

# Reduzierung der Rücklauftemperatur

## Grenzen für die Versorgung mit Fernwärme

Uwe Gröschner, Technische Leitung

### EFFIZIENZSTEIGERUNG BEI DER WÄRMEVERTEILUNG

Damit moderne Wärmequellen, wie z. B. Brennwärmequellen, möglichst effektiv arbeiten, ist es erforderlich, dass das Heizmedium von den Wärmebedarfsstellen, wie Heizkreisen oder Trinkwassererwärmungssystemen, möglichst stark abgekühlt wird.

Noch wichtiger wird eine hohe Auskühlung des Wassers im Heizkreis in Bezug auf die Wärmeverteilung. Je stärker das Wasser von der Wärmebedarfsstelle abgekühlt wird, desto weniger umlaufende Wassermenge ist zum Übertragen einer bestimmten Leistung erforderlich. Zusätzlich reduziert eine niedrige Temperaturdifferenz zur Umgebung die Verteilverluste wesentlich. Je weiter ein Verteilnetz verzweigt ist, desto stärker macht sich jedes Grad bemerkbar, um

welches das Heizwasser stärker abgekühlt wird. Aus den o.g. Gründen kann durch Senkung der Heizwasserrücklauftemperatur die Effizienz von Fernheiznetzen enorm gesteigert werden, da eine wesentlich geringere Pumpleistung zum Wärmetransport ausreicht und die Verteilverluste an die Umgebung stark reduziert werden.

Mit modernen Flächenheizungen, wie z. B. einer Fußbodenheizung, werden sehr leicht Rücklauftemperaturen unter  $40^{\circ}\text{C}$  erreicht. Auch bei der Trinkwassererwärmung von  $10^{\circ}\text{C}$  auf  $60^{\circ}\text{C}$  ist eine Auskühlung des Heizmediums auf eine Temperatur unter  $30^{\circ}\text{C}$  nichts besonderes mehr, so dass fernwärmenetzseitige Rücklauftemperaturen unter  $40^{\circ}\text{C}$  realistisch erreicht werden können.

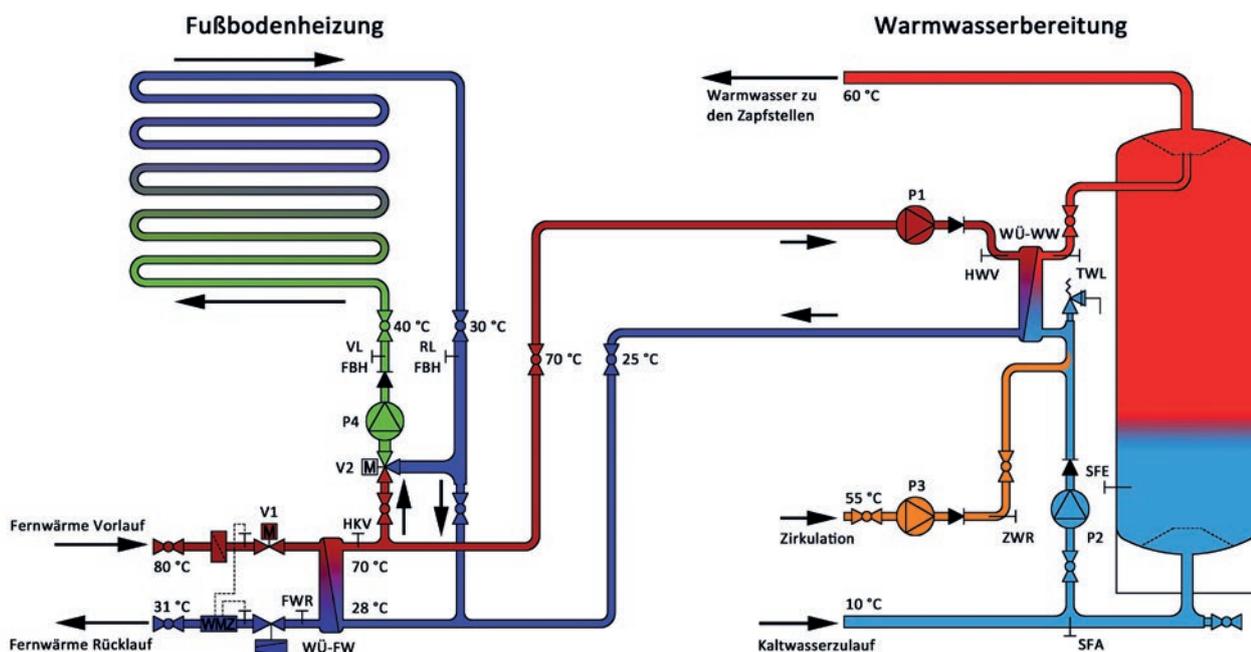


Abb. 1: Betrieb der Fußbodenheizung bei gleichzeitigem Zapf- und Ladebetrieb der Warmwasserbereitung

- ▶ Mit dem Betrieb der Fußbodenheizung wird das Heizmedium auf ca.  $30^{\circ}\text{C}$  abgekühlt.
  - ▶ Durch die Trinkwassererwärmung von  $10^{\circ}\text{C}$  auf  $60^{\circ}\text{C}$  wird auch von der Warmwasserbereitung das Heizwasser bis auf ca.  $25^{\circ}\text{C}$  abgekühlt.
  - ▶ Daraus resultiert eine Mischwassertemperatur von  $28^{\circ}\text{C}$ , die über den Wärmeübertrager der Fernwärmeübergabestation auf  $70^{\circ}\text{C}$  erwärmt werden muss.
- Eine Auskühlung des Fernheizwassers von  $80^{\circ}\text{C}$  auf  $31^{\circ}\text{C}$  ist problemlos möglich.

### 1) EINFLUSS DER TRINKWARMWASSERZIRKULATION AUF DIE RÜCKLAUFTEMPERATUR

Bei größeren Objekten ist es jedoch erforderlich, dass das erwärmte Trinkwasser im Gebäude verteilt wird. Ab einer bestimm-

ten Anlagengröße sind aus Gründen der Trinkwasserhygiene und des Komforts für die Nutzer verschiedene Bedingungen an den Betrieb von Warmwasserbereitern und das dazugehörige Verteil- und Zirkulationsnetz geknüpft.

