Mobile Heiz-zentralen

Fernwärme-übergabe-stationen

Legionellen-prophylaxe

Trink-wasser-erwärmer

Rücklauftemperaturreduzierung

Eine energetische Goldgrube mit Grenzen für die Versorgung mit Fernwärme

Kesap

Kessel- und Apparatebau

Effizienzsteigerung bei der Wärmeverteilung

Damit moderne Wärmequellen, wie z. B. Brennwertkessel, möglichst effektiv arbeiten, ist es erforderlich, dass das Heizmedium von den Wärmebedarfsstellen, wie z. B. 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 das 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 Pumpenleistung 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 °C erreicht. Auch bei der Trinkwassererwärmung von 10 °C auf 60 °C ist eine Auskühlung des Heizmediums auf eine Temperatur unter 30 °C nichts Besonderes mehr, so dass fernwärmenetzseitige Rücklauftemperaturen unter 40 °C realistisch erreicht werden können.

Einfluss der Trinkwarmwasserzirkulation auf die Rücklauftemperatur

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

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

- Anlagen mit Trinkwassererwärmern ab einem Wasserinhalt von mehr als 400 l
  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.*
    ► *Totraumfreie Erwärmung der Warmwasserbereitung auf min. 60 °C.*
  - *Die Vorlauftemperatur der Fernwärmeversorgung ist so zu wählen, dass eine Temperatur von 60 °C am Warmwasseraustritt des Trinkwassererwärmers sichergestellt werden kann.*
  - *Bei Fernwärmeversorgung ist die Begrenzung der Rücklauftemperatur 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.*

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 Rücklauftemperaturen erreicht werden können.
  .....
  Im Zirkulationsbetrieb wird die Rücklauftemperatur über 55 °C liegen. Dieser Aspekt ist auch für den Einsatz bzw. die Einstellung von Rücklauftemperaturbegrenzern 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 oben 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 Rücklauftemperatur von 55 °C, kaum Einfluss auf die heiznetzseitige Rücklauftemperatur in das Fernwärmenetz, solange weitere Verbraucher mit entsprechender Leistung und Heizwasserauskühlung, 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 Rücklauftemperatur 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 Rücklauftemperatur unter 55 °C zu erreichen!

Maßnahmen von Fernwärmeversorgern zur Rücklauftemperaturreduzierung

Aus den eingangs genannten Gründen sind Fernwärmeversorger sehr daran interessiert, dass das Heizmedium möglichst stark abgekühlt wird. Deswegen wird in den technischen Anschlussbedingungen (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.

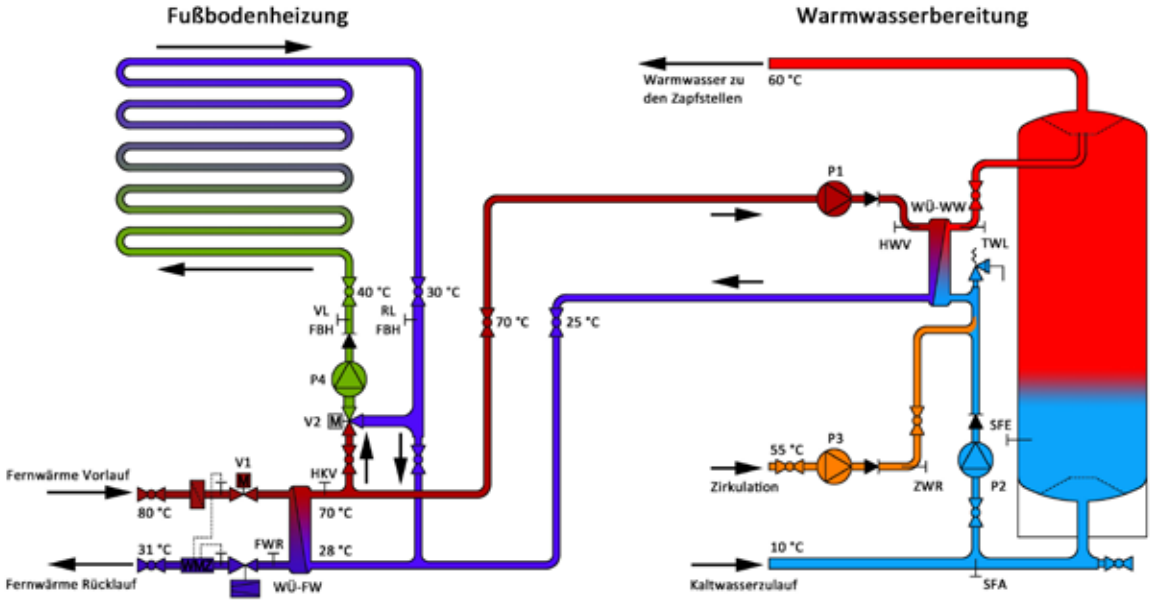
Interessanterweise gibt es auch viele Wärmelieferanten, die zwar in ihrer TAB die Einhaltung der Anforderungen an die Trinkwasserhygiene vorschreiben, gleichzeitig jedoch die Einhaltung einer heiznetzseitigen Rücklauftemperatur unter 55 °C vorschreiben.

