Wie binde ich Wärmepumpen sinnvoll ins Heizungssystem ein – Bewertungskriterien zur Beurteilung und Praxisbeispiele

FWS-Tagung, 3. November 2026, Spreitenbach

Prof. Dr.-Ing. Alexander Floß

Professor im Studiengang Energieingenieurwesen,

Hochschule Biberach

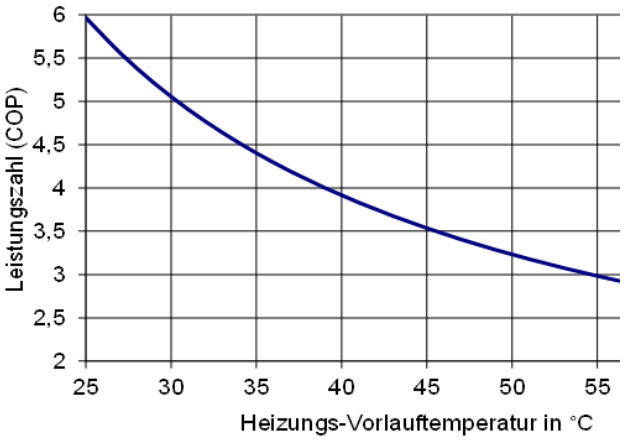
Vita Floß



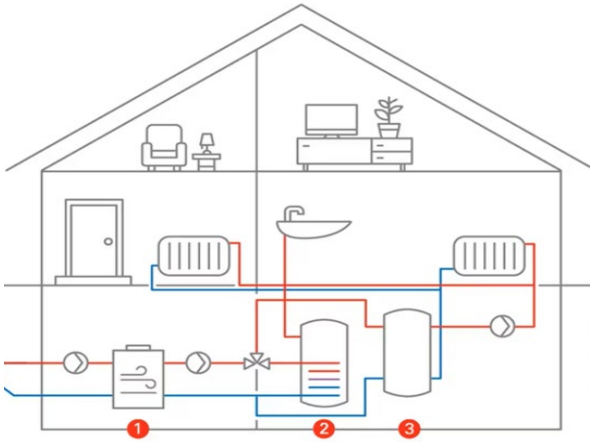
Prof. Dr.-Ing. Alexander Floß (Jahrg. 1966) studierte Maschinenbau an der TU München und promovierte dort 1994 auf dem Gebiet der Kältetechnik. 1995 machte er sich mit einem Planungsbüro für TGA selbständig. 1999 folgte er einem Ruf an die Hochschule Biberach, wo er im Studiengang Energie-Ingenieurwesen die Bereiche thermische Energiesysteme und Anlagenplanung betreut. Als Mitglied des Instituts für Gebäude- und Energiesysteme ist er auch in der Forschung tätig. Mit seinem Ingenieurbüro widmet er sich heute den Bereichen Gutachten, Beratung, Produktentwicklung sowie Schulungen mit den Schwerpunkten Hydraulik und Wärmepumpentechnik.

Wärmepumpen-Systeme

Wärmepumpe

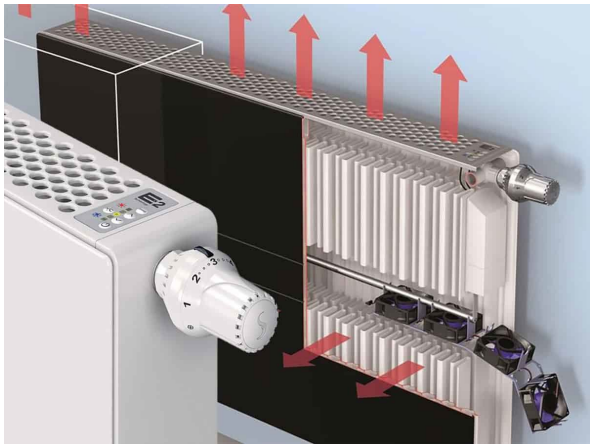


Hydraulische Verteilung



https://www.heizung.de/content/dam/heizung-websites/de/infografiken/luft-wasser-waermepumpe-1920x1920.png

Raumheizeinrichtung



https://www.haustechnikdialog.de/SHKwissen/Images/COSMO_E2-Cosmo.jpg

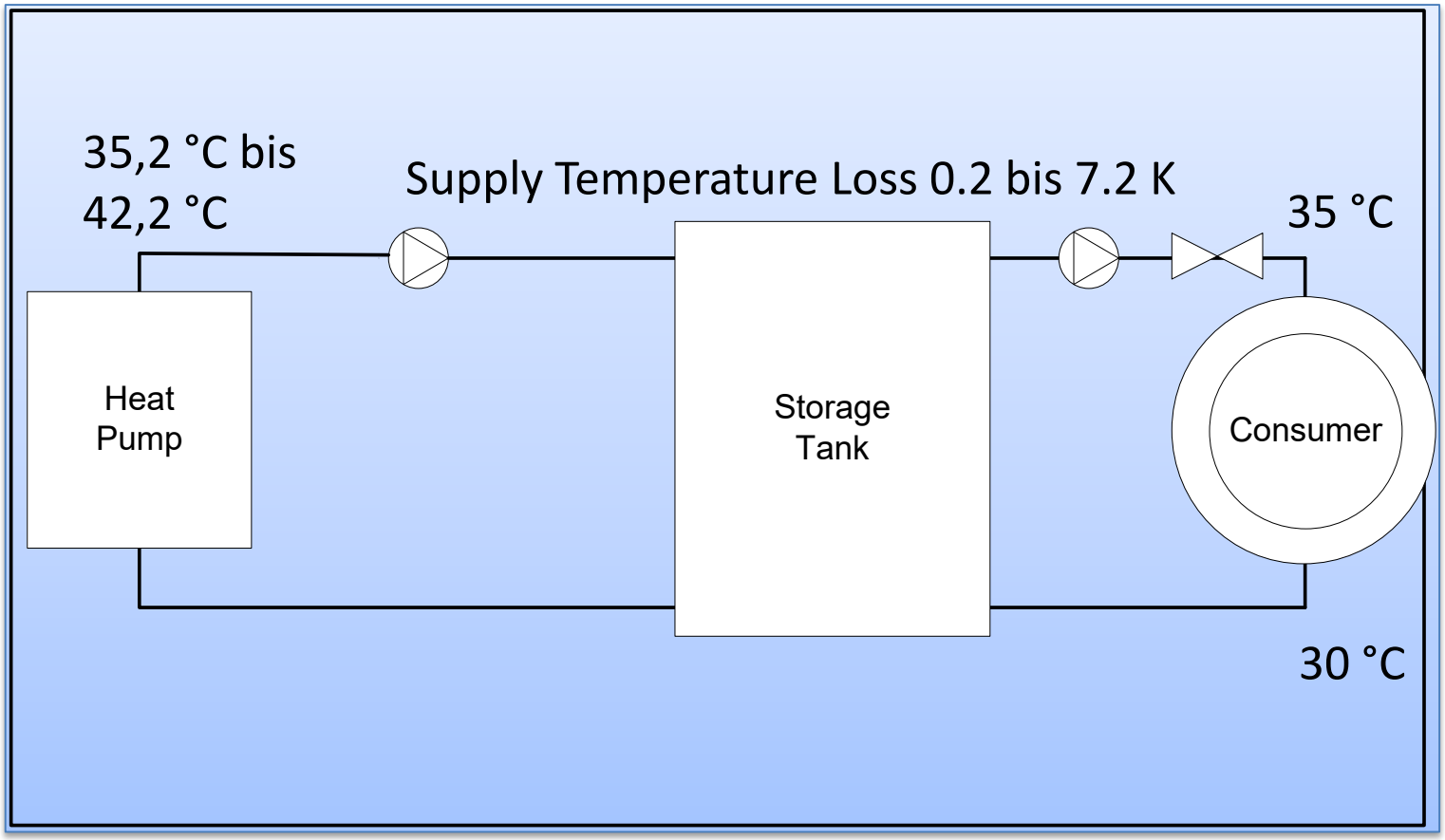
???

