

Trinkwasserinstallationen in Wohngebäuden

Sind Abschottungsmaßnahmen in einem gemischt belegten Schacht eine Alternative zu getrennten Schächten?

Neue Messergebnisse und Simulationsrechnungen zeigen, dass sich die Lufttemperaturen im Luftverbund von Installationsschacht und Installationsvorwand in aller Regel oberhalb von 25 °C befinden. In Stagnationsphasen erwärmt sich daher der Wasserinhalt der hier installierten Rohrleitungen für das kalte Trinkwasser regelmäßig auf trinkwasserhygienisch kritische Temperaturen. Als Lösung dieses Problems wird derzeit das Verlegen der Kaltwasserleitungen in separaten „kalten Schächten“ gesehen. „Kalte Schächte“ können jedoch häufig nur mit erheblichem Aufwand realisiert werden. Eine Kompromisslösung ergibt sich, wenn innerhalb eines gemischt belegten Schachts die Kaltwasserleitung von den warmgehenden Leitungen abgeschottet und zusätzlich noch der Wasserwechsel in der Kaltwasser-Steigleitung erhöht wird. Im Folgenden wird für den Wohnungsbau untersucht, welchen Einfluss diese Maßnahmen auf die Temperatur des kalten Trinkwassers haben.



Prof. Dr.
Lars Rickmann,
FB Technik und
Wissenschaft,
SRH Hochschule
Hamm



Timo Kirchhoff M. Eng.,
Leiter
Produktmanagement,
Gebr. Kemper
GmbH + Co. KG,
Olpe



Prof. Dr.-Ing.
Carsten Bäcker,
FB Energie, Gebäude,
Umwelt,
FH Münster



Prof. Dipl.-Ing.
Bernd Rickmann,
Ehem. FB Energie,
Gebäude, Umwelt,
FH Münster

reduziert werden. Außerdem muss der konstruktive Aufbau der Trinkwasserinstallation soweit verbessert werden, dass bereits der bestimmungsgemäße Betrieb dazu führt, dass ein hoher Wasserwechsel in möglichst vielen Teilstrecken stattfindet [1].

Temperaturen im Luftverbund von Installationsschacht und -vorwand

Neue Messergebnisse und Simulationsrechnungen zeigen, dass die Lufttemperaturen sowohl in vollinstallierten Schächten des Wohnungsbaus als auch in den zugehörigen Installationsvorwänden dauerhaft über 25 °C liegen. In Stagnationsphasen erwärmt sich daher der Wasserinhalt der in diesem Bereich installierten Kaltwasserleitungen regelmäßig auf trinkwasserhygienisch kritische Temperaturen. Um daraus resultierende Probleme zu vermeiden, müssen in diesen Bereichen zukünftig die Lufttemperaturen durch geeignete konstruktive Maßnahmen so weit wie möglich abgesenkt werden.

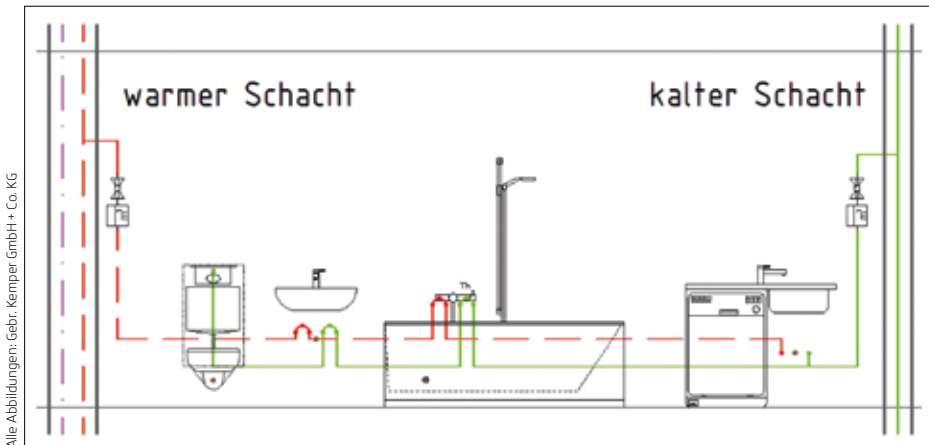
Als Lösung dieses Problems wird derzeit ausschließlich das Verlegen der Kaltwasserleitungen in separat angeordneten kalten Schächten gesehen (Abbildung 1). Kalte Schächte können häufig nur mit erheblichem Aufwand realisiert werden. Hinzu kommt die Erkenntnis, dass diese passive Maßnahme zur thermischen Entkopplung nur in den Wintermonaten wirksam ist und die Temperaturerhöhung über 25 °C in den Sommermonaten nicht verhindern kann [2]. Es ist daher nicht zufällig, dass sich Legionellen in den Sommermonaten häufen.

