

**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)

# **Online - Fachforum**

## **Niedrige Rücklauftemperaturen in Heizungs – und Warmwasseranlagen am 13.11.2024**

### **Einführung**

### **Grundlagen und Bedeutung der Rücklauftemperaturen bei Heizungs- und Warmwasseranlagen**

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

**Online-Forum**

**Effiziente Wärmeversorgung in der Stadt:**

**Niedrige Rücklauftemperaturen in Heizungs- und Warmwasseranlagen**

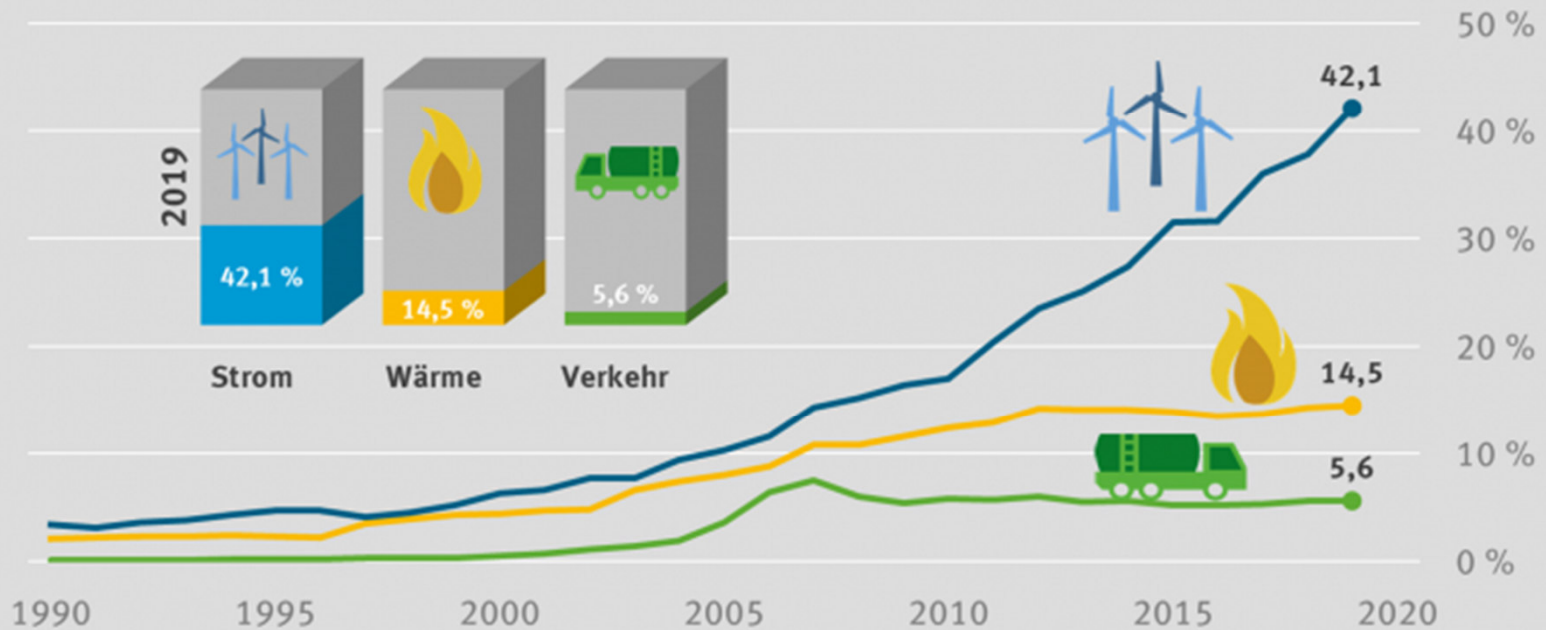
**Mittwoch, 13. November 2024, 14.00 bis 16.45 Uhr**

**Programm:**

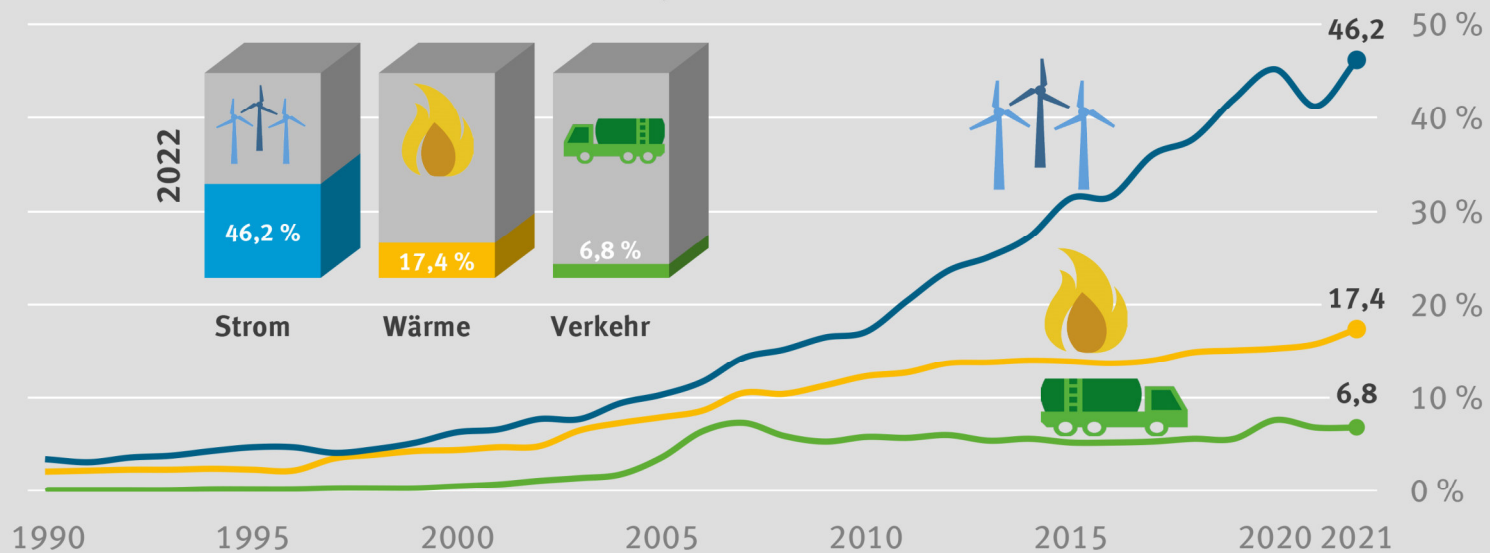
- 14.00 **Einführung und Moderation**  
Gerhard Schmid, EURA - Ingenieure - Schmid
  
- 14.10 **Grundlagen und Bedeutung der Rücklauftemperatur bei Heizung und Warmwasserbereitung**  
Gerhard Schmid, EURA - Ingenieure - Schmid
  
- 14.25 **Hydraulischer Abgleich Heizflächen und Auswirkungen auf die Rücklauftemperatur in Heizanlagen**  
Phillipp Wagner, Danfoss GmbH
  
- 14.40 **Software-optimiert Energieeffizienz und senkt Rücklauftemperaturen**  
Möglichkeiten und Auswirkungen auf die Rücklauftemperaturen in Heizungsanlagen  
Johannes Hacker, Danfoss GmbH
  
- 14.55 **Frischwasserkaskaden: Rücklauftemperaturoptimierte Regelung und Pufferladung**  
Alexander Löwentraut, CHRISTEVA Sonnenenergie-Technik GmbH
  
- 15.10 Pause
  
- 15.20 **Zentrale Warmwasseranlagen mit Rücklauftemperaturoptimierung**  
Matthias Richter, Richter Energy GmbH
  
- 15.35 **Ansätze zur Erreichung niedriger Rücklauftemperaturen in bestehenden Fernwärmenetzen**  
Enno Wiegand, Danpower GmbH
  
- 15.50 **Effiziente Fernwärme – Rücklauftemperatur aus Sicht des Versorgers**  
Heiko Popp, SWM GmbH
  
- 16.05 **Optimierung der Energieeffizienz und Hygiene in der Warmwasserzirkulation bei zentraler Warmwasserversorgung**  
Daniel Friedrichs, Viega GmbH & Co.KG
  
- 16.20 Fragen und Podiumsgespräch
  
- 16.45 Ende der Veranstaltung



### Erneuerbare Energien: Anteile in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr



### Erneuerbare Energien: Anteile in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr bis 2022



# Warum niedrige Rücklauftemperaturen ?

- Mehr Leistungsübertragung bei gleichem Massenstrom
- Geringere Rohrquerschnitte
- Geringere Hilfsenergiekosten (Pumpenstrom)
- Geringere Netzverluste (geringere mittlere Netztemperatur)
- Bessere Energieausnutzung insbesondere bei Tiefengeothermie
- Höhere erneuerbare Anteile bei Wärmepumpe und Solartechnik möglich (Hybridanlagen)

