



INGENIEURE SCHMID  
www.eura-ing-schmid.de

**EURA – Ingenieure – Schmid**

Schwarzenbacher Straße 28

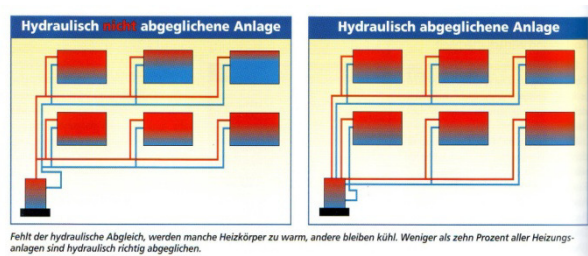
81549 München

Tel.: 089/6894156

Fax.: 089/6894256

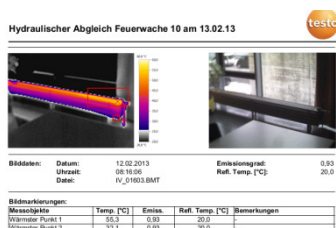
[www.eura-ing-schmid.de](http://www.eura-ing-schmid.de)

[aura@aura-ing-schmid.de](mailto:aura@aura-ing-schmid.de)



## Niedrige Rücklauftemperaturen, Voraussetzung für den wirtschaftlichen Betrieb von Fern- und Nahwärmenetzen

Technische Möglichkeiten und Grenzen bei der Anlagentechnik und Betrieb



Ein Vortrag von  
Gerhard Schmid; Dipl.- Ing. (FH)  
EURA – Ingenieure - Schmid

EURA - Ingenieure - Schmid; [www.eura-ing-schmid.de](http://www.eura-ing-schmid.de)

# Warum niedrige Rücklauftemperaturen???

$Q=m \cdot c \cdot dT$			
$m=Q/c \cdot dT$			
<b>Szenario 1</b>			
Q	1000	kWh	
<b>m</b>	<b>86</b>	<b>kg/h</b>	
c	1,16	Wh/kgK	
<b>dT</b>	<b>10</b>	<b>K</b>	
<b>Szenario 2</b>			
Q	1000	kWh	
<b>m</b>	<b>29</b>	<b>kg/h</b>	
c	1,16	Wh/kgK	
<b>dT</b>	<b>30</b>	<b>K</b>	
<b>Höhere Spreizung geringerer Massenstrom</b>			



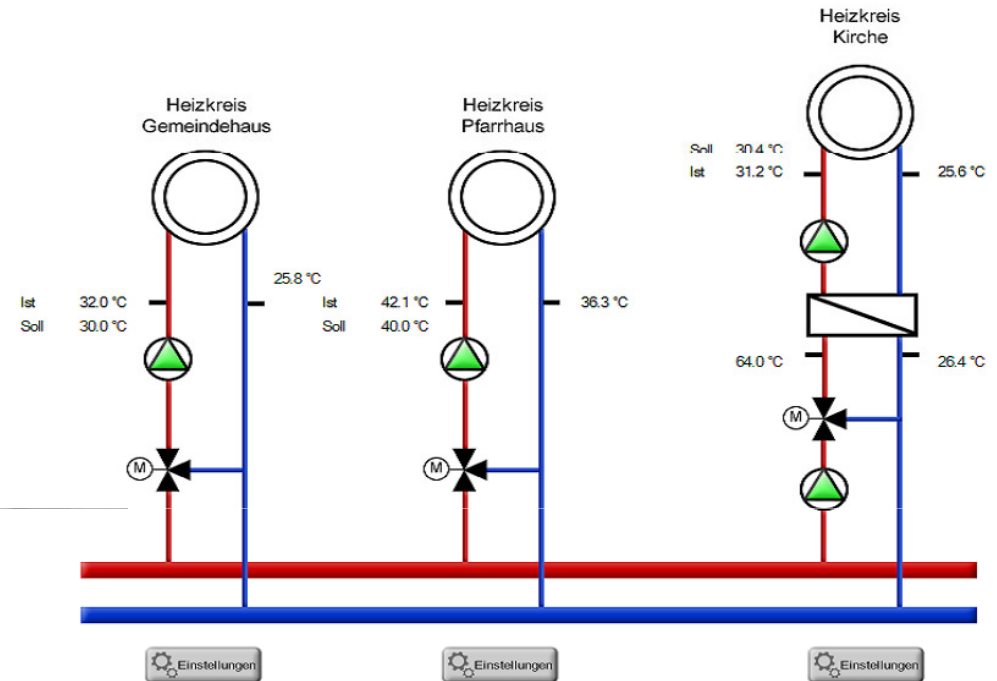
# Warum niedrige Rücklauftemperaturen ?

- Geringere Rohrquerschnitte
- Mehr Leistungsabgabe pro bewegtem Wasservolumen im Fern/Nahwärmenetz
- Geringere Hilfsenergiekosten

## Auslegung der Heizflächen auf niedrige Rücklauftemperaturen

- Auslegung von neuen Heizflächen auf 70/40 °C
- Durch die Auslegung mit geringeren Durchsätzen und größerer Temperaturspreizung kann die Forderung nach niedrigen Rücklauftemperaturen meist erfüllt werden
- Fußbodenheizung Niedrige Rücklauftemperaturen sind in allen Betriebszuständen möglich

