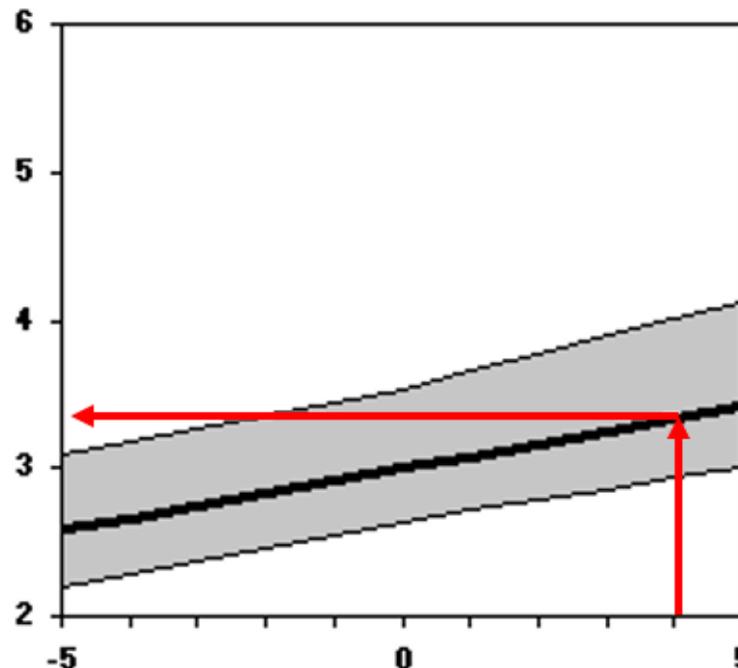
Jedes Grad weniger Vorlauftemp. ergibt **3-5% weniger Elektroenergieverbrauch**

=> Temp.niveau Wärmeabgabe < 50°C besser 35°C => Min. Hub von Quelle zu Abgabe beachten!

Heizwasser 35°C  
=> **COP ca. 5.0**



Heizwasser 50°C  
=> **COP ca. 3.2**

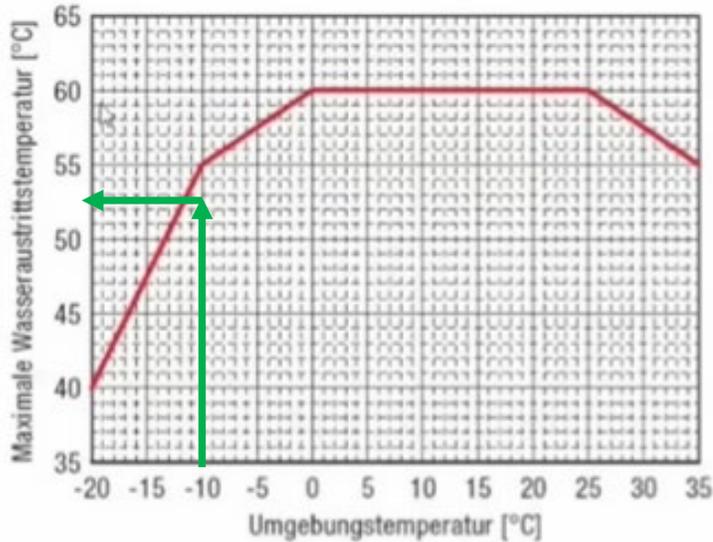


**60 % mehr  
Elektroenergie-  
verbrauch  
bei 50°C  
anstelle 35°C**

=> Lebenszyklus-  
betrachtung:

=> 2'000 m<sup>2</sup> EBF,  
=> 35 kWh/m<sup>2</sup>a  
=> 7'900 kWh/a x  
40a x 0.25 CHF/kWh  
**= 79'000 CHF/40a**

# Dimensionierung Luftwärmepumpen:



☞ **Max. mögliche Vorlauftemperatur von WP** sinkt bei tiefen Aussenlufttemperaturen  
=> höher als 53°C eher schwierig