# Übertragungsleistung und Rohrquerschnitt

## Abhängigkeit von der Rücklauftemperatur

$$Q = m \cdot c \cdot dT$$

$$m = Q / c \cdot dT$$

Q	Übertragungsleistung
m	Massenstrom
dT	Temperaturdifferenz
c	spezifische Wärmekapazität Wasser 1,16 Wh/kg*K

### Szenario 1 Niedrige Rücklauftemperatur

100	kW	Übertragungsleistung
90	°C	Vorlauf
40	°C	Rücklauf
50	K	dT
<b>1.724</b>	<b>kg/h</b>	<b>Massenstrom m</b>
DN 32	Empfohlener Rohrquerschnitt	

### Szenario 2 Hohe Rücklauftemperatur

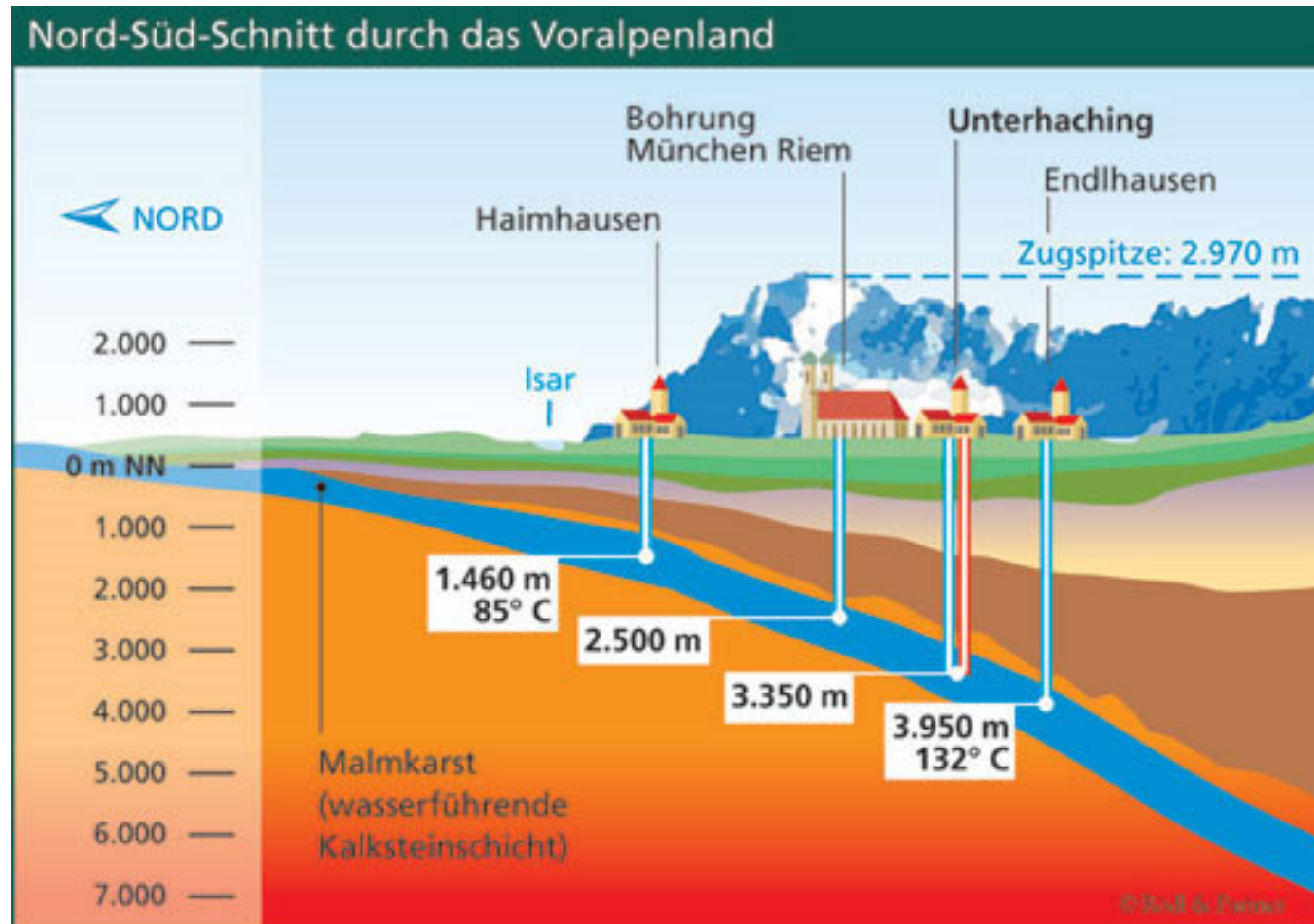
100	kW	Übertragungsleistung
90	°C	Vorlauf
60	°C	Rücklauf
30	K	dT
<b>2.874</b>	<b>kg/h</b>	<b>Massenstrom m</b>
DN 40	Empfohlener Rohrquerschnitt	

**Differenz 1.149 kg/h**



# Niedriger Rücklauf

## Bessere Ausnutzung von Tiefengeothermie



# Geothermie Primärenergiefaktoren Abhängigkeit vom Pumpenstromverbrauch?

**Bescheinigung**

über die energetische Bewertung der Fernwärme  
nach FW309-1 (Stand 05/2014)  
für die

**Oberhachinger Wärme**  
der Gemeindewerke Oberhaching GmbH



**Gemeindewerke  
Oberhaching**

Primärenergiefaktor  $f_{p, FW} = 0,68$

Diese Bescheinigung ist gültig bis zum 30. Juli 2021  
*Berechnung auf Basis der Bilanz von 12 Monaten (2017)*

Pfaffenhofen, den 31. Juli 2018

*B. Negele*  
Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Negele  
 $f_p$ -Gutachter-Nr.: FW 609-144

eta Energieberatung GmbH  
Lorenzstraße 11  
85274 Pfaffenhofen a.d. Isar

Vertragsberechtigte Geschäftsführer:  
Florian Imberger, Volker Schöfer,  
Christoph Terzies

Registrierungs- Amtsgericht Ingolstadt  
Handelsregisternummer: HRB 4079  
USt-IdNr. gemäß §27 a UStG: DE209941964

**Bescheinigung**

über die energetische Bewertung der Fernwärme  
nach FW309-1 (Stand 05/2014)  
für die

**Oberhachinger Wärme**  
der Gemeindewerke Oberhaching GmbH



**Gemeindewerke  
Oberhaching**

Primärenergiefaktor  $f_{p, FW} = 0,37$

Diese Bescheinigung ist gültig bis zum 21. März 2022  
*Berechnung auf Basis der Bilanz von 12 Monaten (2018)*

eta Energieberatung GmbH  
Lorenzstraße 11 • D-85274 Pfaffenhofen  
Tel: 08442 9344-0 • Fax: 08442 9344-10

Pfaffenhofen, den 22. März 2019

*B. Negele*  
Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Negele  
 $f_p$ -Gutachter-Nr.: FW 609-144

eta Energieberatung GmbH  
Lorenzstraße 11  
85274 Pfaffenhofen a.d. Isar

Vertragsberechtigte Geschäftsführer:  
Florian Imberger, Volker Schöfer,  
Christoph Terzies

Registrierungs- Amtsgericht Ingolstadt  
Handelsregisternummer: HRB 4079  
USt-IdNr. gemäß §27 a UStG: DE209941964