## 2) MASSNAHMEN VON FERNWÄRME-VERSORGERN ZUR RÜCKLAUF-TEMPERATURREDUZIERUNG

Aus den eingangs genannten Gründen sind Fernwärmeversorger sehr daran interessiert, dass das Heizmedium vom Verbrauch möglichst stark abgekühlt wird. Deswegen wird in der technischen Anschlussbedingung (TAB) eine maximal zulässige Rücklauftemperatur vorgeschrieben, deren Einhaltung durch verschiedene Maßnahmen gewährleistet sein muss.

In der Regel wird eine Rücklauftemperaturbegrenzung vorgeschrieben, bei der ein Fühler am fernwärmeseitigen Rücklauf (Zeichnungen: Fühler „FWR“) die Temperatur überwacht. Bei Überschreitung des vorgeschriebenen Maximalwertes wird dann, ohne Rücksicht auf den aktuellen Wärmebedarf von Heizkreisen oder Warmwasserbereitern, der fernwärmeseitige Volumenstrom mit einem Ventil (Zeichnungen: Ventil „V1“) so weit gedrosselt, bis die maximal zulässige Rücklauftemperatur wieder eingehalten wird – dies kann durchaus zu Problemen bei der Trinkwasserhygiene führen!

Üblicherweise ist die maximale heiznetzseitige Rücklauftemperatur Bestandteil des Wärmeliefervertrages und ein Überschreiten der vertraglich vereinbarten Maximaltemperatur hat zusätzliche Gebühren zur Folge.

Auch wenn mit unseren hocheffizienten Fernwärmeübergabestationen und Warmwasserbereitern sehr gut die physikalisch mögliche Rücklauftemperatur von 55° C erreicht wird, sollte zumindest außerhalb der Heizperiode und Betrieb einer Trinkwarmwasserzirkulation die fernwärmeseitige Rücklauftemperaturbegrenzung nicht tiefer als auf ca. 58° C eingestellt werden, um die Trinkwasserhygiene nicht zu gefährden.

Interessanterweise gibt es auch viele Wärmeliefertanten, die zwar in Ihrer TAB die Einhaltung der Anforderungen an die Trinkwasserhygiene vorschreiben, gleichzeitig jedoch die Einhaltung einer heiznetzseitigen Rücklauftemperatur unter 55° C vorschreiben.

- ▶ Seriöse Wärmelieferanten geben zwar in der TAB eine niedrige maximale Rücklauftemperatur von z. B. 50° C an, akzeptieren im reinen Sommerbetrieb jedoch die hohe Rücklauftemperatur bei kleiner Wärmeleistung, um eine Einhaltung der Anforderungen an die Trinkwasserhygiene zu ermöglichen.
- ▶ Andere Fernwärmeversorgungsunternehmen pochen ohne Einschränkung auf die vertraglich vereinbarte Temperatur und schreiben Ihren Kunden Mängelanzeigen, fordern zusätzliche Gebühren für einen nicht entstandenen Mehraufwand oder drohen gar mit einer Einstellung der Wärmelieferung.

Sehr bedauerlich ist, dass vielen Betreibern bei Abschluss des Wärmeliefervertrages der o. g. beschriebene Sachverhalt, der jedem Fachmann in der Gebäudetechnik klar sein muss, nicht bekannt ist und arglos einen Vertrag unterschreibt, der spätestens im nächsten Sommer für Ärger (Trinkwasserhygiene, Komfort für die Nutzer) und evtl. zusätzliche Kosten führt.

**Wir raten jedem Betreiber beim Abschluss eines Wärmeliefervertrages, auf die Anforderungen bezüglich der Trinkwasserhygiene hinzuweisen und über eine zusätzliche**

# Ihre Bausteine für mehr Sicherheit.



Über 60 Jahre  
Herstellerkompetenz  
und Serviceerfahrung.

Wirtschaftlich, rechtssicher, pünktlich –  
Minol ist der zuverlässige Partner für Sie  
und Ihre Liegenschaften.

Mehr unter [minol.de](http://minol.de)

 **Minol**  
Alles, was zählt.

Minol Messtechnik W. Lehmann GmbH & Co. KG  
70766 Leinfelden-Echterdingen • [minol.de](http://minol.de)

Klausel, eine maximale Rücklauftemperatur von 60° C außerhalb der Heizperiode für einen einwandfreien Betrieb der Warmwasserbereitung zu vereinbaren.

### 3) ZIRKULATIONSBETRIEB EINER SEKUNDÄR ANGEBUNDENEN WARMWASSERBEREITUNG

Aus der Aufzeichnung der Temperaturen und Pumpenleistungen eines Tages mit wenig Warmwasserbedarf – daran zu erkennen, dass der Fühler im Speicher (Fühler: SFE) den ganzen Tag kaum unter 60° C abfällt – lässt sich folgendes ableiten: Zum Ausgleich der Zirkulationsver-

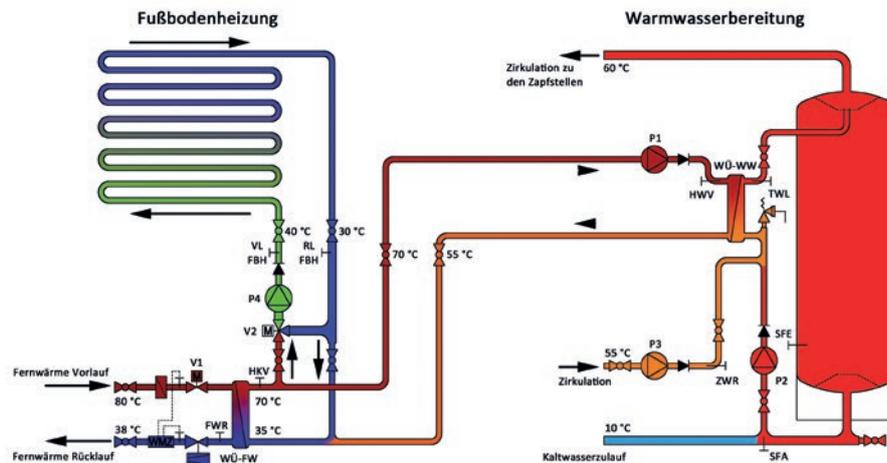


Abb. 2: Betrieb der Fußbodenheizung und Zirkulationswassererwärmung, kein Warmwasserbedarf