☞ **Dimensionierung Luftwärmepumpe deutlich grösser als Wärmeleistungsbedarf erforderlich:**

- Dimensionierung Luft WP wegen Abtauung und EW Sperrzeiten erhöhen
- Luft WP erbringt massiv tiefere Heizleistung bei tiefen Aussentemperaturen, und massiv höhere Leistung bei hohen Aussentemp. => variable Leistungsregulierung ein Muss
- Pufferspeicher muss genügend Energie puffern um abzutauen und Sperrzeiten zu überbrücken

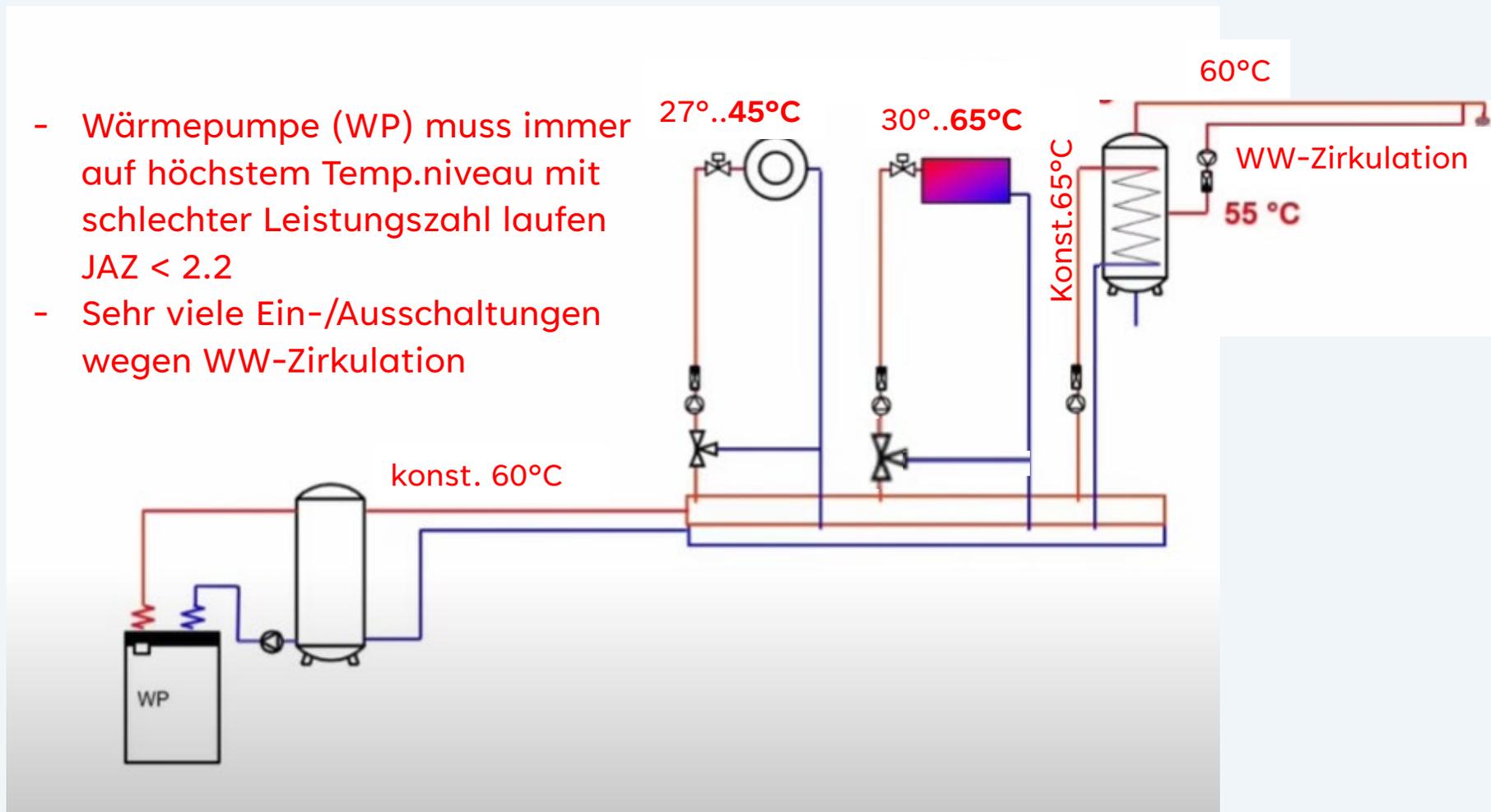
☞ **Erfahrung aus Schadenfall**

**=> WP musste mit Modell von 30% mehr Leistung ersetzt und Speichervolumen verdoppelt werden!**

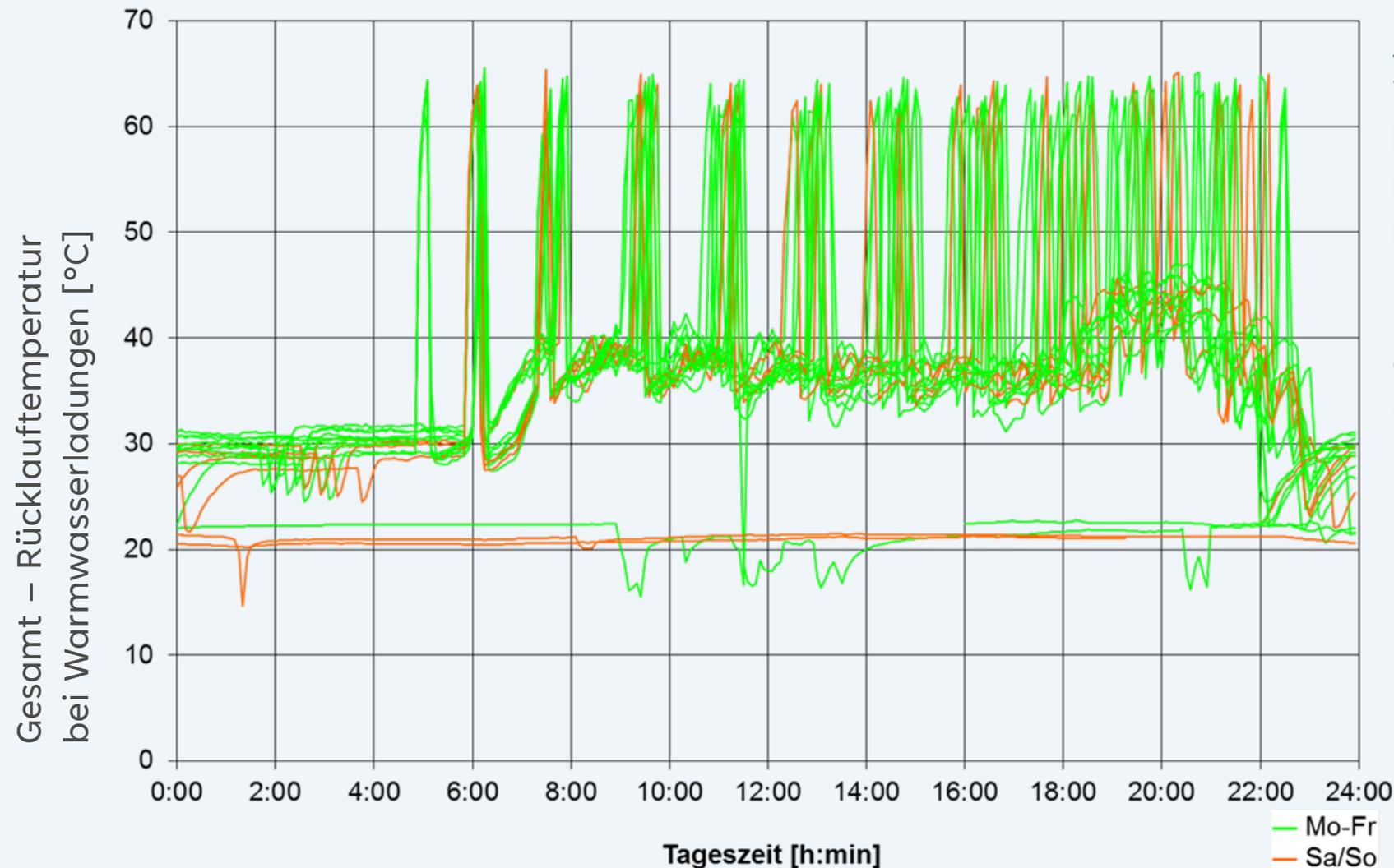
**=> Wärmeleistungs – Dimensionierung Luft-/Wasser WP Abtaungsenergie und Stillstand bei EW Sperre einbeziehen**