Konstruktive Anforderungen

Die Erfahrung zeigt, dass Betriebsbedingungen mit unregelmäßig über den Tag verteilten Wasserentnahmen, bis hin zu länger andauerndem Stillstand, die Vermehrung fakultativ-pathogener Krankheitserreger fördern. Wasserproben aus solchen Installationen sind demzufolge häufig auffällig. Das liegt unter anderem darin begründet, dass ein länger andauernder Kontakt des Trinkwassers mit Installationsmaterialien zu einer erhöhten Migration von Nährstoffen in das Trinkwasser führt und ein Abtransport

und damit die Verdünnung der in den Wasserkörper gelangten Mikroorganismen fehlt. Am gravierendsten ist jedoch die Tatsache, dass das Trinkwasser in den Stagnationsphasen den Umgebungstemperaturen im Installationsraum ausgesetzt ist. Dadurch wird das kalte Trinkwasser auf Temperaturen erwärmt, die im Wachstumsbereich der Erreger liegen (25 bis 40 °C).

Damit die Vermehrung von Krankheitserregern im kalten Trinkwasser nicht unzulässig gefördert wird, müssen die Umgebungslufttemperaturen in den Installationsräumen



Alle Abbildungen: Gebr. Kemper GmbH + Co. KG

Abbildung 1: Thermische Entkopplung durch das Verlegen der Kaltwasser-Steigleitung in einem separaten kalten Installationsschacht

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens an der FH Münster wird aktuell eine Abschottung zwischen den warmgehenden Rohrleitungen und der Kaltwasserleitung in einem vertikal verlaufenden Installationsschacht

In diesem Versuch wurde das Schott zwischen den warmgehenden Leitungen und der Kaltwasserleitung mit einer handelsüblichen Bauplatte realisiert. Sie bestand aus extrudiertem Polystyrol-Hartschaum, war beidseitig mit einem Glasfasergewebe armiert und mit einem kunststoffvergüteten Mörtel beschichtet (Wandstärke 12,5 mm - $U = 2,13 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$). Die Temperaturen betragen im Heizungsvorlauf 70°C und im Heizungsrücklauf 55°C sowie in der Warmwasserleitung 60°C und in der Zirkulationsleitung 55°C .

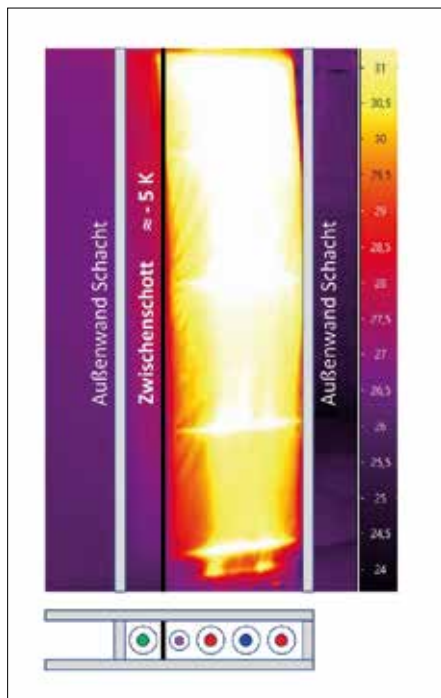


Abbildung 2: Räumliche Trennung von warmgehenden Leitungen zu Kaltwasserleitungen in einem Installationsschacht durch ein vertikal verlaufendes Zwischenschott

als Alternative zu einem separaten kalten Schacht untersucht. Eine derartige Maßnahme zur thermischen Entkopplung wird bereits im Kommentar zur DIN 1988-200 [3] empfohlen, hat sich aber mangels ausreichender Kenntnisse über die Wirksamkeit in der Installationspraxis bisher noch nicht durchsetzen können.