„Ein Buch mit sieben Siegeln“

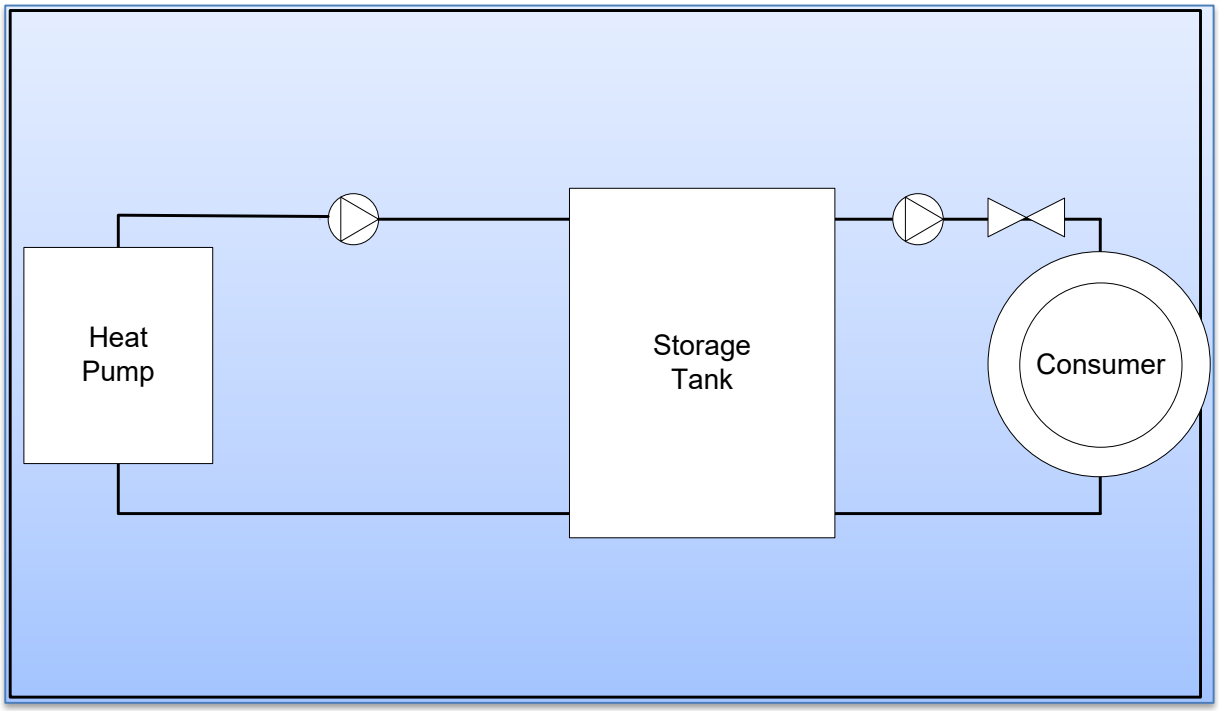
Kriterien zur Bewertung der Hydraulik von Wärmepumpen-Systeme

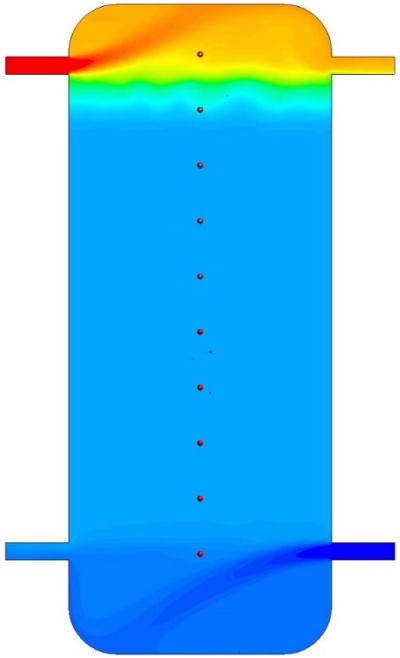
- Drop of Supply Temperature (DoST)
  Abfall der Versorgungstemperatur (AVT)
- Funktioniert die Leistungsregelung der WP?
- Wie (gut) wird der Mindestmassenstrom der WP eingehalten?
- Verbraucher mit unterschiedlichen Temperaturniveaus
- Supply Temperature Deviation (STD)
  Abweichung der Versorgungstemperatur (AVT)
- Elektrische Direktheizung
- Ist eine Überhitzung des Pufferspeichers möglich? (PV-Eigenstrom-Nutzung)

Drop of Supply Temperature (DoST) (2008 bis 2012) – **Abfall der Versorgungstemperatur**