# Hydraulik: Ausgangslage: WP wird ohne hydr. Anpassung eingebaut

- Wärmepumpe (WP) muss immer auf höchstem Temp.niveau mit schlechter Leistungszahl laufen  $JAZ < 2.2$
- Sehr viele Ein-/Ausschaltungen wegen WW-Zirkulation



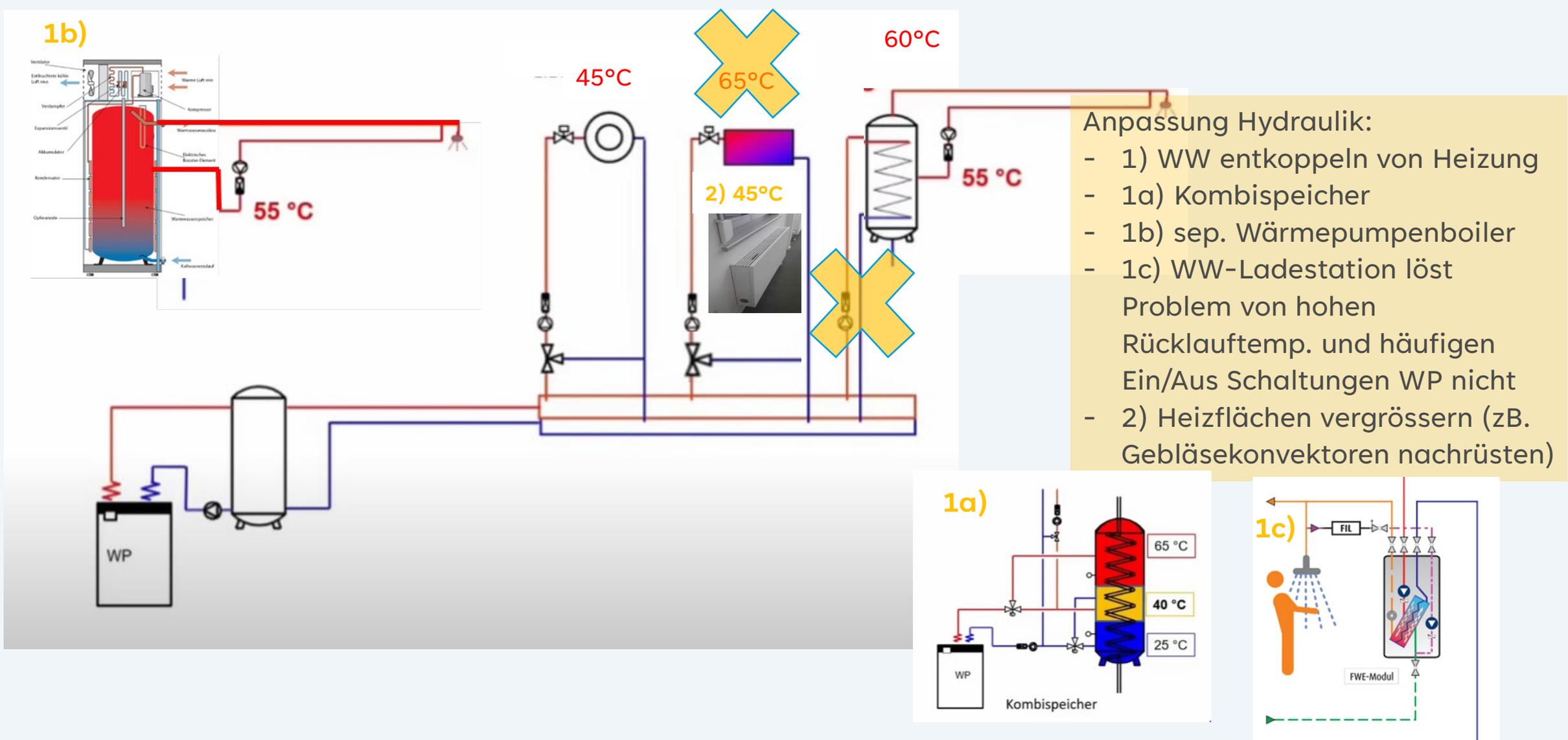
# Warmwasser (mit WW-Zirkulation) löst pro Tag 8-12 Ladungen /Tag aus