Durch das Zwischenschott konnte die konvektive Wärmeübertragung erheblich reduziert werden. Durch Thermografie und Temperaturmessungen wurde nachgewiesen, dass bereits mit dieser einfachen Maßnahme die Lufttemperatur im abgeschotteten Teil des Schachts um $\sim 5 \text{ K}$ niedriger lag als im Hauptschacht, der im oberen Bereich eine Lufttemperatur knapp über 31°C aufwies (Abbildung 2).

Mit Abschottungsmaßnahmen sowohl im Installationsschacht als auch zwischen dem Schacht und der Installationsvorwand werden zusätzlich die Stockwerks- und Einzelzuleitungen von den Wärmequellen im Schacht thermisch entkoppelt (Abbildung 3). Damit wird die Temperatur des kalten Trinkwassers bei Stagnation in diesen Leitungsteilen nur noch von den Lufttemperaturen in den umgebenden Räumen beeinflusst. Sie ist dadurch bereits deutlich niedriger als in konventionellen Installationen mit einem Luftverbund zwischen Schacht und Vorwand.

Bei bestimmungsgemäßem Betrieb unterliegen die Entnahmearmaturen in Wohngebäuden im Allgemeinen einer hohen Nutzungsfrequenz. Mit der Kombination von hoher Nutzungsfrequenz, den beschriebenen Maßnahmen zur thermischen Entkopplung und relativ geringen Raumtemperaturen im Winter sind in Stockwerks- und Einzelzuleitungen in Wohngebäuden in der Regel temperaturkritische Betriebszustände nicht mehr zu erwarten. Temperaturüberschreitungen ($> 25^\circ\text{C}$) sind in diesem Bereich temporär nur noch in den warmen Sommermonaten möglich.

Trotz des Zwischenschotts in den Schächten bleiben daher die Kaltwasser-Steigleitungen bei hohen Heizmitteltemperaturen im Winter und bei hohen Außenlufttemperaturen $> 25^\circ\text{C}$ im Sommer zwar auf niedrigerem Niveau, aber trotzdem weiterhin temperaturkritisch. Damit die Temperatur des kalten Trinkwassers in den Steigleitungen möglichst niedrig ist und die so genannte 30-Sekunden-Regel an jeder Entnahmestelle und zu jedem Zeitpunkt erfüllt werden kann, muss in diesem Leitungsbereich zusätzlich auch der Wasserwechsel erhöht werden [4].

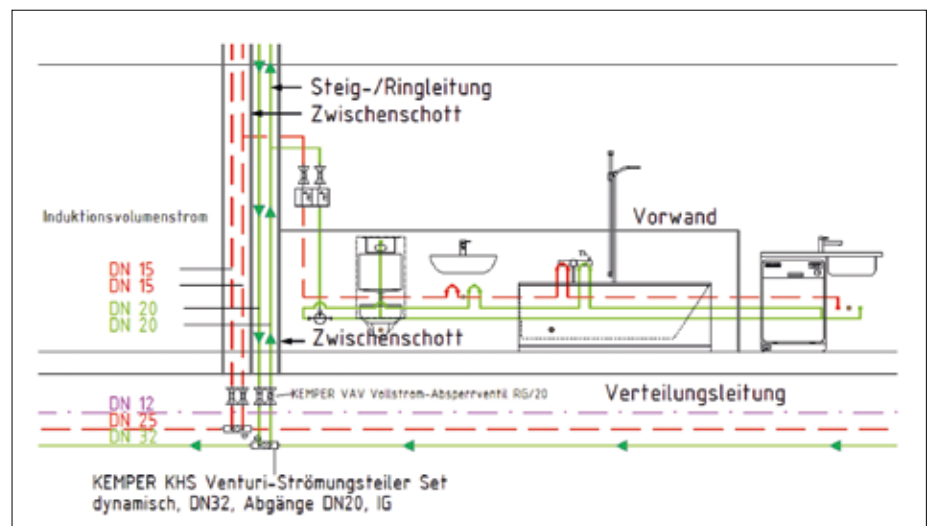


Abbildung 3: Kaltwasser-Steig- bzw. Ringleitung mit Anschluss an einen Strömungsteiler