# Jahresarbeitszahlen Wärmepumpen

## TECHNISCHE ANGABEN

Hoval

Belaria® pro (24)  
Angaben gemäss EN 14511

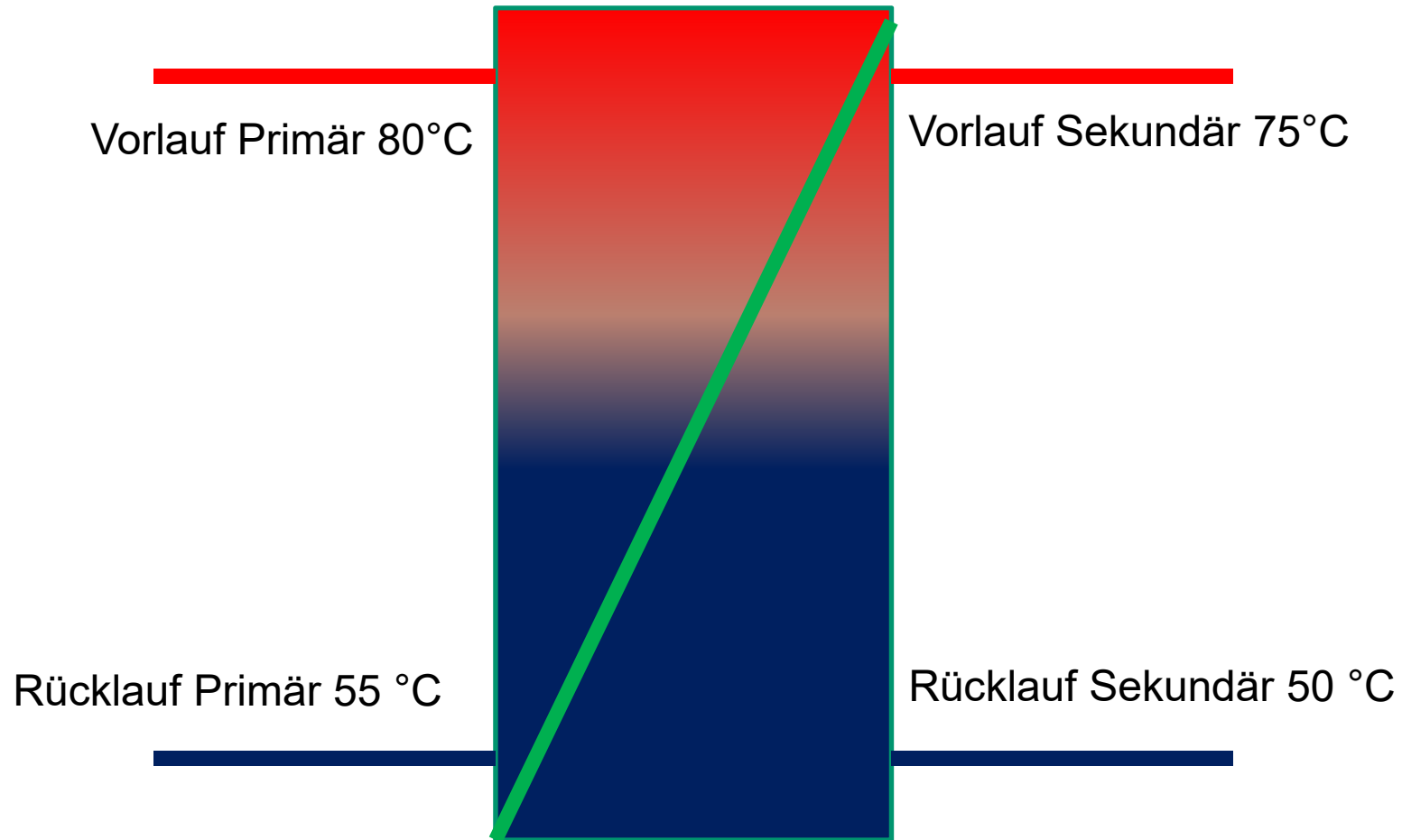
tVL °C	tQ °C	Maximalleistung			Minimalleistung		
		Qh kW	P kW	COP	Qh kW	P kW	COP
35	-20	16.0	8.4	1.9	10.0	4.0	2.5
	-18	17.6	8.4	2.1	10.0	4.0	2.5
	-15	18.8	8.5	2.2	10.0	3.5	2.8
	-10	20.7	7.3	2.9	10.0	3.2	3.2
	-7	22.1	7.7	2.9	10.5	3.0	3.5
	2	24.0	7.5	3.2	10.1	2.1	4.9
	7	27.4	6.0	4.6	9.9	1.7	5.8
	10	29.5	6.2	4.8	10.0	1.5	6.5
	12	30.5	6.3	4.9	10.0	1.4	7.0
	15	30.8	6.2	5.0	10.0	1.4	7.4
	20	31.4	6.1	5.2	10.0	1.3	7.7
45	-20	15.6	8.8	1.8	9.9	4.8	2.1
	-18	16.8	8.8	1.9	9.9	4.8	2.1
	-15	18.1	8.9	2.0	10.1	4.4	2.3
	-10	20.3	8.5	2.4	10.5	4.0	2.6
	-7	21.7	8.4	2.6	10.6	3.6	2.9
	2	23.7	8.0	3.0	10.4	2.7	3.8
	7	26.2	7.0	3.8	10.2	2.3	4.5
	10	28.8	6.9	4.1	10.4	2.1	5.0
	12	29.6	6.9	4.3	10.6	2.0	5.4
	15	30.2	6.9	4.4	10.6	1.9	5.6
	20	31.0	6.9	4.5	10.7	1.9	5.8
50	-20	15.0	9.7	1.5	11.0	5.2	1.9
	-18	16.1	9.6	1.7	10.0	5.2	1.9
	-15	17.5	9.7	1.8	10.0	4.8	2.1
	-10	19.8	8.8	2.2	10.0	4.4	2.4
	-7	21.7	9.1	2.4	10.0	4.0	2.6
	2	23.3	8.8	2.7	10.0	3.0	3.4
	7	25.7	7.8	3.3	10.0	2.6	4.0
	10	28.2	7.5	3.7	10.0	2.3	4.4
	12	29.2	7.5	3.9	10.0	2.3	4.7
	15	29.6	7.5	3.9	10.0	2.2	4.9
	20	30.6	7.5	4.1	10.0	2.1	5.2
55	-20	14.5	10.4	1.4	10.6	6.1	1.8
	-18	15.4	10.4	1.5	10.6	6.1	1.8
	-15	16.9	10.4	1.6	10.7	5.6	1.9
	-10	19.3	9.2	2.1	10.5	4.8	2.2
	-7	21.2	9.6	2.2	10.5	4.5	2.4
	2	23.0	9.5	2.4	10.3	3.4	3.0
	7	25.1	8.7	2.9	10.1	2.9	3.5
	10	27.6	8.1	3.4	10.7	2.8	3.9
	12	28.8	8.1	3.6	10.5	2.6	4.1
	15	29.1	8.1	3.6	10.7	2.5	4.2
	20	30.2	8.0	3.8	10.7	2.3	4.6
60	-20	14.0	11.4	1.2	11.3	7.1	1.6
	-18	14.8	11.4	1.3	10.9	6.5	1.6
	-15	16.2	11.1	1.5	10.5	6.1	1.7
	-10	18.8	10.4	1.8	10.4	5.4	1.9
	-7	20.7	10.2	2.0	10.3	5.0	2.1
	2	22.6	10.2	2.2	9.7	4.1	2.4
	7	24.6	9.5	2.6	10.4	3.5	3.0
	10	27.0	8.7	3.1	10.3	3.2	3.3
	12	28.4	8.7	3.3	10.5	3.1	3.4
	15	28.6	8.7	3.3	10.5	3.0	3.5
	20	29.7	8.5	3.5	10.5	2.8	4.0
70	-10	15.7	10.5	1.5	10.2	6.6	1.6
	-7	18.0	10.4	1.7	9.9	6.0	1.7
	2	21.3	10.5	2.0	10.3	5.0	2.1
	7	24.5	10.6	2.3	10.3	4.5	2.3
	10	26.6	10.6	2.5	10.4	4.2	2.5
	12	28.0	10.6	2.6	10.6	4.1	2.6
	15	28.4	10.6	2.7	10.1	3.8	2.6
	20	29.0	10.4	2.8	10.2	3.7	2.8

t<sub>h</sub> = Heizungsvorlauftemperatur (°C)  
t<sub>q</sub> = Quelltemperatur (°C)  
Q<sub>h</sub> = Heizleistung (kW), gemessen nach Standard EN 14511

P = Aufnahmeleistung Gesamtgerät (kW)  
COP = Leistungszahl Gesamtgerät nach Standard EN 14511

Szenarien COP ("Coefficient of Performance")				
Erzeugung von 1.000 kWh Wärme				
Quellentemperatur/°C	VL/°C	COP	Stromverbrauch/kWh	Differenz
	7	35	4,6	217
	7	45	3,8	263
	7	55	2,9	345
	7	70	2,3	435