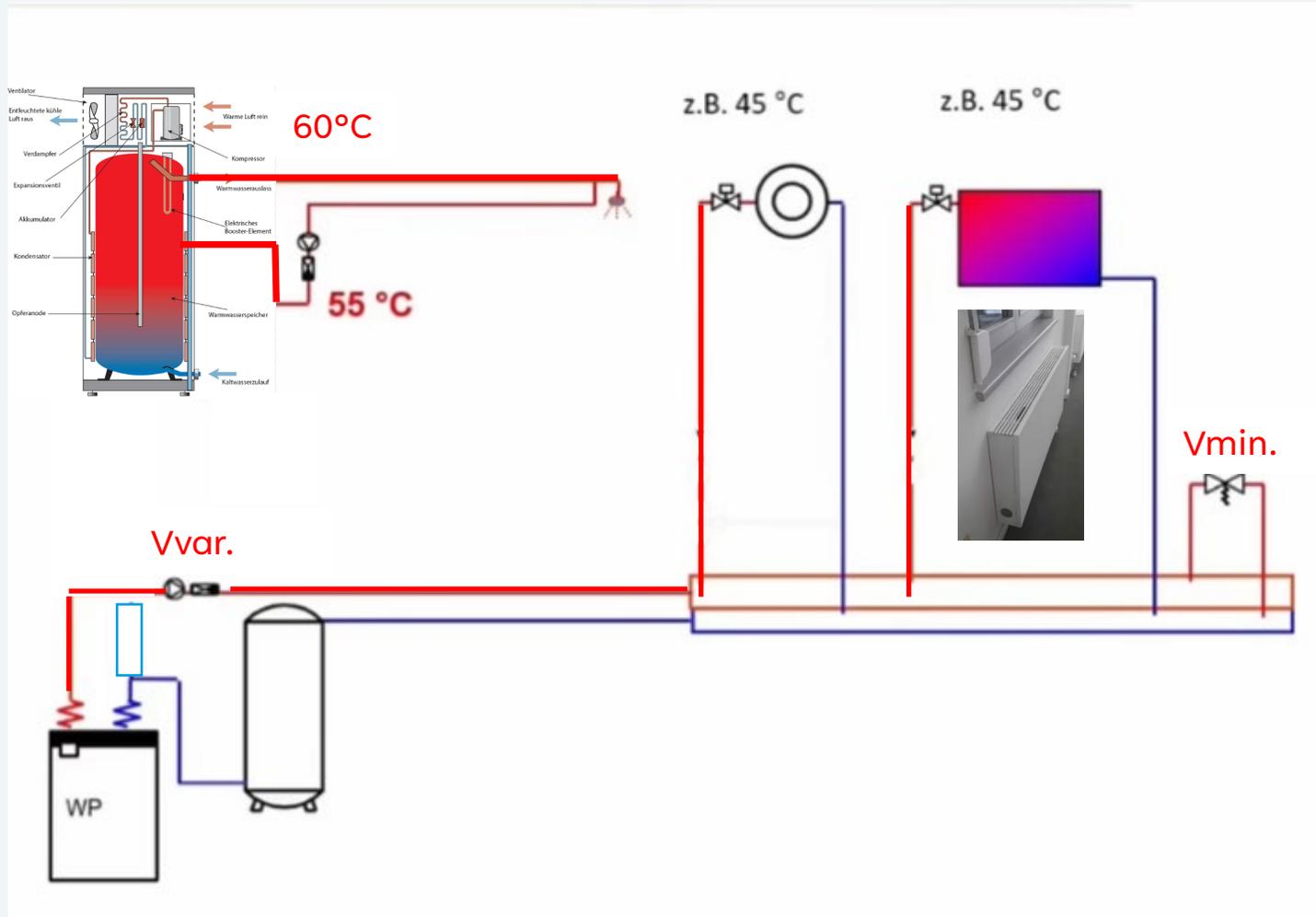
Jahresarbeitszahl von Wärmepumpe wird wegen häufigen Warmwasserladungen (Zirkulationsverluste) massiv verschlechtert:

=> 8-12 WW Ladungen pro Tag wegen Zirkulationsverlusten!!

# Hydraulik: Warmwasser nicht mit WP Heizung kombinieren



# Hydraulik: Warmwasser trennen von Heizung



- **Sep. Warmwasser** (WP-Boiler) oder sep. WW-WP ermöglicht deutlich bessere JAZ für Raumwärme
- **Lebenszykluskosten** bei Entscheid ob Heizflächen ergänzt/vergrößert werden sollen zu Gunsten tieferer Vorlauf-temperatur miteinbeziehen
- Möglichst direkte Versorgung der Raumheizgruppen (**ohne Überhöhung der Vorlauftemperatur**)
- Leistungsregulierte Wärmepumpen erlauben einen stabileren Betrieb, wenn die Leistungserhöhung träge eingestellt ist.
- Trinkwasser Ladestationen haben dieselbe Problematik wenn WW-Zirk. und WW-Erwärmung an demselben Wärmetauscher angeschlossen

# Relevante Vorabklärungen/Grundlagen/Fragen

- Bei Erdsonden: Energiebedarf realistisch (Standard Gebäude/Nutzer) berechnen 20°C für  $t_i$  unrealistisch!  
=>Regeneration/Simulation/SIA 384/6 Erdwärmesonden beachten
- Bei Luft – Wärmepumpen: Schallschutz, Platz für Speicher (Enteisung), Sorgfältige Leistungs - Dimensionierung
- Generell: Vorschriften: Brandschutz/Störfallverordnung/Sturmlüftung je nach Kältemitte/Grundwasser/Seewasser
- Elektro Zuleitung Kapazität Hauszuleitung/HV prüfen
- Einbringung und Platz Speicher/WP etc.
- Verschmutzung Wasserfassungen (Muscheln), Grundwasser Wasserqualität
- Hydraulik sehr genau überprüfen hinsichtlich: Hohen Rücklauftemperaturen => bivalente Anlagen sehr sensitiv auf hohe Rücklauftemperaturen
- Warmwassererzeugung wenn immer möglich komplett trennen von Heizungs - WP

# Vielen Dank

 Robert Uetz

 +41 78 833 93 65

 [Robert.uetz@amstein-walthert.ch](mailto:Robert.uetz@amstein-walthert.ch)

 [amstein-walthert.ch](https://www.amstein-walthert.ch)



# Impressum

Auftraggeber	AWEL	
	Herr Gerber	
Auftragnehmer	Amstein + Walthert, Zürich	
	Tel. +41 44 305 93 65	
Verfasser*in	Robert Uetz	
Versionen	1.1	30.10.23
Freigegeben	30.10.23	UZ
Projektnummer	Energiepraxisseminar 2023	