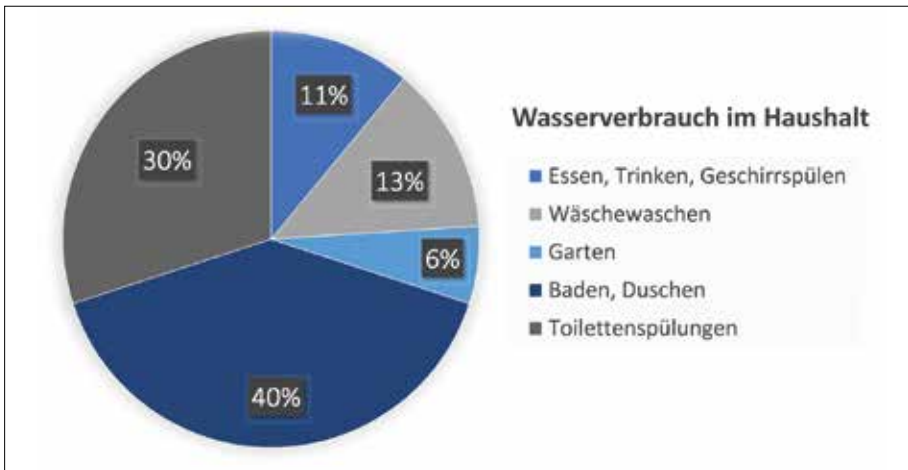


Abbildung 4: Wasserverbrauch im Haushalt [5]

Konstruktive Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserwechsels

Um die Durchströmung temperaturkritischer Kaltwasserleitungen zu verbessern, wurden in den vergangenen zwölf Jahren bereits eine Vielzahl von Stockwerksinstallationen in Krankenhäusern, Hotels, Senio-

renheimen usw. sehr erfolgreich mit Ringleitungen ausgestattet, die mit Strömungsteilern an die Steig- bzw. Verteilungsleitungen angeschlossen wurden. In Strömungsteiler-Installationen werden die prinzipiellen hydraulischen Vorteile von Ringleitungen mit so genannten Strömungstei-

lern kombiniert. Derartige Installationskonzepte können allerdings nur dort eingesetzt werden, wo Induktionsvolumenströme nicht über Wasserzähler für die verbrauchsabhängige Abrechnung von Wasser- und Wärmekosten fließen. Der Einsatz dieses Verteilungskonzepts für Stockwerksinstallationen in Wohngebäuden scheidet dadurch aus.

Der Wasserwechsel in der Kaltwasser-Steigleitung kann jedoch mit dieser Technik noch erheblich erhöht werden. Auf der Suche nach insgesamt verbesserten Verteilungskonzepten für den Wohnungsbau, die die Durchströmung temperaturkritischer Leitungen bereits mit dem laufenden Betrieb intensivieren, gibt es folgende neue Lösungsansätze:

- Die Steigleitungen werden als Ringleitung ausgebildet und über einen Strömungsteiler an die Verteilungsleitungen angeschlossen (Abbildung 3).
- Waschmaschinen werden in Fließrichtung gesehen hinter dem letzten Strömungsteiler angeschlossen (Abbildung 6).