- 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 unterschreiben, der spätestens im nächsten Sommer zu Ärger (Trinkwasserhygiene, Komfort für die Nutzer) und evtl. zusätzlichen Kosten führt.

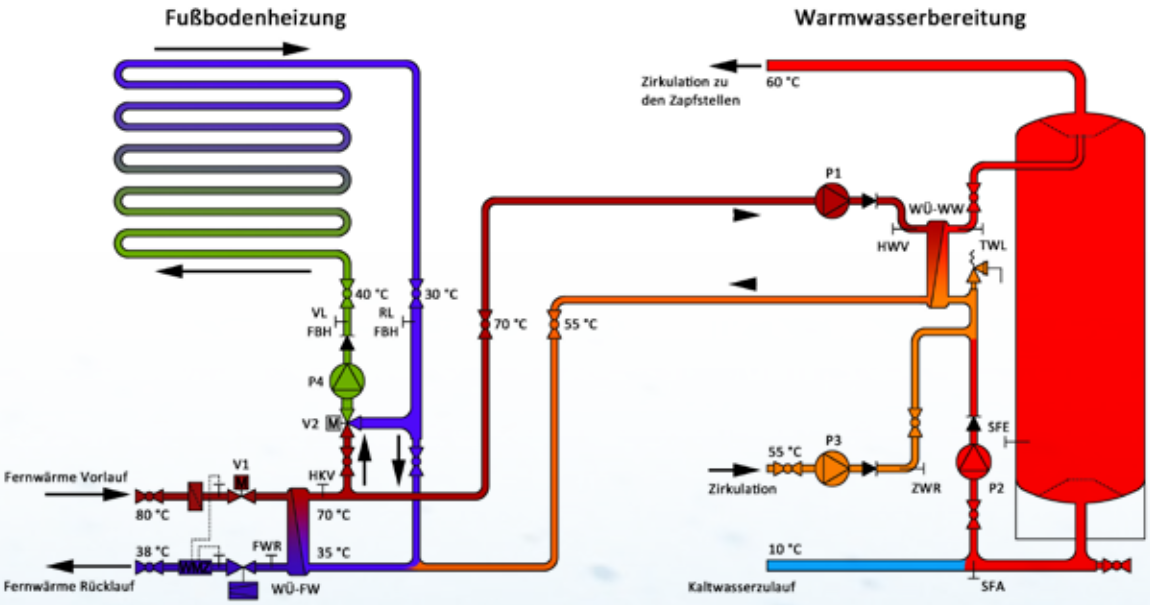
Wir raten jedem Betreiber, beim Abschluss eines Wärmeliefervertrages auf die Anforderungen bezüglich der Trinkwasserhygiene hinzuweisen und über eine zusätzliche Klausel eine maximale Rücklauftemperatur von 60 °C außerhalb der Heizperiode für einen einwandfreien Betrieb der Warmwasserbereitung zu vereinbaren.