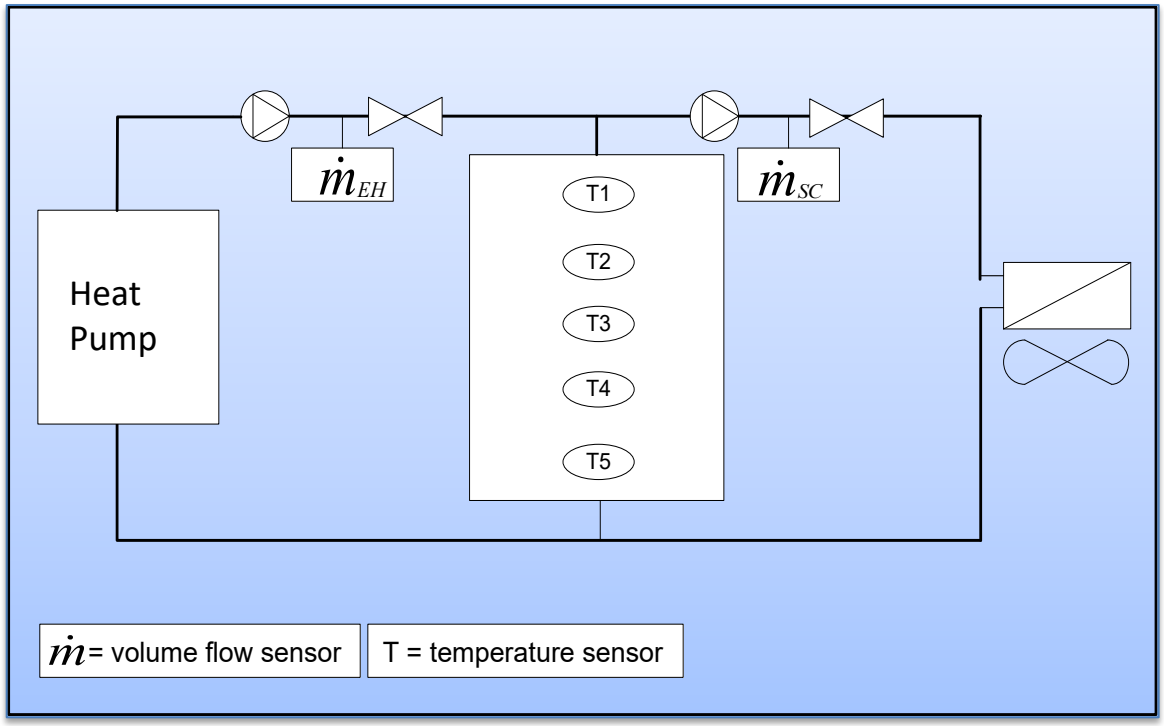


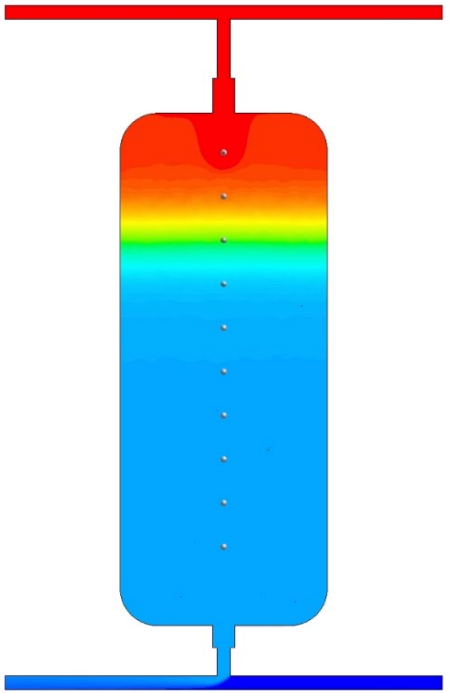
Abfall der Versorgungstemperatur - Drop of Supply Temperatur





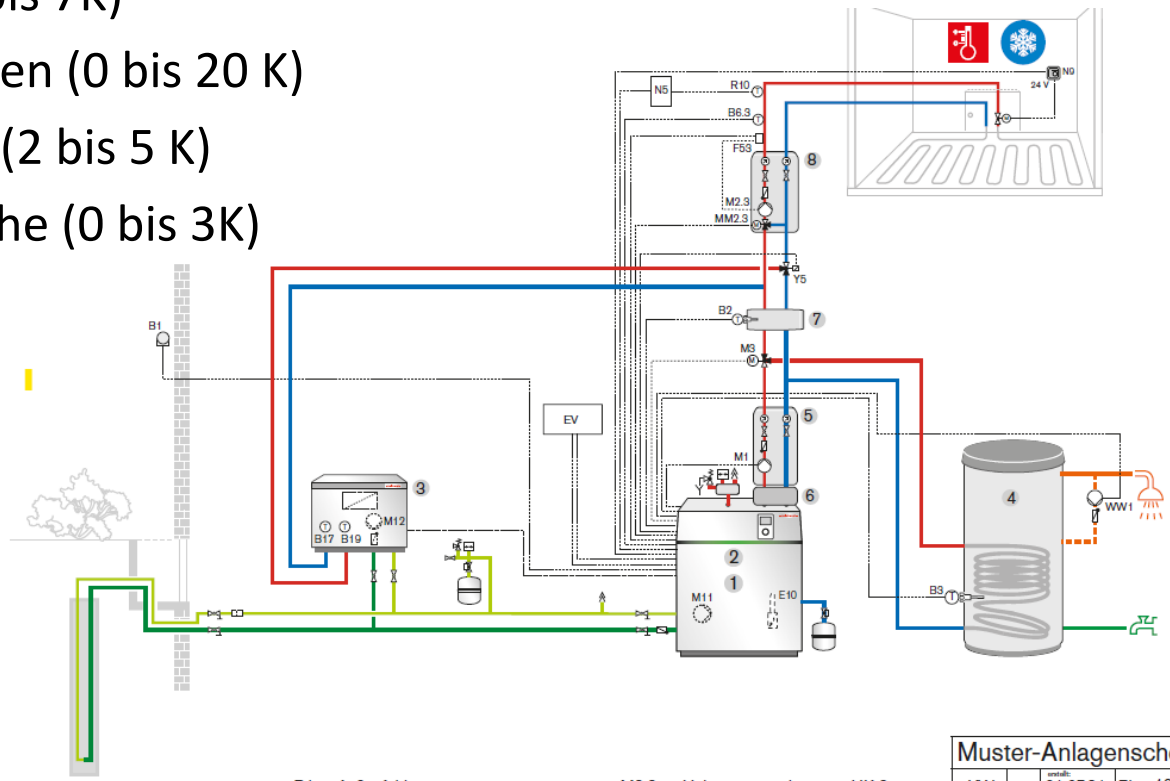
Abfall der Versorgungstemperatur - Drop of Supply Temperatur





Ursachen für den DoST

- Pufferspeicher (0 bis 7K)
- Beimischschaltungen (0 bis 20 K)
- Wärmeübertrager (2 bis 5 K)
- Hydraulische Weiche (0 bis 3K)



1 Sole/Wasser-Wärmepumpe
2 Wärmepumpenmanager/Regler
3 Passive Kühlstation
4 Trinkwasserspeicher
5 Pumpengruppe
6 Luft- und Schlammabscheider-Set
7 Hydraulische Weiche
8 Mischermodul

B1 Außenfühler
B2 Weichenfühler
B3 Trinkwasserfühler
B6.3 Vorlauffühler HK 3
B17 Vorlauffühler Kühlwasser
B19 Rücklauffühler Kühlwasser
EV Elektroverteiler
E10 Rohrheizung (intern)
F53 Temperaturw. Fußbodenh. HK 3
M1 Heizungsumwälzpumpe

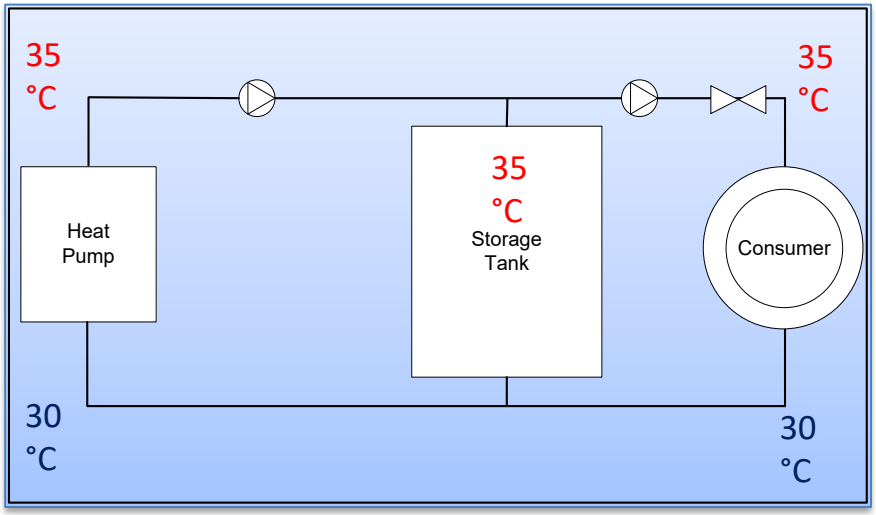
M2.3 Heizungsumwälzpumpe HK 3
MM2.3 Mischer HK 3
M3 Umschaltventil Warmwasser
M11 Primärpumpe (intern)
M12 Primärpumpe PKS
N5 Erweiterte Taupunktüberwachung
N9 Raumthermostat (umschaltbar)
R10 Taupunktfühler
WW1 Zirkulationspumpe
Y5 3-Wege-Umschaltventil

Muster-Anlagenschema			
VW		erstellt: 01.07.21	Plan 19 00 0 4 01 02 0 2 0
	H	zul. geändert: 28.11.23	
	EL	28.11.23	
Das Anlagenbeispiel ist eine unverbindliche Musterplanung ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Zu einer endgültigen Anlagenprojektierung ist ein Fachplaner zu Rate zu ziehen.			