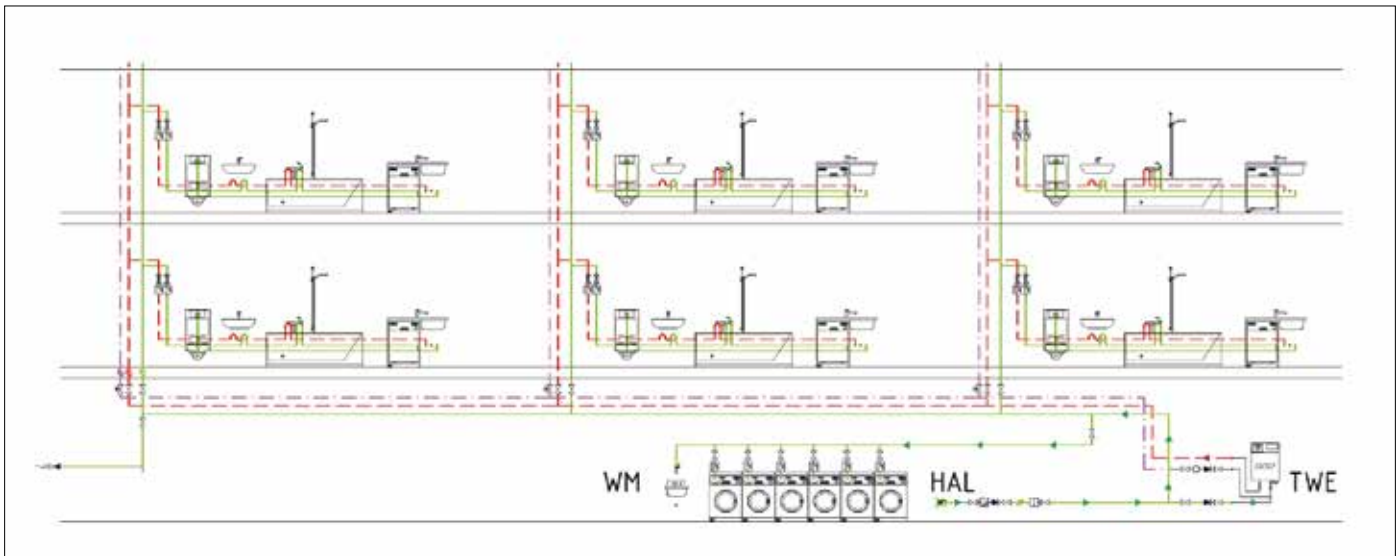


Abbildung 5: Fließwege zur Trinkwasser-Erwärmungsanlage (TWE) und zu den Waschmaschinen (WM) in einer konventionell aufgebauten Trinkwasserinstallation für ein Wohngebäude mit zwölf Wohneinheiten

Nutzung	Wasserverbrauch pro Person					Wasserwechsel durch Induktion in Steigleitung (3)									
	gesamt	PWC	PWH	PWC	PWH	Wasserverbrauch gesamt				V _R	Fließzeit			Wasserwechsel	
						n _{Pers}	PWC	n _{Pers}	PWH		PWC	PWH	gesamt	einfach	gesamt
%	%	%	l/(P*d)	l/(P*d)	Stck	l	Stck	l	l/s	s	s	s	s	1/d	
Essen, Trinken, Geschirrspülen	11	5,5	5,5	6,7	6,7			36	239,6	0,07		3422,6	3422,6	104,0	32,9
Wäschewaschen	13	13,0		15,7	0,0	36	566,3			0,15	3775,2		3775,2	99,0	38,1
Garten	6	6,0		7,3	0,0	36	261,4			0,15	1742,4		1742,4	99,0	17,6
Baden, Duschen	40	20,0	20,0	24,2	24,2			36	871,2	0,15		5808,0	5808,0	99,0	58,7
Toilettenspülungen	30	30,0		36,3	0,0					0,13				101,0	0,0
Gesamt				90,1	30,9		827,6		1110,8						147,3
Kontrolle	100			121,0											

Tabelle: Wasserwechsel nur durch Induktion in Steig- bzw. Ringleitung (3) bei einem mittleren Wasserverbrauch pro Kopf von 121 l/(P*d)

- Die Verteilungsleitung in Fließrichtung hinter den Strömungsteilern wird, sofern bei ausreichenden Druckverhältnissen bautechnisch möglich, als Zuleitung für die Trinkwasser-Erwärmungsanlage genutzt (Abbildung 6).
- Eine zentrale Einrichtung zum temperaturregeführten Spülen oder eine Kreislaufkühlung kann in dieses Verteilungskonzept integriert werden, wenn auf Grund klimatischer Randbedingungen die Wassereintrittstemperatur in das Gebäude häufig oder regelmäßig höher liegt als beispielsweise 20 °C [5].

