*Dipl. Ing. Robert Kremer **

Zentrale Trinkwarmwasserbereitung – preiswert und ohne Hygienerisiko, Teil 2

Das richtige Trinkwassererwärmungssystem spart Geld und Energie

Beim Lesen des ersten Teils (SanitärJournal 2/2012) mag bei so manchem Leser vielleicht der Eindruck entstanden sein, dass die Empfehlung, mit Hilfe der Ringleitung so genannte Kleinanlagen zu planen, das Ziel hat, die neue Trinkwasserverordnung 2011 (1) in Bezug auf die Hygieneanforderungen zu unterlaufen. Das ist so jedoch nicht beabsichtigt gewesen, denn die Vorteile einer Trinkwarmwasseranlage mit Ringleitung sind gerade in Bezug auf die hygienischen Anforderungen so groß, dass es sich auf jeden Fall lohnt, die vorgeschlagenen Lösungen zu prüfen. Egal, ob dabei eine Kleinanlage ohne die Auflagen der Legionellenprüfung für drei Jahre oder eine Großanlage nach DVGW 551 (3) mit den Prüfauflagen entsteht. Im Falle der Kalt- und Warmwasserringleitung ist die wirtschaftlichste Lösung auch die hygienisch sicherste Lösung.

Bei Objekten, wo der Steigestrang nicht in direkter Nähe von Bad und Küche möglich ist, kann auch eine Stockwerkszirkulation nach Abbildung 7 geplant werden. Innerhalb bestimmter Grenzen, das heißt bis zu 4 Meter Stockwerksleitung vor dem Zähler, ist dabei auch die Einhaltung der 3-Liter-Regel möglich.

Die kritische Wohnung ist in diesem Falle nicht die obere Wohnung mit 19 Meter Rohrlänge, entsprechend einem Volumen von 2,52 Litern, sondern die mittlere Wohnung. Der Strömungsweg dazu ist in Abbildung 7 als grüne Linie dargestellt.

- Nach dem Zähler innerhalb der Wohnung: 5 Meter
- 3 Stockwerksleitungen: 12 Meter
- Steigestrang: 3 Meter
- Im Keller bis zum Geysir: 2 Meter
- Rohrlänge vom Trinkwassererwärmer bis zur ungünstigsten Zapfstelle: 22 Meter
- Rohrvolumen bei einem Rohr DN 12 (15x1 mm): 2,92 Liter

Die Zirkulationsverluste erhöhen sich gegenüber der Anlage nach Abbildung 5 wegen der zusätzlichen Stockwerkszirkulation auf ca. 240 W beziehungsweise 3,85 kWh pro Tag, liegen damit aber weit unter den heute üblichen Werten.

Die Komfortanforderungen nach VDI-Richtlinie 6003 können einschließlich Temperaturpräsenz für die höchste Gruppe III eingehalten werden (Zitat zu 4).

Temperaturpräsenz nach VDI-Richtlinie 6003

Die Temperaturpräsenz nach VDI-Richtlinie 6003 ist eine Komfortanforderung, die zusammen mit den Hygieneanforderungen der DVGW-Arbeitsblätter W 551 und W 553 den Rahmen für Kleinanlagen vorgibt. Die VDI-Richtlinie 6003 Planung, Bewertung und Einsatz von Trinkwassererwärmungsanlagen (5) definiert Komfortanforderungen für die Trinkwassererwärmung, die für höhere Ansprüche nur bei kurzen Rohrleitungen mit geringem Volumen erfüllt werden können. In der novellierten Trinkwasserverordnung 2011 (1) wird in Bezug auf die Legionellen-Prüfvorschrift für Klein- und Großanlagen das DVGW-Arbeitsblatt W 551 herangezogen. Danach sind Trinkwassererwärmungsanlagen mit einem Rohrleitungsinhalt von weniger als 3 Litern, zwischen Trinkwassererwärmer und der letzten Zapfstelle, als Kleinanlagen einzustufen. Die Komfortbedingungen und die Hygieneanforderungen können also am besten mit Trinkwassererwärmungssystemen bei geringstem Rohrleitungsinhalt erfüllt werden.

Für zentrale Trinkwassererwärmungssysteme ist der Rahmen für eine komfortable und hygienisch einwandfreie Anlage dann gegeben, wenn eine Zirkulation nach DVGW-Arbeitsblatt W 553 (9) ausgelegt ist und das erforderliche Temperaturniveau vor jedem Wohnungsanschluss sicherstellt. Für Mehrfamilienhäuser ist wegen der vorgeschriebenen Erfassung des Trinkwasserwärmebedarfs je Wohnung ein Warmwasserzähler vorzusehen.