- ▶ Mit dem Betrieb der Fußbodenheizung wird das Heizmedium auf ca. 30° C abgekühlt.
  - ▶ Durch die Zirkulationswassererwärmung von 55° C auf 60° C benötigt die Warmwasserbereitung nur eine geringe Heizwassermenge, die jedoch nur auf ca. 55° C abgekühlt werden kann.
  - ▶ Daraus resultiert eine Mischwassertemperatur von 35° C, die über den Wärmeübertrager der Fernwärmeübergabestation auf 70° C erwärmt werden muss.
- Eine Auskühlung des Fernheizwassers von 80° C auf 38° C ist problemlos möglich.

#### LEGENDE ZU DEN ABBILDUNGEN

##### Fußbodenheizung und Übergabestation

**FÜ-FW** Wärmeübertrager als Systemtrennung des Heizkreises im Gebäude zum Fernwärmenetz

**V1** Durchgangsventil zur Regelung des fernwärmenetzseitigen Volumenstromes

→ Bei Normalbetrieb nach dem Fühler „HKV“ auf der Sekundärseite der Übergabestation  
 → Bei Rücklauftemperaturbegrenzung nach dem Fühler „FWR“ auf der Primärseite der Übergabestation

**V2** Dreiwege-Mischventil zur Vorlauftemperaturregelung im Heizkreis der Fußbodenheizung

**P4** Umwälzpumpe des Fußbodenheizkreises

**HKV** Temperaturfühler – Eintrittstemperatur am Heizwasserverteiler

**VL FBH** Temperaturfühler – Vorlauftemperatur der Fußbodenheizung

**RL FBH** Temperaturfühler – Rücklauftemperatur der Fußbodenheizung

##### Warmwasserbereitung

**FÜ-WW** Wärmeübertrager als Systemtrennung des Heizkreises im Gebäude zum Trinkwasser

**P1** Leistungsgeregelte Heizwasserpumpe zur Förderung der erforderlichen Heizwassermenge zur Warmwasserbereitung

**P2** Leistungsregelegte Trinkwasserladepumpe zur Beladung des Speichers mit Trinkwarmwasser

**P3** Trinkwasserzirkulationspumpe, die, um eine Rücklauftemperatur von 55° C heizkreisseitig überhaupt erreichen zu können, nach der Auskühlung des Zirkulationswassers leistungsgeregelt betrieben wird

**HWV** Temperaturfühler – Aktuell anstehende Heizwasservorlauftemperatur, Trinkwassererwärmung möglich?

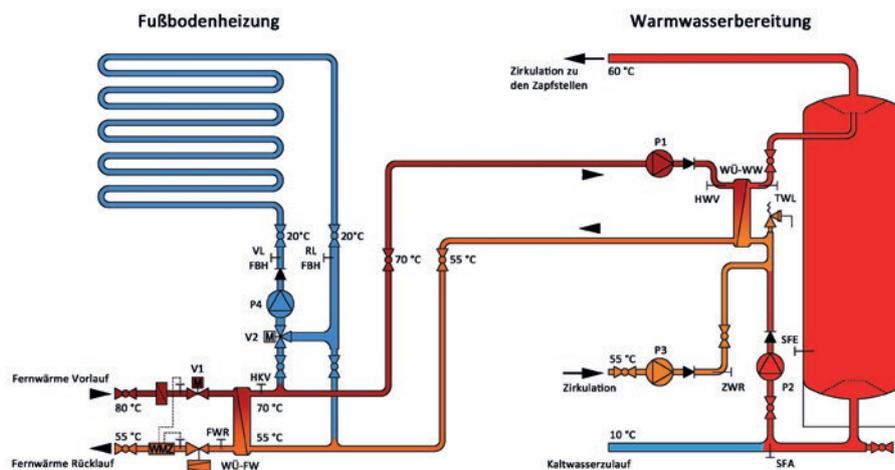


Abb. 3: Außerhalb der Heizperiode kein Betrieb der Fußbodenheizung und Zirkul水erwärmung

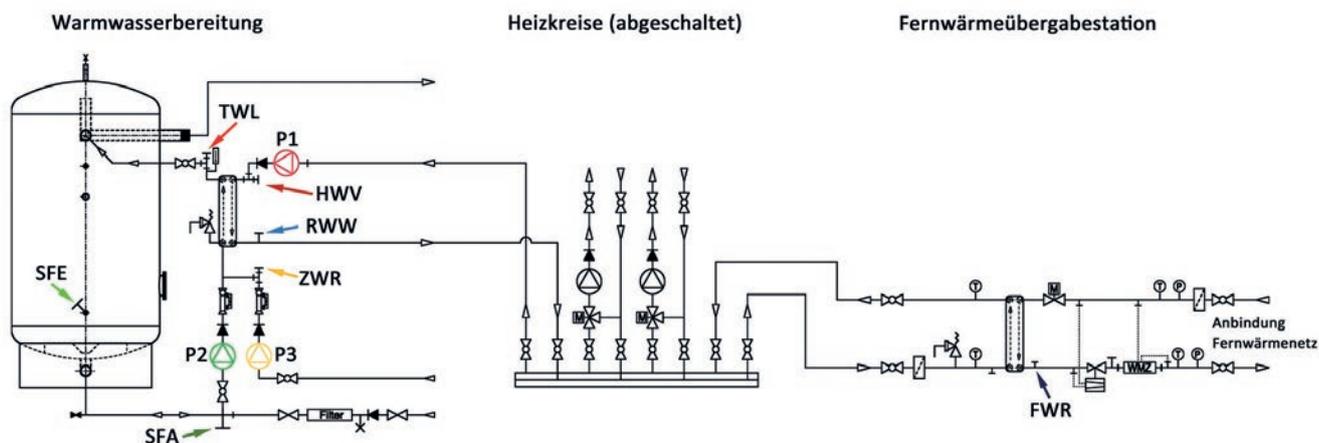
- ▶ Über die Fußbodenheizung fließt kein Heizwasser, die Pumpe (P4) ist abgeschaltet.
  - ▶ Durch die Zirkulationswassererwärmung von 55° C auf 60° C benötigt die Warmwasserbereitung nur eine geringe Heizwassermenge, die jedoch nur auf ca. 55° C abgekühlt werden kann.
  - ▶ Daraus resultiert eine Heizwassertemperatur von 55° C, die über den Wärmeübertrager der Fernwärmeübergabestation auf 70° C erwärmt werden muss.
- Das Wasser des Fernwärmenetzes kann von 80° C nicht tiefer als auf ca. 55° C abgekühlt werden.

