Sonderdruck aus IKZ FACHPLANER
Januar + Februar 2016

Trinkwasserhygiene, Energieeffizienz und Komfort im Spannungsfeld

Trinkwasser muss an jeder Zapfstelle im Gebäude in bester Qualität, gewünschter Temperatur und ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Gleichzeitig sollen die Installations- und Betriebskosten niedrig und sicher kalkulierbar sein. Dem Fachplaner und Installateur sind somit enorme Herausforderungen für die Umsetzung aufgetragen. Welche Lösungsansätze bieten sich an? Wie können widersprüchlich erscheinende Anforderungen aus den technischen Regelwerken mit der Praxis in Einklang gebracht werden? Antworten auf diese Fragen gibt das Autorenduo in diesem Artikel.

Prioritäre Zielstellungen

Bei der Planung und Errichtung einer Trinkwasserinstallation sind zahlreiche Aspekte zu beachten. Neben der Wahl des geeigneten Rohrsystems, den Vorgaben zu Brand- und Schallschutz oder der Trassenführung sind insbesondere normative und gesetzliche Regelungen zur Trinkwasserhygiene sowie zur Energie- und Wassereffizienz einzubeziehen. Hinzu kommen oftmals konkrete Wünsche des Bauherrn bezüglich des Warmwasserkomforts und der sanitären Ausstattung. Problematisch hierbei ist häufig, dass sich „drei Wünsche auf einmal“ nicht erfüllen lassen, da sie sich zum Teil widersprechen. So ist beispielsweise ein ausgedehntes Warmwassernetz mit Zirkulation bis zur letzten Entnahmestelle aus Komfortgründen vollkommen nachvollziehbar, trinkwasserhygienisch aber zumindest teilweise fragwürdig und aufgrund hoher Bereitschaftsverluste energetisch mit hohen Betriebskosten behaftet, wie nachfolgend aufgezeigt wird.

In diesem Spannungsfeld sind Überlegungen zu den jeweiligen Zielstellungen angebracht, um die richtige Reihenfolge der Prioritäten zu finden.

- Zielstellung 1 ist die Trinkwasserhygiene. Ihr Zweck ist es, die Gesundheit des Menschen bei Aufnahme des Lebensmittels Trinkwasser dauerhaft sicherzustellen. In der Installation muss dieses Ziel daher höchste Priorität genießen.
- Zielstellung 2 ist die Effizienz. Mangelnde Dämmung, fehlende hydraulische Abgleiche in zirkulierenden Systemen und lange Leitungswege vergrößern Wärmeverluste und damit Betriebskosten. Energetisch ineffiziente oder überdimensionierte Systeme erhöhen den Ausstoß an Treibhausgasen und verstärken mittel- und langfristig die globale Erwärmung. Wasserverschwendung vergeudet die begrenzte Ressource Trinkwasser und beeinflusst damit auch den natürlichen Wasserkreislauf nachteilig. Übertriebenes Wassersparen zulasten der Trinkwasserhygiene (z. B. durch Unterlassen notwendiger Spülvorgänge) widerspricht hier jedoch dem höherwertigen Schutzziel „Gesundheit des Menschen“.
- Zielstellung 3 ist der Komfort. Eine Vielzahl an immer seltener genutzten Zapfstellen überall im Gebäude, an denen aber trotzdem immer sofort warmes Wasser anstehen muss, ist in der Hauptsache einem überhöhtem Komfortanspruch geschuldet. Wenige und möglichst zentrierte Entnahmepunkte, an denen das Warmwasser vielleicht einmal einige Sekunden auf sich warten lässt, sind für den Einzelnen zwar etwas weniger bequem, aber gefährden nicht seine Gesundheit. Damit soll jedoch explizit nicht ausgedrückt werden, dass ein Nutzer mehrere Minuten warten soll, ehe er ausreichend warmes Wasser zum Duschen vorfindet. Denn dies würde wiederum dem vorgenannten Effizienzgedanken widersprechen.

Diese Überlegungen zeigen deutlich auf, welche Priorität die Schutzziele aufweisen: Hygiene vor Effizienz vor Komfort.