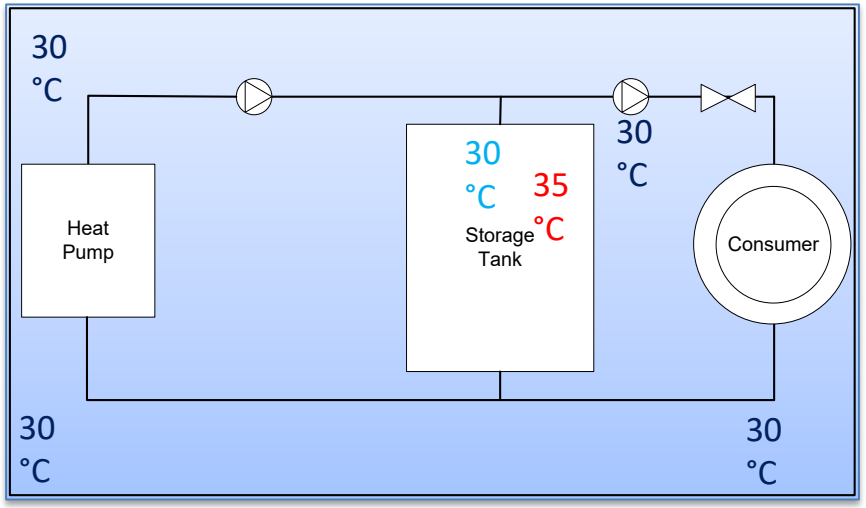
Quelle: Weishaupt

Weitere Ursachen für den DoST:

Nachlaufzeit Umwälzpumpe (DoST 1 bis 3 K)



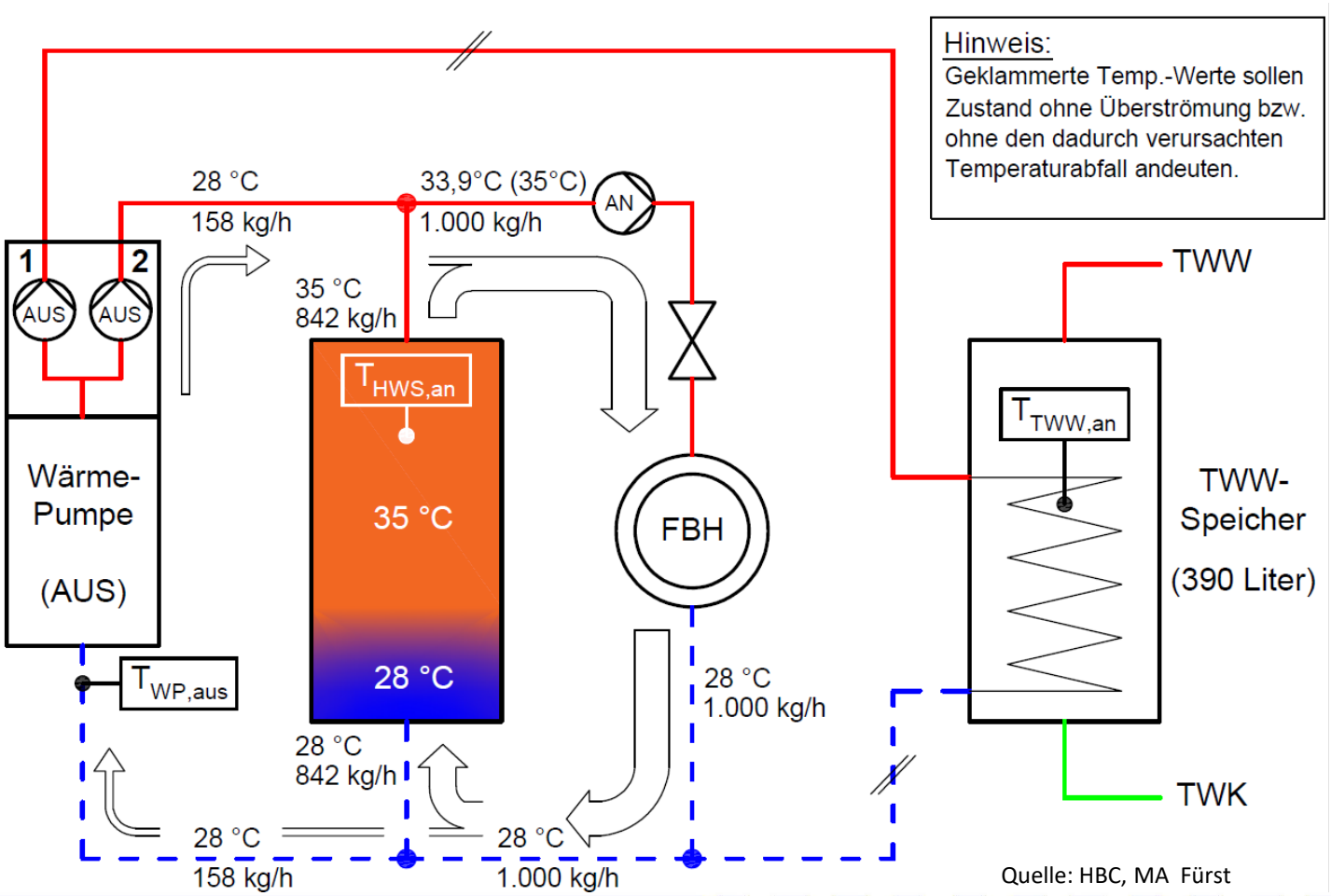
WP und Primärpumpe eingeschaltet



WP aus und Primärpumpe läuft nach

Weitere Ursachen für den DoST:

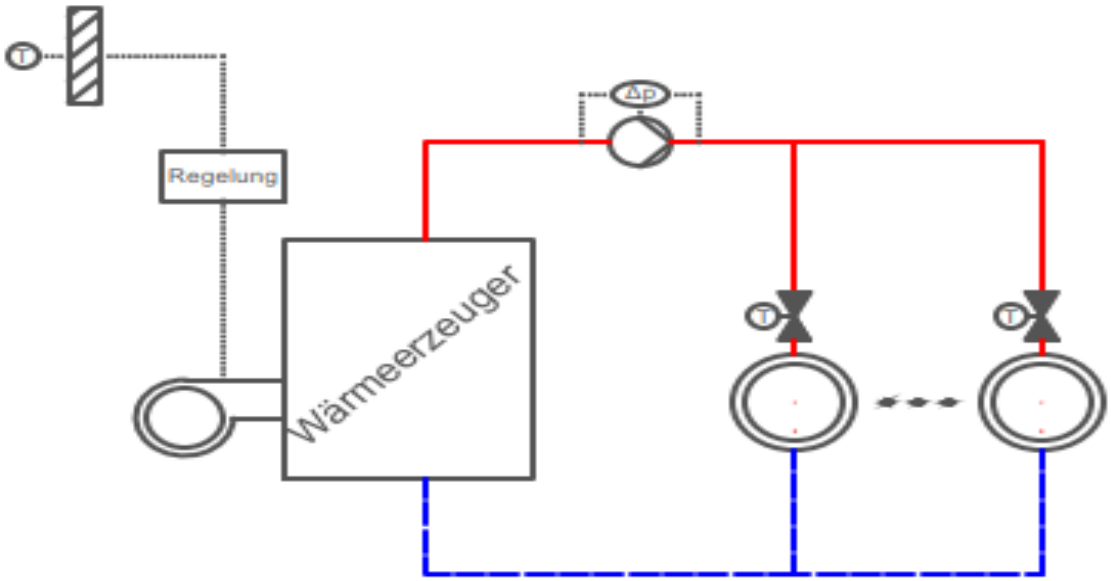
Kurzschlussströmung (1 bis 2 K)



Quelle: HBC, MA Fürst

Wie funktioniert die Leistungsregelung?