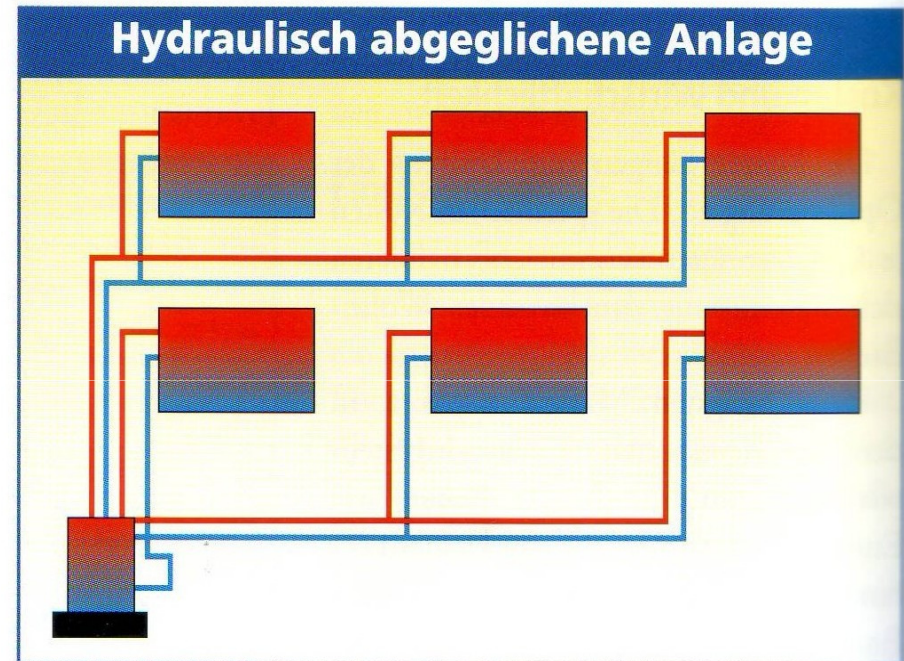
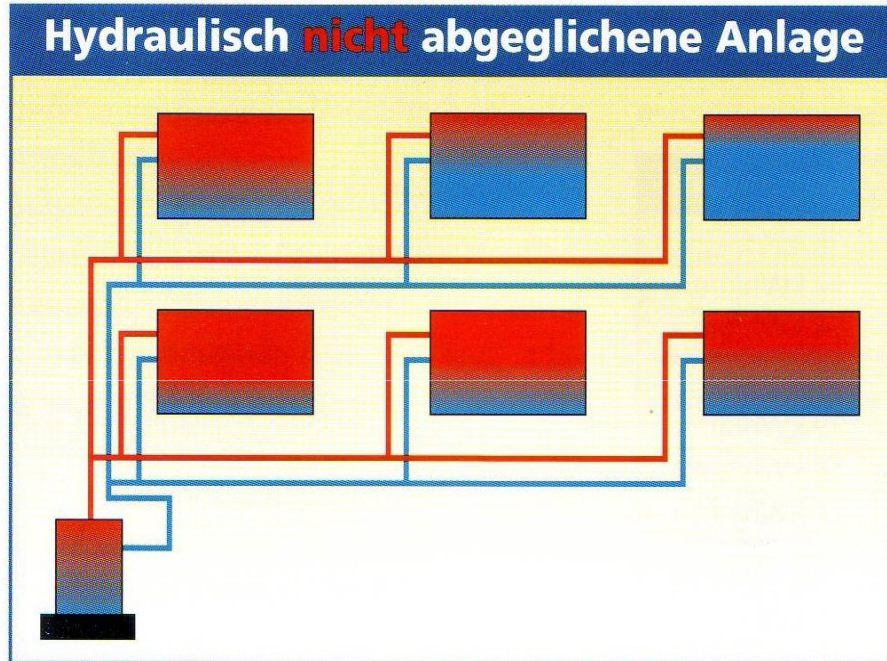
# Überwachung der Betriebszustände



- Durch Überwachung der Betriebszustände ist eine Optimierung des Heizbetriebes möglich.



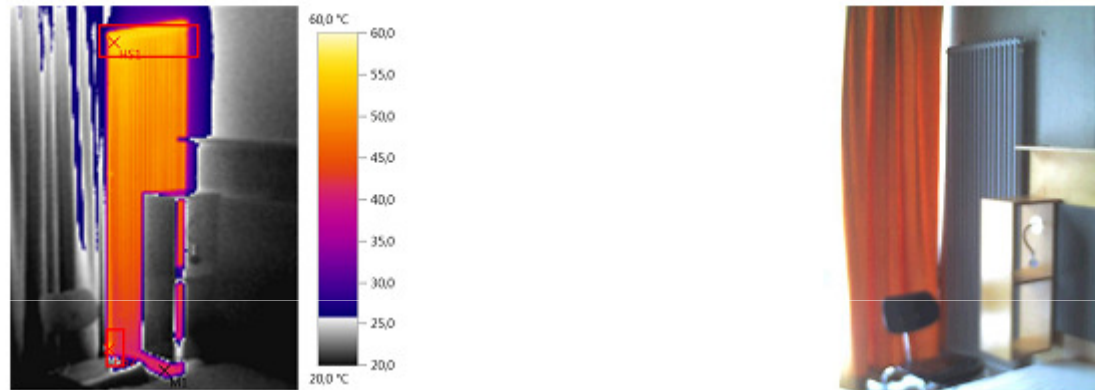
# Hydraulischer Abgleich Grundlagen



*Fehlt der hydraulische Abgleich, werden manche Heizkörper zu warm, andere bleiben kühl. Weniger als zehn Prozent aller Heizungsanlagen sind hydraulisch richtig abgeglichen.*

# Schlecht abgeglichene Heizfläche

**Bemerkungen:** Flur Nord  
Heizlast für alle Flure EG+OG Bauteil A mit noch einem zusätzlichen HK  
Bild 01637  
vgl 01636



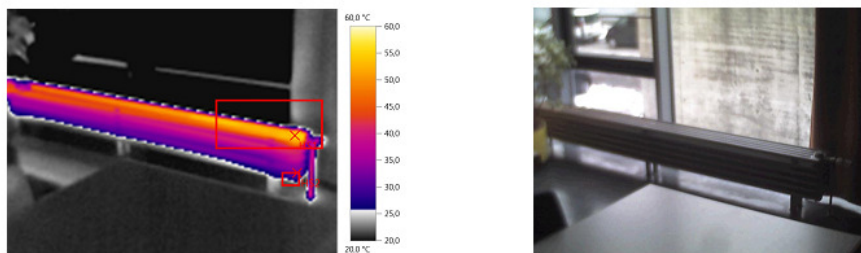
**Bilddaten:** Datum: 12.02.2013 Emissionsgrad: 0,93  
Uhrzeit: 09:46:15 Refl. Temp. [°C]: 20,0  
Datei: IV\_01639.BMT

**Bildmarkierungen:**

Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	41,1	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 1	56,4	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 2	53,0	0,93	20,0	-

# Gut abgegliche Heizflächen

## Hydraulischer Abgleich Feuerwache 10 am 13.02.13

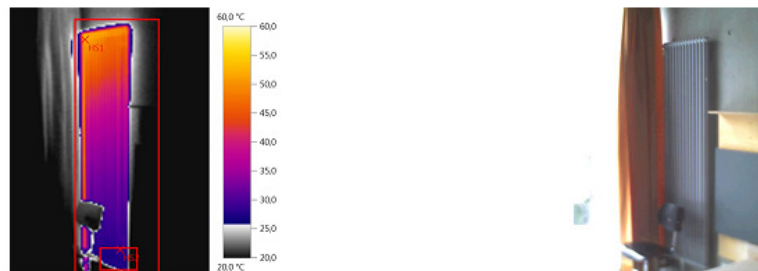


**Bilddaten:** Datum: 12.02.2013 Emissionsgrad: 0,93  
Uhrzeit: 08:16:06 Refl. Temp. [°C]: 20,0  
Datei: IV\_01603.BMT

### Bildmarkierungen:

Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkungen
Wärmster Punkt 1	55,3	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 2	32,1	0,93	20,0	-