Betrieb der Fußbodenheizung bei gleichzeitigem Zapf- und Ladebetrieb der Warmwasserbereitung



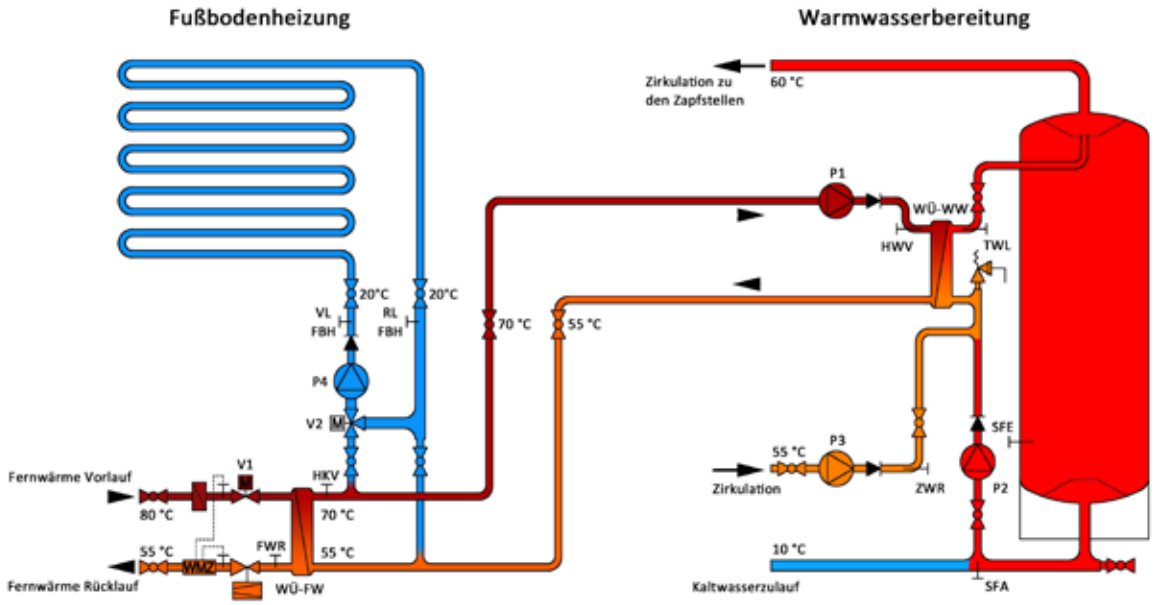
- Mit dem Betrieb der Fußbodenheizung wird das Heizmedium auf ca. 30 °C abgekühlt.
- Durch die Trinkwassererwärmung von 10 °C auf 60 °C wird auch von der Warmwasserbereitung das Heizwasser bis auf ca. 25 °C abgekühlt.
- Daraus resultiert eine Mischwassertemperatur von 28 °C, die über den Wärmeübertrager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

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.

Außerhalb der Heizperiode kein Betrieb der Fußbodenheizung, jedoch Zirkulationswassererwärmung



- 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.