Die „unkalkulierbare“ Größe in der Gleichung

Zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene und Einhaltung der Anforderungen der TrinkwV bewegen sich eine große Anzahl von Normen, Richtlinien und Arbeitsblättern, die zusammengebündelt eine gemeinsame Zielrichtung haben: die Sicherstellung der Trinkwasserqualität. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen zumindest fünf wesentliche Faktoren zusammenwirkend beachtet werden:

- Wasseraustausch: Wasser muss fließen – Stagnationen sind zu vermeiden.

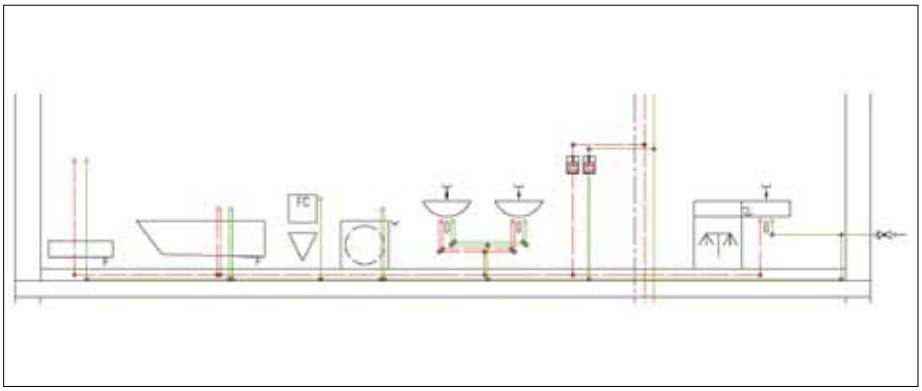

Bild 1: Trinkwasserinstallation Wohnungsebene: Mischung aus T-Stück- und Durchschleif-Installation.

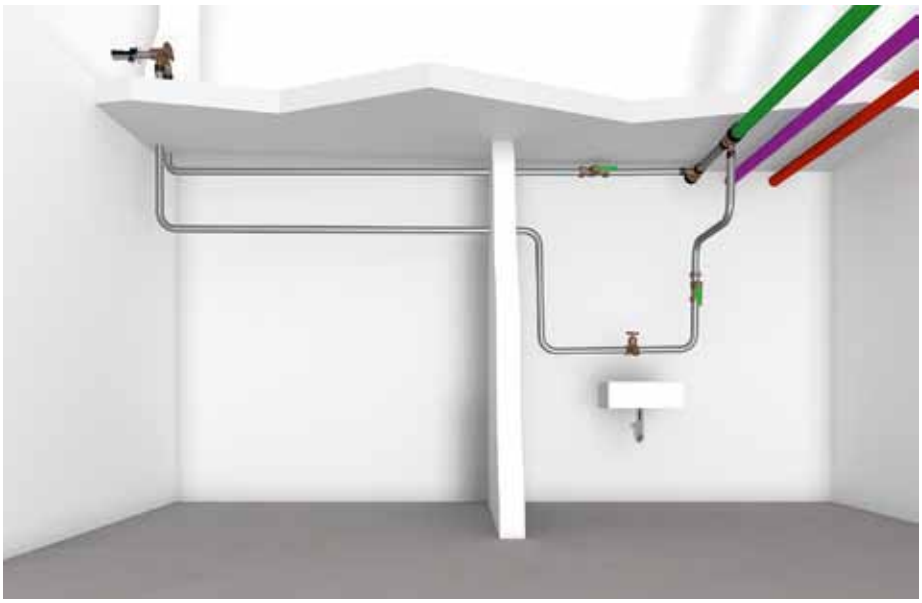

Bild 2: Einbindung einer entfernten Entnahmestelle über eine Ringleitung mit Bogen-T-Stücken.

