

Zentrale Trinkwassererwärmung

Bei der Planung eines Warmwasser-Zirkulationssystems muss der Energiebedarf berücksichtigt werden

Energie einsparen ist das Gebot der Stunde. Auch Energiesparmaßnahmen im Bereich der zentralen Bereitstellung von erwärmtem Trinkwasser in Gebäuden sind ein wichtiges Thema. Eine vorsichtige Absenkung der Temperatur des zentral vorgehaltenen warmen Trinkwassers von bislang 60 °C kann einen signifikanten Einsparbeitrag leisten.

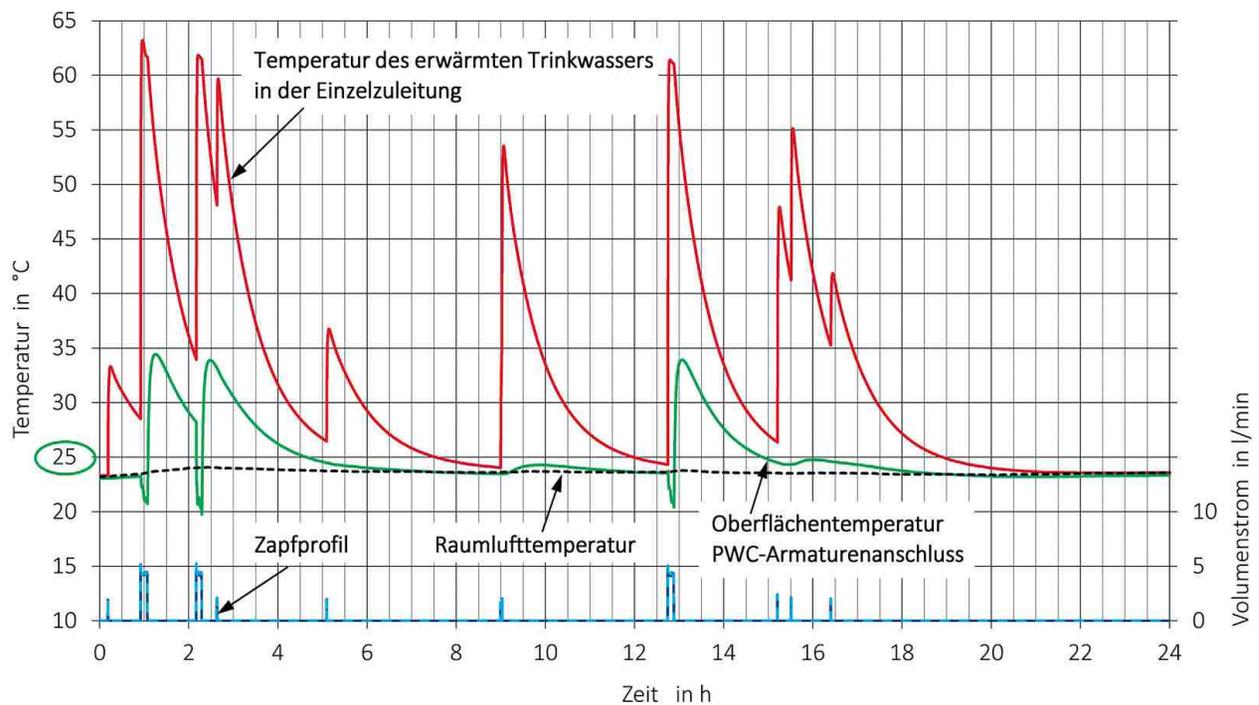


Bild 1: Temperaturverlauf in PWH-Stichleitungen. B

Bild: Kemper

Diese Empfehlung, ausgesprochen von der Kommission Gas und Wärme der deutschen Bundesregierung¹⁾, widerspricht in wesentlichen Teilen den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.). Danach gilt für größere zentrale Trinkwasser-Erwärmungsanlagen als unabdingbar, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb das erwärmte Trinkwasser am Austritt des Trinkwassererwärmers eine Temperatur von $\geq 60\text{ °C}$ und am Eintritt der Zirkulationsleitung in den Trinkwassererwärmer von $\geq 55\text{ °C}$ aufweisen muss.²⁾ Durch einen hydraulischen Abgleich der Zirkulationskreise untereinander muss weiterhin sichergestellt werden, dass an keiner Stelle im zirkulierenden Warmwassersystem eine Temperatur von 55 °C unterschritten wird.