## Grädigkeit Wärmetauscher (Beispiel 5K)



Vermeidung von Wärmetauschern oder geringe Grädigkeit Wärmetauscher

## Zentrale Warmwasserbereitung Problembereich im Fernwärmenetz und beim Wärmepumpeneinsatz ?



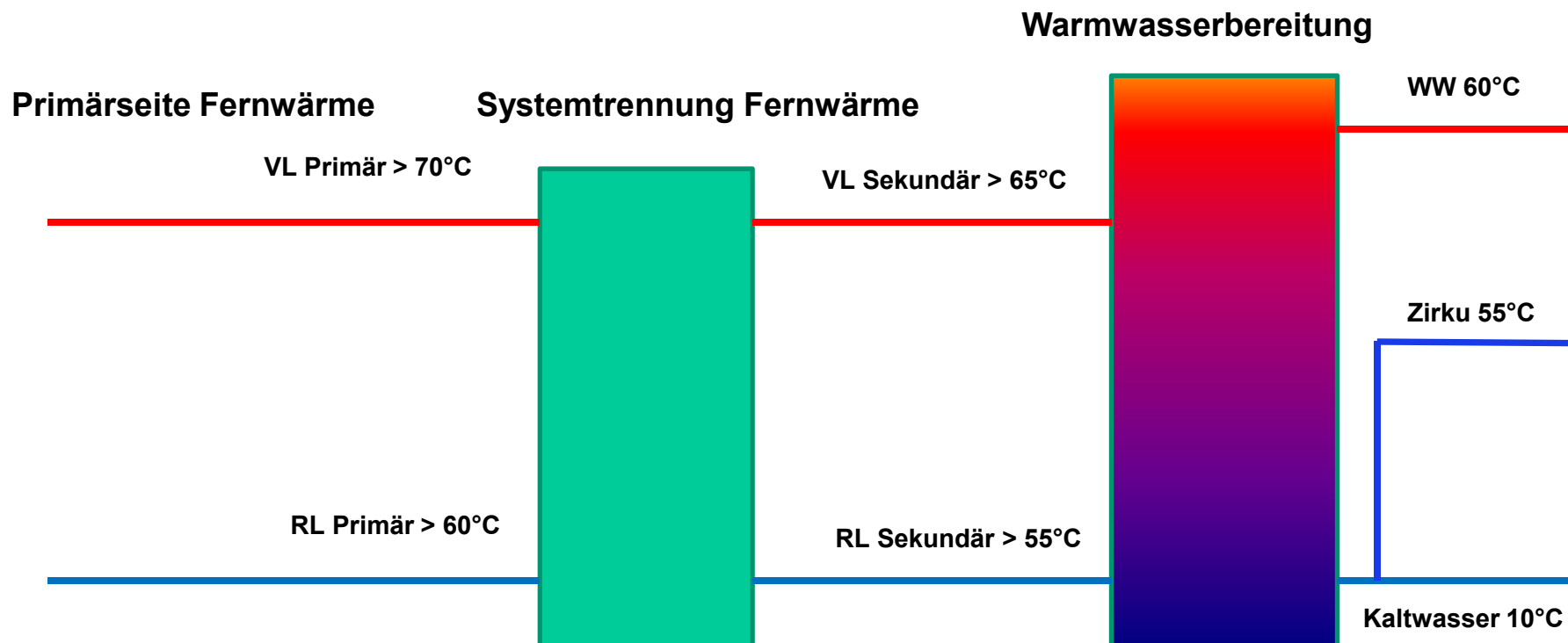
## **Anteil Warmwasserbereitung im Neubau**

- 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%

## Problembereich zentrale Warmwasserbereitung

- **Zirkulationssysteme**  
Forderung Arbeitsblatt W551:  
60°C WW - Vorlauf, 55°C Zirkulations - Rücklauf

### Problemsituation reiner Zirkulationsbetrieb Beispiel



## Problembereich zentrale Warmwasserbereitung

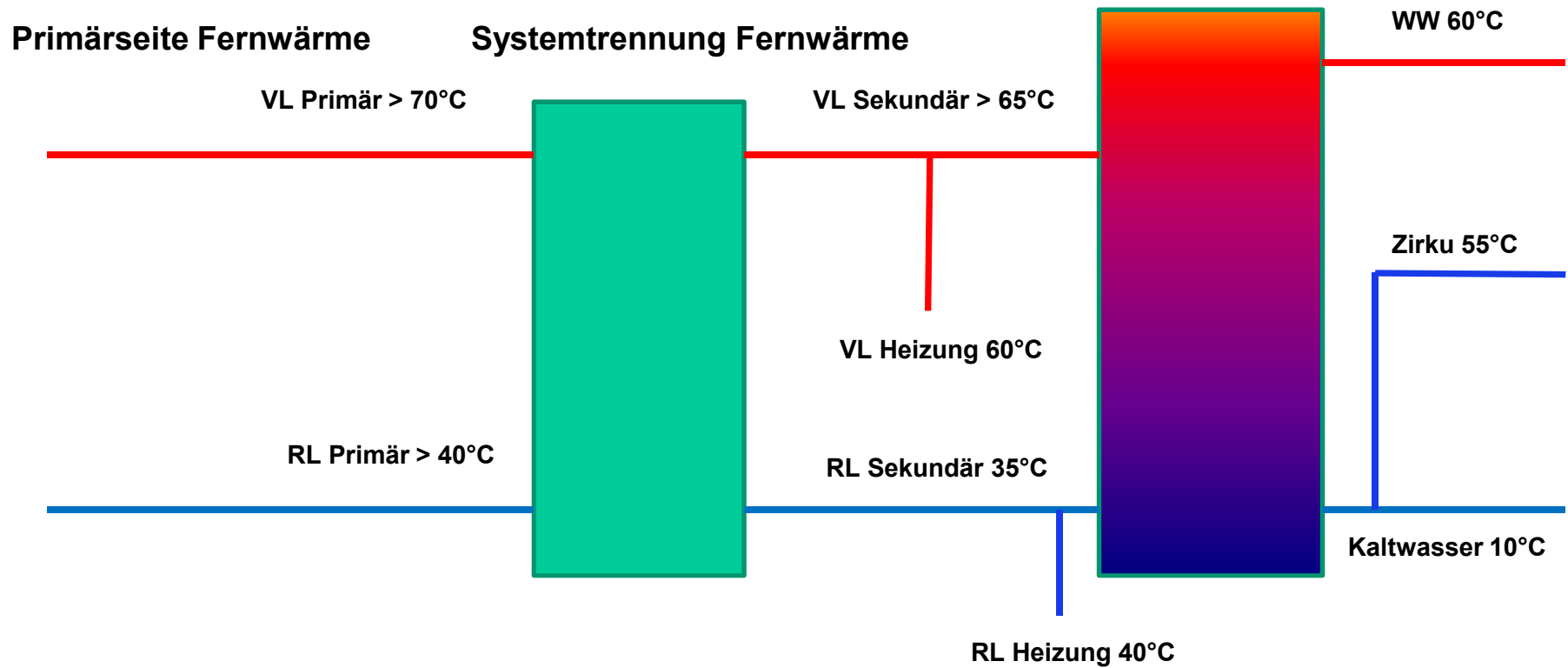
- Zirkulationssysteme**

Forderung Arbeitsblatt W551:

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

### Warmwasserbereitung bei Zapfung und/oder Heizbetrieb

### Warmwasserbereitung



## Lösungsvorschläge Fa. Richter Energy und Fa. CHRISTEVA

- Trennung von Zapf – und Zirkulationsbetrieb
- Rückkühlwärmetauscher
- Primärseitige Einbindung in die Fernwärme

# Beispiel für Rücklauftemperaturoptimierte Warmwasserbereitung

## System: Richter Energy

1993 - 2023  
**RICHTER**

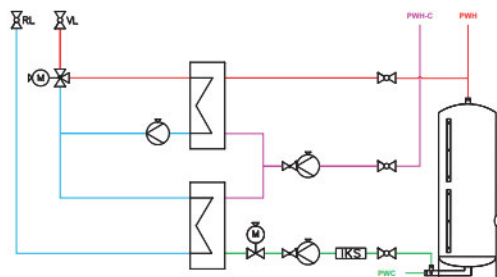
### PRODUKTINFORMATION

Funktion  
**Frischwasserladesystem  
FWLS-D**



#### Basisfunktion

Das Frischwasserladesystem basiert auf einem rücklauftemperaturoptimierten zweistufigen Speicherladesystem und dient zur kontrollierten Erwärmung von Trinkwasser in Großanlagen (nach DVGW W551). Im Nacherwärmer wird das Wasser aus dem Vorwärmer zusammen mit dem Zirkulationswasser permanent auf mindestens 60 °C erwärmt. Der Vorwärmer kühlt das Heizungswasser kontrolliert mit dem nachströmenden Kaltwasser aus dem Trinkwasserspeicher ab. Das durch Warmwasserzapfung entnommene Warmwasser wird im Trinkwasserspeicher druckverlustfrei bereitgestellt.