- Durchströmung: Alle Teilstrecken der Installation, alle Armaturen und Geräte müssen ausreichend durchströmt werden und sind bedarfsgerecht zu dimensionieren.
- Temperaturen: strikte Einhaltung der Temperaturniveaus bei Kalt- und Warmwasser sowie Zirkulation, Beachtung der geforderten Entnahmetemperaturen nach maximal 30 Sekunden Zapfzeit.
- Werkstoffe: Auswahl der geeigneten Werkstoffe auf Grundlage der jeweils lokalen Trinkwasserbeschaffenheit.
- Bestimmungsgemäßer Betrieb: Nutzung (Wasseraustausch) aller Anschluss- und Entnahmepunkte wie in der Planungsphase vorgesehen.

Die häufig „unkalkulierbare“ Größe in dieser Gleichung ist der Nutzer der Trinkwasserinstallation. Die Betriebsweise kann akkurat geplant, die Installationen fachgerecht eingebaut und in Betrieb genommen sein – letztlich entscheidet die tatsächliche Nutzung über die Trinkwasserqualität.

Die Frage der Leitungsführung

Als eine effektive Maßnahme für einen höheren Wasseraustausch gilt, die Leitungen zu den jeweiligen Anschlusspunkten durchzuschleifen. Doch ist dies tatsächlich ein Allheilmittel? Ganze Gebäude wurden schon sicherheitshalber durchgeschleift. Es kam sogar vor, dass ganze Kellertrassen mit entsprechend groß dimensionierten Verteilerleitungen selbst an weit entfernten Ausgussbecken vorbei geführt wurden, um diese dann aber auf jeden Fall hygienisch eingebunden zu haben. Die damit einhergehenden Auswirkungen wie erheblich längere Leitungen mit entsprechend erhöhtem Wasserinhalt, größere Dimensionierung durch die Reihenschaltung von Strömungswiderständen, laminare Strömungszustände in einzelnen Leitungsabschnitten und verlängerte Ausstoßzeiten blieben dabei unbeachtet.

Mit der Beschreibung eines Phänomens stellt sich natürlich immer auch die Frage nach einer sinnvolleren Lösung. Dafür lohnt zuerst einmal ein Blick in das einschlägige Regelwerk und die dort enthaltenen Vorgaben zum Thema Stagnation, Temperaturen und Ausstoßzeiten. Zunächst verbietet die Trinkwasserverordnung 2001 mit den Ergänzungen 2011/2012 nicht die T-Stück-Installation, sondern verweist auf die Anwendung der sogenannten allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.). Zu diesen zählen unter anderem die Normen DIN EN 806, DIN EN 1717, die nationalen Ergänzungsnormen DIN 1988-x00, aber auch die Arbeitsblätter DVGW W551, W553, W557 und die Richtlinien VDI 6003, VDI/DVGW 6023, um nur die Wichtigsten zu nennen.

Eine Begrifflichkeit, die in den diversen technischen Regeln immer wieder strapaziert wird und damit auch zu den a. a. R. d. T. zu zählen ist, ist der sogenannte „bestimmungsgemäße Betrieb“. Obwohl die Definition nicht besonders greifbar formuliert ist, so können doch oben genannte Grundsätze herangezogen werden: Der Betrieb einer Trinkwasserinstallation unter den Bedingungen, wie sie während der Planungs- und Installationsphase vorgesehen waren. Zu diesen Planungsbedingungen gehört, eine Stagnation des Trinkwassers zu vermeiden und bestimmte Temperaturbereiche einzuhalten. Solange man dies bei einer T-Stück-Installation einhalten kann, ist diese also nach wie vor statthaft.

In den meisten Gebäuden, insbesondere in Wohngebäuden, kann damit die T-Stück-Installation weiterhin die „Installationsart der Wahl“ sein. Vorausgesetzt die Nutzer sind kompetent und umfassend darüber aufgeklärt, welches Zapfverhalten für den bestimmungsgemäßen Betrieb notwendig ist. Hierzu kann zum Beispiel auch die Einweisung gemäß VDI 6023 Kategorie C dienen. Die wenigen Entnahmestellen, an denen eine erhöhte Wahrscheinlichkeit der Nichtnutzung verbleibt, können dann in Leitungen zu regelmäßigen Verbrauchern eingeschleift werden. So z. B. das Gartenwasser in die Leitung zur Küche, die Badewanne zur Dusche oder die Waschmaschine zum WC. Für einen Doppelwaschtisch ist auch eine kleine Ringleitung denk-

bar. Bild 1 zeigt exemplarisch die entsprechenden Situationen.