**TWL** Temperaturfühler – Aktuelle Trinkwasserladetemperatur, erforderlich zur Anpassung der Pumpenleistungen

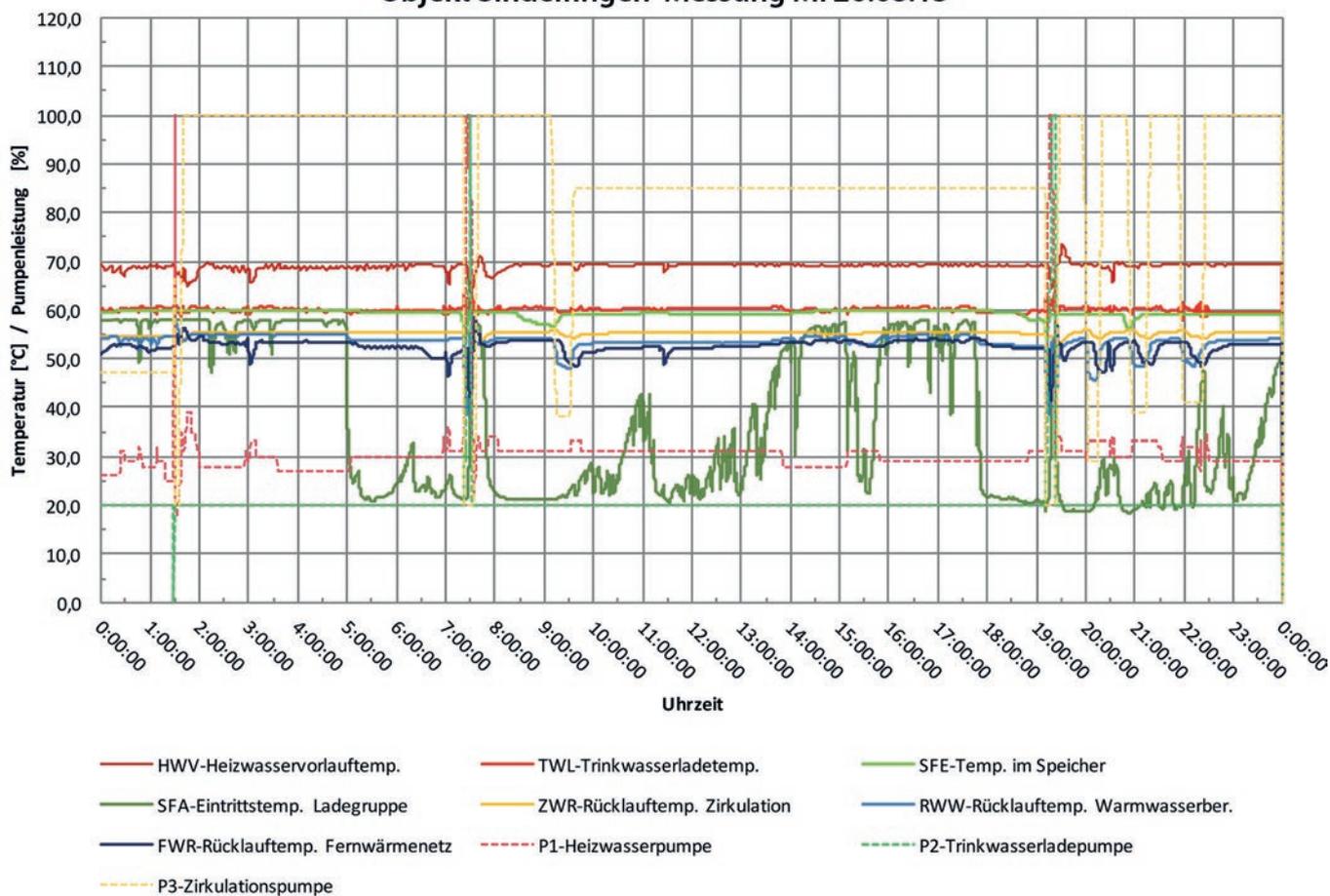
**SFE** Temperaturfühler – Aktuelle Temperatur im Trinkwasserspeicher, Ladebetrieb mit Nennleistung erforderlich?

**SFA** Temperaturfühler – Aktuelle Temperatur am Eintritt in die Ladegruppe, vollständig aufgeladen?

**ZWR** Temperaturfühler – Aktuelle Rücklauftemperatur des Zirkulationswassers



Objekt Sindelfingen Messung MI 26.08.15



luste wird nur eine geringe Leistung benötigt. Die Heizwasserpumpe (P1) wird überwiegend mit ca. 30% Leistung betrieben.

Durch die auskühlungsabhängig geregelte Zirkulationspumpe (P3) tritt das Zirkulationswasser mit ca. 55°C in die Warmwasserbereitung ein (Fühler: ZWR), wodurch auch das Heizwasser auf ca.

55°C abgekühlt wird (Fühler: RWW). Auf dem Weg zur Fernwärmeübergabestation kühlt das Heizwasser auf Grund des sehr geringen Volumenstromes noch etwas weiter ab, so dass auch fernwärmenetzseitig eine Rücklauftemperatur von ca. 55°C eingehalten werden kann (Fühler FWR).