Legende zu den Abbildungen

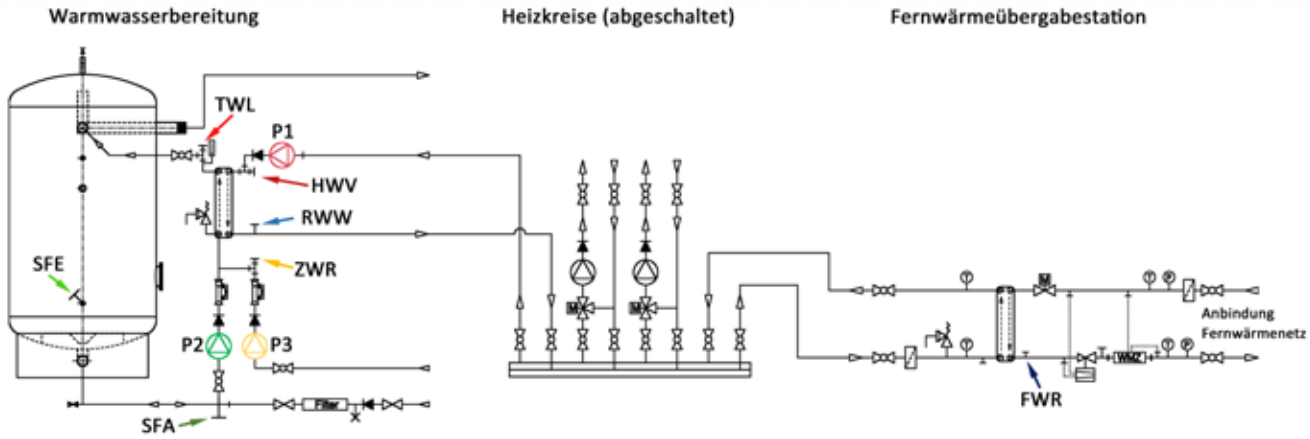
Fußbodenheizung und Übergabestation

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*

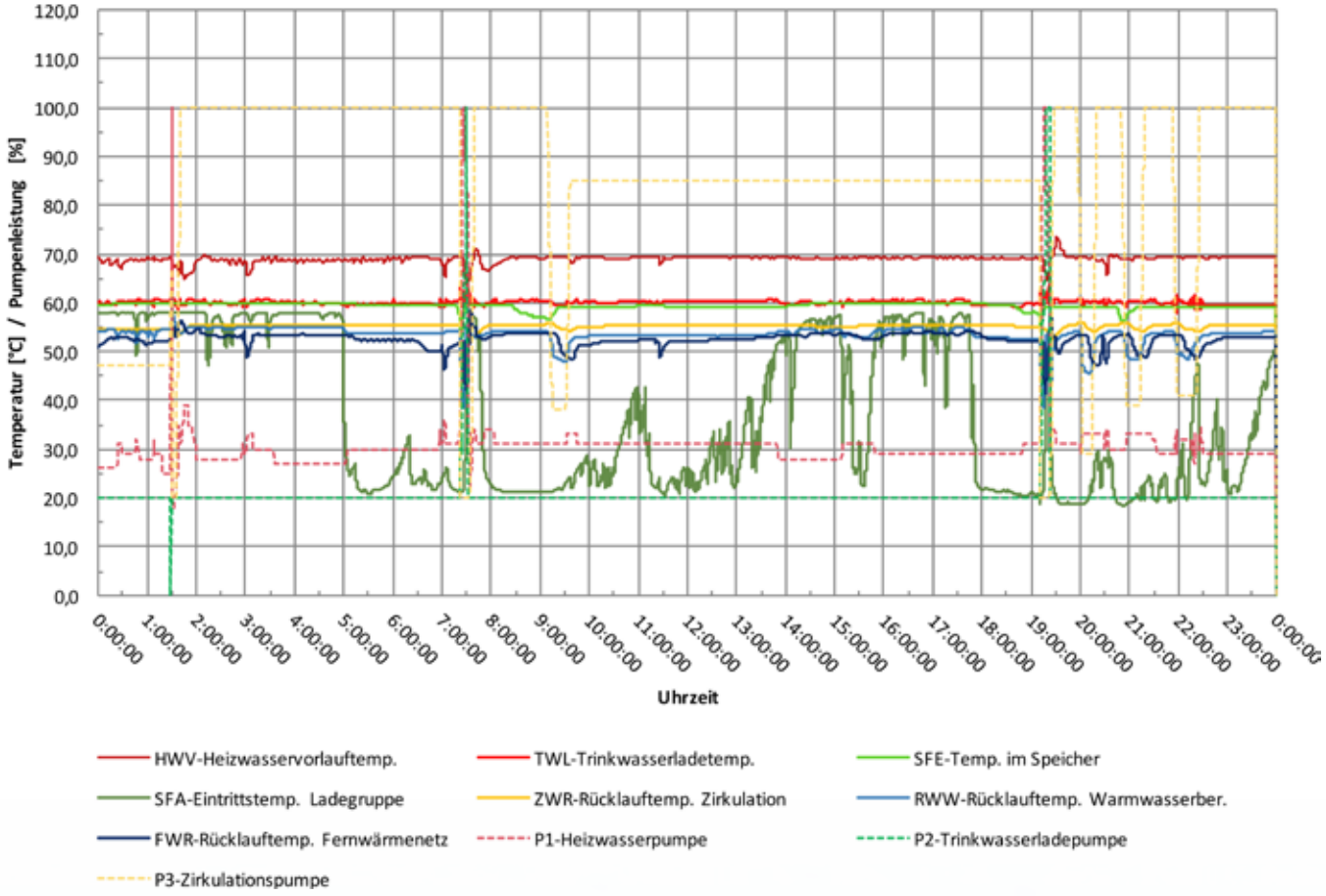
Warmwasserbereitung

FÜ-WW	*Wärmeübertrager als Systemtrennung des Heizkreises im Gebäude zum Trinkwasser*
P1	*Leistungsgeregelte Heizwasserpumpe zur Förderung der erforderlichen Heizwassermenge zur Warmwasserbereitung.*
P2	*Leistungsgeregelte 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?*
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*