Durch realitätsnahe Modellrechnungen soll aufgezeigt werden, wie groß die Einsparung an Energie in Abhängigkeit von der durchgeführten Maßnahme jeweils ist und ob sie unter Berücksichtigung gesundheitlicher und wirtschaftlicher Aspekte überhaupt sinnvoll ist.

UMSETZUNG VON ENERGIESPARGMASSNAHMEN

Als Grundlage für die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen in Bestandsanlagen, wie die Absenkung der Temperatur des zentral vorgehaltenen warmen Trinkwassers und eine temporäre Abschaltung der Warmwasserzirkulation, müssen nach Auffassung der DGKH (Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene) zusammengefasst mindestens folgende Voraussetzungen erfüllt sein: Die be-

treffende Trinkwasser-Installation muss vollumfänglich den a. a. R. d. T. entsprechen. Durch den bestimmungsgemäßen Betrieb muss sichergestellt sein, dass Stagnationsphasen im Warm- und Kalt-

1) ExpertInnen-Kommission Gas und Wärme (31.10.2022)

Sicher durch den Winter – Abschlussbericht

2) DIN 1988-200:2012-05, 9.7.2.5 Speicher-Trinkwassererwärmer, Durchfluss-Trinkwassererwärmer, kombinierte Systeme und Speicherladesysteme

3) M. Exner u. a. – Legionellose und Energiesparmaßnahmen (September 2022) Stellungnahme der DGKH (Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene)

4) Dendrit STUDIO 2022 – Trinkwasser-Installation, Dendrit Haustechnik-Software GmbH, Dülmen