Durch die oben beschriebenen Maßnahmen sind die Bedingungen für einwandfreie Trinkwasserhygiene und die Sicherstellung der erforderlichen Temperaturen für kaltes und warmes Trinkwasser (PWC und PWH) praktisch anwendbar und gewährleisten dem Nutzer zusätzlich guten Komfort. Die bedarfsgerechte Dimensionierung der Stockwerksleitungen bleibt dank intelligenter Kombination aus T-Stück-Installation und Durchschleifung „schlank". Die Anforderungen der 3-Liter Inhaltsbegrenzung für Warmwasser in nicht zirkulierenden Leitungsabschnitten kann realisiert werden. Eine praxistaugliche Lösung zum Beispiel im Geschoss-Wohnungsbau.

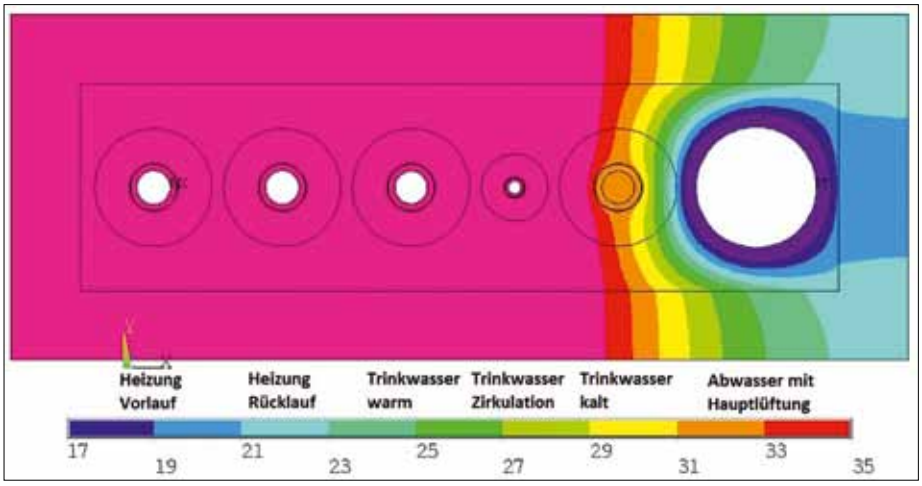

Bild 3: Schnitt durch einen beispielhaften Installationsschacht mit Abwasser rechts; Temperaturen nach 8 Stunden Stagnation des Kaltwassers.

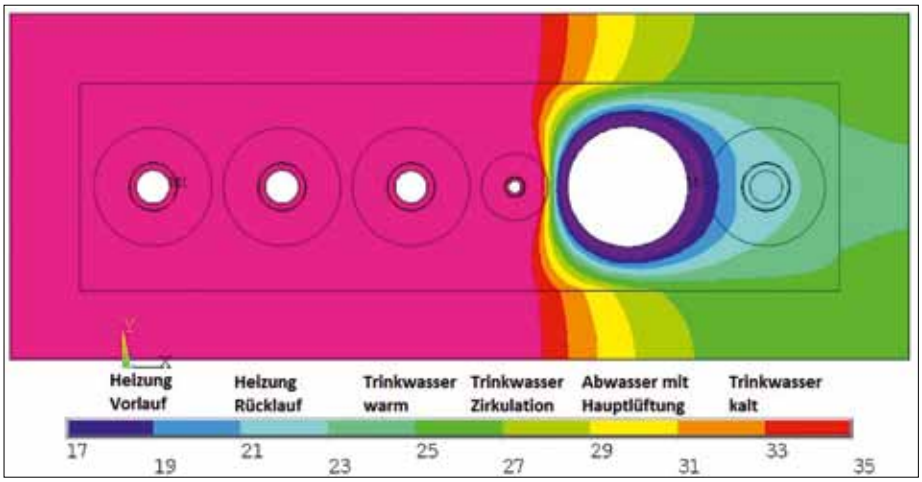

Bild 4: Schnitt durch einen beispielhaften Installationsschacht mit Abwasser links; Temperaturen nach 8 Stunden Stagnation des Kaltwassers.