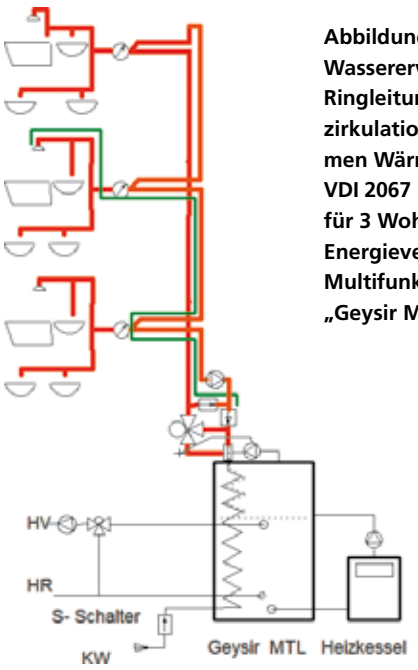


Abbildung 7: Zentrale Wassererwärmung mit Ringleitung und Stockwerkszirkulation mit einer gemeinsamen Wärmedämmung nach VDI 2067 Blatt 22, Kleinanlage für 3 Wohnungen, zentrale Energieversorgung mit Multifunktionsspeicher „Geysir MTL".

* Dipl. Ing. Robert Kremer
Projekt-Mitarbeiter beim DVGW Trinkwasserhygiene in Gebäuden Blatt W 551 Ausgabe 2004, im Richtlinienausschuss zum VDI-Blatt 6003 und im Trafo-Forschungsprojekt Trinkwasserwärmebedarf für Hotels und Krankenhäuser
D-51381 Leverkusen
robertkremer@unitybox.de

Für höchste Ansprüche

Mit der Warmwasser-Ringleitung sind in Kleinanlagen für Mehrfamilienhäuser und Hotels auch höchste Ansprüche erfüllbar. Die hohen Anforderungen der VDI-Richtlinie 6003 (Zitat zu 4) führen dazu, dass die Übergabestelle vom Steigestrang an die Wohnung mit dem Warmwasserzähler in unmittelbarer Nähe von Bad und Küche platziert werden müssen, weil die Einzelzuleitungen zu Waschtisch, Spüle und Dusche sonst zu lang werden und die nach VDI-Richtlinie 6003 geforderte „Temperaturpräsenz" zum Beispiel für die Komfortstufe III nicht möglich ist.

Erst die Beschränkung des zulässigen Rohrleitungsinhaltes nach dem Zähler innerhalb des Stockwerks auf die Werte in Spalte 4 der Tabelle B führt auch zu der Möglichkeit, insgesamt mit dem Rohrleitungsinhalt unter 3 Litern bis zum Trinkwassererwärmer zu bleiben und die „Kleinanlage" auch für Mehrfamilienhäuser zu verwirklichen.

Um die hohen Anforderungen der Gruppen II und III in Tabelle A auch für Kleinanlagen erfüllen zu können, ist allerdings die Ausführung des Warmwassernetzes als Ringleitungen erforderlich, weil sonst die erforderlichen Spitzendurchflüsse von bis zu 0,22 l/s (Leistung 46 kW) je Wohnung mit den gewünschten kleinen Rohrdimensionen nicht möglich sind. Die vorläufige Grenze für Kleinanlagen liegt unter Beachtung aller in Deutschland geltenden Vorschriften und Anforderungen bei einem Spitzendurchfluss von je 0,22 l/s bei circa acht Wohnungen.

Neuer Rekord für eine „Kleinanlage"

Abbildung 8 zeigt die im Jahr 2002 sanierte Versuchsanlage des Autors im eigenen Mehrfamilienhaus mit Ringleitung für acht Wohnungen in Verbindung mit einem „Geysir"-Multifunktionsspeicher. Bei der

Temperaturpräsenz Zitat zu (4)

In der neuen VDI-Richtlinie 6003 wird die „Maximale Zeit bis zum Erreichen der Nutztemperatur" als wichtiger Basiswert für Komfortkriterien in den Anforderungsstufen I, II und III festgelegt. Es wird auch festgelegt, dass sich diese Werte auf die Zapfung von Wasser mit Ausgangstemperatur 60 °C bei ebenfalls festgelegter Mindestentnahmerate verstehen sollen (Entnahmerate nur aus der Warmwasserleitung bei abgesperrtem Kaltwasseranschluss). Die Tabellen 1 bis 6 aus der VDI-Richtlinie 6003 enthalten in den drei Komfortstufen vom Waschtisch bis zur Dusche zum Beispiel folgende Anforderungen:

	Waschtisch	Küchen-Spüle	Sitzwasch-Becken	Dusche	Wanne
Entnahmerate	L/min 40°C	L/min 50°C	L/min 40°C	L/min 42°C	L/min 45°C
Stufe I*	3	3	-	7	7
Stufe II**	5	5	3	9	10
Stufe III**	6	6	3	9	13
Zeit bis zur Nutztemperatur	Sekunden	Sekunden	Sekunden	Sekunden	Sekunden
Stufe I	0	60	-	26	26
Stufe II	18	18	15	10	12
Stufe III	10	10	15	7	9

* zulässige Temperaturdifferenz + / - 5 K
** zulässige Temperaturdifferenz + / - 4 K
*** zulässige Temperaturdifferenz + / - 2 K

A: Tabelle über Komfortanforderungen nach der VDI-Richtlinie 6003.