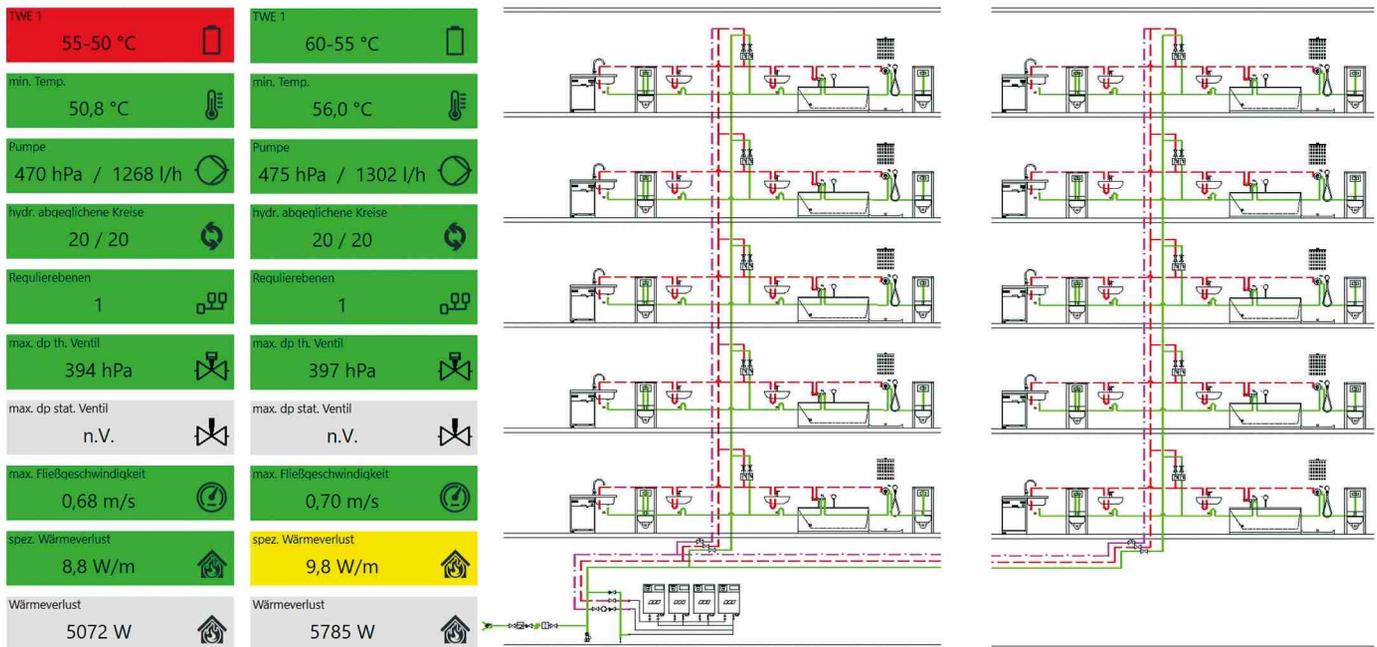


Bild 2: Wohngebäude mit 100 Wohneinheiten, vertikales Erschließungskonzept, Zirkulation einreguliert mit „MutiTherm“-Ventilen DN 15/20. Bild: Kemper

wasser so kurz wie möglich sind, maximal 24 Stunden. Die letzten drei Untersuchungen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung dürfen keine Überschreitung des technischen Maßnahmenwertes von 100 KBE/100 ml aufweisen. Es muss eine kontinuierliche Temperaturkontrolle des zirkulierenden Warmwassers erfolgen. Die Messergebnisse müssen protokolliert werden. Über die beabsichtigten Energiesparmaßnahmen ist das zuständige Gesundheitsamt zu informieren. Bei einer Reduzierung der Temperaturhaltung im erwärmten Trinkwasser muss eine systemische Untersuchung auf Legionellen zunächst in engeren Intervallen stattfinden.³⁾

Je nach Gebäudetyp, Gebäudegröße und Gebäudenutzung werden unterschiedliche Erschließungskonzepte für die Versorgung mit Trinkwasser realisiert. Im Wesentlichen wird nach Konzepten für Wohn- und Zweckgebäude mit horizontal oder vertikal ausgerichteten Leitungssystemen unterschieden. In Wohngebäuden überwiegen vertikal ausgerichtete Systeme (Bild 2), während in hochinstallierten Zweckgebäuden, wie z. B. in Krankenhäusern, überwiegend horizontal orientierte Leitungskonzepte umgesetzt werden (Bild 5).

WOHNGEBÄUDE

In Trinkwasser-Installationen für Wohngebäude zirkuliert das erwärmte Trinkwasser jeweils nur über die Verteilungs-Steig- und Zirkulationsleitungen. Nach einer Wasserentnahme ist ein Temperaturabfall ggfs. bis auf Umgebungslufttemperatur in den Stockwerks- und Einzelzuleitungen damit planmäßig vorgesehen (Bild 1). Zur weitestgehenden Vermeidung hygienekritischer Betriebszustände (Temperaturen zwischen 25 °C und 45 °C) müssen in diesen Leitungsbereichen der Wasserinhalt begrenzt (3-Liter-Regel / 30-Sekunden-Regel) und die Stagnationszeiten (zeitlicher Abstand zwischen zwei Wasserentnahmen) so kurz wie möglich sein. Nur unter diesen Voraussetzungen, wie sie im Wohnungsbau üblicherweise gegeben sind, kann eine endständige Besiedlung dieser Leitungsabschnitte mit fakultativen Krankheitssergen vermieden werden.

ENERGIESPARMASSNAHMEN

Für den Anlagentypus „Wohngebäude“ werden zunächst folgende Energiesparmaßnahmen auf technische Umsetzbarkeit hin untersucht und die erzielten Ergebnisse anschließend bewertet:

- Absenkung der Speicheraustrittstemperatur auf 55 °C und ≥ 50 °C in der Zirkulation.

- temporäre Unterbrechung der Zirkulation von max. 8 Stunden pro Tag.
- Reduzierung des Warmwasserverbrauchs durch Verwendung durchflussreduzierter Entnahmematuren.

Für Systeme, in denen das zirkulierende Warmwasser nur über die Steigleitungen geführt wird, erfolgt der hydraulische Abgleich über Zirkulationsregulierventile (ZRV), die i. d. R. im Kellerbereich angeordnet sind. In aller Regel werden hier thermostatische ZRV (z. B. Kemper „MultiTherm“-Ventile DN 15/20) eingesetzt.