Es empfiehlt es sich, Kaltwasser-Steigleitungen in Wohngebäuden als Ringleitungen zu installieren und mit einem Strömungsteiler an die Verteilungsleitung anzuschließen, um das Durchströmen zu verbessern und den Wasserwechsel in temperaturkritischen Leitungsbereichen zu erhöhen. Der grundsätzliche Vorteil von Ringleitungen besteht zunächst darin, dass jede Wasserentnahme dazu führt, dass alle Teilstrecken der Ringleitung durchströmt werden. Die Strömungsteiler sorgen dafür, dass bei Wasserentnahmen hinter dem Strömungsteiler in der Steig- oder Ringleitung Induktionsvolumenströme erzeugt werden. Diese haben zur Folge, dass nicht nur die Verteilungsleitungen, sondern auch zusätzlich die Steigleitungen mit dem nachfließenden kalten Wasser aus der Hausanschlussleitung durchströmt werden (Abbildung 3 und 6).

In konventionell aufgebauten Trinkwasserinstallationen für Wohngebäude wird mehr als ein Drittel des personenbezogenen Wasserverbrauchs für das Wäschewaschen und die Trinkwassererwärmung (Abbildung 4) direkt aus der Hausanschlussleitung entnommen – bei niedrigster Kaltwassertemperatur (Abbildung 5 und Tabelle). Bestenfalls sollte mit dem regelmäßig anfallenden Wasserverbrauch für das Wäschewaschen und die Trinkwassererwärmung zunächst das im Gebäude erwärmte Kaltwasser aus temperaturkritischen Leitungsbereichen verdrängt werden, bevor es dann der Erwärmung zugeführt wird (Abbildung 6). Neben einem Absenken der Temperaturen und „Verdünnungseffekten“ in den betreffenden Kaltwasserleitungen ergibt sich dadurch als Nebeneffekt zusätzlich eine nicht unerhebliche Energieeinsparung. Da das Kaltwasser in diesem Fall mit höherer Temperatur in die Trinkwasser-Erwärmungsanlage oder auch in die Waschmaschinen eingespeist wird, reduziert sich auch der Energieeinsatz für die Trinkwassererwärmung: Die Temperaturdifferenz zwischen Warm- und Kaltwasser wird

Herstellerverband
Raumluftechnische Geräte e. V.



EIN GARANT FÜR QUALITÄT UND EFFIZIENZ



Ein starkes Duo!

Energieeffizienz und Regelkonformität bilden ein starkes Duo und sichern maximale Zuverlässigkeit. Zwei Labels auf der Überholspur – europaweit.



Neugierig geworden? Besuchen Sie uns auf
www.rlt-geraete.de

Herstellerverband Raumluftechnische Geräte e. V.
Danziger Straße 20 • 74321 Bietigheim-Bissingen
info@rlt-geraete.de • www.rlt-geraete.de