#### Detailfunktion

Die Trinkwassererwärmung im Speicherladeprinzip zeichnet sich durch eine konstante Trinkwassertemperatur bei gleichzeitig bestmöglicher Rücklaufauskühlung aus. Ihr Speicherlademanagement gewährleistet den bestimmungsgemäßen Betrieb und erfüllt alle Anforderungen des DVGW Arbeitsblattes W551 (2004). Der installierte Trinkwasserspeicher dient als Spitzenlastpuffer und reduziert den Differenzdruckverlust des Systems auf nahezu null. Im zweistufigen Speicherladesystem wird der Zirkulationsvolumenstrom im Nacherwärmer direkt und kontinuierlich auf die nach DVGW W551 erforderliche Trinkwassertemperatur von mindestens 60 °C erwärmt. Der dafür benötigte Heizungsvolumenstrom wird anschließend im Vorwärmer gezielt auf die bestmögliche Rücklauftemperatur abgekühlt. Dadurch wird der Speicherladevolumenstrom im Vorwärmer erwärmt und zusammen mit dem Zirkulationsvolumenstrom im Nacherwärmer auf die Trinkwassertemperatur erwärmt. Der optional im Frischwasserladesystem integrierende Impfkristallspender IKS verbessert den Kalkschutz im Trinkwassersystem signifikant. Die beiden Plattenwärmetauscher des FWLS dienen dabei als Indikator für die Wirksamkeit des Kalkschutzes im Trinkwassernetz. Für einen dauerhaft hygienischen Betrieb wird der Trinkwasserspeicher werkseitig einmal täglich zu 100 % auf 60 °C erwärmt. Zusätzlich kann in der Regelung eine thermische Desinfektion des Warmwassernetzes aktiviert werden. Alle wichtigen Störmeldungen und verschiedene Wärmemeldungen werden am Regler angezeigt und können die Sammelstörmeldung auslösen. Alle Störmeldungen und Betriebsdaten des Speicherladesystems können über den vorhandenen internen SD-Card-Anschluss auf eine übliche SD-Card gespeichert und anschließend ausgewertet werden. Alle bauseitigen PT1000-Fühler können optional durch Modbus-Fühler ersetzt werden.

Über eine weitere Modbus-Schnittstelle (TCP/IP oder RTU) sowie eine optionale Bacnet-Schnittstelle können alle Betriebsdaten der Regelung an eine CLT übermittelt werden. Mit dem optional erhältlichen Zusatzmodul können zwei zusätzliche Heizkreise geregelt werden. Die gesamte Trinkwasserrohrleitung ist in Edelstahl oder Rotguss entsprechend den Vorschriften der DIN 4747-1 und den Anforderungen der ACPW. Alle verwendeten Hocheffizienzpumpen haben einen EEI 0,27. Die Wärmeschutzisolierung besteht aus PU-Hartschaum. Das Frischwasserladesystem ist schwingungsarm und schalldämmend auf einem Wandmontagerahmen montiert. Der Wandmontagerahmen ist auf einem Standrahmen angebracht.

info@richter.energy | www.richter.energy

Richter Energy GmbH  
Carl-Zeiss-Ring 15  
85737 Ismaning  
Deutschland  
Telefon  
49 89 9963858 0  
Telefax  
49 89 9963858 29

1993 - 2023  
**RICHTER**

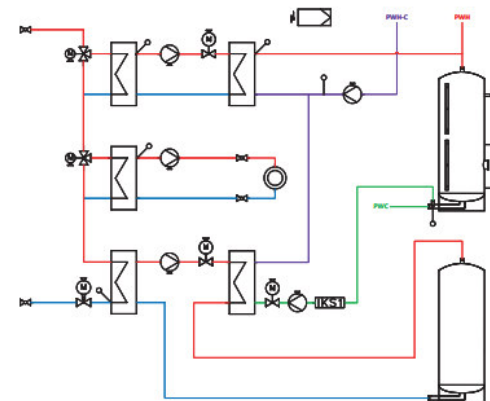
### PRODUKTINFORMATION

Funktion  
**Richter Efficient Heating REH**



#### Basisfunktion

Die spezielle Integration des Heizkreises in das Funktionsprinzip des FWLS gewährleistet bei Spitzenleistung des REH einen automatischen selbstregelnden Warmwasservorrang. Die bisher notwendigen bauseitig zu erstellenden Verbindungsleitungen von HWÜ zum FWLS entfallen. Die mitgelieferte DDC-Regelung Siemens-Clamix ist erweiterbar, um bis zu 5 weitere Heizkreise effizient zu regeln. Die Modbus-Schnittstellen RTU und TCP/IP sind bereits im Regler integriert. Die Fertigung erfolgt für Netze bis PN25 Nenndruck und 200 °C Maximaltemperatur. Die Übergabestation wird mit fertig verdrahtetem DDC-Regler und vollständig isoliert geliefert. Standardmäßig erfolgt der Anschluss der Stationen von links. Optional ist die Erweiterung mit den Richter Energy Heizkreisverteilern auf bis zu 5 Heizkreise möglich.



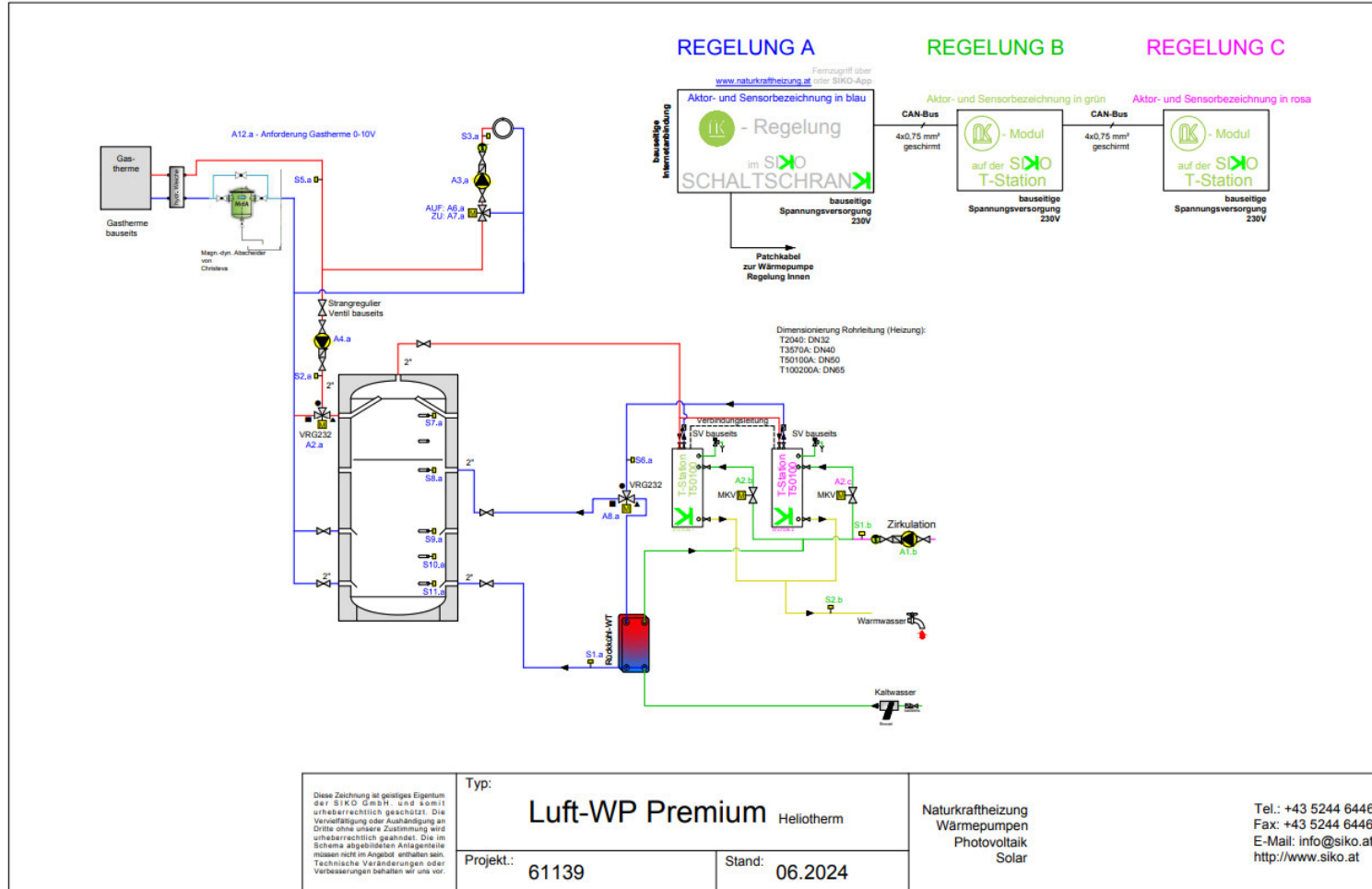
#### Detailfunktion

Im Nacherwärmerkreis wird der Zirkulations- und Speicherladevolumenstrom aus dem Vorwärmer permanent auf die geforderte Trinkwassertemperatur von mindestens 60 °C erwärmt. Das Rücklaufwasser aus der Nachwärmestufe erwärmt das Heizungswasser. Das Rücklaufwasser aus dem Heizkreistauscher wird im Vorwärmer weiter abgekühlt, bevor es zum Versorger zurückfließt. Der installierte Heizungspuffer glättet den Temperaturverlauf der Rücklauftemperatur und speichert Wärme, um die Leistungsspitzen zum Wärmeversorger zu reduzieren. Im Pufferspeicher können weitere regenerative Wärmequellen angeschlossen werden.