5) DIN 1988-300:2012-05, Tabelle 2 Mindestfließdrücke und Mindestwerte für den Berechnungsdurchfluss gebräuchlicher Trinkwasserentnahmestellen Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 300: Ermittlung der Rohrdurchmesser

6) F.-J. Heinrichs, J. Klement, B. Rickmann BEUTH KOMMENTAR 2012-11 Ermittlung und Berechnung der Rohrdurchmesser Differenziertes und vereinfachtes Verfahren – Kommentar zu DIN 1988-300 und DIN EN 806-7)

7) Robert Koch Institut RKI (1997) Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention 2.1.2 Anforderungen der Hygiene an Warmwassersystemen

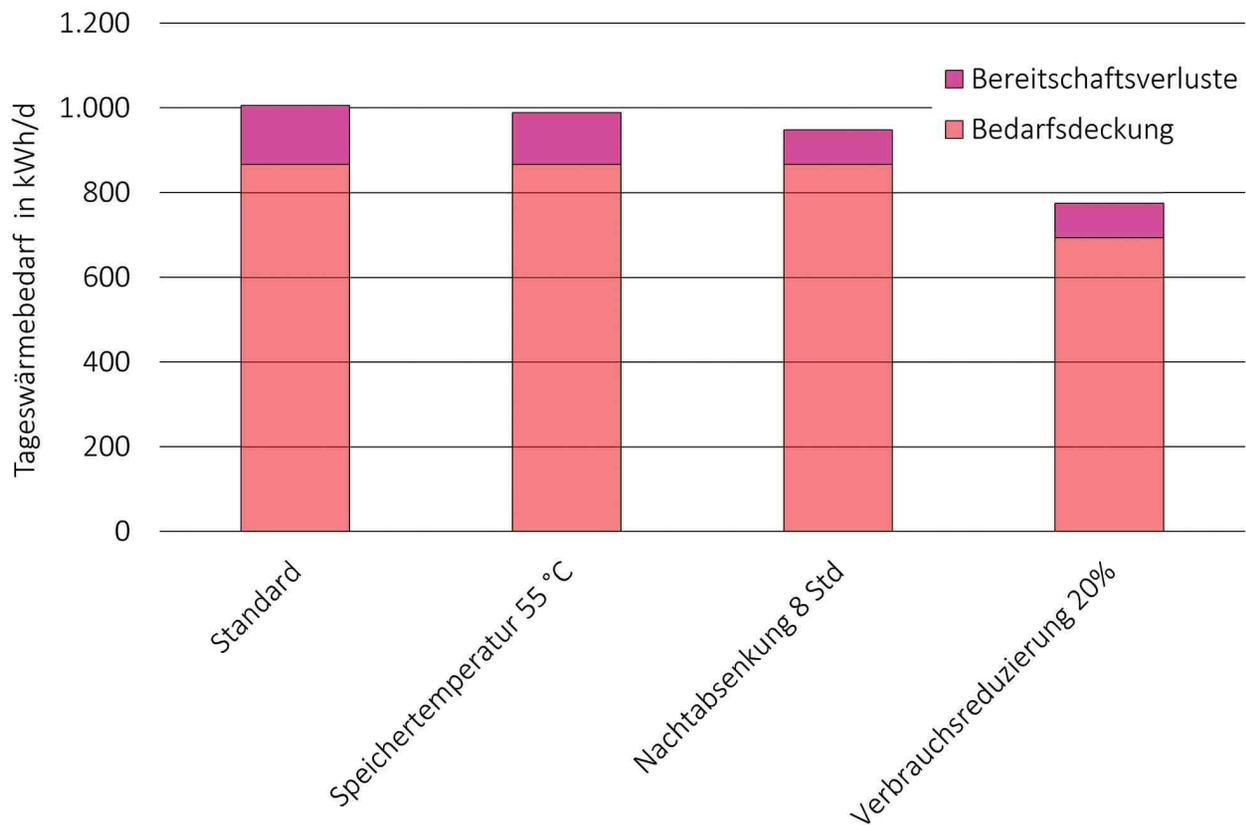


Bild 3. Schrittweise Reduzierung des Tageswärmebedarfs für die Trinkwassererwärmung durch Energiesparmaßnahmen.