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Bestimmung von zulässigen Inhalten von Einzelzuleitungen für die Einhaltung der Komfortanforderungen nach Stufe III (Nachstehende Maximalwerte sind theoretisch für einen Rohrwerkstoff berechnet und bleiben bis zum praktischen Nachweis unverbindliche Richtgrößen (2))

Objekt	Nutz-Temperatur °C *	Zeit bis zur Nutztemperatur Stufe III	Rohrleitung max. Inhalt ca. Liter	Rohrdurchmesser/ max. Rohrlänge mm ca. Meter
Sitzwaschbecken	40	<15 Sek.	<0,37 **	12x1/4,7
Waschtisch	40	<10 Sek.	<0,52 **	12x1/6,6
Küchenspüle	50	<10 Sek.	<0,45 **	12x1/6,0
Dusche	42	<7 Sek.	<0,55 **	12x1/7,25
Wanne	45	<9 Sek.	<1,25 **	15x1/9,4
Whirlpool	50	<10 Sek	<1,35 **	15x1/10,1

* maximale Temperaturabweichung während der Nutzung +/- 2 K
** kürzestmöglicher Anschluss über T-Stück-Verteiler ist mit 0,2 bzw. 0,25 l Inhalt berücksichtigt.

B: Tabelle mit berechneten Werten zur maximalen Rohrlänge auf Basis der Entnahmeraten für Anforderungsstufe III.

Sanierung der Badezimmer wurden die vorhandenen elektrischen Durchflusserhitzer durch eine zentrale Trinkwassererwärmungsanlage ersetzt, weil mittelfristig der Einbau thermischer Solarkollektoren für die zentrale Trinkwassererwärmung vorgesehen war.

Die beiden Steigestränge wurden bei der Sanierung mit je 15 x 1 mm Edelstahlrohr und den DN 12 Warmwasserzählern direkt in der gemeinsamen Installationswand zwischen den Badezimmern und den Küchen verlegt. Dann folgt der Stockwerksanschluss mit Zähler und der T-Stück-Verteilung auf einzelne Zuleitungen. Im größten Teil der Wohnungen konnten die vorhandenen Warmwasser-Rohrleitungen der elektrischen Durchflusserhitzer verwendet werden.

Die Messwerte über die Temperaturpräsens entsprechen heute in allen Wohnungen der VDI 6003 in der höchsten Anforderungsstufe III. Die jeweils ungünstigste Zapfstelle in den Dachgeschosswohnungen ist eine Dusche mit einer Einzelzuleitung DN 10 mit 7 Meter Rohrlänge und einem Rohrleitungsinhalt von 0,55 Litern, siehe auch Tabelle B (Zitat zu 4).

Bei 15 x 1 mm Rohr sind einschließlich Stockwerksleitung bis zum Trinkwassererwärmer 22 m Rohrlänge zulässig. Im Dachgeschoss ist das, für die Drei-Liter-Regel und für die Einhaltung der Komfortkriterien nach VDI 6003, wichtige Volumen für den ungünstigsten Strömungsweg bis zur Dusche mit Zähler 0,65 Liter. Das entspricht einer theoretischen Rohrlänge von 4,9 Metern. Die Steigestränge DN 12 vom Keller bis zum Zähler im Dachgeschoss sind 10 m lang. Im Keller sind bis zum Anschluss an den Trinkwassererwärmer 6,5 m Edelstahlrohr DN 12 verlegt.

Die obere Verbindungsleitung mit der zeitgeregelten Zirkulationspumpe Up 15 – 14 B ist die Zirkulation DN 12 und bleibt nach DVGW-W 551 für die Drei-Liter-Regel unberücksichtigt. Je Wohnung ist ein Spitzendurchfluss von 0,22 l/s vorgesehen. Das entspricht einer Anschlussleistung von 46 kW und bietet den Komfort von zwei elektrischen Durchflusserhitzern.

Der Summendurchfluss für acht Wohnungen ist 1,76 l/s. Die Bedarfsspitze nach DIN 1988 T 3 (5) beträgt 0,74 l/s und wird von beiden Zuleitungen mit je 0,37 l//s gedeckt. Dabei tritt im gewählten Rohrquerschnitt DN 12 (Rohr 15 x 1 mm) eine maximale Geschwindigkeit von 2,8 m/s auf. Das ist zwar kein Grenzwert, aber in dieser etwa 7 m langen Rohrleitung tritt dabei ein Druckverlust von ca. 550 mbar auf. In den nachfolgenden Steigesträngen ist bei gleichbleibendem Rohrdurchmesser und abnehmender Geschwindigkeit der Druckverlust nur noch gering, sodass in den oberen Stockwerken kein Versorgungsproblem durch zu hohe Druckverluste entstehen kann, da die statische Höhe und der Druckverlust im „Geysir" von zusammen ca. 1.100 mbar und der Druckverlust in der Stockwerksleitung von etwa 500 mbar den üblichen Fließdruck des Trinkwassernetzes nicht überschreitet.