#### 4) WIE LÄSST SICH EINE NIEDRIGERE RÜCKLAUFTEMPERATUR BEI ZIRKULATIONSBETRIEB ERREICHEN?

Wie beschrieben, erreichen Speicherladesysteme bei Zapf- und Ladebetrieb eine sehr starke Auskühlung des Heizwassers, wobei bei reiner Trinkwarmwasserzirkulation eine Rücklauftemperatur unter 55°C nicht erreicht werden kann.



sen und Trinkwassererwärmen vertraut ist, müssen die Zusammenhänge von Trinkwarmwasserzirkulation, Trinkwasserhygiene und heizkreisseitiger Rücklauf­temperatur bekannt sein – ganz sicher jedoch den Wärmelieferanten, da diese in ihrer TAB auf die Einhaltung verschiedener Regelwerke bezüglich der Trinkwasserhygiene hinweisen, um sich selbst abzusichern.

In der Praxis werden von manchen Fernwärmeversorgern trotzdem Grenzwerte für die maximale Rücklauf­temperatur von beispielsweise 45° C als Absolutwert oder sogar bis 40° C als einzu­haltendes Wochenmittel festgelegt und mit dem Kunden vertraglich vereinbart. Da dieser in der Regel kein Fachmann der Gebäudetechnik ist, gibt es beim Vertragsabschluss kaum ein Problem – erst wenn mit Ende der Heizperiode nur noch Zirkulationswasser erwärmt wird und er, durch das Überschreiten des vereinbar­ten Grenzwertes, die erste Mängelanzei-

ge und Kostenandrohung in Händen hält, kommt das böse Erwachen.

Bedauerlich ist, dass von verschiedenen Fernwärmeversorgern eine extrem niedrige Rücklauf­temperatur heiznetzseitig vorgeschrieben wird, ohne eine Möglich­keit aufzuzeigen, wie dies realistisch und ohne Einbußen bei der Trinkwasserhygiene und dem Komfort der Nutzer erreicht werden kann.

Ganz sicher hat sich noch keiner von denjenigen, die diese extrem niedrigen Rücklauf­temperaturen, ob nun als Absolutwert oder als Wochenmittel, fordern, darüber Gedanken gemacht, wo eine physikalische Machbarkeitsgrenze liegen könnte.

Die Vorschläge und Beispiele, die einem auf Nachfrage unterbreitet werden, sind alle ohne präzise Temperaturangaben und haben – verglichen mit einer vernünftigen Warmwasserbereitung wie beispielsweise einem Speicher­ladesystem mit dynamischem Speicherlademanage-

ment – erhebliche Nachteile und bieten trotzdem keine Möglichkeit, die heiznetz­seitige Rücklauf­temperatur außerhalb der Heizperiode zuverlässig auf einen Wert unter 55° C zu drücken!

#### 6) GRENZEN DER RÜCKLAUF-TEMPERATUR BEI FORDERUNG EINES ABSOLUTWERTES

Wie schon beschrieben, bestimmt außerhalb der Heizperiode ausschließlich die Warmwasserbereitung die heiznetz­seitige Rücklauf­temperatur. Zur Einhaltung der Anforderungen an die Trinkwasserhygiene muss das Zirkulationswasser kontinuierlich von min. 55° C auf 60° C erwärmt werden, weswegen das dazu verwendete Heizmedium als minimal über 55° C abgekühlt werden kann.

Daraus folgt:

Wenn in einem Gebäude eine Warmwasserbereitung mit einem Wasserinhalt von mehr als 400 Litern Speichervolumen und/oder ein Verteilnetz mit mehr als



**Wieland**

**danke**

Ihr seid's,

die hunderttausenden von Familien Behaglichkeit schenken, problemlos und für viele, viele Winter. Ihr macht es kuschelig warm. Ihr macht es mit Können und Hingabe, seit mehr als dreißig Jahren. Ihr macht es mit cuprotherm.

**cuprotherm®**  
Kupfer sollte schon drin sein



3 Litern Inhalt vorhanden ist, ist außerhalb der Heizperiode eine heiznetzseitige Rücklauftemperatur unter 55° C nicht realisierbar.

Entweder wird im Wärmeliefervertrag die maximale Rücklauftemperatur grundsätzlich auf einen Wert zwischen 55° und 60° C festgelegt oder für die Heizperiode und Sommerbetrieb separat definiert.

## 7) GRENZEN DER RÜCKLAUF-TEMPERATUR BEI BETRACHTUNG DES WOCHENMITTELS

Im reinen Zirkulationsbetrieb kann das Heizwasser auch hier nicht weiter als geringfügig über 55° C abgekühlt werden. Bei jeder Warmwasserentnahme wird jedoch Trinkwasser von 10° C auf 60° C erwärmt, wodurch auch das Heizmedium sehr stark abgekühlt wird. Dadurch trägt jede Zapfung zur Reduzierung des arithmetischen Wochenmittels bei.

### Hinweis:

Da es bei der reinen Zirkulationswassererwärmung zu einer Rücklauftemperatur von min. 55° C kommt, kann auch hier

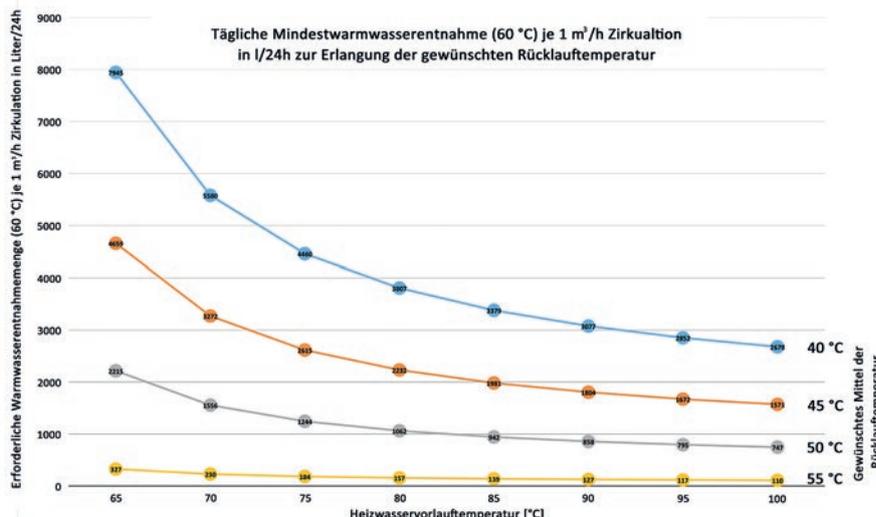


Abb. 8: Mindestzapfwassermenge für verschiedene Anlagenparameter

Über das obenstehende Diagramm lässt sich ermitteln, wie groß die tägliche Warmwasserentnahmemenge mit 60° C mindestens sein muss, um bei einem Zirkulationsvolumenstrom von 1,0 m³/h das maximal zulässige Wochenmittel der fernwärmeseitigen Rücklauftemperatur einhalten zu können.

keine Rücklauftemperaturbegrenzung installiert werden, die bereits ab 55° C beginnt, den heizkreisseitigen Volumenstrom zu reduzieren.