Bild: Kemper

Wird die Speicheraustrittstemperatur auf 55 °C abgesenkt, sollte auch der Temperatur-Sollwert an allen verbauten Ventilen um 5K von 58 °C auf 53 °C abgesenkt werden, damit der hydraulische Abgleich nur über die Temperatur des zirkulierenden Wassers optimal gelingt und damit die Temperatur an keiner Stelle unter 50 °C abfällt. Unter dieser Voraussetzung zeigen Simulationsrechnungen mit dem Programm Dendrit STUDIO⁴), dass sich die Temperaturhaltung (> 50 °C) ohne weitere Maßnahmen, insbesondere ohne Veränderungen am Rohrnetz oder der Pumpenleistung, sofort einstellt. Im Beispielfall liegt die niedrigste Temperatur bei 50,8 °C (Bild 2).

Der Gesamt-Energiebedarf für den Betrieb einer zentralen Trinkwassererwärmungs- und Verteilungsanlage resultiert aus der Bedarfsdeckung an den Entnahmestellen, den Bereitschaftsverlusten durch Zirkulation und den Abkühlungsverlusten in Leitungen, die nicht der Zirkulation unterliegen. Bezogen auf diesen Gesamt-Energiebedarf beträgt im Berechnungsbeispiel die Energieeinsparung



SP DUAL 22-40 kW KOMBIKESSEL

- Automatische Zündung und Betriebsfortführung (Wechsel der Brennstoffe)
- Einfache Bedienung mittels 7" Farb-Touch-Display und Fröling APP
- Geringster Platzbedarf



*Nähere Informationen und Richtlinien zu den Förderungen unter www.froeling.com oder beim Fröling Gebietsleiter.