Zirkulationsbetrieb einer sekundär angebundenen Warmwasserbereitung



Anna-Reich-Straße Sindelfingen – Messung MI 26.08.2015



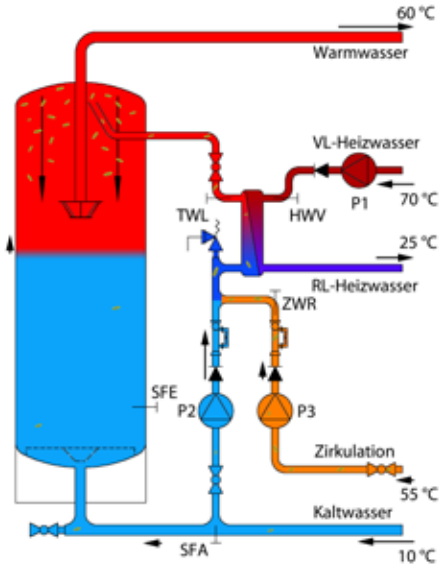
Aus der Aufzeichnung der Temperaturen und Pumpenleistungen eines Tages mit wenig Warmwasserbedarf, daran zu erkennen, dass der Fühler im Speicher (Fühler: SFE) den ganzen Tag kaum unter 60 °C abfällt, lässt sich Folgendes ableiten:

- Zum Ausgleich der Zirkulationsverluste 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).

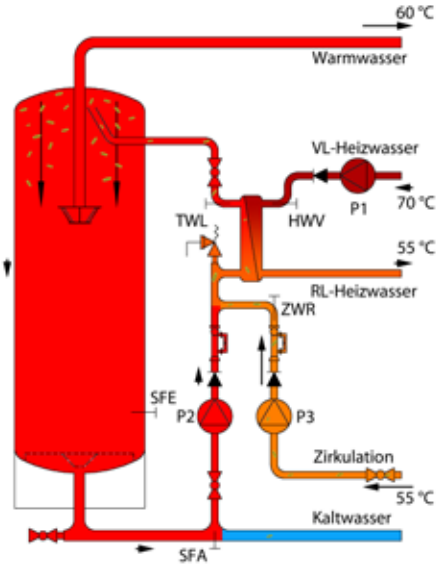
Wie lässt sich eine niedrigere Rücklauftemperatur bei Zirkulationsbetrieb erreichen?

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

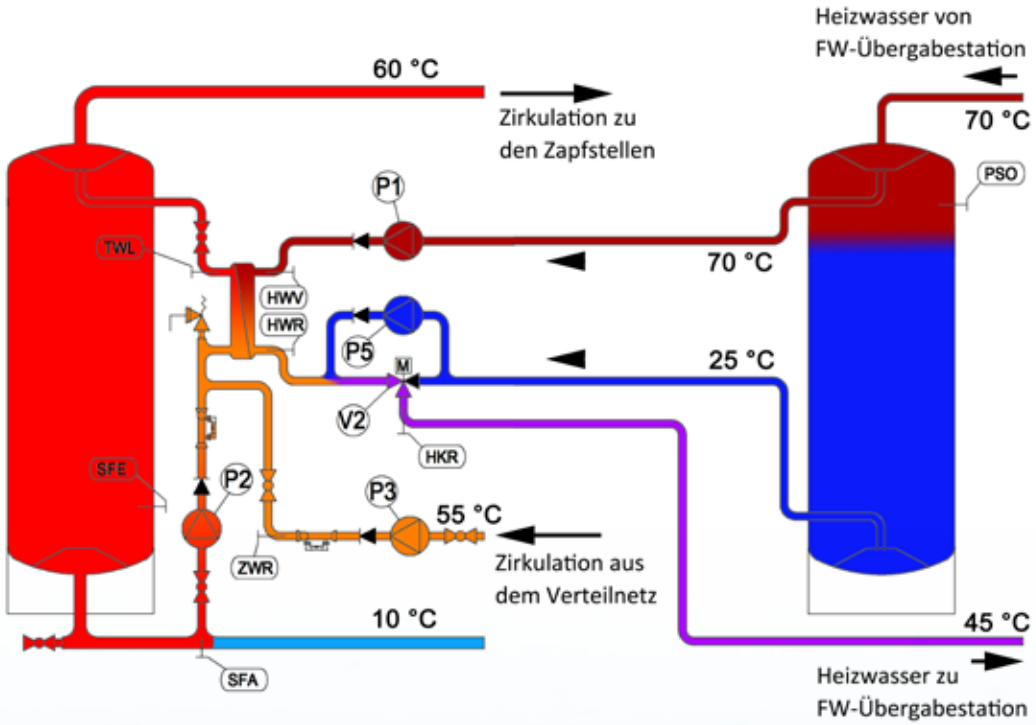
Speicherladesystem
im Zapf- und Ladebetrieb