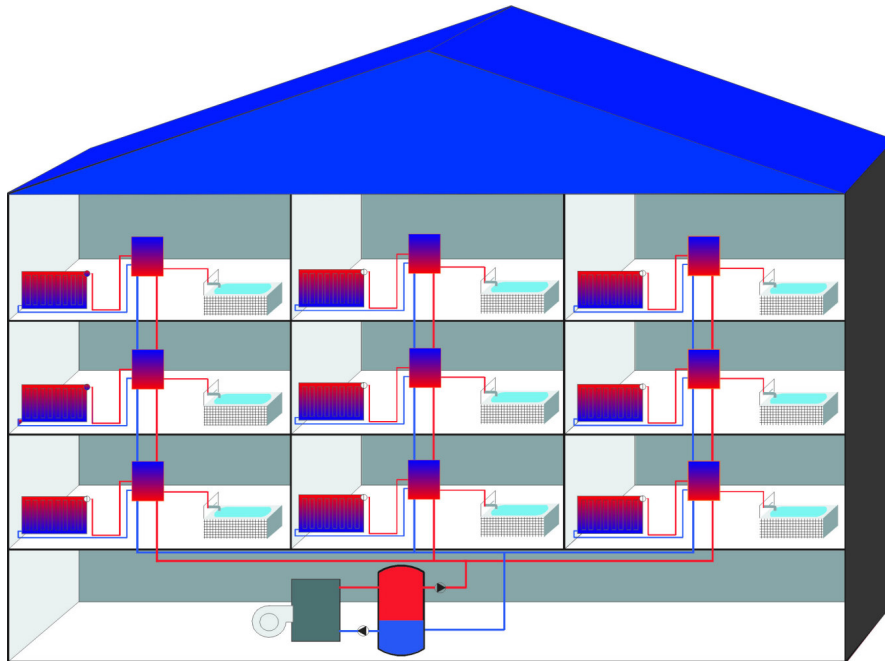
# Beispiel für Rücklauftemperaturoptimierte Warmwasserbereitung