**Bemerkungen:** Raum 012  
Bild 01641  
vgl Bild 01640



**Bilddaten:** Datum: 12.02.2013 Emissionsgrad: 0,93  
Uhrzeit: 09:48:40 Refl. Temp. [°C]: 20,0  
Datei: IV\_01642.BMT

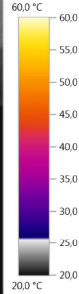
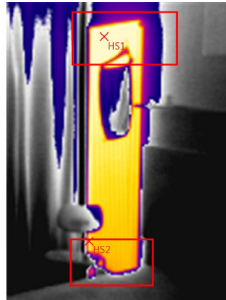
## Hydraulischer Abgleich Feuerwache 10 am 12.02.13



Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkungen
Wärmster Punkt 1	52,8	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 2	28,3	0,93	20,0	-



# Vorher Nachher

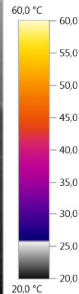
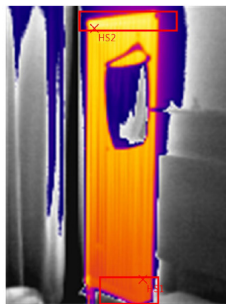


<b>Bilddaten:</b>	<b>Datum:</b>	12.02.2013	<b>Emissionsgrad:</b>	0,93
	<b>Uhrzeit:</b>	09:54:18	<b>Refl. Temp. [°C]:</b>	20,0
	<b>Datei:</b>	IV_01653.BMT		

**Bildmarkierungen:**

Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkungen
Wärmster Punkt 1	62,8	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 2	58,6	0,93	20,0	-

Vorher 4,2 K Spreizung



<b>Bilddaten:</b>	<b>Datum:</b>	12.02.2013	<b>Emissionsgrad:</b>	0,93
	<b>Uhrzeit:</b>	13:21:34	<b>Refl. Temp. [°C]:</b>	20,0
	<b>Datei:</b>	IV_01715.BMT		

**Bildmarkierungen:**

Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkungen
Wärmster Punkt 1	46,3	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 2	59,0	0,93	20,0	-

Nachher 12,7 K Spreizung

## Warmwasserbereitung Problembereich im Fernwärmenetz



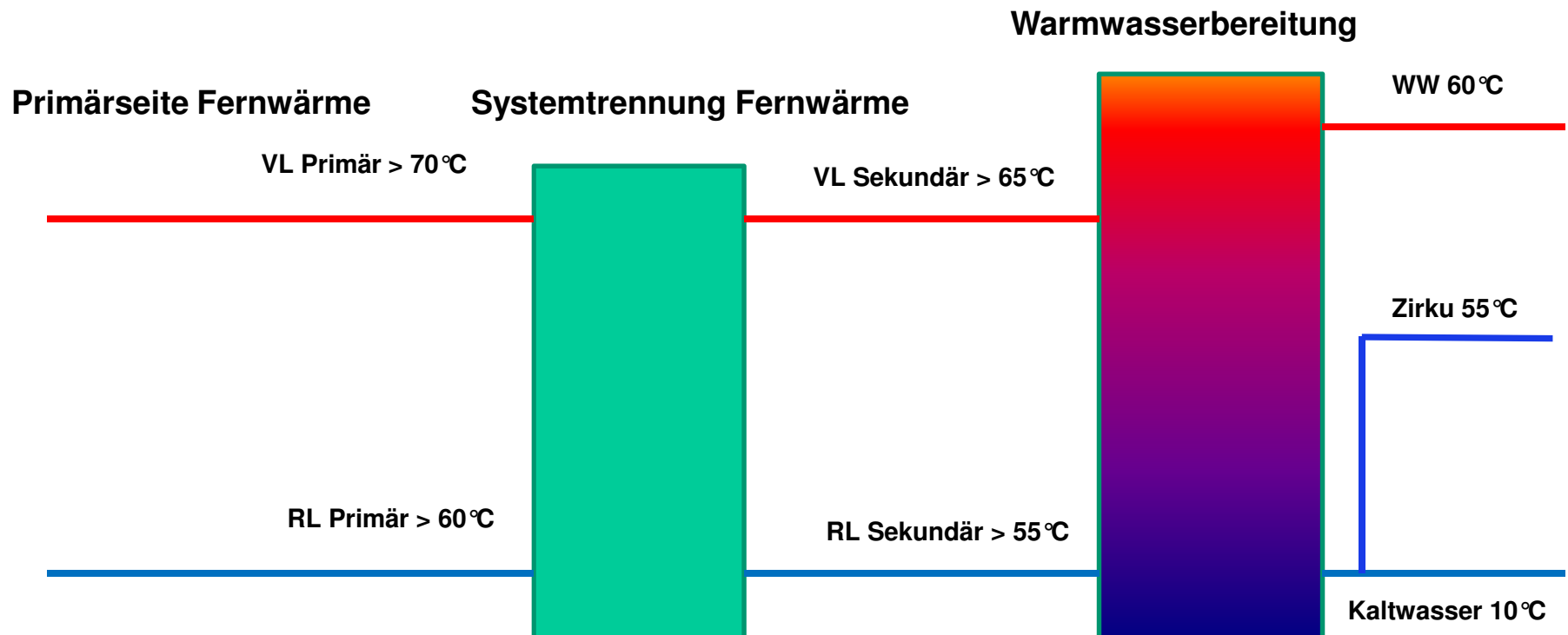
## Problembereich Warmwasserbereitung

- **Zirkulationssysteme**

Forderung Arbeitsblatt W551:

60°C WW - Vorlauf, 55°C Zirkulations - Rücklauf

### Problemsituation reiner Zirkulationsbetrieb Beispiel



## Problembereich Warmwasserbereitung

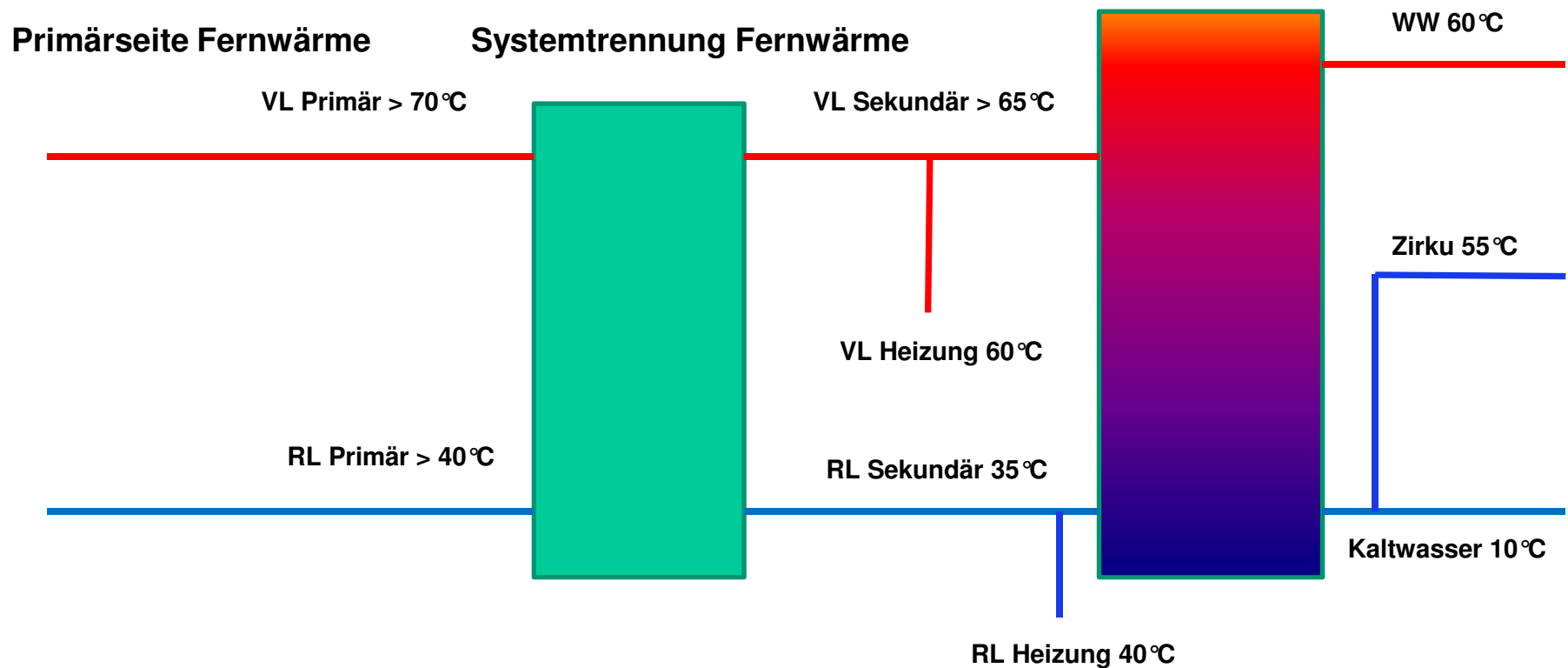
- Zirkulationssysteme**

Forderung Arbeitsblatt W551:

60°C WW - Vorlauf, 55°C Zirkulations - Rücklauf

### Warmwasserbereitung bei Zapfung und/oder Heizbetrieb

### Warmwasserbereitung





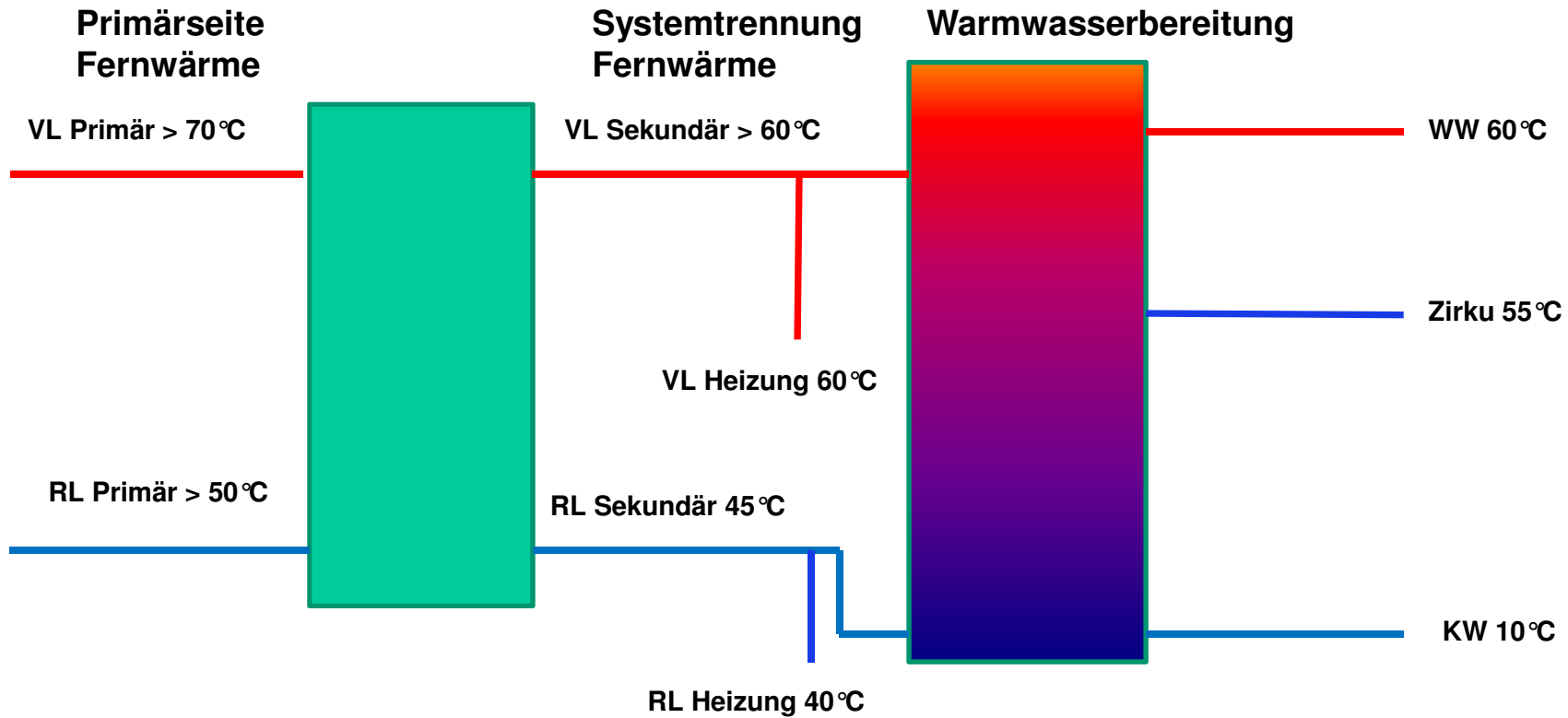
## Anteil Warmwasserbereitung im Neubau

- Anteil Warmwasser annähernd 50% bei modernen Niedrigenergie- und Passivhäusern
- Das Problem Warmwasserbereitung und niedrige Rücklauftemperaturen gewinnt an Bedeutung, da der Anteil des Warmwassers gegenüber dem reinen Heizwärmebedarf ansteigt
- Anteil WW – Bereitung im Altbau nur etwa 20-30%