Warmwasser immer, überall und sofort – Durchschleifung als Risikofaktor?

Im nächsten Schritt werden Trinkwasserinstallationen in hygienisch sensibleren Bereichen betrachtet, wie zum Beispiel Krankenhäuser, Pflegeheime, Schulen, Kindergärten, Hotels, etc. Eine bereits weniger spektakuläre Anforderung kann sich dort kontraproduktiv auf die Trinkwasserhygiene auswirken, wenn nicht alle damit verbundenen Aspekte beachtet werden: die Anbindung der Zirkulation am Ende einer durchgeschleiften Warmwasser-Stockwerksleitung.

Diese Art der Installation ist für trinkwasserhygienisch sensible Objekte ohne Wohnungswasserzählung überhaupt nicht verbindlich. Lediglich in zwei Richtlinien kann dies so verstanden werden:

- In der Richtlinie für Krankenhaushygiene des Robert-Koch-Instituts heißt es im Kapitel 2.1.2 „Anforderungen der Hygiene an Warmwassersysteme" u. a.: Für die Installation von Systemen sind Zirkulationsleitungen mit möglichst kurzen Verbindungen zur Entnahmestelle anzustreben.
- In der VDI-Richtlinie 6024 („Wassersparen in Trinkwasser-Installationen") ist in Kapitel 6.1 „Temperaturhaltung" folgender Passus zu finden: Aus Wasserspar- und Energiespargründen soll die Zirkulation bzw. die Rohrbegleitheizung bis unmittelbar vor die Entnahmestellen geführt werden, soweit dies möglich ist.

Diese Passagen implizieren, die Warmwasser-Installation durchzuschleifen und die Zirkulation am Ende der Reihenleitung anzubinden. Und das nicht nur in Krankenhäusern, sondern auch in anderen trinkwasserhygienisch sensiblen Objekten wie Senioren- und Pflegeheimen, Hotels, Schulen, Kindergärten, Sportstätten usw. Auf den ersten Blick erscheinen die Maßnahmen sinnvoll, denn so werden Stagnation und Auskühlung im Warmwassersystem vermieden. Vollkommen außer Acht gelassen wird dabei allerdings, dass zum Beispiel eine Mischarmatur an einer Dusche oder ein Einhebelmischer oberhalb eines Ausgussbeckens als klassische Wärmetauscher wirken und die durch die Zirkulation nachgelieferte Wärme auch zum Kaltwasser transportiert wird. Eine mögliche Auswirkung hiervon ist, dass sich die Legionellen-Problematik potenziell von der Warmwasser- auf die Kaltwasserseite verlagert, wenn die Kaltwasserleitung stagniert. Durch den Anschluss der Entnahmearmatur von oben (wie bei den genannten Objekten häufig der Fall), oder auch durch die unter Putz verlegte Zuleitung zum Duschkopf, wird die Situation durch konvektive Vorgänge in der Kaltwasserleitung noch verschlimmert. Im weiteren Verlauf des Fachartikels wird dieser „ungewollte Wärmetauscher" näher beleuchtet und entsprechende Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Das „ungelöste" Problem Kaltwasser-Stagnation

In den einschlägigen Regelwerken ist der Bereich Warmwasser/Zirkulation stringent reglementiert. Es werden nicht nur Forderungen bezüglich Temperaturen, Stagnation oder Ausstoßzeiten gestellt, sondern auch die entsprechenden Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. So gibt es nicht nur die Anforderung nach 60 °C am Speicherausgang und maximal