Speicherladesystem
im Zirkulationsbetrieb



Unsere Lösung speichert das bei Zapf- und Ladebetrieb auf eine sehr niedrige Temperatur abgekühlte Heizwasser in einem Pufferspeicher, woraus dieses dann in Zirkulationszeiten als Kühlmedium zur Reduzierung der Rücklauftemperatur dient.



Zusätzlich zum konventionellen Speicherladesystem sind ein Heizwasser-Pufferspeicher (rechts), eine geregelte Kühlwassereinspritzpumpe (Zeichnung P5) und ein Umschaltventil (Pos V2) erforderlich.

Das System hat sich in der Praxis bewährt und sorgt, eine entsprechende Warmwasserentnahme zur Kühlwasser-erzeugung vorausgesetzt, auch in Zapfruhezeiten für eine Rücklauftemperatur unter 55 °C in das Fernwärmenetz.

Für eine detaillierte Funktionsbeschreibung siehe unsere separate Broschüre zur Rücklauftemperaturreduzierung!

Überwachung des arithmetischen Mittels der Heizwasserrücklauftemperatur

Es gibt Fernwärmelieferanten, die bisher die Einhaltung einer heiznetzseitigen Rücklauftemperatur unter 55 °C forderten, inzwischen jedoch eingesehen haben, dass dies zu den bereits detailliert dargestellten Problemen bei ausschließlicher Zirkulationswassererwärmung außerhalb der Heizperiode führt. Deswegen wurde in einer Neufassung der technischen Anschlussbedingungen die Einhaltung der maximalen Rücklauftemperatur nicht mehr als Absolutwert, sondern als einzuhaltendes arithmetisches Wochenmittel vorgeschrieben.

Die fernwärmenetzseitige Rücklauftemperatur wird im Speicher des Wärmemengenzählers protokolliert und von den Stadtwerken zu Abrechnungszwecken ausgelesen. Aus den Messwerten wird das arithmetische Wochenmittel berechnet. Wird der vereinbarte Wochenmittelwert überschritten, kommt es ebenso wie vorher, bei Überschreitung des absoluten Grenzwertes, mindestens zu einer Mängelanzeige. Auch die Forderung einer Zusatzgebühr auf Grund einer Überschreitung ist sehr wahrscheinlich.

Beide aufgezeigten Varianten zur Reduzierung der Rücklauftemperatur, ob real durch Pufferung von Kühlwasser aus Zapfperioden oder theoretisch über die Berechnung des arithmetischen Wochenmittels der Rücklauftemperatur, erfordern eine entsprechende Warmwasserentnahme in diesem Zeitraum. Unserer Meinung nach kann ein nutzungsabhängiger Parameter nicht Bestandteil eines Vertrages sein, insbesondere da der Betreiber als Vertragspartner kaum Einfluss auf das Nutzerverhalten hat – zumindest kennen wir keine Mietverträge, in denen mehrmaliges tägliches Duschen der Mieter im Sommer zur Reduzierung der Rücklauftemperatur festgelegt ist.

Jedem der mit der Wärmeversorgung von Gebäuden, dem Betrieb von Heizkreisen und Trinkwassererwärmern vertraut ist, müssen die Zusammenhänge von Trinkwarmwasserzirkulation, Trinkwasserhygiene und heizkreisseitiger Rücklauftemperatur bekannt sein – ganz sicher jedoch den Wärmelieferanten, da diese in ihren 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 Mängelanzeige 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 für die 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 – beispielsweise einem Speicherladesystem mit dynamischem Speicherlademanagement – erhebliche Nachteile und bieten trotzdem keine Möglichkeit, die heiznetzseitige Rücklauftemperatur außerhalb der Heizperiode zuverlässig auf einen Wert unter 55 °C zu drücken!