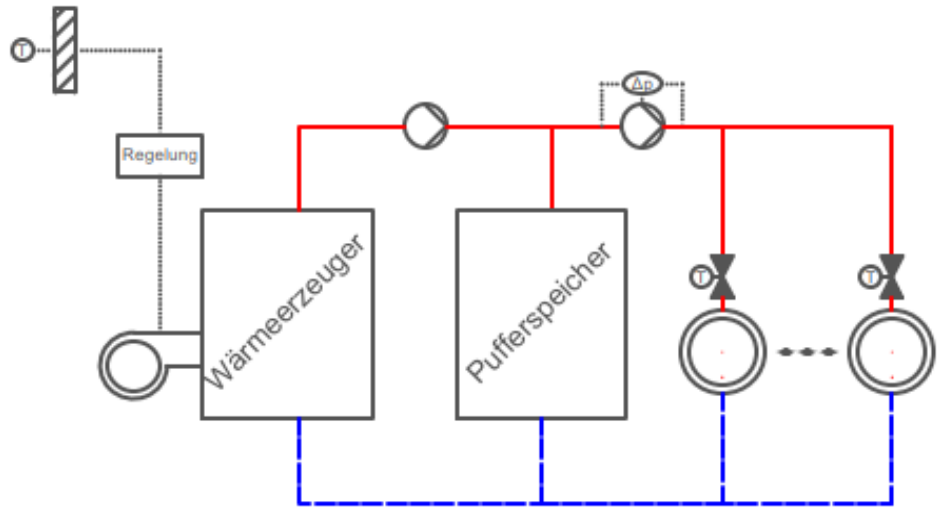
Annahme: Vorlauftemperaturregelung!



- Außentemperatur-abhängige Vorlauftemperatur
- Thermostatventile regeln Raumtemperatur → Massenstrom ändert sich
- Leistungsregelung WE versucht, Vorlauftemperatur konstant zu halten

Wie funktioniert die Leistungsregelung?

Annahme: Vorlauftemperaturregelung!

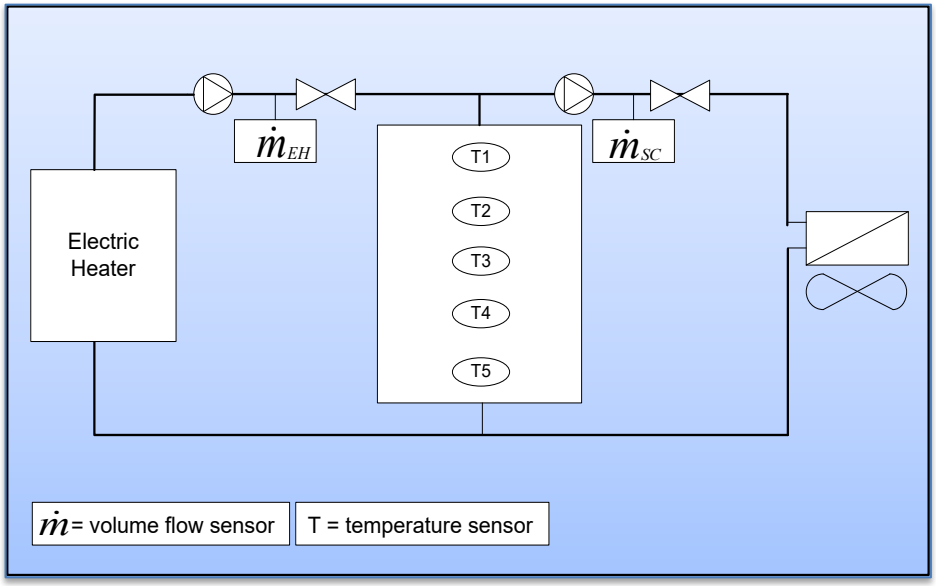


- Außentemperatur-abhängige Vorlauftemperatur
- Thermostatventile regeln Raumtemperatur → Massenstrom im Verbraucherkreis ändert sich, Massenstrom im Erzeugerkreis bleibt konstant!
- Leistungsregelung WE versucht, Vorlauftemperatur konstant zu halten

  → Was passiert bei konstantem Erzeugermassenstrom und reduzierter Rücklauftemperatur (durch Verbraucher)?

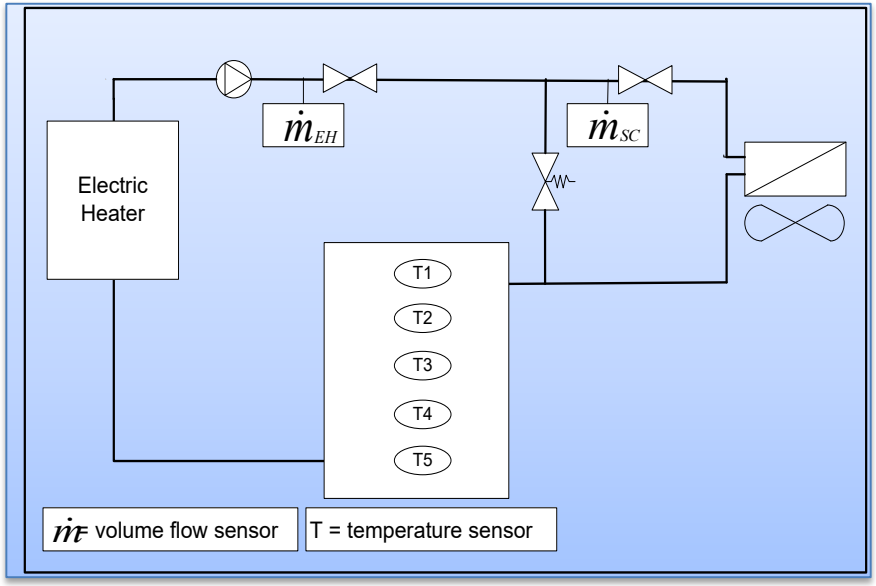
Gewährleistung des Mindestmassenstroms durch WP