Das arithmetische Wochenmittel ist demzufolge nutzerabhängig und bedingt eine

entsprechende Warmwasserentnahme, um den vorgegebenen Grenzwert zu erreichen oder gar zu unterschreiten. Wie groß die erforderliche Warmwasserentnahme ist, um einen bestimmten Grenzwert zu erreichen, kann man sich ausrechnen.

### Beispiele zur Anwendung des Diagrammes:

#### Beispiel 1:

Es wurde ein erforderlicher Zirkulationsvolumenstrom von 3,0 m³/h berechnet. Im Sommer steht heizkreisseitig eine Vorlauftemperatur von 75° C zur Verfügung. Die heiznetzseitige Rücklauftemperatur darf im Wochenmittel maximal 45° C betragen.

Nach dem Diagramm ergibt sich bei 75° C Heizwasservorlauftemperatur aus der Kurve für eine Rücklauftemperatur von 45° C eine Mindestentnahmemenge (60° C) von 2615 Liter/24h bei einer Zirkulationswassermenge von 1,0 m³/h.

Bei 3,0 m³/h Zirkulation verdreifacht sich die tägliche Mindestwarmwasserentnahme auf 7845 l/d.

Bezogen auf das Wochenmittel müssen in einer Woche also 54.915 l Warmwasser mit 60° C gezapft werden, um das Wochenmittel von maximal 45° C nicht zu überschreiten.

#### Beispiel 2:

Es wurde ein erforderlicher Zirkulationsvolumenstrom von 2,0 m³/h berechnet. Im Sommer steht heizkreisseitig eine Vorlauftemperatur von 70° C zur Verfügung. Die heiznetzseitige Rücklauftemperatur darf im Wochenmittel maximal 50° C betragen.

Nach dem Diagramm ergibt sich bei 70° C Heizwasservorlauftemperatur aus der Kurve für eine Rücklauftemperatur von 50° C eine Mindestentnahmemenge (60° C) von 1556 Liter/24h bei einer Zirkulationswassermenge von 1,0 m³/h.

Bei 2,0 m³/h Zirkulation verdoppelt sich die tägliche Mindestwarmwasserentnahme auf 3112 l/d.

Bezogen auf das Wochenmittel müssen in einer Woche also 21.784 l Warmwasser mit 60° C gezapft werden, um das Wochenmittel von maximal 50° C nicht zu überschreiten.

### Nehmen wir zu Berechnungszwecken folgendes an:

- ▶ Es ist Sommer, die Heizkreise sind abgeschaltet, ausschließlich die Warmwasserbereitung bestimmt die heiznetzseitige Rücklauftemperatur.
- ▶ Es handelt sich um ein Gebäude mit 30 Drei-Zimmer-Wohnungen (N-Zahl 23).
- ▶ Damit das Zirkulationswasser um nicht mehr als 5 K abkühlt, ist ein Zirkulationsvolumenstrom von 1,0 m³/h erforderlich.
- ▶ Das Verteilnetz wird gem. Arbeitsblatt W551 des DVGW (Stand April 2004) betrieben:
  - Eintrittstemperatur in das Verteilnetz: 60° C
  - Rücklauftemperatur der Zirkulation: 55° C
- ▶ Es steht Heizwasser mit einer Vorlauftemperatur von 80° C zur Verfügung.
- ▶ Mit dem Wärmeübertrager wird eine (idealisierte) Grädigkeit von 1 K erreicht, was folgendes bedeutet:
  - Bei der Erwärmung der Zapfwasser-

# DIE GLÄNZENDE ZUKUNFT DER ROHRSYSTEME IST DA!



Ein Produkt der Esta Rohr GmbH  
Germany



**Der neue Standard** für Industrie- und Heizungsinstallationen.

Unser Edelstahl-Rohrsystem **SH** besteht, anders als übliche Versorgungssysteme, aus Edelstahl. Die langlebige Top-Qualität, eine leichte Handhabung und all das bei einem unschlagbaren Preis-Leistungs-Verhältnis zahlen sich heute und noch in Jahrzehnten für Sie und Ihre Kunden aus – ein revolutionäres Versprechen.

[www.simplesta.de](http://www.simplesta.de)

**simplesta**<sup>®</sup>  
Edelstahl-Rohrsysteme

menge von 10° C auf 60° C kann das Heizmedium bis auf 1 K über der trinkwasserseitigen Eintrittstemperatur abgekühlt werden.

→ Bei der eigentlichen Trinkwassererwärmung wird das Heizmedium von 80° C auf 11° C abgekühlt.

- Bei der Erwärmung der Zirkulationswassermenge von 55° C auf 60° C kann das Heizmedium bis auf 1 K über der zirkulationsseitigen Eintrittstemperatur abgekühlt werden.

→ Bei der Zirkulationswassererwärmung wird das Heizmedium von 80° C auf 56° C abgekühlt.

- ▶ Vom Fernwärmeversorger wird die Einhaltung eines arithmetischen Mittels von maximal 40° C gefordert.