System: CHRISTEVA/SIKO

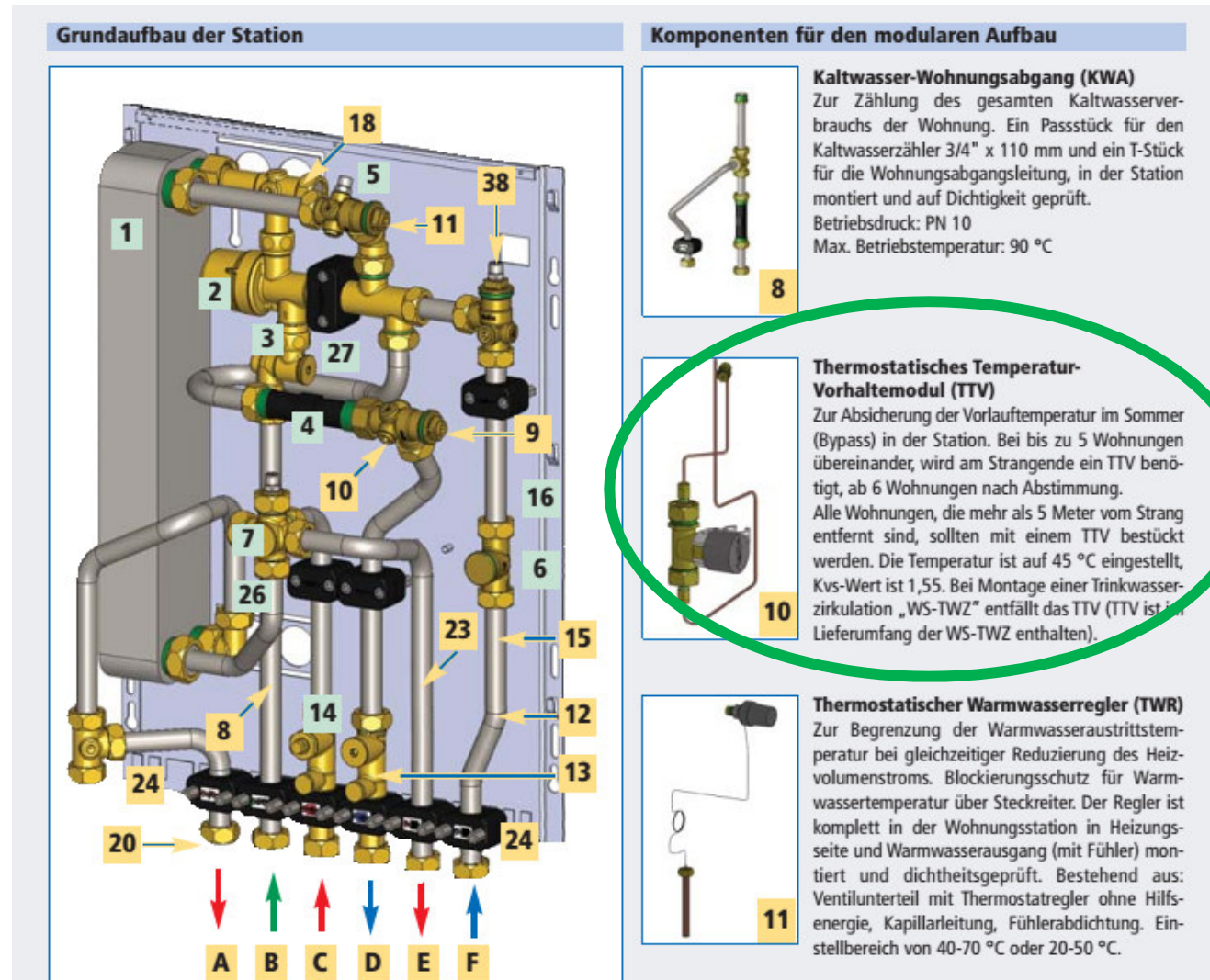
## Schema



# Dezentrale Warmwasserbereitung mit zentraler Wärmeversorgung (System DANFOSS/KAMO und andere)



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

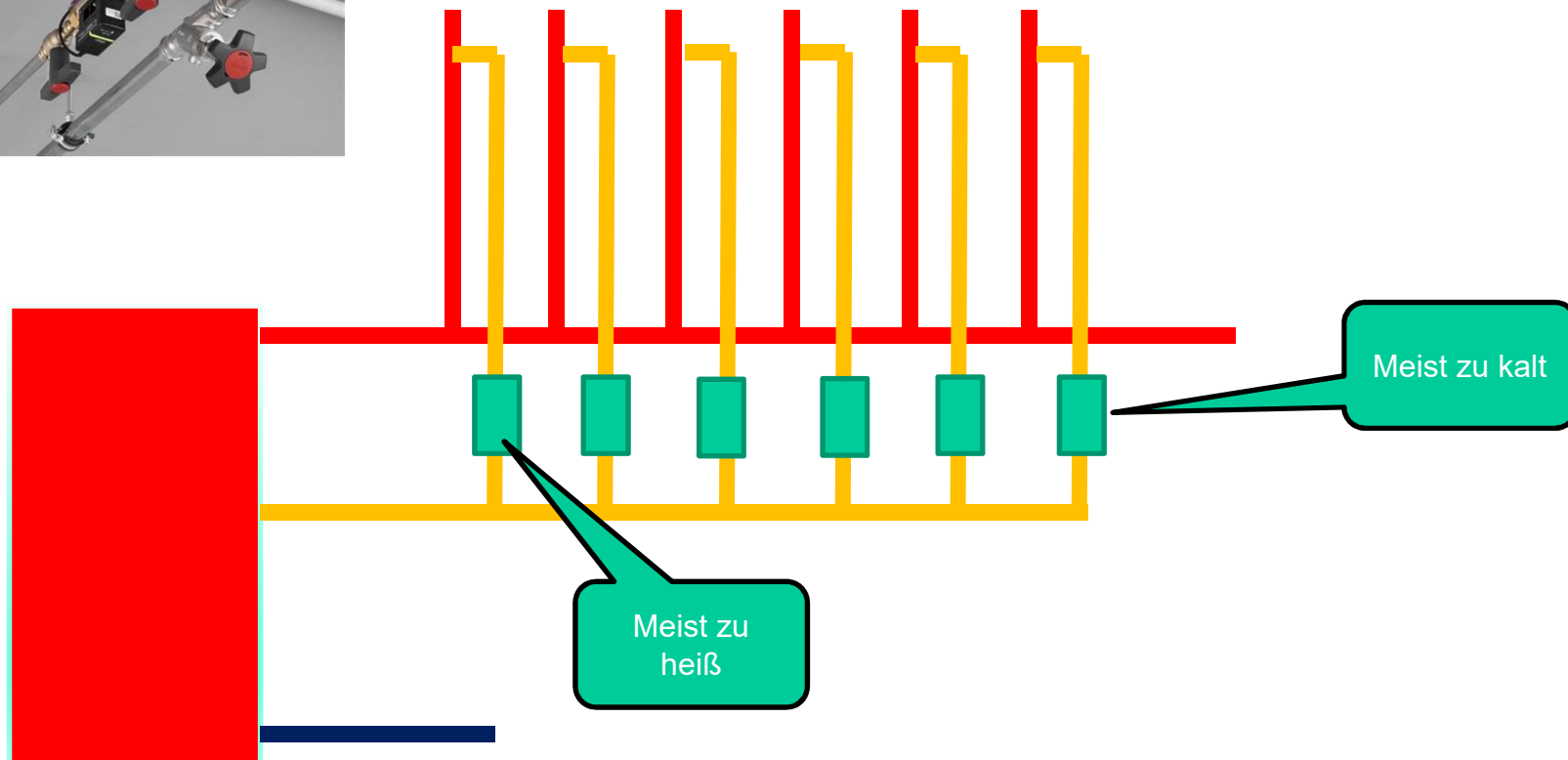


## **Dezentrale Stationen Grenzen und Möglichkeiten**

- Optimierte Einstellungen sind nötig um niedrige RL Temperaturen erreichen zu können (Überströmung und Pumpenregelung).
- Auf Zirkulation in der Wohnung verzichten, Zirkulationen mit dezentralen Stationen führen 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

## Situation an den Strängen eines zentralen Warmwasser - Zirkulationssystems

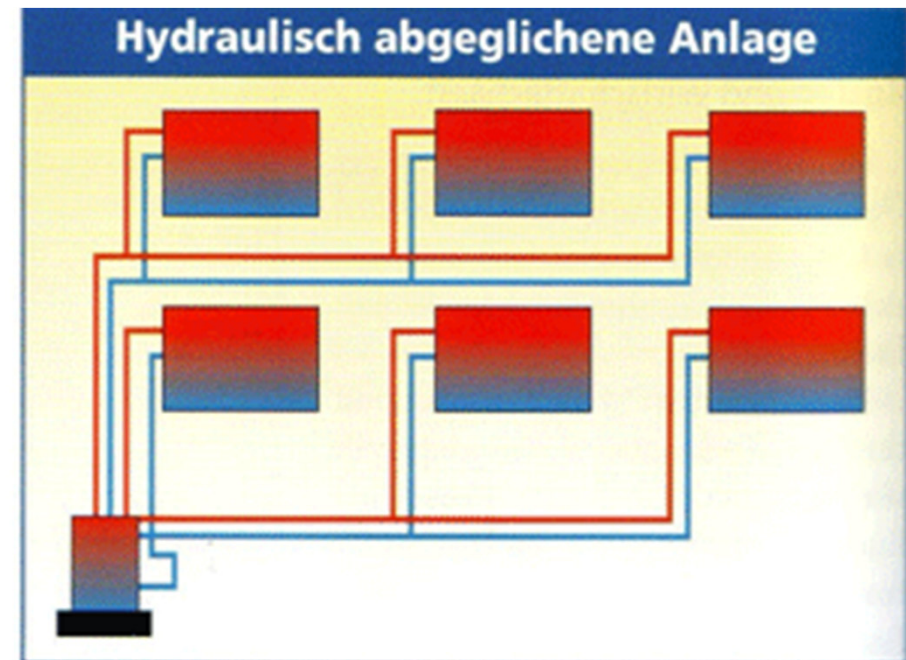
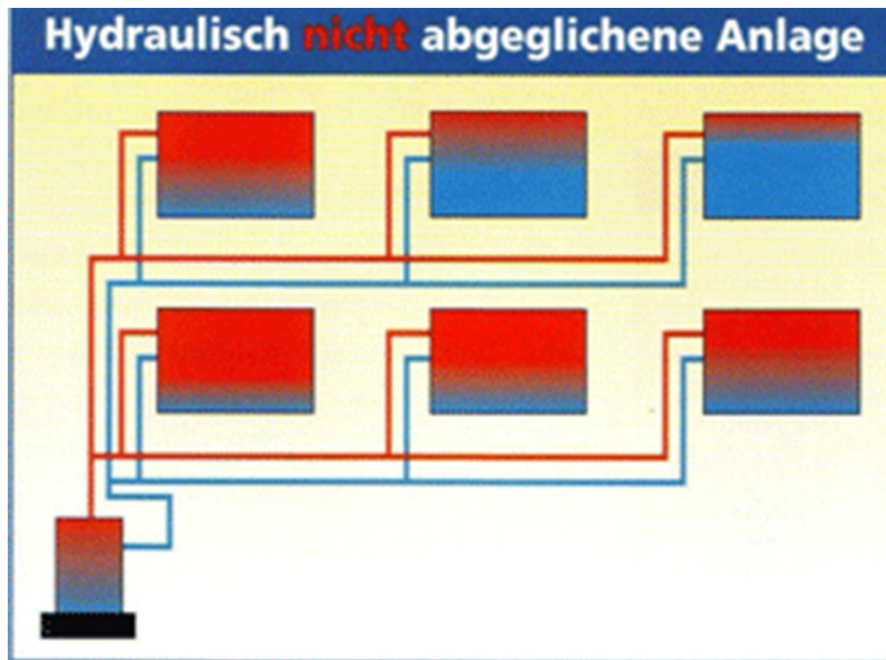
- Schlechte Regelbarkeit an den Strängen
- Schlechte Überwachbarkeit an den Strängen
- Meist zu hohe Massenströme
- Unzureichender hydraulischer Abgleich



Lösungsvorschlag von Fa. Viega im Anschluss

# Hydraulischer Abgleich Heizflächen

Wichtige Maßnahme für den effektiven Einsatz regenerativer Energien und Fernwärme; Fördervoraussetzung



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

Quelle: Energiedepesche Bund der Energieverbraucher 2005

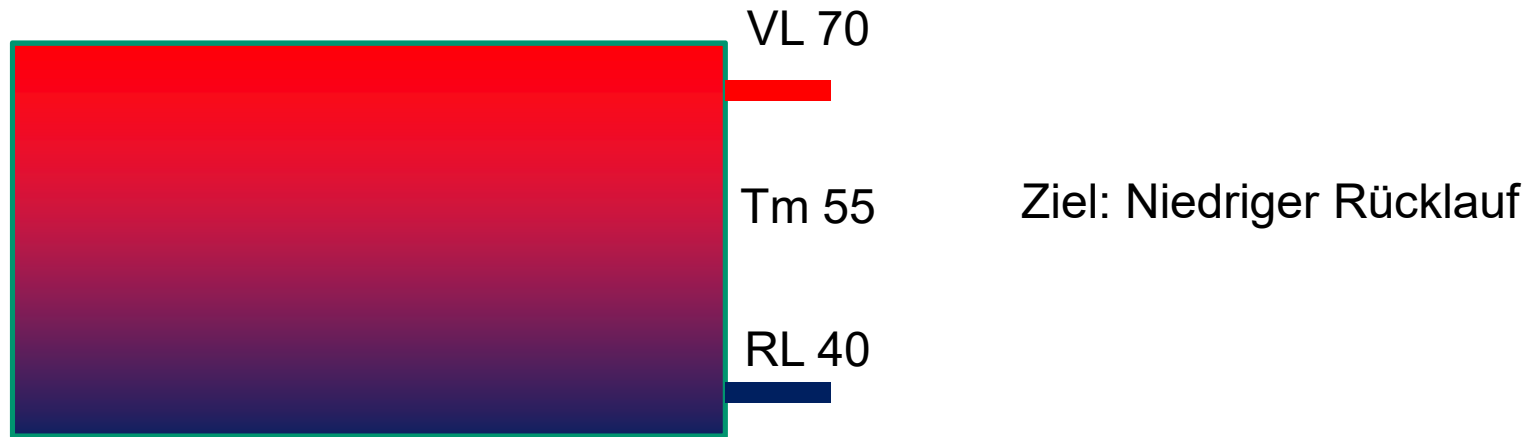
Lösungsvorschläge im Anschluss Fa. Danfoss