Parallelschaltung



Hydraulische Weiche
→ Massenströme sind unabhängig

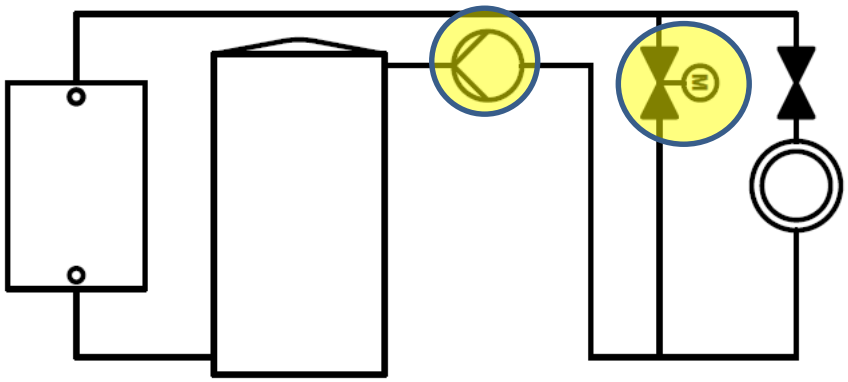
Reihenschaltung



Bypass mit Überströmventil
→ Ventil muss sorgfältig eingestellt werden

Gewährleistung des Mindestmassenstrom durch WP

Serielle Einbindung im Rücklauf mit geregelter Überströmung

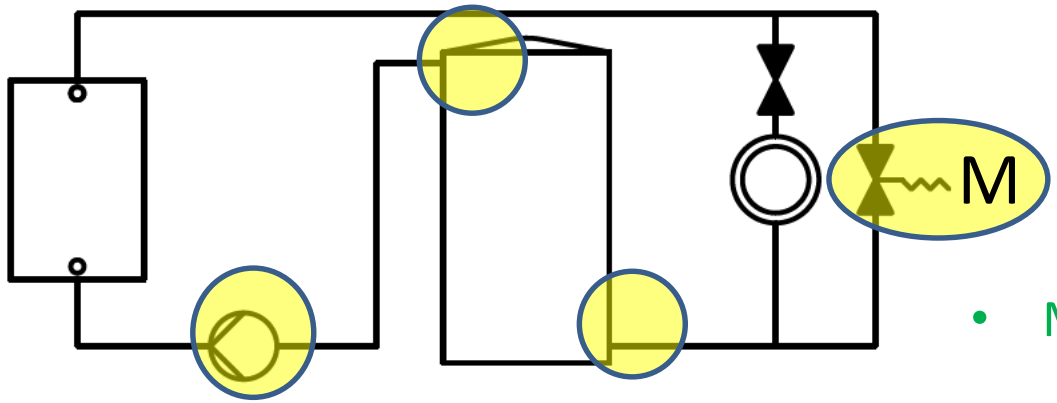


Quelle: HBC, FOPRO Oppold

- Mindestmassenstrom Wärmepumpe
- Leistungsregelung WP (Modulation)
- Drop of Supply Temperature (DoST)

Gewährleistung des Mindestmassenstroms durch WP

Serielle PS-Einbindung im Rücklauf mit vertauschter Anbindung und geregelter (abgesperrter) Überströmung



Quelle: HBC, FOPRO Oppold

- Mindestmassenstrom Wärmepumpe
- Leistungsregelung WP (Modulation)
- Drop of Supply Temperature (DoST)
- Erhöhte Speicherkapazität PS

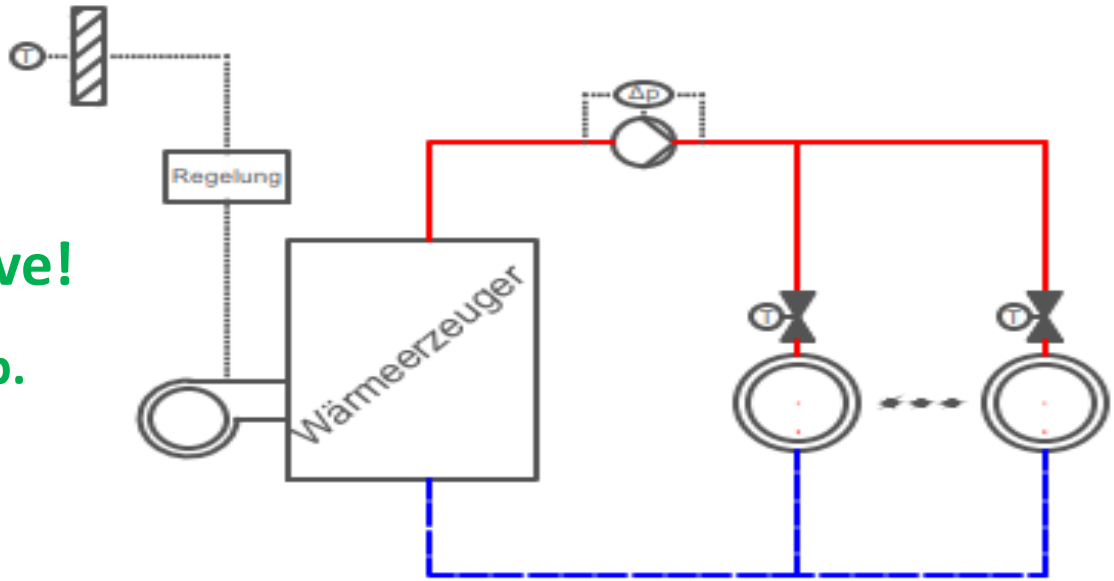
Supply Temperature Deviation (STD)
Abweichung der Versorgungstemperatur

STD = Solltemp. am Verbraucher – Isttemp. am Verbraucher

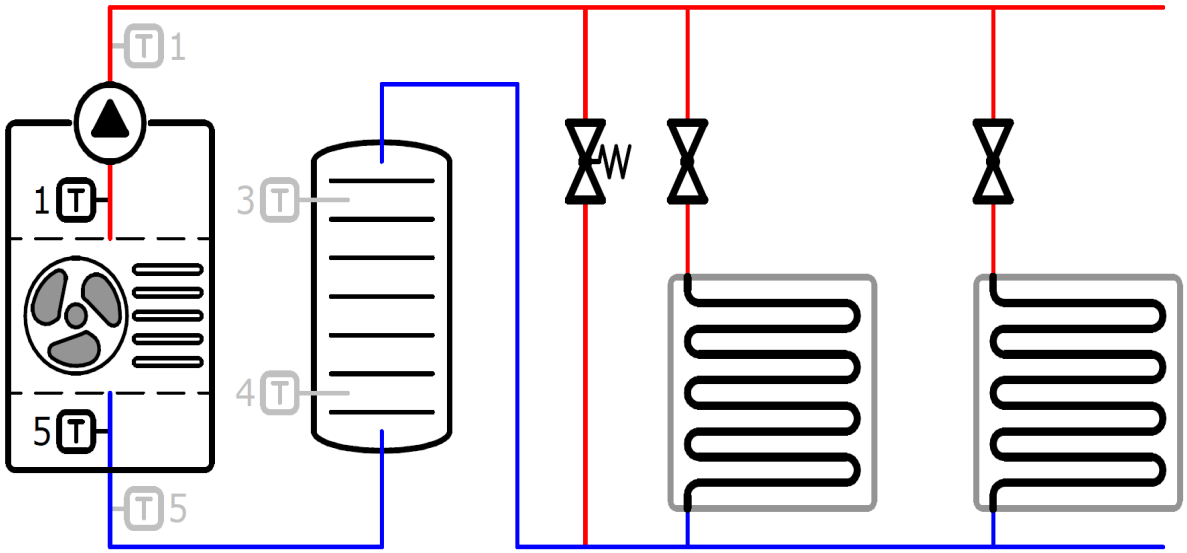
- STD > 0 → Unterversorgung der Verbraucher
- STD < 0 → Effizienz des WPS sinkt

Einstellen der Heizkurve!

Kesseltemp. = Vorlauftemp.