Grenzen der Rücklauftemperatur 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 also nur auf eine Temperatur minimal über 55 °C abgekühlt werden kann.

Daraus folgt:

- Wenn in einem Gebäude eine Warmwasserbereitung mit einem Wasserinhalt von mehr als 400 l Speichervolumen und/oder ein Verteilnetz mit mehr als 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 Heizperiode und Sommerbetrieb separat definiert.

Grenzen der Rücklauftemperatur 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. 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 keine Rücklauftemperaturbegrenzung installiert werden, die bereits ab 55 °C beginnt, den heiznetzseitigen 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.

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 Zapfwassermenge 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 1,0 m³/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 0,22 m³/h zum Ausgleich der Zirkulationsverluste.
- Dies entspricht einer Wassermenge mit 56 °C von 5,3 m³ in 24 h bzw. 37,1 m³ in einer Woche.

Erforderliche Zapfwassermenge zur Rücklauftemperaturreduzierung

- Ausschließlich durch den Ausgleich der Zirkulationsverluste fällt in unserem Beispiel in einer Woche eine Wassermenge von 37,1 m³ 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 Rücklauftemperatur zu erreichen, müssen zu den 37,1 m³ Rücklaufwasser mit 56 °C aus dem Zirkulationsbetrieb 19,3 m³ Rücklaufwasser mit 11 °C aus Zapfperioden beigemischt werden.

- Die Wassermenge von 19,3 m³/Woche entspricht bei einer heizkreisseitigen Auskühlung von 80 °C auf 11 °C einer Wärmemenge von 1549 kWh, die in einer Woche ausschließlich durch die Trinkwassererwärmung bei Zapfbetrieb verbraucht werden muss, um mit der heiznetzseitigen Rücklauftemperatur ein arithmetisches Mittel von 40 °C zu erreichen.
  - *Dies entspricht bei einer Trinkwassererwärmung von 10 °C auf 60 °C einer erforderlichen Zapfwassermenge von 26,6 m³/Woche, bzw. 3,8 m³/d.*

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

- Hat das Wärmenetz im Sommer keine 80 °C Vorlauftemperatur, 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 m³ Heizwasser mit 56 °C durch die Zirkulationswassererwärmung an.