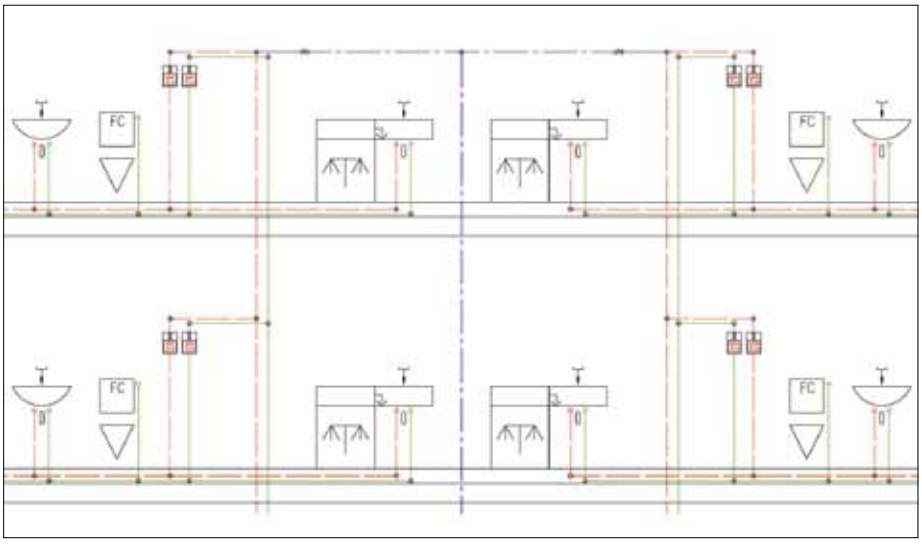

Bild 5: Obere Verteilung der Zirkulation.

5 K Temperaturabfall aus DIN 1988-200 oder DVGW W551, sondern es wird auch in DIN 1988-300 oder DVGW W553 eine Dimensionsmethodik aufgezeigt, die die Einhaltung dieser Anforderung ermöglicht. Auch wenn zirkulierendes Warmwasser bei Nicht-Entnahme nicht unbedingt genusstauglicher wird, so hat man doch die beiden wichtigsten Parameter zur Vermeidung mikrobieller Belastungen – Temperatur und Stagnation – damit weitgehend im Griff.

Eine vergleichbare Regelungstiefe ist auf der Kaltwasserseite noch nicht vorhanden. Einer der wesentlichsten Unterschiede ist, dass die Kaltwassertemperatur nicht immer sicher eingehalten werden kann. Dabei sind die Anforderungen von maximal 25 °C (DIN 1988-200) sowie die Empfehlung von maximal 20 °C Kaltwassertemperatur (VDI/DVGW 6023) klar definiert. Diese Forderung ist im Realbetrieb allerdings oftmals sehr schwer zu erfüllen. Insbesondere, wenn das Kaltwasser in den Sommermonaten bereits etwas wärmer das Haus erreicht und noch dazu durch längere Stagnation genügend Zeit hat, die Umgebungswärme aufzunehmen. Bereits in der Planungsphase ist deshalb auf die Einhaltung der Kaltwassertemperatur zu achten. Es gilt, die baukonstruktiven Gegebenheiten genau zu prüfen und die technischen Möglichkeiten in sinnvollem Umfang einzusetzen. Nachfolgend werden einige pragmatische, relativ leicht realisierbare Ansätze aufgezeigt. Der Fokus liegt dabei auf der Verminderung der Wärmelasten, die potenziell auf die Kaltwasserleitungen einwirken.

Optimierte Leitungsführung

Die einfachste Möglichkeit, die auf Kaltwasserleitungen einwirkenden Wärmelasten zu minimieren, liegt eigentlich auf der Hand: Die Oberfläche der Kaltwasserleitungen sollte möglichst klein sein. Die Rohroberfläche berechnet sich bekanntlich aus Umfang mal Länge. In der praktischen Ausführung also bevorzugt kleine Durchmesser der Verteilerleitungen nach dem Credo „So groß wie nötig, so klein wie möglich“ und eine direkte Leitungsführung ohne unnötige „Umwege“. Der bereits zuvor erwähnte, weit entfernte Entnahmepunkt wird besser mit einer „intelligenten“ Ring-Installation angebunden als die gesamte Verteilleitung zu diesem Punkt hin und wieder zurückzuführen.