Das Auftreten eines zu hohen Druckverlustes ist in der Praxis auch deshalb nicht zu erwarten, weil die maximal auftretenden Spitzendurchflusswerte nur halb so groß sind wie die nach der Formel berechneten Werte nach DIN 1988, Teil 3, für Wohnungen (11): Ermittlung des Spitzendurchflusses VS aus dem Summendurchfluss ∑VR für Wohngebäude nach DIN 1988 Teil 3 VS = 0682 · (∑VR)0,45 – 0,14 [l/s].

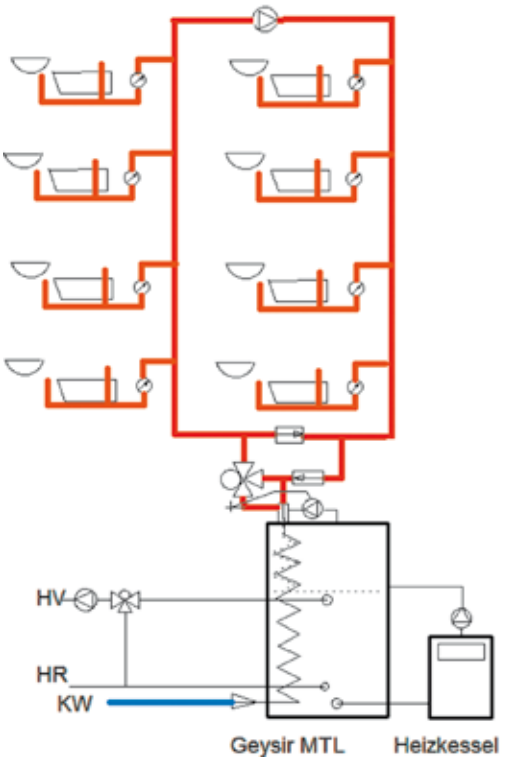


Abbildung 8: Zentrale Wassererwärmung (Kleinanlage für 8 Wohnungen) mit zentraler Energieversorgung über Brennwertkessel mit Multifunktionsspeicher „Geysir MTL".

Rekordverdächtige Werte

Die rekordverdächtigen Werte aus der Eigenanlage mit acht Wohnungen (Kleinanlage mit Ringleitung und Zirkulation):

- Der im DVGW-Arbeitsblatt W 551 definierte Rohrleitungsinhalt zwischen Trinkwassererwärmer und der ungünstigsten Zapfstelle ist: 2,83 Liter.
- Das zirkulierende Rohrnetz hat einen Inhalt von: 6,35 Liter,
- Zirkulationsverluste 480 W, für 16 Stunden nur: 7,68 kWh/d
- Stromverbrauch der Zirkulationspumpe (25 W 16 h): 0,4 kWh/d
- Energiekosten der Wassererwärmung bei Erdgas: 8,3 €/Mieter
- Laufende Prüfkosten maximal jedes Jahr 50 € für die Kleinanlage: 0,52 €/Mieter
- Komfortkriterien nach VDI 6003: Stufe III erfüllt
- Erhöhte Miete für zentrale TWE mit Zählung 0,15 €/m² : 903 €/a
- Die Investitionskosten für die Umstellung auf zentrale Trinkwassererwärmung lagen bei: 13.500 €
- Rückzahlungszeitraum über die erhöhte Miete: ca. 15 Jahre

Der Befund ist: KBE n. n.

Nach einer Laufzeit von 10 Jahren und einer Beriebstemperatur von 55°C wurde jetzt eine Trinkwasserprobe vom Umwelt-Analyse-Zentrum untersucht. Der Befund der Legionellenuntersuchung lautet: „eine Kolonie bildende Einheit in 100 ml Trinkwasser".

Die Mieter zahlen auch weiterhin nur 8,30 € / Monat und nicht über 11,35 € mit Prüfkosten. Bei diesem Befund gibt es keinen Grund für Maßnahmen und weitere Untersuchungen. Eine Nachuntersuchung folgt erst nach 3 Jahren.

Die Vorteile

Die Vorteile des Trinkwassererwärmungssystems mit Ringleitung und „Geysir"-Speicher nach Abbildung 8 sind:

- Höchster Komfort, weil der Spitzendurchfluss von 0,22

l/s und Wohnung einer Anschlussleistung von 46 kW entspricht.

- Höchster Komfort nach VDI 6003, weil an allen Zapfstellen die Temperaturpräsenz in wenigen Sekunden erreicht wird.
- Höchste Sicherheit in Bezug auf die Trinkwasserhygiene, weil kleinste Oberflächen, geringstes Rohrvolumen und keine Stagnation.
- Das bessere Verhältnis von Trinkwasserwärmebedarf zum Bereitschaftswärmebedarf senkt die durchschnittliche Temperatur im „Geysir", erhöht den Wirkungsgrad und die Jahresarbeitszahl für Wärmepumpen.
- Legionellen-Prüfkosten maximal 50 Euro pro Jahr für Kleinanlagen in Eigenverantwortung und nicht 293 Euro pro Jahr wie für Großanlagen.
- Es sind keine 60 °C Warmwassertemperatur vorgeschrieben,
- Es wird viel Geld und Energie eingespart durch niedrige Kosten bei der Investition und minimalem Energiebedarf im Betrieb.