#### Heizwassermenge zur Zirkulationswassererwärmung:

Zur Erwärmung der Zirkulationswassermenge von 1,0m<sup>3</sup>/h von 55° C auf 60° C ist eine Leistung von 6 kW erforderlich. Aus der Erwärmungsleistung von 6 kW und der Auskühlung des Heizmediums von 80° C auf 56° C ergibt sich ein Heizwasservolumenstrom von 0,22m<sup>3</sup>/h zum Ausgleich der Zirkulationsverluste. Dies entspricht einer Wassermenge mit 56° C von 5,3m<sup>3</sup> in 24 h, bzw. 37,1m<sup>3</sup> in einer Woche.

#### Erforderliche Zapfwassermenge zur Rücklaufemperaturreduzierung:

Ausschließlich durch den Ausgleich der Zirkulationsverluste fällt in unserem Beispiel in einer Woche eine Wassermenge von 37,1m<sup>3</sup> mit 56° C an.

Durch die Erwärmung des Trinkwassers von 10° C auf 60° C kann das Heizmedium nicht tiefer als auf ca. 11° C abgekühlt werden.

Um eine Mischwassertemperatur von 40° C im Wochenmittel als Rücklauf-temperatur zu erreichen, müssen zu den 37,1m<sup>3</sup> Rücklaufwasser mit 56° C aus Zirkulationsbetrieb 19,3m<sup>3</sup> Rücklaufwasser mit 11° C aus Zapfperioden beigemischt werden.

Die Wassermenge von 19,3m<sup>3</sup>/Woche entspricht bei einer heizkreisseitigen Auskühlung von 80° C auf 11° C einer Wärme-

menge von 1549 kWh, die in einer Woche ausschließlich durch die Trinkwassererwärmung bei Zapfbetrieb verbraucht werden muss, um mit der heiznetzseitigen Rücklauf-temperatur ein arithmetisches Mittel von 40° C zu erreichen.

→ Dies entspricht bei einer Trinkwassererwärmung von 10° C auf 60° C einer erforderlichen Zapfwassermenge von 26,6m<sup>3</sup>/Woche bzw. 3,8m<sup>3</sup>/d.

#### Beispiele aus dem Arbeitsblatt W551 des DVGW (Stand April 2004):

Anlagen mit Trinkwassererwärmern ab einem Wasserinhalt von mehr als 400 Litern und/oder einem Inhalt von mehr als 3 Litern in Rohrleitungen zwischen Trinkwassererwärmer und Entnahmestelle sind Großanlagen, für die unter anderem folgende Anforderungen gelten:

Am Eintritt in das Verteilnetz muss zuverlässig eine Temperatur von min. 60° C eingehalten werden können.

Dies gilt auch für zentrale Durchflusstrinkwassererwärmer (Frischwassersysteme). Es muss sichergestellt werden, dass das Wasser an allen Stellen gleichmäßig erwärmt wird.

Folge: Totraumfreie Erwärmung der Warmwasserbereitung auf min. 60° C.

Die Vorlauf-temperatur der Fernwärmeversorgung ist so zu wählen, dass eine Temperatur von 60° C am Warmwasser-austritt des Trinkwassererwärmers sichergestellt werden kann.

Bei Fernwärmeversorgung ist die Begrenzung der Rücklauf-temperatur so zu wählen, dass eine stabile Speichertemperatur mit den oben genannten Mindesttemperaturen auch im Nachheizbetrieb mit Zirkulationsverlusten sichergestellt werden kann. Zirkulationsleitungen und Zirkulationspumpen sind so zu bemessen, dass im zirkulierenden Warmwassersystem die Temperatur nicht um mehr als 5 K gegenüber der Speicheraustrittstemperatur unterschritten wird.

Bei einem Bedarf von 1,63 kWh je Duschvorgang (siehe DIN 4708, Wohnungsbau) können mit der Energiemenge von 1549 kWh 950 Duschvorgänge abgedeckt werden.

→ Das sind 135 Duschvorgänge täglich! Wenn tatsächlich jede Wohnung mit 2,7 Personen (siehe Belegungszahl nach DIN 4708) belegt ist, wohn-

nen in unserem Beispielhaus mit 30 Drei-Zimmer-Wohnungen maximal 81 Personen, die überwiegend mehrmals täglich duschen müssen, damit die Rücklauf-temperatur von 40° C im Wochenmittel eingehalten werden kann.

Hat das Wärmenetz im Sommer keine 80° C Vorlauf-temperatur, sondern lediglich 70° C, erhöhen sich die Wassermengen erheblich.

Da für die Zirkulationswassererwärmung mit 6 kW das Heizmedium nur noch von 70° C auf 56° C abgekühlt werden kann, fallen nun in einer Woche 69,7 m<sup>3</sup> Heizwasser mit 56° C durch die Zirkulationswassererwärmung an.

Um eine Mischwassertemperatur von 40° C im Wochenmittel als Rücklauf-temperatur zu erreichen, müssen zu den 69,7m<sup>3</sup> Rücklaufwasser mit 56° C aus Zirkulationsbetrieb 33,1m<sup>3</sup> Rücklaufwasser mit 11° C aus Zapfperioden beigemischt werden.

Die Wassermenge von 33,1m<sup>3</sup>/Woche entspricht bei einer heizkreisseitigen Auskühlung von 70° C auf 11° C einer Wärmemenge von 2271 kWh, die in einer Woche ausschließlich durch die Trinkwassererwärmung bei Zapfbetrieb verbraucht werden muss, um mit der heiznetzseitigen Rücklauf-temperatur ein arithmetisches Mittel von 40° C zu erreichen.

→ Dies entspricht bei einer Trinkwassererwärmung von 10° C auf 60° C einer erforderlichen Zapfwassermenge von 39,1 m<sup>3</sup>/Woche bzw. 5,6 m<sup>3</sup>/d.

Bei einem Bedarf von 1,63 kWh je Duschvorgang (Siehe DIN 4708, Wohnungsbau) können mit der Energiemenge von 2271 kWh 1393 Duschvorgänge abgedeckt werden.

→ Das sind 199 Duschvorgänge täglich! Wenn tatsächlich jede Wohnung mit 2,7 Personen (siehe Belegungszahl nach DIN 4708) belegt ist, wohnen in unserem Beispielhaus mit 30 Drei-Zimmer-Wohnungen maximal 81 Personen, von denen die meisten mehrmals täglich duschen müssen, damit die Rücklauf-temperatur von 40° C im Wochenmittel eingehalten werden kann.