- Unterbrechung Zirkulation an max 8h/24h möglich (Auch Intervallbetrieb möglich)
- Abgleich und temperaturabhängiger Betrieb der Zirkulation / Thermostatische Rücklauftemperaturregler
- Trennung von Zirkulationsbetrieb und Zapfbetrieb in unterschiedlichen Speichern und Nutzung der niedrigen Rücklauftemperaturen aus dem Zapfbetrieb für niedrige Rücklauftemperaturen in Zeiten ohne Zapfung
- Aufbau von dezentralen Warmwasseranlagen in den einzelnen Einheiten ohne Forderungen aus der Legionellenverordnung, Auch hier ist eine Wassertemperatur von  $\geq 50^{\circ}\text{C}$  erforderlich.

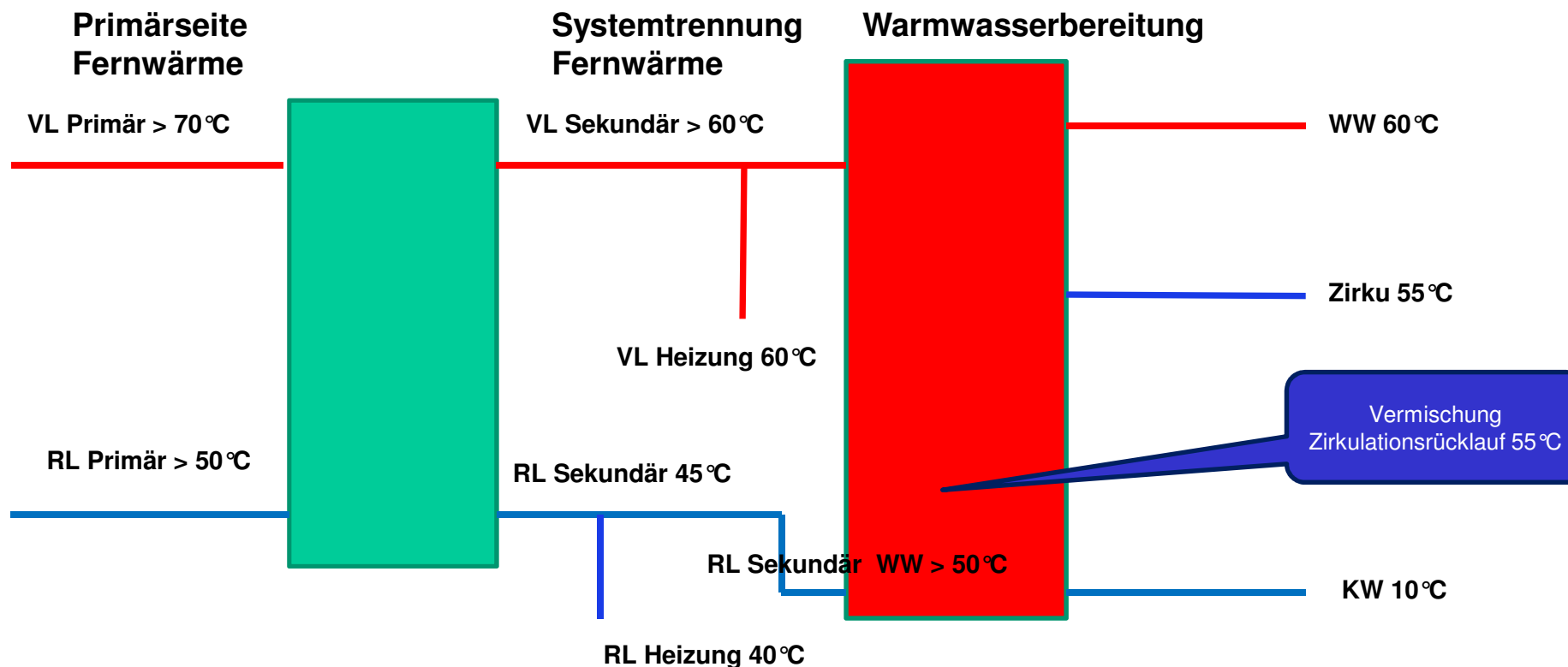
# Problembereich Warmwasserbereitung Trennung von Zapf – und Zirkulationsbetrieb

Warmwasserbereitung ohne Zapfung aber mit Heizbetrieb nach längerer Zapfphase



## Problembereich Warmwasserbereitung Trennung von Zapf – und Zirkulationsbetrieb

Warmwasserbereitung ohne Zapfung aber mit Heizbetrieb  
nach längerer Phase ohne Zapfung