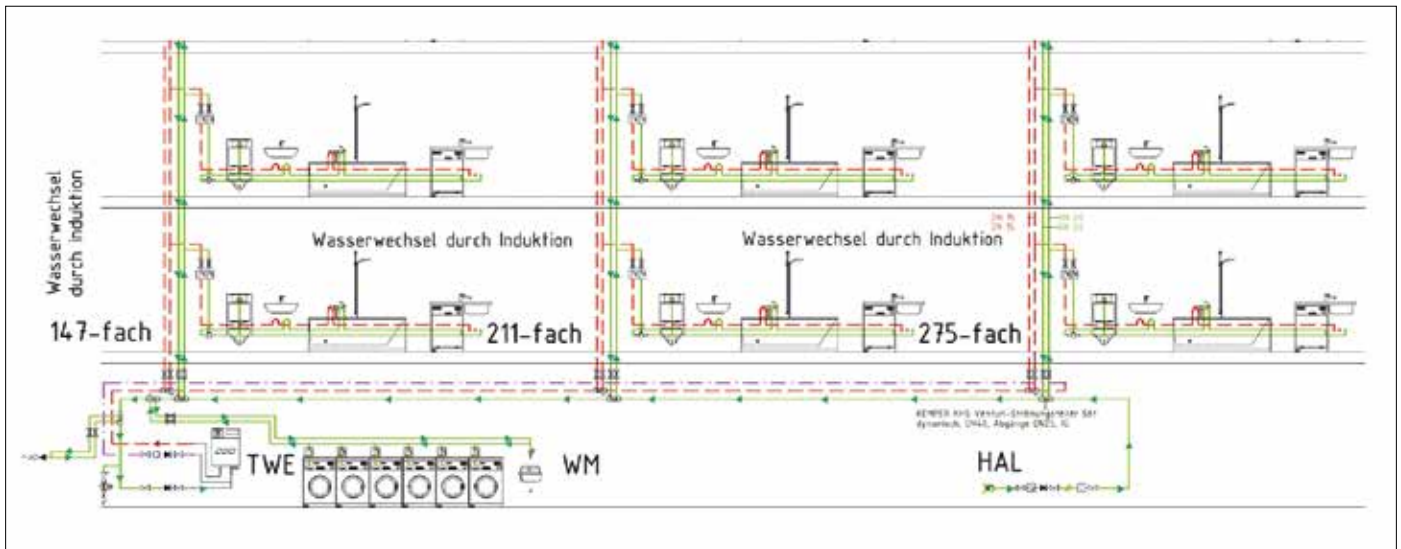


Abbildung 6: Fließwege zur Trinkwasser-Erwärmungsanlage (TWE) und zu den Waschmaschinen (WM) in einer Strömungsteiler-Installation für ein Wohngebäude mit zwölf Wohneinheiten

in diesem Fall um ca. 10 K geringer. Vor einer entsprechenden Umsetzung sind die ausreichenden Druckverhältnisse rechnerisch zu überprüfen.

Rechnerische Nachweise zum Ermitteln der Wasserwechselrate

Die Wasserwechselrate ist im Beispielfall die Häufigkeit des Wasserwechsels in einer Steig- bzw. Ringleitung am Tag. Sie kann auf einfachem Wege bestimmt werden, wenn die Induktionsvolumenströme bekannt sind. Wenig aussagefähig ist es, rechnerische Nachweise zum Ermitteln einer zu erwartenden Wasserwechselrate auf Basis der Spitzendurchflüsse (DIN 1988-300) zu führen, da diese Durchflüsse nur äußerst selten auftreten. Es ist realistischer, den ungünstigsten Betriebsfall als Basis zu nehmen, um eine regelmäßig zu erwartende Wasserwechselrate überschlägig zu ermitteln. Dieser Fall ist gegeben, wenn Induktionsvolumenströme nur durch Einzelentnahmen hinter einem Strömungsteiler initiiert werden.

Die Berechnung der Wasserwechselrate auf dieser Basis liefert in den Steig- bzw. Ringleitungen einer Strömungsteiler-Installation für ein Wohngebäude mit zwölf Wohneinheiten (Abbildung 6) erstaunliche Ergebnisse: Werden bei einer mittleren Belegung der Wohnungen mit drei Personen und einem personenbezogenen Wasserverbrauch von 121 l/(P*d) sowohl die Waschmaschinen als auch die Trinkwasser-Erwärmungsanlage in Fließrichtung gesehen hinter dem letzten Strömungsteiler angeschlossen, beträgt der zusätzliche Wasserwechsel in den Steigleitungen nur durch Induktion zwischen 147- und 275-mal pro Tag (Abbildung 6 und

Tabelle). Werden nur noch die Waschmaschinen hinter dem letzten Strömungsteiler angeschlossen, beträgt die zusätzliche Wasserwechselrate in den Steigleitungen immer noch zwischen 56- und 183-mal pro Tag.