Einsatzgrenzen für Kleinanlagen mit Warmwasserringleitung

Führt man, aus Gründen des Druckverlustes und Schallschutzes, als Kriterium eine maximale Strömungsgeschwindigkeit von 2,8 m/s in der Ringleitung ein, dann ergeben sich direkt aus dem Summendurchfluss der Anlagen nach DIN 1988, Teil 3, Formel für Wohnungsbau:
($VS = 0682 \cdot [\sum VR]0{,}45 - 0{,}14$ l/s)
und der Formel für Hotels:
($VVS = 0698 \cdot [\sum VVR]0{,}5 - 0{,}12$ l/s)
für Kleinanlagen in Wohnungen und Hotels mit Warmwasserringleitung folgende Einsatzgrenzen:

Maximaler Spitzendurchflusswert je Objekt:

zwei Wohnungen	0,88 l/s
zwei Hotelzimmer	0,80 l/s
drei Wohnungen	0,58 l/s
drei Hotelzimmer	0,53 l/s
vier Wohnungen	0,44 l/s
vier Hotelzimmer	0,40 l/s
fünf Wohnungen	0,35 l/s
fünf Hotelzimmer	0,32 l/s
sechs Wohnungen	0,29 l/s
sechs Hotelzimmer	0,26 l/s
sieben Wohnungen	0,25 l/s
sieben Hotelzimmer	0,22 l/s*
acht Wohnungen	0,22 l/s*
acht Hotelzimmer	0,20 l/s

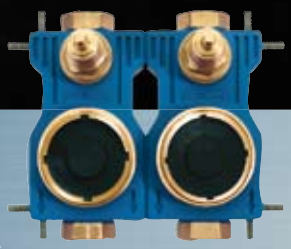
*Der Spitzendurchfluss von 0.22 l/s entspricht der gleichzeitigen Zapfung an einer Küchenspüle und einer Badewanne. Der dadurch berücksichtigte Anschlusswert von 46 kW je Wohnung garantiert einen hohen Komfort und große Sicherheit für die Versorgung der einzelnen Objekte.

Keine Stagnation im Kaltwassernetz

Das Kaltwassernetz sollte aus hygienischen Gründen und wegen der ähnlichen Druckverluste nach Abbildung 9 ausgeführt werden. Die Kaltwasser-Ringleitung hat den Vorteil der geringen Rohrdurchmesser bei hoher Kapazität. Bei jeder Kaltwasserzapfung wird das gesamte Verteilnetz mit kaltem Wasser beaufschlagt. Die Stagnation des Trinkwassers und Kaltwassertemperaturen über 25 °C werden auf diese Weise sicher vermieden.

Für das Kaltwassernetz nach Abbildung 9 ist je Wohnung eine Anschlussleistung von 0,58 l/s vorgesehen. Der Summendurchfluss ist 4,64 l/s. Die Bedarfsspitze, nach DIN 1988 T3, von 1,22 l/s wird von beiden Zuleitungen mit je 0,61 l/s gedeckt. Dabei tritt in dem für die Ringleitung gewählten Rohrquerschnitt DN 15 (Rohr 18 x 1 mm) eine maximale Geschwindigkeit von 3,05 m/s auf. Für die gemeinsame Zuleitung zur Ringleitung wäre ein Rohrquerschnitt von DN 25 ausreichend, maximale Geschwindigkeit 2,37 m/s.

Auch in der Kaltwasserringleitung ist das Auftreten eines zu hohen Druckverlustes nicht zu erwarten, weil die maximal auftretenden Spitzendurchflusswerte (11) nur



Maße, die sonst keiner bieten kann. Mit 150 mm Breite, 120 mm Höhe und 37 mm Tiefe ist der Minoblock® micro der kleinste Wasserzählerblock der Welt - ideal für den Neubau und die Sanierung, unschlagbar bei Platzbedarf, Flexibilität und Handling.

Unser Kleinster passt in jedes Bad und jede Küche, auch wenn nur wenig Platz zur Verfügung steht. Aufwändige Mauerwerksarbeiten entfallen, Fliesenarbeiten reduzieren sich auf ein Minimum.

Wir informieren Sie gerne unter 0711 / 94 91 – 0 und auf **www.minol.de**.

Minol
Alles, was zählt.

Minol Messtechnik W. Lehmann GmbH & Co. KG | 70766 Leinfelden-Echterdingen

halb so groß sind wie die nach der Formel
($VS = 0682 \cdot [\sum VR]0{,}45 - 0{,}14$ l/s) berechneten Werte nach DIN 1988 Teil 3.