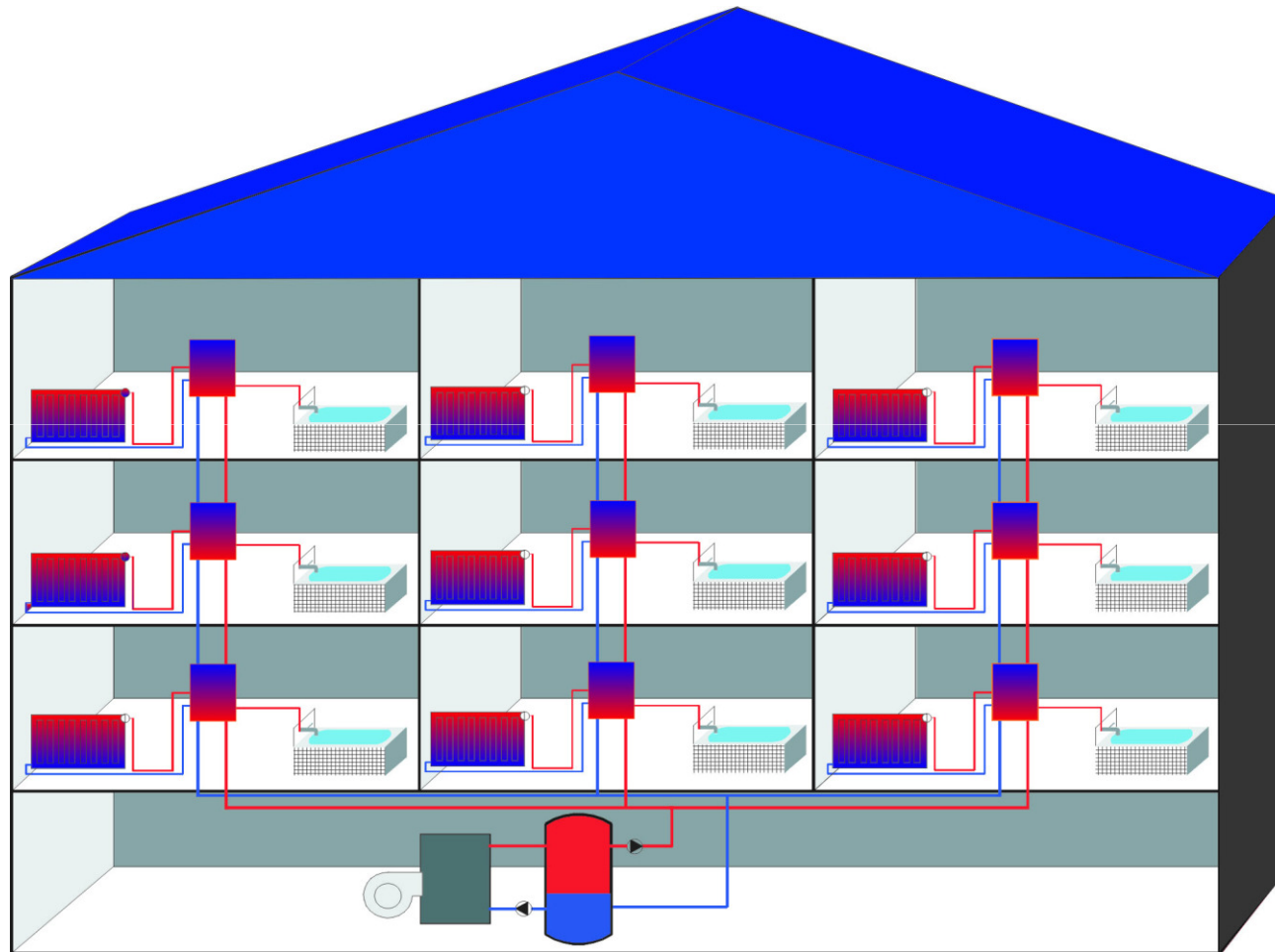


## Technische Erfordernisse bei Trennung von Zapf – und Zirkulationsbetrieb

- Größere Speicher erforderlich
- Lastverhalten muss ermittelt oder abgeschätzt werden, damit die Auslegung entsprechend erfolgen kann, birgt aber Unsicherheiten aufgrund von Verbrauchsschwankungen
- Es wird immer Betriebszustände geben, bei dem die konsequente Einhaltung niedriger Rücklauftemperaturen nicht möglich ist
- Der Einsatz von Rücklauftemperaturebegrenzern führt zu Versorgungsengpässen und ist nicht akzeptabel und möglich



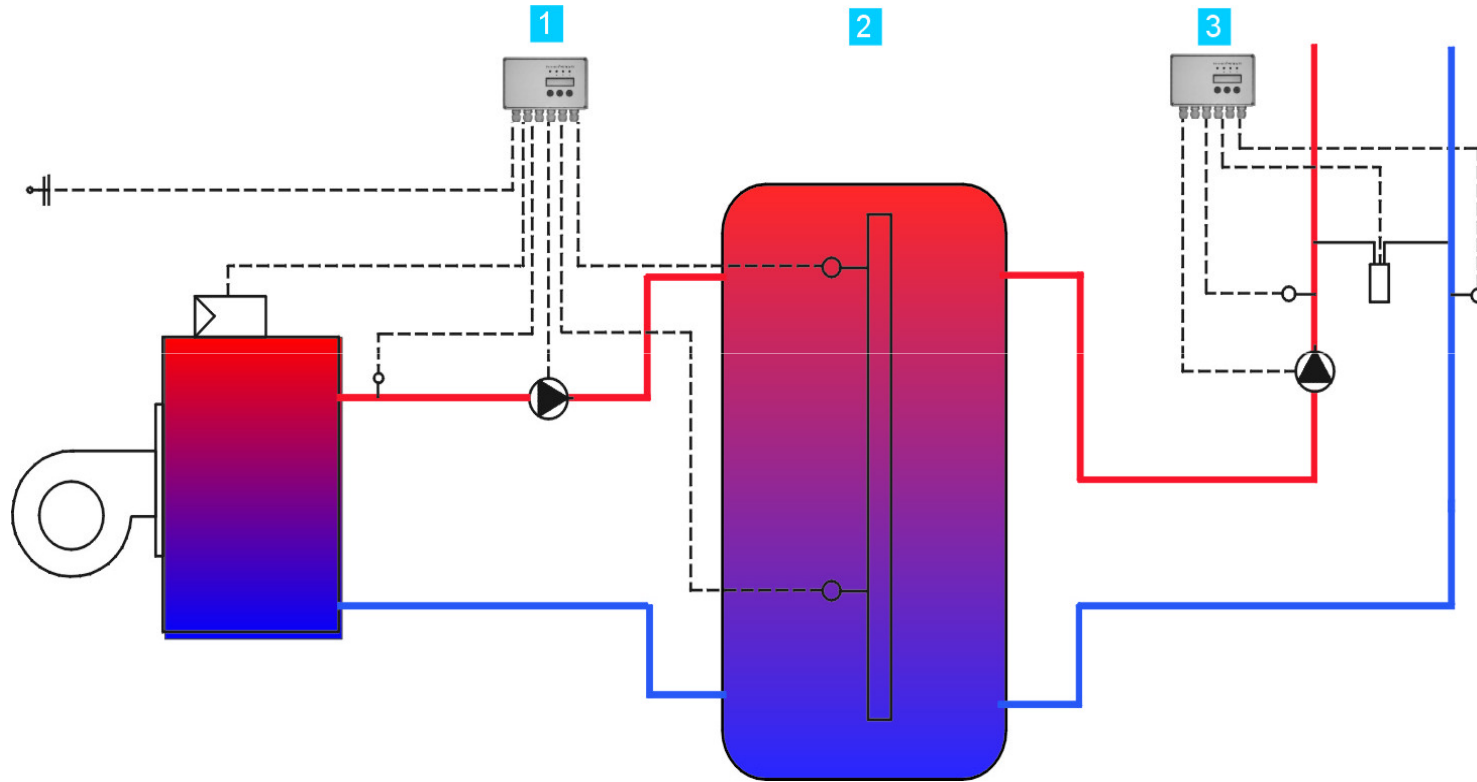
## Dezentrale Warmwasserbereitung mit zentraler Wärmeversorgung (System KAMO)