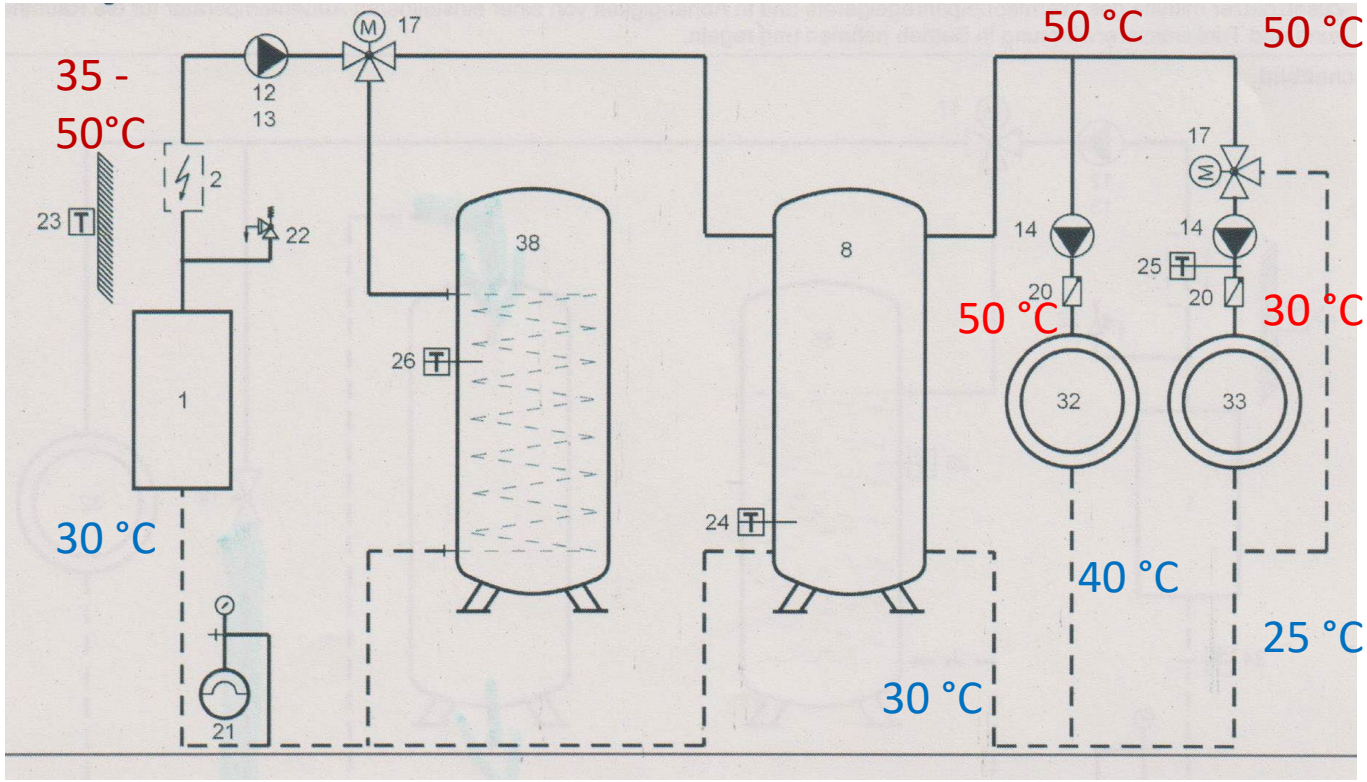
Supply Temperature Deviation (STD)
Abweichung der Versorgungstemperatur



Führungsgröße der WP-Leistungsregelung?

- Vorlauftemperatur T1 → passt, wie bei Kessel!
- Rücklauftemperaturregelung T5 → Vorlauftemp. 3 bis 7 K überhöht! → ca. 10 bis 20 % Effizienzverlust!

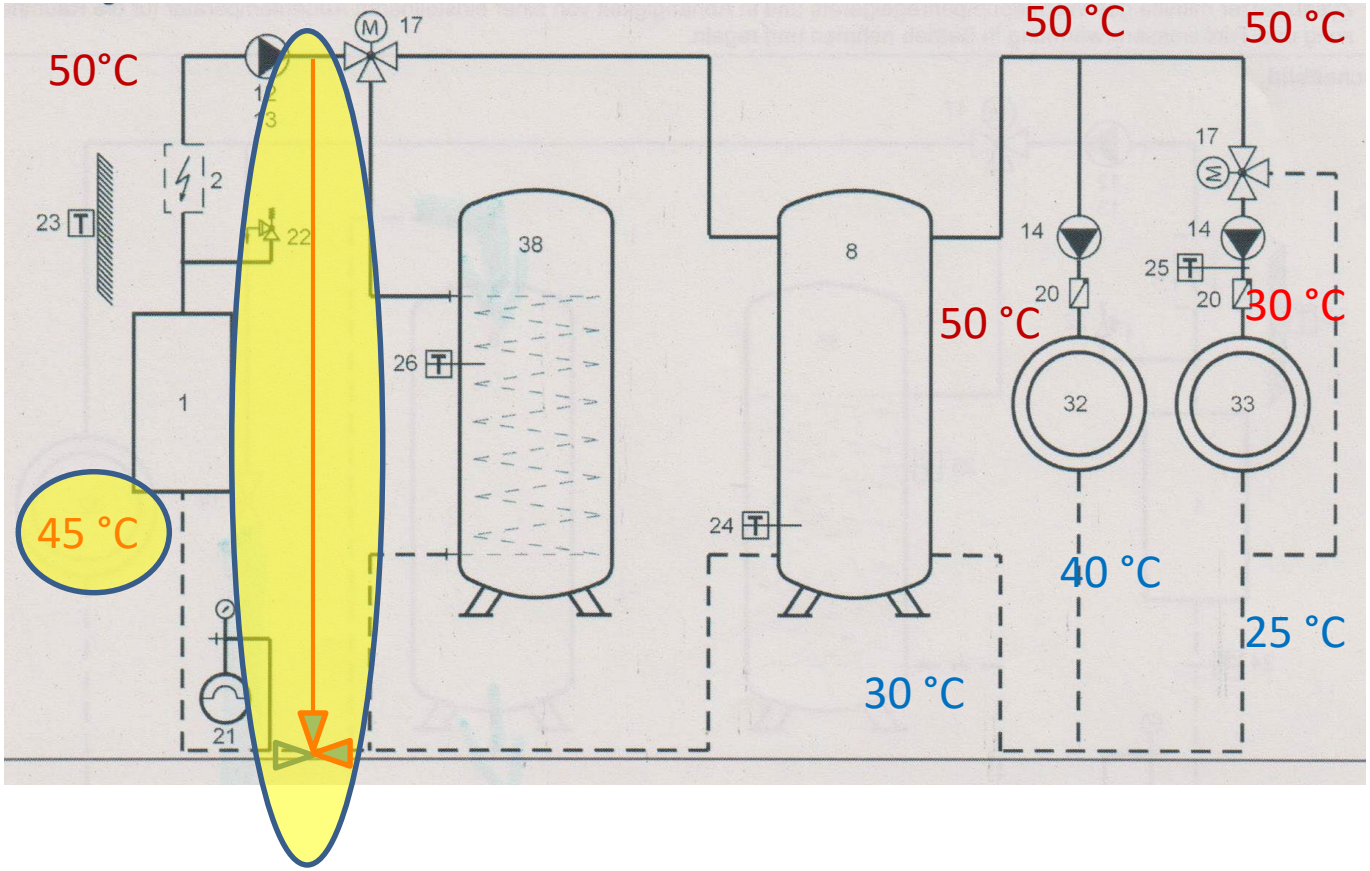
WPS mit mehreren Heizkreisen auf unterschiedlichen Temperaturniveaus: Probleme in der Praxis