## Auslegung/Abgleich der Heizflächen auf niedrige Rück- oder Vorlauftemperaturen

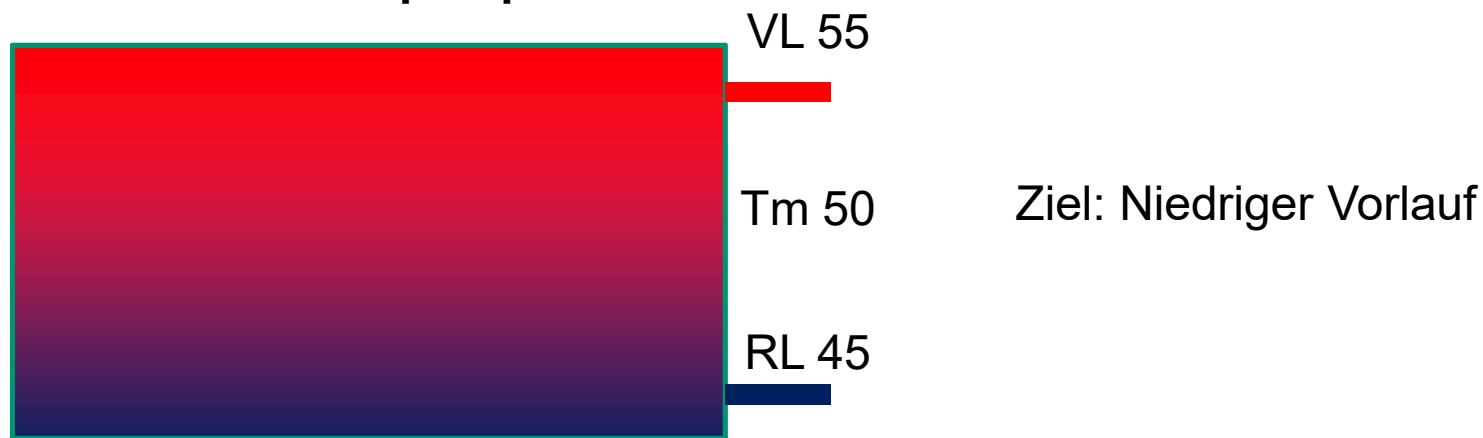
- Auslegung von Heizflächen auf 70 (75)/40 °C bei Fernwärme
- Auslegung von Heizflächen auf 55 – 45 bei Wärmepumpe
- Durch die Auslegung mit geringeren Durchsätzen und größerer Temperaturspreizung kann die Forderung nach niedrigen Rücklauftemperaturen im Bereich Fernwärme meist erfüllt werden
- Beim Einsatz einer Wärmepumpe muss mit hohen Durchsätzen gearbeitet werden, da hier niedrige Vorlauftemperaturen von Vorteil sind.
- Fußbodenheizung: Niedrige Rücklauftemperaturen sind in allen Betriebszuständen möglich

# Hydraulischer Abgleich Heizflächen

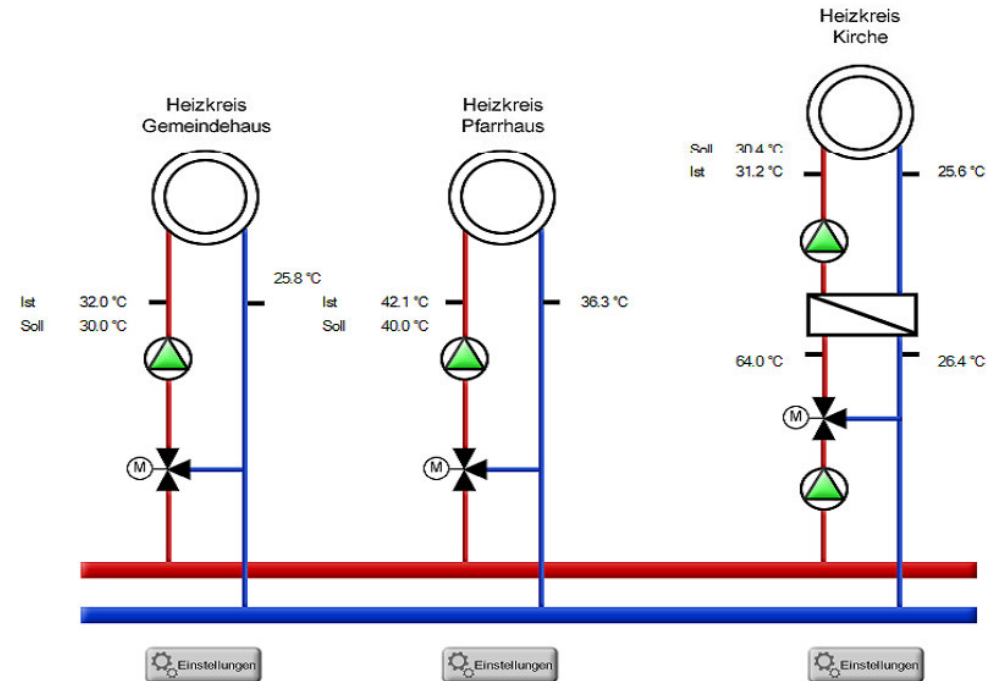
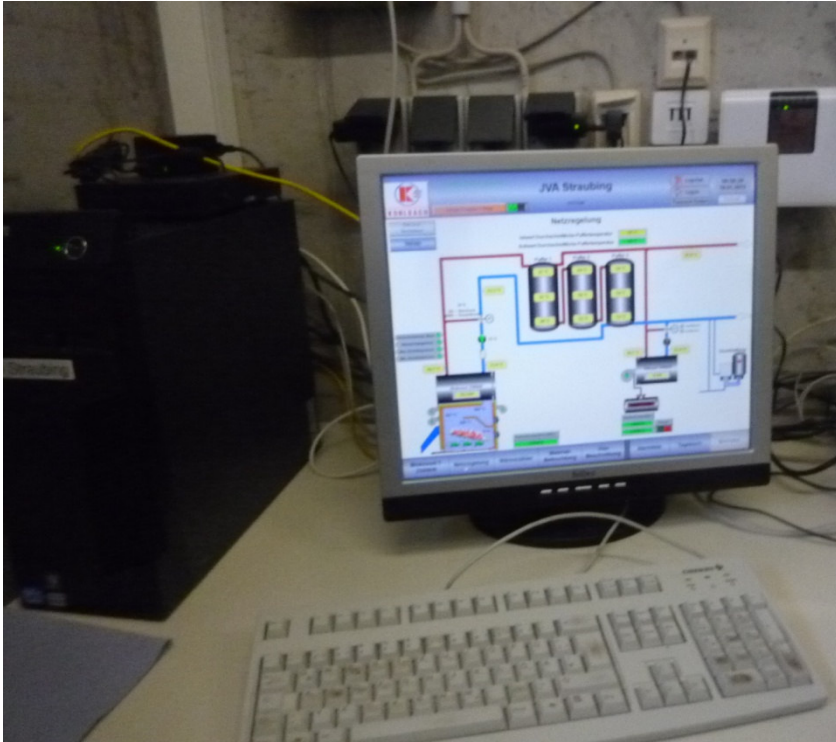
## Fernwärme



## Wärmepumpe



# Überwachung der Betriebszustände



- Durch Überwachung der Betriebszustände und die Möglichkeit von Einstellungsveränderungen ist eine Optimierung des Heizbetriebes und der Rücklauftemperaturen möglich.
- Lösungsvorschlag Fa. Danfoss im Anschluss

## Problembereich regenerative Versorgung von Bestandsgebäuden

- Auslegung bei den Heizflächen meist VL 70°C – RL 55°C
- Ungeregelte (schlecht geregelte) Warmwasser - 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 tatsächlich erforderlich.
- Insbesondere denkmalgeschützte oder ungedämmte Gebäude haben generell höhere Heizlasten und können nicht mit beliebig großen Heizkörpern ausgestattet werden

# Ziel Fachforum

- Vorstellung von Lösungsvorschlägen zur Verbesserung der Situation Rücklauftemperatur
- Diskussion der Anforderungen und der technischen Möglichkeiten



Danke für ihre Aufmerksamkeit und ihr  
Interesse am Fachforum

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)