www.froeling.com

Tel. 07248 / 606 - 2101

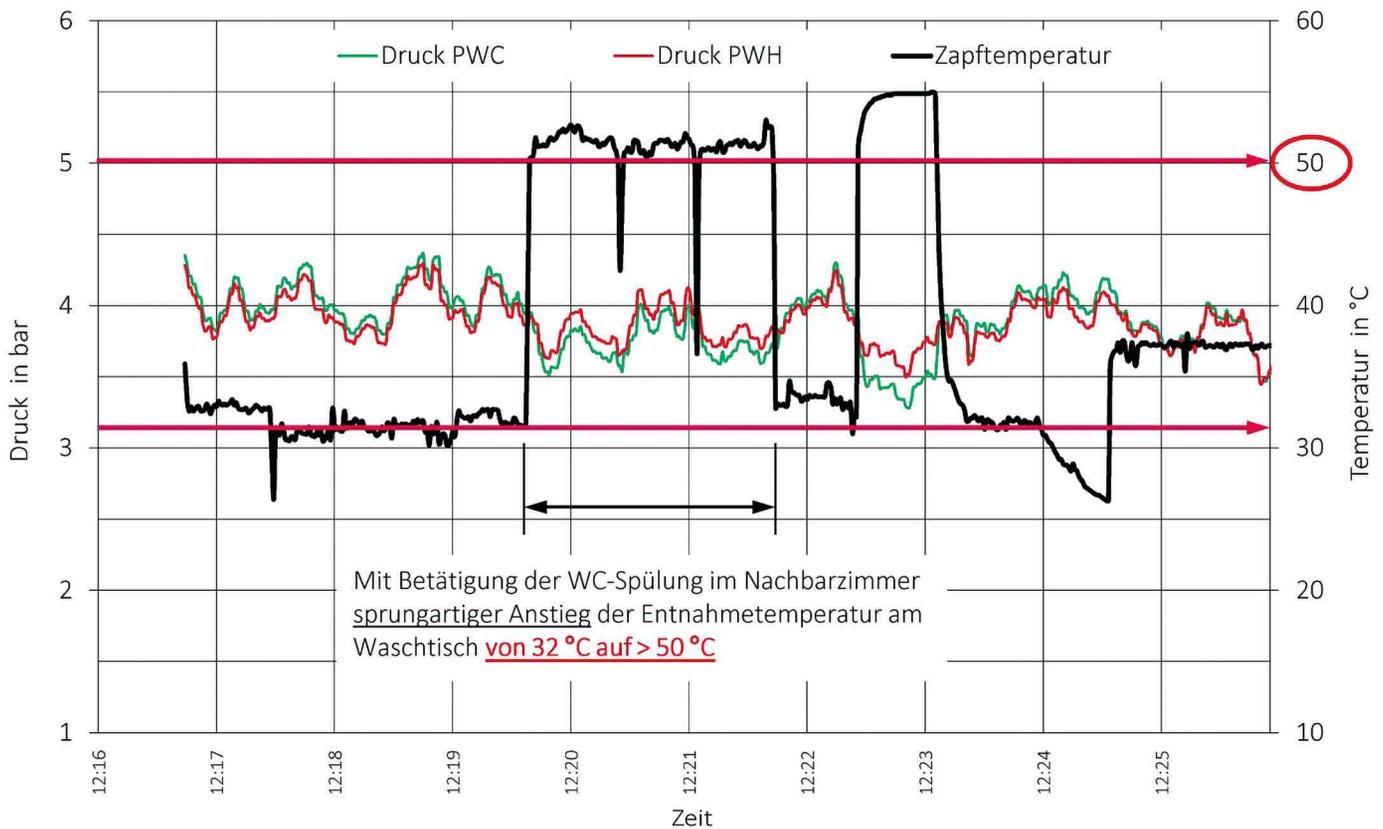


Bild 4: Sprungartiger Anstieg der Entnahmetemperatur an einer Mischarmatur mit Durchflussbegrenzer im Auslauf nach Betätigen einer WC-Spülung in räumlicher Nähe. Bild: Kemper

durch Absenken der Speicheraustrittstemperatur auf 55 °C gerade einmal ≈1,7%! Für das Beispiel (100 Wohneinheiten) ergeben sich so weniger als 5 € Einsparung am Tag, selbst dann noch, wenn hohe Energie-Einstandspreise unterstellt werden.

Erfolgt zusätzlich noch eine Unterbrechung der Zirkulation um 8 Stunden am Tag, würde sich der Energiebedarf insgesamt um ≈ 5,7 % reduzieren (Bild 3).

Erst mit einer nennenswerten Reduzierung des Warmwasserverbrauchs und einer Absenkung der Mischwassertemperaturen im Auslauf der Mischarmaturen durch den Nutzer werden signifikante Energieeinspareffekte erzielt (Bild 3). Sparsames Verbrauchsverhalten ist daher das Gebot der Stunde und der Schlüssel zu Energie- und Trinkwasserersparungen.

Der zur Reduzierung des Wasser- und Energieverbrauchs häufig propagierte Einsatz von Durchflussbegrenzern im Auslauf (im Mischwasserkanal) von Entnahmemarmaturen muss als außerordentlich gefährlich eingestuft werden!

Hydraulisch bedingt, kann es bei Einsatz solcher Durchflussbegrenzer zu einem plötzlichen und unerwarteten Temperaturanstieg (häufig > 50 °C) kommen, wenn in räumlicher Nähe z. B. eine WC-Spülung ausgelöst wird. Bild 4 zeigt einen solchen sprunghaften Temperaturanstieg, gemessen an einer Waschtischarmatur in einem Krankenhaus!

Sofern nicht thermostatische Mischarmaturen verwendet werden, dürfen zur Vermeidung von Verbrühungen ausschließlich Armaturen eingesetzt werden, die eine Durchflussbegrenzung im Kalt- und Warmwasserkanal der Entnahmemarmatur vornehmen und nicht im Auslauf der Armatur (im Mischwasserkanal).