Quelle: VDI 4645

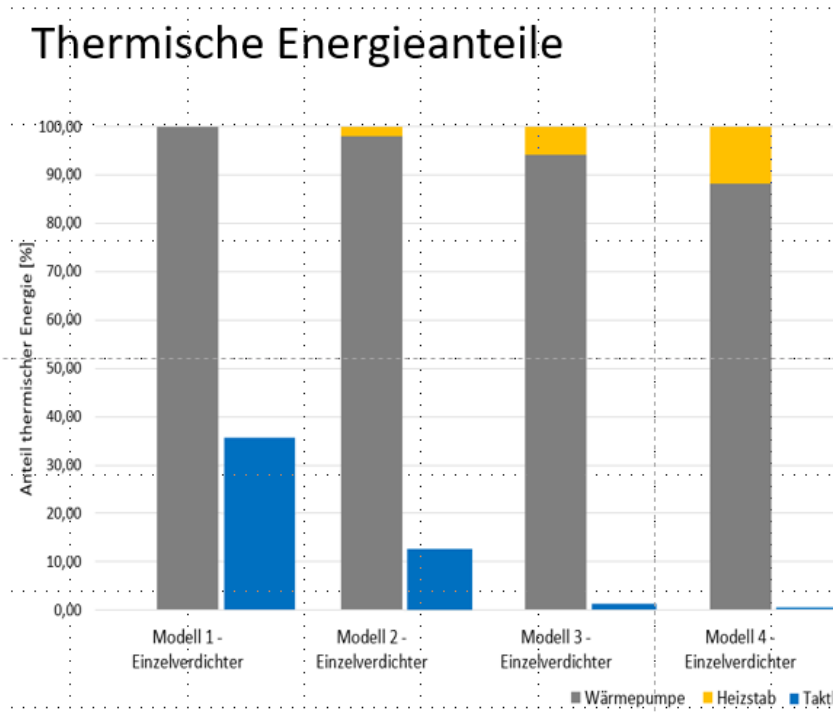
Verbraucher mit unterschiedlichen Temperaturniveaus

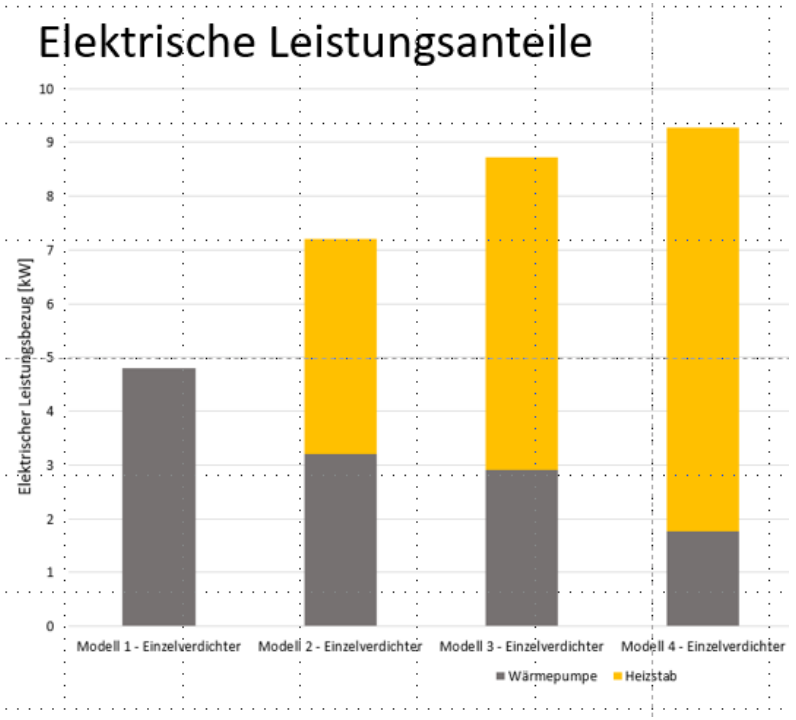
→ Rücklauftemperaturanhebung vor WP



Quelle: VDI 4645, eigene Ergänzungen

Twin-Verdichter statt elektrischer Direktheizung

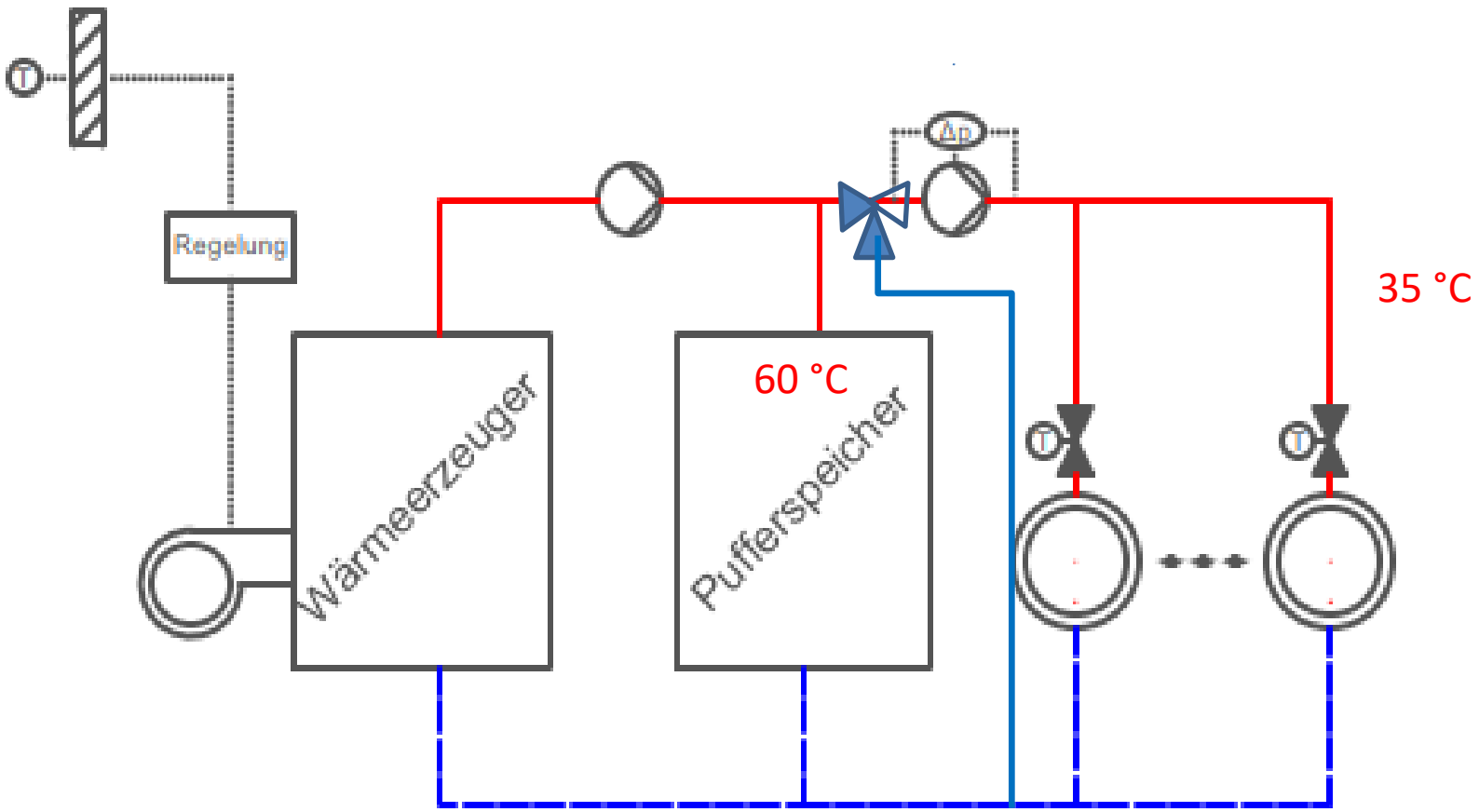




Quelle: HBC, MA Fundel

→Elektrische Direktheizung:
Kein Energie- aber ein Leistungsproblem!

Speicherüberladung (erhöhtes Temperaturniveau)



Fazit / Zusammenfassung:

- Die ideale Lösung zur Integration von WP ist mir nicht bekannt!
- Aber es gibt eine ganze Reihe von Problemen und „No Gos“
- Die hydraulische Einbindung ist mit der Regelungsstrategie zu denken!
- Die Positionierung der Regelungsfühler ist zu hinterfragen und überprüfen

➢ **Das Verständnis der Zusammenhänge ist wichtig**