# Heizzentralentechnik (System KAMO)

## Pufferladeregelung

Bei Fernwärme in der Regel nicht erforderlich

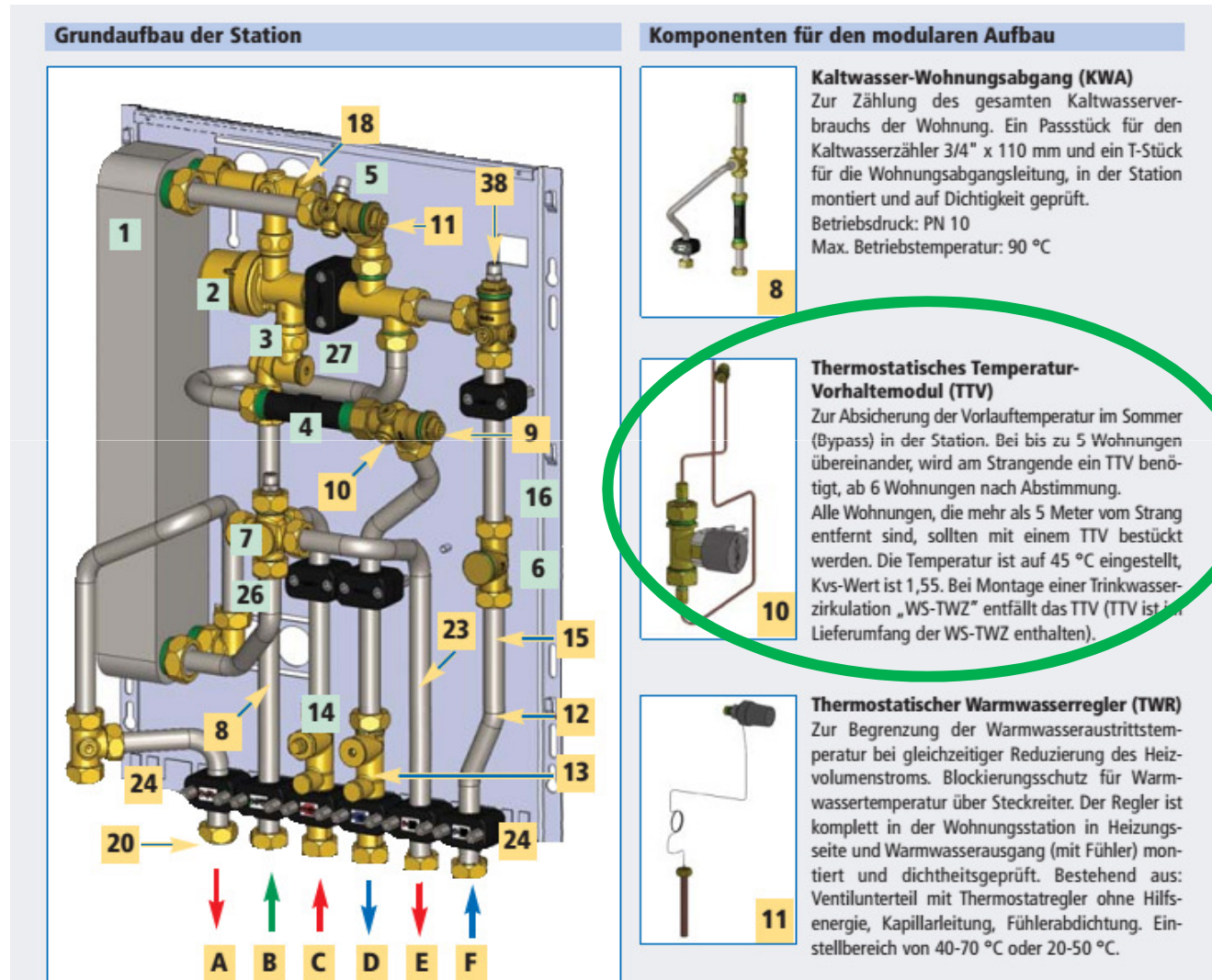


## Heizkreisregelung

Pufferspeicher



## Überströmung auch bei dezentralen Anlagen erforderlich jedoch mit sehr geringen Volumenströmen



## **Dezentrale Stationen Grenzen und Möglichkeiten**

- Optimierte Einstellungen sind nötig um die RL Temperaturen erreichen zu können.
- Auf Zirkulation wenn möglich verzichten, Zirkulationen mit dezentralen Stationen führen zu ebenfalls zu hohen RL Temperaturen wenn nicht gezapft wird. Besser ist bei ungünstiger Architektur der Einsatz mehrerer Stationen
- Einzige Möglichkeit eine dauerhaft niedrigere Temperatur am Rücklauf zu erzielen, es gibt aber Betriebszustände auch mit > 45/50 °C Rücklauf

## Problembereich Anschluss von Bestandsanlagen

- Auslegung meist VL 70 °C – RL 55 °C bei den Heizflächen
- Ungeregelte Zirkulationssysteme bei der Warmwasserbereitung sind im Bestand häufig vorhanden, Sanierung erforderlich
- Hydraulischer Abgleich der Heizflächen ist meist mangelhaft und schwer umsetzbar (Zugänglichkeit in alle Wohnungen nötig ...)
- Wärmeschutz ist häufig mangelhaft, hohe Vor- und Rücklauftemperaturen an den Heizflächen sind erforderlich.
- Insbesondere denkmalgeschützte oder ungedämmte Gebäude haben generell höhere Heizlasten und können nicht mit beliebig großen Heizkörpern ausgestattet werden

# Anforderungen Stadtwerke München Hier Heißwassernetz Schwabing Freimann

## Leistungsmäßige Auslegung:

Bei der Auslegung der Kundenanlage ist zu beachten, dass die maximale Betriebstemperatur nur im Ausnahmefall erreicht wird. Für die bedarfsgerechte Versorgung des Kunden sind daher für die Auslegung der Kundenanlage die nachfolgenden Temperaturwerte maßgeblich.