Die gesamte Kaltwasser-Ringleitung hat ein Volumen von nur 11 Litern, das bei jeder größeren Zapfung in einer der acht Wohnungen ausgetauscht wird und selbst in der Nacht nicht stagniert. Für Mehrfamilienhäuser mit Ringleitung sind in der Praxis, bei den üblichen Wärmedämmungen der Rohre, keine Kaltwassertemperaturen über 25 °C zu erwarten (10). Das Aufkeimen von Legionellen in der richtig dimensionierten Kaltwasserringleitung ist damit unwahrscheinlich.

Hygienisch sicher mit der Option auf Solarenergie

Die Vorteile einer Trinkwarmwasseranlage mit Ringleitung und „Geysir"-Speicher sind in Bezug auf die hygienischen Anforderungen und die mögliche Energieeinsparung so groß, dass es sich bei Neubau und Sanierung empfiehlt, die vorgeschlagenen Systemlösungen auch in Verbindung mit der thermischen Solarenergie zu beachten.

Die Frage ist nicht Energieeinsparung oder Hygiene, sondern im Falle der Kalt- und Warmwasserringleitung mit „Geysir" ist die wirtschaftlichste Lösung auch die hygienisch sicherste Lösung.

Ob Kleinanlage oder Großanlage, Hotel oder Wohnungsbau, zur hygienisch sicheren Trinkwassererwärmung gehört ein hygienisch sichererer Multifunktionsspeicher nach dem Durchflussprinzip mit Heizwasserspeicherung (8).

Heizwasserführung und Integration der Solarheizfläche

Abbildung 10 zeigt den „Geysir"-Heizwasserspeicher mit einer unten eingebauten Solarheizfläche in ein Gegenstromgehäuse. Zur wesentlich verbesserten Nutzung der Solarenergie wird der Solarkreis durch eine Edelstahl-Wellrohr-Heizfläche im Gegenstrom zum Heizwasser geführt.

Durch die Verwendung des Wellschlauchs mit sehr großer Oberfläche erfolgt die Wärmeübertragung vom Solarkreis an das Heizwasser bei geringem Temperaturunterschied von unter 6 Kelvin. Je nach Solarstrahlung wird das aufgeheizte Heizwasser im Gegenstromgehäuse über mehrere verschieden hohe Verteilrohre entweder an die höchste Stelle, auf die Mitte oder auf den unteren Teil des Speichers geleitet

Multifunktionsspeicher mit Mehrwert

Bei abgeschalteter Ladepumpe wird über Wärmeleitung und Konvektion Heizwasser über die integrierte Solarheizfläche erwärmt. Nach der Schnellaufheizung des Wärmeübertragers auf die geforderte Trinkwassertemperatur durch die Solarheizfläche folgt dann der Aufladevorgang des Heizwasserspeichers selbsttätig. Bei ausreichender Sonneneinstrahlung werden die Zirkulationsverluste der Trinkwassererwärmungsanlage durch Solarenergie gedeckt. Die oben angebaute Ladepumpe wird über eine Regelung abhängig von der Trinkwassertemperatur drehzahlgeregelt. Die Förderung erfolgt nur bei Trinkwasserzapfungen und führt zur Entladung des Heizwasserspeichers.

Ohne Trinkwasserzapfungen im Zirkulationsbetrieb wird bei ausreichender Sonneneinstrahlung zunächst bei stehender Ladepumpe das Trinkwasservolumen und das Heizwasservolumen im Mantelschlauch von der Solarheizfläche aufgeheizt. Bei Erreichen der geforderten Trinkwassertemperatur werden auch die Zirkulationsverluste der Trinkwassererwärmung von Solarenergie gedeckt. Für Anlagen mit großer Kollektorleistung kann, wie in Abbildung 10 eingezeichnet, auch eine Zusatzheizfläche für die Auskopplung von Solarwärme vorgesehen werden.

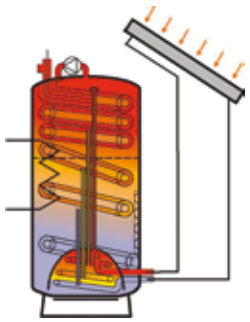


Abbildung 10: Multifunktionsspeicher mit integriertem Solarsystem und Systemtrennung für die Fernheizung.

Systeme für Nahwärme- und Fernheizung

Das System „Geysir" wird für den Einsatz in Nahwärmesystemen mit erhöhtem Betriebsdruck und Zusatzheizflächen für die Systemtrennung angeboten. Das gilt auch für die Variante mit solarer Trinkwassererwärmung und solarer Heizungsunterstützung nach Abbildung 10.