Bauliche Trennung der kaltgehenden von warmgehenden Leitungen im Schacht

Einer besonders hohen Wärmebelastung sind Kaltwasserleitungen im Bereich enger, geschlossener Schächte ausgesetzt. Hier nützt es auch relativ wenig, wenn diese Leitung so stark gedämmt wird wie eine warmgehende Leitung, wenn gleichzeitig längere Stagnationsphasen, z. B. über Nacht, zu erwarten sind. Die komplette Schachtkonstruktion, die umfassenden Flächen, die Dämmungen und die Luft sind „durchgewärmt“ und sorgen dafür, dass sich auch nach Kaltwasserentnahmen schnell wieder das zu hohe, ursprüngliche Temperaturniveau einstellt und das Kaltwasser auf über 25 °C erwärmt wird. Bild 3 zeigt eindrücklich dieses Szenario.

Als konsequente Maßnahme aus dieser Einbausituation ist die Anforderung der VDI-DVGW Richtlinie 6023, eine räumliche Trennung gegebenenfalls durch separate Installationsschächte, herzustellen, sehr gut nachvollziehbar. Die Anforderungen sind eindeutig und klar, die Umsetzung in der Praxis oftmals schwierig. Denn wie häufig wird ein separater Installationsschacht für kaltgehende und warmgehende Leitungen gebaut? Bis diese Anforderung in die Bauwerksplanung einfließt und eine flächendeckende Umsetzung zu erwarten ist, dürfte noch geraume Zeit vergehen.

Eine zugegebenermaßen etwas ungewöhnliche Idee ist, die Abwasserleitung als „thermische Abriegelung“ zu nutzen und die Kaltwasserleitung auf die andere

Seite der Abwasserleitung zu legen. Grundvoraussetzung für dieses Konzept ist, dass die Schmutzwasser-Fallleitung per Hauptlüftung über Dach belüftet ist und Wärme aus dem Schacht abführt. Die Kaltwasserleitung befindet sich nun auf der durch die Schmutzwasserleitung abgeschirmten Seite und ist vor Erwärmung wesentlich besser geschützt. Weiterer Vorteil dieser Variante ist, dass kein zusätzlicher Platzbedarf, geschweige denn ein separater Installationsschacht benötigt wird.

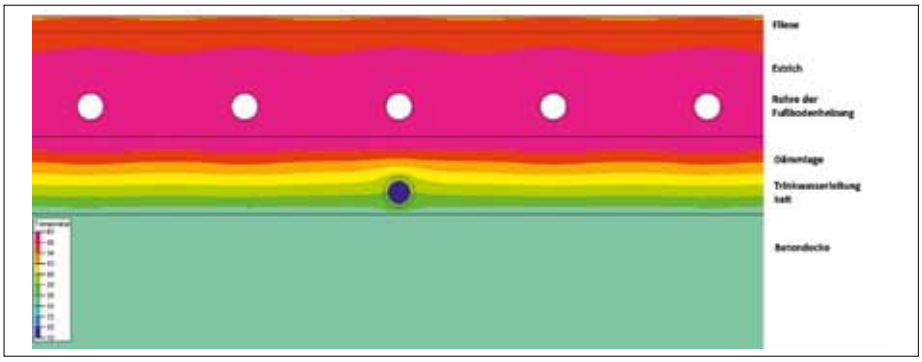

Bild 6: Kaltwasserleitung in der Dämmlage des Fußbodenaufbaus unterhalb einer Fußbodenheizung.

Vermeidung der Verlegung in Räumen mit Wärmelasten

Die Gefahr der Kaltwassererwärmung ist bekannterweise nicht nur auf Installationsschächte begrenzt, sondern kann zum Beispiel auch in Technikräumen, Haustechnikzentralen, abgehängten Decken und dergleichen entstehen. Grundtenor muss es daher sein, die Kaltwasserleitung möglichst nicht in diesen Räumen zu verlegen bzw. irgendwie zu separieren. Zugegebenermaßen ist eine solche Forderung auch hier praktisch schwierig umzusetzen, solange das Bewusstsein für die Problematik noch nicht ausreichend ausgeprägt ist. Ein Kaltwasser-Verteiler hat aber definitiv nichts in einer Heizzentrale verloren.