Fazit

Kann ein separater Schacht für das Verlegen der Kaltwasserleitungen nicht realisiert werden, liefert bereits ein Zwischenschott in einem gemischt belegten Schacht eine wirksame thermische Trennung zwischen den warmgehenden Leitungen und der Kaltwasser-Steigleitung. Diese Lösung ist kostengünstig und reduziert die Umgebungslufttemperatur für die Kaltwasserleitungen bereits erheblich.

Ein weiteres Absenken der mittleren Kaltwassertemperatur kann mit einem intensivierten Wasserwechsel erreicht werden. Kaltwasser-Steigleitungen in Wohngebäuden sollten daher als Ringleitungen ausgebildet und mit einem Strömungsteiler an die Verteilungsleitung angeschlossen werden. Sofern der konstruktive Aufbau des Rohrnetzes dazu führt, dass möglichst häufig und regelmäßig Induktionsvolumenströme über die Steig- bzw. Ringleitungen fließen, können der Wasserwechsel in diesem temperaturkritischen Leitungsbereich erheblich gesteigert und die mittlere Kaltwassertemperatur dadurch signifikant abgesenkt werden.

Während die passiven Maßnahmen zur thermischen Entkopplung nur in den Wintermonaten wirksam sind, wirkt die aktive Maßnahme „Intensivierung des Wasserwechsels in den Steigleitungen“ sowohl in den Winter- als auch in den Sommermonaten. Mit einer Kombination der beschriebenen pas-

siven und aktiven Maßnahmen lässt sich der trinkwasserhygienische Status einer Trinkwasserinstallation für ein Wohngebäude gegenüber dem vorherrschenden Installationsstandard erheblich verbessern. Im Vergleich zu einer Lösung mit getrennten Schächten (warm/kalt) führt der beschriebene Lösungsweg zu einer wirksamen und kostengünstigen Kompromisslösung.

Um die Kaltwassertemperaturen im Wohnungsbau zu reduzieren, sollten daher die konvektive Wärmeübertragung durch Abschottungsmaßnahmen innerhalb des Schachts unterbunden und zusätzlich der Wasserwechsel in der Kaltwasser-Steigleitung durch eine verbesserte Installationstechnik erhöht werden. ◀

Literatur:

- [1] Rickmann, L.: Einfluss neuer Konzepte bei Planung und Konstruktion von Trinkwasserinstallationen in Großgebäuden auf die hygienische Qualität des Trinkwassers, UMIT, September 2014.
- [2] Kirchhoff, T.; Mathys, W.; Rickmann, B.; Bäcker, C.: Auf den Sommerfall kommt es an, *Moderne Gebäudetechnik* 3 (2019).
- [3] Heinrichs, F.-J.; Klement, J.; Rickmann, B.: Kommentar zu DIN EN 806-2 und DIN 1988-200, Beuth Verlag Berlin 7 (2012).
- [4] VDI 6023 Blatt 1 – Entwurf „Hygiene in Trinkwasser-Installationen“, Abschnitt 5.3.2 „Mindestanforderungen an die Planung“, Entwurf Mai 2020.
- [5] Umweltbundesamt (Hrsg.): Wassernutzung im Haushalt, 20.04.2020, www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/wassernutzung-privater-haushalte

IKZ[®] HAUSTECHNIK



Lüftung • Klima • Kälte • Planung

Das Sonderheft zum Thema Klima & Lüftung 2019 sollte in keinem Haustechnik- und Fachplanungsbetrieb fehlen. 76 Seiten stark! Sichern Sie sich jetzt Ihr persönliches Exemplar!

Einzelpreis: € 10,- inkl. MwSt. inkl. Versand

Heftbestellungen bitte schriftlich an: leserservice@stobelmediagroup.de

Kontakt für Rückfragen: Reinhard Heite, Tel. 02931 8900-50



STROBEL MEDIA GROUP

Zur Feldmühle 11
59821 Arnsberg
Tel. 02931 8900 0
Fax 02931 8900 38
www.stobelmediagroup.de



Das E-Paper sowie
weitere Artikel zum
Themenbereich
Kälte-Klima-Lüftung
finden Sie auf
www.ikz-select.de