Der untere Teil des Speichers ist auf das Wärmeangebot der Kollektoren und eine richtige Auslastung nach VDI 6002 ausgelegt. Die täglich wiederkehrende Aufheizung des gesamten Speichers auf 60 °C ist nicht erforderlich. Das obere Volumen der Heizwasserspeicher ist zur Deckung der aus der DIN 4708 (3) ermittelten 10-Minuten-Spitze ausgelegt. Die Heizflächenleistung ist auf die Dauerleistung nach DIN 4708 und für alle übrigen Bedarfspunkte ausgelegt. Das untere Speichervolumen dient bei Brennwertkesseln in der Fernheizung und bei Wärmepumpen zur besseren Auskühlung des Heizmediums. Bei der jeweiligen Variante für Solarenergie

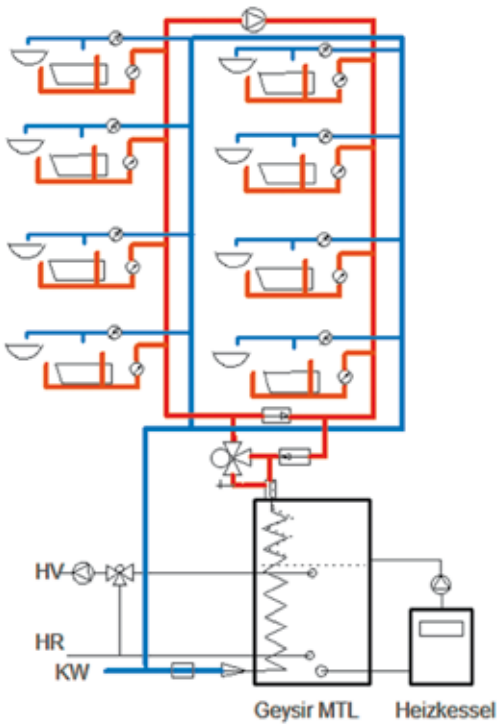


Abbildung 9: Achtfamilienhaus mit zentraler Trinkwassererwärmung als Kleinanlage mit Multifunktionsspeicher „Geysir MTL" und blau eingezeichnetem Kaltwassernetz mit Kaltwasserringleitung und Zählern.

wird das Volumen für die Wärmeleistung der Solarkollektoren dimensioniert.

Objekte mit mehr als zwei Steigestränge

Beim „VDI-Tag der Gebäudetechnik“ wurde 2008 von Prof. Dr. Detlef **Orth** „Vermaschte Netze für die Trinkwasser-Hausinstallation“ vorgeschlagen.

Damit sind hygienische Verbesserungen im Kaltwasserbereich und energetische Vorteile im Warmwasserbereich möglich (10). In Anlehnung daran wurde auch schon der Einbau von drei Zirkulationspumpen in der oberen Verbindungsleitung nach Abbildung 11 in Verbindung mit den unten eingezeichneten Rückschlagklappen vorgeschlagen. Als Ergebnis bleiben 40 Prozent weniger Zirkulationsverluste aufgrund des Warmwassersystems mit Ringleitungen.

Die normalerweise mit Einzelzirkulation versehenen Steigestränge sind hier zu drei Ringleitungen oben verbunden. Die Betriebstemperatur im Warmwassernetz wird durch die in der oberen Verbindungsleitung eingebauten Zirkulationspumpen entsprechend den Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 553 (9) zwischen 60 °C und 55 °C gehalten.

Der Einsatz von drei temperaturgesteuerten, regelbaren Zirkulationspumpen sichert die Einhaltung der aus hygienischen Gründen geforderten Zirkulationstemperatur, verbraucht aber etwa 70 Prozent weniger Strom als in herkömmlichen Zirkulationssystemen.

Hohe Anforderungen für 24 Wohnungen

Die Berechnung nach DIN 1988 Teil 3 für Rohrquerschnitte ergibt für 24 Wohnungen mit einem ungewöhnlich großen Spitzendurchfluss von 0,3 l/s je Wohnung in den beiden Haupt-Zuleitungen für je 0,64 l/s Rohrdimensionen von DN 32 für den Mischer, danach DN 20 und zum Ende DN 15. Die jeweilige Ringleitung kann für je acht Wohnungen durchgehend mit Rohr 15 x 1 mm ausgeführt werden.

Der Multifunktionsspeicher „Geysir“ ist als Variante Z mit einer separaten Zirkulationsschleife ausgerüstet. Bei größeren Zapfungen werden die Querschnitte beider Zuleitungen zur Bedarfsdeckung genutzt, so dass eine maximale Geschwindigkeit von theoretisch 2,95 m/s auftritt. Die Temperaturregelung für alle drei Ringleitungen erfolgt zentral durch den Trinkwassermischer für die thermische Desinfektion des Systems.

Fazit

Die Anforderungen nach VDI 6003 führen dazu, dass die Übergabestelle vom Steigestrang an die Wohnung mit Zähler in unmittelbarer Nähe von Bad und Küche platziert werden müssen. Innerhalb bestimmter Grenzen ist auch eine zirkulierende Stockwerksleitung vor dem Zähler möglich.