## 8) ZUSAMMENFASSUNG DES INFORMATIONSBLATTES

Viele Fernwärmeversorger wünschen sich, zur Reduzierung der Verteilverluste und Optimierung des Einsatzes regenerativer Energiequellen, eine möglichst starke Auskühlung des Heizwassers.

Von einigen Wärmelieferanten wird deshalb eine so niedrige Rücklauftemperatur vorgeschrieben, dass außerhalb der Heizperiode kein bestimmungsgemäßer Betrieb von Warmwasserbereitern mehr möglich ist, was auf Kosten der Trinkwasserhygiene und dem Komfort der Nutzer geht.

Dies geht teilweise so weit, dass dem Betreiber der Warmwasserbereitungsanlage Mehrkosten auf Grund der Rücklauf temperatur-Überschreitung in Rechnung gestellt werden. Dieser hat dann nur noch die Wahl, die zusätzlichen Kosten zu akzeptieren oder Kompromisse bei der Trinkwasserhygiene einzugehen!

Mit unserem Informationsblatt wollen wir die Grenzen der Rücklauf temperatur-reduzierung beim Betrieb von Warmwasserbereitungsanlagen aufzeigen, differenziert nach der Grenzwertvorgabe als absoluten Wert und der Einhaltung eines arithmetischen Wochenmittelwertes.

## 9) UNSER HINWEIS FÜR BETREIBER VON WARMWASSERANLAGEN

Bei Abschluss eines Wärmeliefervertrages muss – um Probleme und zusätzliche Kosten zu vermeiden – überprüft werden, wie die maximale heiznetzseitige Rücklauf temperatur festgelegt ist und gegebenenfalls sogar begrenzt wird.

### Vereinbarter fester Grenzwert, der eingehalten werden muss

Ein einzuhaltender fester Wert unter 55° C darf auf keinen Fall akzeptiert werden, da bei Einhaltung der Anforderungen an die Trinkwasserhygiene das Heizmedium nicht weiter als auf geringfügig über 55° C abgekühlt werden kann.

### Vereinbartes arithmetisches Wochenmittel, das nicht überschritten werden darf:

## Schlussbetrachtung des Merkblattes FW 523 der AGFW (Stand April 2002)

### 4 Schlussbetrachtung

Es gilt zu beachten, dass während der Aufheizphase nur mit Speicherladesystemen und Durchflusserwärmungssystemen dauerhaft niedrige Rücklauf temperaturen erreicht werden können.

Im Zirkulationsbetrieb wird die Rücklauf temperatur über 55° C liegen. Dieser Aspekt ist auch für den Einsatz bzw. die Einstellung von Rücklauf temperaturbegrenzern zu berücksichtigen.

In nahezu allen Regelwerken zur Gewährleistung einer einwandfreien Trinkwasserhygiene, auf deren Einhaltung nahezu jedes Fernwärmeversorgungsunternehmen in Deutschland in seinen Technischen Anschlussbedingungen (TAB) explizit hinweist, ist die maximale Abkühlung des Zirkulationswassers auf dem Weg durch das Verteilnetz mit maximal 5 K angegeben.

Wenn das Zirkulationswasser mit 60° C in das Verteilnetz eintritt und aus der Zirkulation mit 55° C zurückkommt, ist es, gem. der o. g. genannten Richtlinien, zwingend erforderlich, dass die Zirkulationsverluste vor dem erneuten Eintritt in das Verteilnetz ausgeglichen werden und das Wasser von 55° C wieder auf min. 60° C erwärmt wird. Der zum Ausgleich der Zirkulationsverluste erforderliche Heizwasservolumenstrom ist relativ gering und hat, trotz der Rücklauf temperatur von 55° C, kaum Einfluss auf die heiznetzseitige Rücklauf temperatur in das Fernwärmenetz, solange weitere Verbraucher mit entsprechender Leistung und Heizwasseraus kühlung, wie z.B. Flächenheizungen, in Betrieb sind. Je niedriger jedoch der Wärmebedarf wird, desto höher wird der Einfluss des Heizwasserrücklaufes aus der Warmwasserbereitung. Außerhalb der Heizperiode bestimmt in den meisten Objekten ausschließlich die Warmwasserbereitung die heiznetzseitige Rücklauf temperatur in das Fernheiznetz.

**Dies bedeutet: Außerhalb der Heizperiode und dem ausschließlichen Betrieb einer Trinkwarmwasserzirkulation gem. den o. g. Richtlinien zur Trinkwasserhygiene ist mit konventionellen Mitteln fernwärmeseitig keine Rücklauf temperatur unter 55° C zu erreichen!**

Die Einhaltung eines arithmetischen Mittelwerts unter 55° C darf, aus den gleichen Gründen wie die vereinbarte Einhaltung eines Festwertes, nicht Vertragsbestandteil werden, da auch hier bei der ausschließlichen Zirkulationswassererwärmung das Heizmedium nicht tiefer als auf geringfügig über 55° C abgekühlt werden kann. Eine Reduzierung des gemessenen arithmetischen Mittelwertes wird nur durch Zapfung, also der Trinkwassererwärmung von 10° C auf 60° C, erreicht und ist somit nutzerabhängig! Die erforderlichen Zapfwassermengen zur Erlangung eines bestimmten Grenzwertes können über die vorstehende Kurve ermittelt werden.

### Empfehlung einer Ergänzung im Wärmeliefervertrag:

Es muss im Vertrag als zusätzliche Klausel ergänzt werden, dass außerhalb der

Heizperiode und ausschließlichem Betrieb der Warmwasserbereitung eine heiznetzseitige Rücklauf temperatur zwischen 55° C und 60° C bei Abnahme einer kleinen Leistung (entspr. den Zirkulationsverlusten) akzeptiert wird und nicht zu einer Drosselung der Heizwassermenge und/oder zusätzlichen Kosten führt.

#### Autor:

Uwe Gröschner, Technische Leitung  
Kesap Kessel- und Apparatebau GmbH  
D-19061 Schwerin

Grafiken: Kesap + Fotolia.com  
[www.kesap.de](http://www.kesap.de)