- Vorlauftemperatur	115 – 80°C (Winter - Sommer)
- Rücklauftemperatur	45°C (max.) indirekt, 40°C (max.) direkt *

## Fahrweise bis auf weiteres:

- Vorlauftemperatur	120 – 80°C (Winter - Sommer)
- Rücklauftemperatur	45°C (max.) indirekt, 40°C (max.) direkt *

Höhenlage: 522,86 m bez. auf N.N.

- max. zul. Höhenlage für die vom Heizwasser der Fernheizung durchströmten Anlagenteile

Anschlussart: indirekt

## 6. RÜCKLAUFTEMPERATUR

6.1 Die Rücklauftemperatur gemäß den Technischen Anschlussbedingungen (TAB) ist einzuhalten.

6.2 Kann zum Zeitpunkt des Abschlusses des Vertrags M-Fernwärme in bestehenden Kundenanlagen beim Fernwärmebezug eine Rücklauftemperatur gemäß jeweiligem Datenblatt zu den Technischen Anschlussbedingungen nicht eingehalten werden, so darf genutztes Heizwasser auch mit einer höheren Rücklauftemperatur ins Netz gegeben werden. Diese Regelung gilt nur so lange, wie die bestehende Kundenanlage nicht neu oder umgebaut worden ist. Bei Neu- oder Umbau der Kundenanlage während der Laufzeit des Vertrags M-Fernwärme ist die Anlage so zu errichten, dass die Rücklauftemperatur gemäß jeweiligem Datenblatt zu den Technischen Anschlussbedingungen nicht überschritten wird.

Die Rücklauftemperatur ist, gemäß geltendem Datenblatt, einzuhalten. Die Bewertung der Rücklauftemperatur erfolgt durch Ermittlung des arithmetischen Mittels der Messwerte, welche durch Auslesung des geeichten Wärmezählers oder Datenloggers ermittelt werden.

Sondereinbarungen und ergänzende Vereinbarungen dieses Vertrages bedürfen der Schriftform.

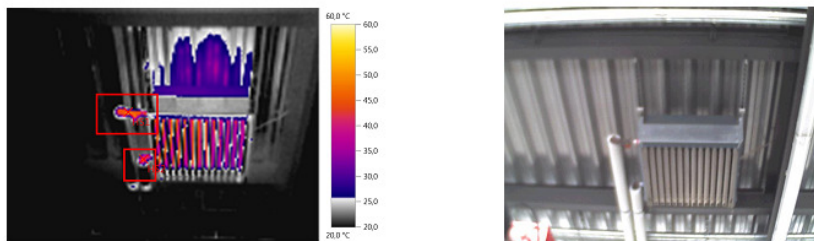
29.11.2013   
Datum SWM Versorgungs GmbH

  
SWM Versorgungs GmbH

Datum Kunde

## Andere Störfaktoren für niedrige Rücklauftemperaturen Luftheizregister und Lüftungsanlagen

Hydraulischer Abgleich Feuerwache 10 am 12.02.13



**Bilddaten:** Datum: 12.02.2013 Emissionsgrad: 0,93  
Uhrzeit: 10:18:35 Refl. Temp. [°C]: 20,0  
Datei: IV\_01696.BMT

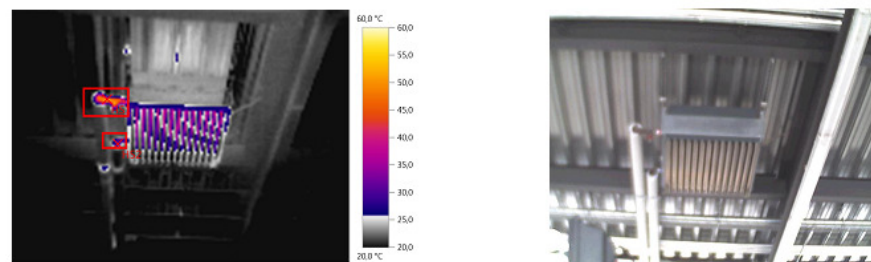
**Bildmarkierungen:**

Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkungen
Wärmster Punkt 1	48,8	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 2	43,5	0,93	20,0	-

**Bemerkungen:** Luftheizer 4 von Bauteil B ausgehend  
Luftheizregister aus  
Bild 01695  
Luftheizregister an  
vgl Bild 01671  
danach Absperrung etwas zugehrt  
Luftheizregister an  
vgl Bild 01719

### Luftheizregister nicht in Betrieb

Hydraulischer Abgleich Feuerwache 10 am 12.02.13



**Bilddaten:** Datum: 12.02.2013 Emissionsgrad: 0,93  
Uhrzeit: 10:03:55 Refl. Temp. [°C]: 20,0  
Datei: IV\_01671.BMT

**Bildmarkierungen:**

Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkungen
Wärmster Punkt 1	49,7	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 2	30,8	0,93	20,0	-

**Bemerkungen:** Luftheizer 4 von Bauteil B ausgehend  
Luftheizregister an  
Bild 01671  
Luftheizregister aus  
vgl Bild 01695  
danach Absperrung etwas zugehrt  
Luftheizregister an  
vgl Bild 01719

### Luftheizregister in Betrieb

# Praxisbetrieb Kommentar und persönliche Einschätzung der Gesamtsituation

- Einhaltung von niedrigen Rücklauftemperaturen in allen Betriebszuständen ist auch mit optimierter Anlagentechnik nicht möglich, es ist immer nur eine Annäherung an einen Idealbetrieb möglich.
- Hohe Rücklauftemperaturen sollten nicht alleine als Kriterium angesetzt werden sondern auch die anfallenden Wassermengen mit hohen Rücklauftemperaturen.
- Fernwärmekunden müssen dazu motiviert werden, Maßnahmen zur Rücklauf Temperaturabsenkung vorzunehmen (Förderung der Maßnahmen, Rabatte bei den Fernwärmekosten bei Einhaltung von niedrigen Rücklauftemperaturen)
- Die Stadtwerke müssten, wie bei den Entwässerungsplänen eine Art Genehmigungsplanung einführen aus der das Anlagenkonzept und die Temperaturen ersichtlich sind, dann besteht mehr Planungssicherheit und das Ziel einer weitgehenden Einhaltung der Temperaturen kann besser erreicht werden oder auch Ausnahmen genehmigt werden, derzeit besteht hier eine graue Zone.





Danke für ihre Aufmerksamkeit

Gerhard Schmid

**EURA – Ingenieure – Schmid**

Schwarzenbacher Straße 28

81549 München

Tel.: 089/6894156

Fax.: 089/6894256

[www.eura-ing-schmid.de](http://www.eura-ing-schmid.de)

[aura@aura-ing-schmid.de](mailto:aura@aura-ing-schmid.de)