Sollen bereits bei Neuplanungen durchflussreduzierte Entnahmemarmaturen eingesetzt werden, sollte mit den von den Herstellern veröffentlichten Durchflusseigenschaften der jeweiligen Entnahmemarmatur geplant und das Rohrnetz entsprechend dimensioniert werden.⁵⁾

Nur so ist sichergestellt, dass aus hydraulischer, wirtschaftlicher und trink-

wasserhygienischer Sicht die optimalen Rohrdurchmesser realisiert werden.⁶⁾

VORSICHT BEI RISIKOINSTALLATIONEN

Forderungen der Hygiene zur Temperaturhaltung in Warmwassersystemen haben dazu geführt, dass bei sogenannten Risikoinstallationen (Krankenhäuser, Seniorenwohnheime, usw.) die Zirkulation des Warmwassers auch die Stockwerks- und Einzelzuleitungen umfasst. Wie die langjährige Erfahrung zeigt, ist in so aufgebauten und betriebenen Warmwasser-Verteilungssystemen eine gesundheitlich relevante Belastung des erwärmten Trinkwassers mit Krankheitsregnern nicht mehr zu erwarten.

Aktuell wird aus Energiespargründen und zur Vermeidung eines Wärmeeintrags in den Installationsraum (Vorwand) vereinzelt propagiert, dass auch in den sogenannten Risikoinstallationen auf die geforderte Temperaturhaltung (>55 °C) bis unmittelbar vor dem Mischen am Auslass⁷ verzichtet werden sollte. Wenn Trinkwasser-Installationen betriebsbedingt in weiten Teilen nur unregelmäßig

TWE 1	TWE 1
55-50 °C	60-55 °C
min. Temp.	min. Temp.
51,1 °C	55,4 °C
Pumpe	Pumpe
608 hPa / 2227 l/h	608 hPa / 2242 l/h
hydr. abgegliche Kreise	hydr. abgegliche Kreise
5 / 5	5 / 5
Regulierebenen	Regulierebenen
1	1
max. dp th. Ventil	max. dp th. Ventil
n.V.	n.V.
max. dp stat. Ventil	max. dp stat. Ventil
31 hPa	31 hPa
max. Fließgeschwindigkeit	max. Fließgeschwindigkeit
0,97 m/s	0,97 m/s
spez. Wärmeverlust	spez. Wärmeverlust
5,9 W/m	6,9 W/m
Wärmeverlust	Wärmeverlust
10309 W	12144 W



Bild 5: Krankenhaus mit 200 Nasszellen, horizontales Erschließungskonzept, Zirkulation über Strömungsteiler, einreguliert mit „MutiFix“-Zirkulationsreguliertventilen. Bild: Kemper

Big genutzt werden (daher der Begriff „Risiko-installation“), führt das zwangsläufig zu längeren Stagnationsphasen des Trinkwassers in Stich- bzw. Reihenleitungen. Besonders in den Sommermonaten nimmt das Trinkwasser hier Temperaturen im Wachstumsoptimum fakultativer Krankheitserreger an. Werden in Risikoinstallationen Stich- bzw. Reihenleitungen realisiert, befinden sich damit ca. 20 % des gesamten Leitungsvolumens sowohl im erwärmten als auch im kalten Trinkwasser - mehr oder weniger dauerhaft - im temperaturkritischen Bereich zwischen 25 und 45 °C. Wie die Erfahrung zeigt, können bei so konstruierten Trinkwasser-Installationen reaktive Maßnahmen zum Regelbetrieb gehören, wie z. B. die personalintensive Durchführung von manuellen Spülmaßnahmen, der dauerhafte Einsatz von endständigen Filtern an den Entnahme-armaturen und/oder die Durchführung von Desinfektionsmaßnahmen.

Bei der Planung eines Warmwasser-Zirkulationssystems muss der Energiebedarf für die Temperaturhaltung in stärkerem Maße als bisher berücksichtigt werden. So kann Energie eingespart werden, ohne dass die Warmwassertemperaturen abgesenkt werden müssen. Grundsätzlich gilt die Regel, dass Installationskonzepte, die die Parallelverlegung

HARGASSNER

HEIZTECHNIK DER ZUKUNFT

40 JAHRE

KOMFORTABEL HEIZEN

Pellet-, Stückholz-, Hackgutheizung + Solaranlage

Ihr Spezialist für **ERNEUERBARE WÄRME**

SAVE-THE-DATE



Hausmesse

7. – 8. September 2024
Hargassner Zentrale Weng/Innkreis (OÖ)

Besuchen Sie uns am Firmenstandort Weng & feiern Sie mit uns 40 Jahre Heiztechnik!