Die sanierte Versuchsanlage im eigenen Mehrfamilienhaus mit acht Wohnungen wurde von elektrischen Durchflusserhitzern auf zentrale Trinkwassererwärmung umgebaut und ist in mehrfacher Hinsicht vorbildlich und als Kleinanlage rekordverdächtig. Für Großobjekte mit mehr als zwei Steigesträngen wird an Stelle der üblichen Zirkulationsleitungen die Ausführung des Warmwassernetzes mit mehreren Zirkulationspumpen und Ringleitungen vorgeschlagen.

Zum hygienisch sicheren Trinkwassererwärmungssystem gehört ein Multifunktionsspeicher mit permanenter Desinfektion nach dem Durchflussprinzip und den Vorteilen für Brennwertnutzung, Solarenergie, Fernheizung, BHKW und Wärmepumpe. ■

---

(1) Am 1. November 2011 trat die Erste Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung vom 3. Mai 2011(BGBl. Teil I, Nr. 21 vom 11. Mai 2011, S 748-774) in Kraft. Diese bringt für die Trinkwasserverordnung (TrinkwV) Neuregelungen unter anderem in Bezug auf Legionellenuntersuchungen in Großanlagen und Mehrfamilienhäusern.

(2) VDI 2067 Blatt 22. Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, Energieaufwand der Nutzenübergabe bei Anlagen zur Trinkwassererwärmung vom Februar 2005

(3) DVGW-Arbeitsblatt W 551, April 2004, Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; technische Maßnahmen zur Vermeidung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen

(4) Die neue VDI Richtlinie 6003 Planung, Bewertung und Einsatz von Trinkwassererwärmungsanlagen, Werkstatt + Montagepraxis (Heizungsjournal) Februar 2005, Dipl. Ing. Robert Kremer

(5) VDI Richtlinie 6003, Planung, Bewertung und Einsatz von Trinkwassererwärmungsanlagen

(6) DIN 1988 T3 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen TRWI; Ermittlung des Rohrdurchmessers; technische Regeln des DVGW Berlin, Beuth- Verlag, Dezember 1988

(7) Neue hydraulische Schaltungen, Regelung und Auslegung von Kesselanlagen für Heizung und Trinkwassererwärmung mit Solarenergie, Heizungsjournal Juli / August 2001 Dipl. Ing. Robert Kremer

(8) Firma Joachim ZEEH, Heiztechnik und Behälterbau, Dorfbachweg 12, D-08324 Bockau, www.zeeh-speicher.de

(9) DVGW-Arbeitsblatt W 553, Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen.

(10) VDI-Tage der Gebäudetechnik 28. und 29. Mai 2008 in Dortmund: Vortrag „Vermaschte Netze in der Trinkwasserhausinstallation“, Prof. Dr. Detlef Orth, Institut für technische Gebäude ausrüstung, Fachhochschule Köln

(11) Sind Trinkwassererwärmer und Rohrleitungen für Wohnungen, Hotels und Krankenhäuser total überdimensioniert? Teil 1: Februar 2006, Teil 2: März 2006 des Heizungsjournals, Dipl. Ing. Robert Kremer

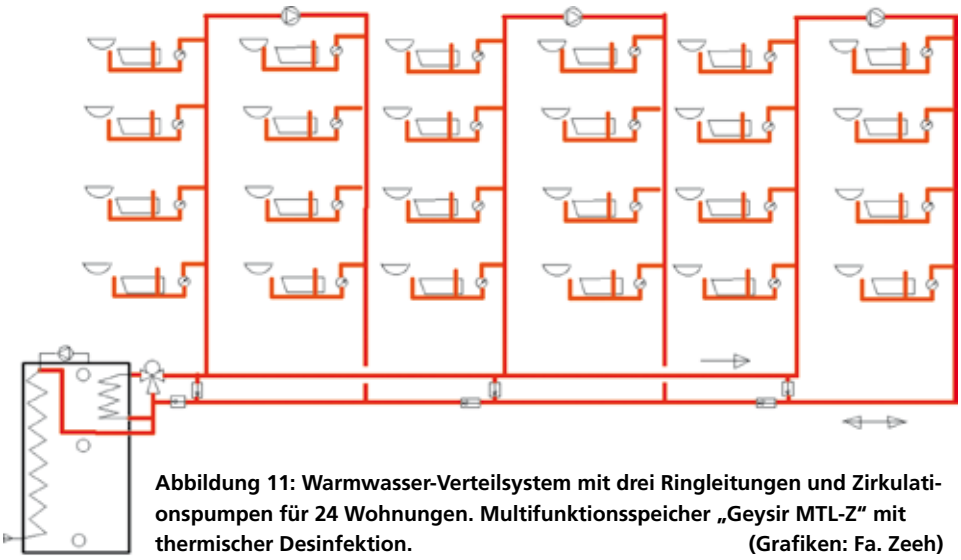


Abbildung 11: Warmwasser-Verteilsystem mit drei Ringleitungen und Zirkulationspumpen für 24 Wohnungen. Multifunktionsspeicher „Geysir MTL-Z“ mit thermischer Desinfektion. (Grafiken: Fa. Zeeh)