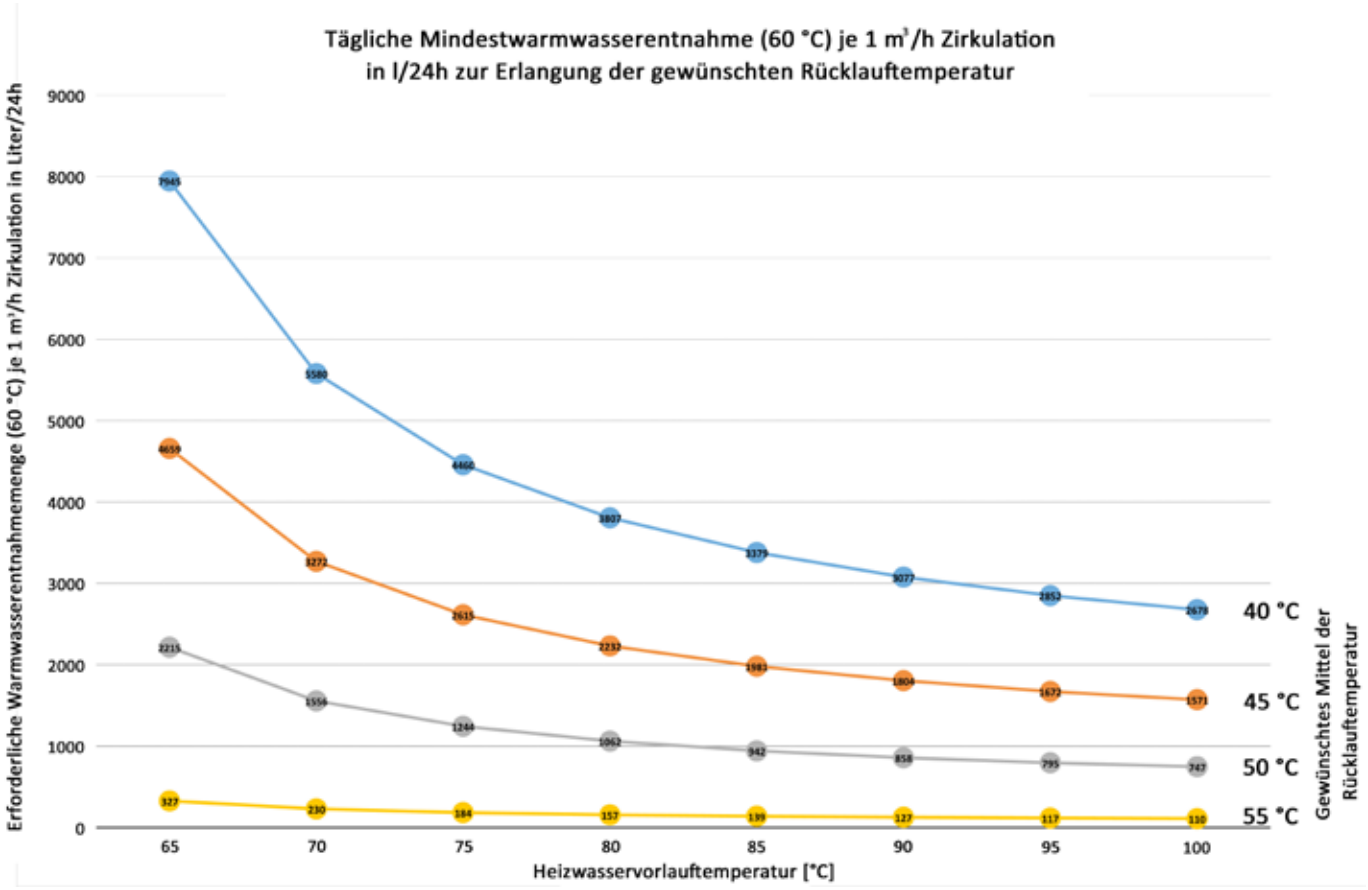
- Um eine Mischwassertemperatur von 40 °C im Wochenmittel als Rücklauftemperatur zu erreichen, müssen zu den 69,7 m³ Rücklaufwasser mit 56 °C aus Zirkulationsbetrieb 33,1 m³ Rücklaufwasser mit 11 °C aus Zapfperioden beigemischt werden.

- Die Wassermenge von 33,1 m³/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 Rücklauftemperatur 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 m³/Woche, bzw. 5,6 m³/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 Rücklauftemperatur von 40 °C im Wochenmittel eingehalten werden kann.*

Mindestzapfwassermenge für verschiedene Anlagenparameter

Über das nachfolgende 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.



Beispiele zur Anwendung des Diagramms:

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 54915 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 21784 l Warmwasser mit 60 °C gezapft werden, um das Wochenmittel von maximal 50 °C nicht zu überschreiten.

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 zu Lasten der Trinkwasserhygiene und des Komforts der Nutzer geht. Dies geht teilweise so weit, dass dem Betreiber der Warmwasserbereitungsanlage Mehrkosten auf Grund der Rücklauftemperaturüberschreitung 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 Rücklauftemperaturreduzierung beim Betrieb von Warmwasserbereitungsanlagen aufzeigen, differenziert nach der Grenzwertvorgabe als absoluten Wert und der Einhaltung eines arithmetischen Wochenmittelwertes.

Unser Hinweis für Betreiber von Warmwasseranlagen

Bei Abschluss eines Wärmeliefervertrages muss, um Probleme und zusätzliche Kosten zu vermeiden, überprüft werden, wie die maximale heiznetzseitige Rücklauftemperatur 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:
Die Einhaltung eines arithmetischen Mittels 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 Rücklauftemperatur 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.

Kesap
Kessel- und Apparatebau

Kessel- und Apparatebau GmbH
Rogahner Straße 96 • D-19061 Schwerin
Telefon: +49(0)385 6343 400
Telefax: +49(0)385 6343 450
E-Mail: info@kesap.de • www.kesap.de

02/2016 • Fotos: © Fotolia.com + Kesap