Bild 6: Druck- und Temperaturverlauf im ungünstigsten Zirkulationskreis, Speicheraustrittstemperatur 55 °C, einreguliert über Strömungsteiler in Verbindung mit statischer Reguliertechnik (Kemper MultiFix-Zirkulationsregulierventile). Bild: Kemper

von Verbrauchs- und Zirkulationsleitungen erfordern, immer zu einem höheren Energiebedarf führen. Das gilt insbesondere für Zirkulationssysteme, die auch die Stockwerksleitungen umfassen. Eine Stockwerkszirkulation kann konventionell oder über Ringleitungen realisiert werden, die über Strömungsteiler an die Verteilungsleitungen angeschlossen werden. Nur in Strömungsteiler-Installationen kann auf die Parallelverlegung von Verbrauchs- und Zirkulationsleitungen weitestgehend verzichtet werden (Bild 5). Vergleichsberechnungen zeigen, dass bereits dadurch die Bereitschaftsverluste durch Zirkulation um ca. 25 % gegenüber einer konventionellen Installation reduziert werden können.

Systembedingt können solche Zirkulationssysteme bereits mit wenigen statischen Zirkulationsregulierventilen hydraulisch abgeglichen werden (Bild 5). Dadurch könnte in Strömungsteiler-Installationen nur mit Veränderung der Austrittstemperatur aus dem Trinkwassererwärmer ein „beliebiges“ Temperaturniveau innerhalb von 5 K Temperaturdifferenz eingestellt werden (Bild 6). Solche Zirkulationssysteme eignen sich daher aus rein technischer Sicht

grundsätzlich am besten für eine zunächst temporäre Temperaturabsenkung. Auch aus trinkwasserhygienischer Sicht ergeben sich bestmögliche Voraussetzungen für einen Erfolg. Durch eine Zirkulation über die Stockwerksleitungen kann die Temperatur des erwärmten Trinkwassers bis an die Entnahmestellen dauerhaft über 50 °C gehalten werden. Durch wenige Temperaturmessstellen im System, in der Regel in unmittelbarer Nähe der ZRV, kann die Temperaturhaltung im gesamten Zirkulationssystem nachgewiesen und über die zentrale Leittechnik des Gebäudes protokolliert werden. Ergeben sich trotzdem trinkwasserhygienische Probleme, kann die Temperatur mit Verstellen des Temperatur-Sollwertes am Trinkwassererwärmer sofort wieder auf das ursprüngliche Niveau angehoben werden, ggfs. auch auf Desinfektionstemperaturen (>70 °C).

Ergeben sich trotzdem trinkwasserhygienische Probleme, kann die Temperatur mit Verstellen des Temperatur-Sollwertes am Trinkwassererwärmer sofort wieder auf das ursprüngliche Niveau angehoben werden, ggfs. auch auf Desinfektionstemperaturen (>70 °C).

FAZIT

Auf die risikoreiche Absenkung der Warmwassertemperaturen sowie der zeitweisen Unterbrechung der Zirkulation sollte in Großanlagen aus trinkwasserhygienischen und - wegen des hohen Aufwandes für erforderliche flankierende

Maßnahmen – auch aus wirtschaftlichen Gründen verzichtet werden. Nur durch eine Veränderung des Nutzerverhaltens, mit reduziertem Warmwasserverbrauch und abgesenkten Entnahmetemperaturen, kann in zentralen Trinkwassererwärmungs- und Verteilungsanlagen signifikant, und mit geringem Risiko behaftet, Energie eingespart werden. Bei der Planung eines Warmwasser-Zirkulationssystems muss in stärkerem Maße als bisher der Energiebedarf für die Abdeckung der Bereitschaftsverluste berücksichtigt werden. Grundsätzlich gilt die Regel, dass vergleichbare Installationskonzepte, die die Parallelverlegung von Verbrauchs- und Zirkulationsleitungen erfordern, immer zu einem höheren Energiebedarf führen.

Autoren: Timo Kirchoff M. Eng., Prof. Dr. Lars Rickmann, Prof. Dr. Werner Mathys, Prof. Dr.-Ing. Carsten Bäcker, Prof. Dipl.-Ing. Bernd Rickmann.