Ist die Verlegung von Kaltwasserleitungen in Räumen mit Wärmelasten unvermeidlich, sei an ein einfaches thermodynamisches Prinzip erinnert: Warme Luft steigt nach oben. Die Forderung aus DIN EN 806-2, bei horizontaler Verlegung übereinander die Kaltwasserleitungen möglichst unterhalb der Warmwasserleitung anzuordnen, kann dahingehend erweitert werden, die Kaltwasserleitung tiefstmöglich anzuordnen. Auch ein Schutz der Kaltwasserleitung vor der Strahlung warmer Oberflächen ist anzuraten.

Obere Verteilung der Zirkulation

Eine weitere Möglichkeit, die Wärmelast innerhalb eines Schachtes oder einer abgehängten Decke zu mindern, stellt die obere Verteilung der Zirkulation dar. Dabei wird die Sammelleitung der Zirkulation nicht im Bereich des Kellers verlegt, sondern im letzten Geschoss und dann in einem separaten Schacht zurück zur Warmwasserbereitung geführt. Bild 5 zeigt exemplarisch das Prinzip.

Aufgrund der zumeist kleinen Dimensionen der Zirkulation erfordert deren Verlegung nicht zwingend eine zusätzliche abgehängte Decke im obersten Geschoss, sondern kann z. B. auch in der Dämmlage des Fußbodenaufbaus erfolgen. Lediglich für die Regulierventile muss dann ein geeigneter, zugänglicher Einbauort gefunden werden.

Schließung des Schachtausgangs zur Vorwand

Ein „durchgewärmter“ Schacht, der nahtlos in eine trockene Vorwandinstallation übergeht, dehnt die Gefahr der Kaltwassererwärmung nur noch weiter in die Nutzungseinheiten hinein aus. Es ist daher nicht ratsam, eine Schachtwand oder sonstige geeignete Abtrennung zulasten der Trinkwasserhygiene einzusparen. Auch hier fehlt es leider noch häufig am Bewusstsein der am Bau Beteiligten für die Thematik, und dem Bauherrn oder späteren Betreiber wird ein potenziell „dickes Ei ins Nest gelegt“.

Kaltwasser unter Fußbodenheizung

Der steigende Anspruch an den Wärmekomfort und der Trend zu niedrigeren Vorlauftemperaturen führen zum zunehmenden Einsatz von Fußbodenheizungen anstelle von Heizkörpern. Dadurch tritt ein Problem im Bereich der Trinkwasserversorgung deutlicher zu Tage, welches bei Installation von Heizkörpern bisher nur eine untergeordnete Rolle spielte. Ist eine im Fußbodenaufbau verlegte Kaltwasserleitung nur punktuell an Kreuzungspunkten mit Heizungsleitungen einer erhöhten Wärmelast ausgesetzt, so ist dies nun bei Fußbodenheizungen großflächig gegeben. Bild 6 zeigt exemplarisch, wie stark eine Kaltwasserleitung erwärmt werden kann, die unterhalb einer Fußbodenheizung angeordnet ist. Die Obergrenze von 25 °C kann hier nicht eingehalten werden.

Die Grafik zeigt deutlich, dass der Einsatz von Fußbodenheizungen auch ein Umdenken im Bereich der Sanitärinstallation erforderlich macht. Das bedeutet, dass Trinkwasserleitungen aus den flächenbeheizten Bereichen zu verbannen sind, zum Beispiel in die Vorwand oder in Zonen ohne Fußbodenheizung.

Ungewollte Wärmetauscher vermeiden durch gezielte Auskühlung

Problematisch bleibt jedoch die Einhaltung empfohlener Temperaturbereiche unter 25 °C bei Kaltwasser, wenn warmwasserseitig durch zirkulierende Leitungen ständig Wärme nachgeliefert wird. Dies zeigt sich besonders an einer Stelle, die bisher noch nicht beachtet wurde, jedoch bereits zu etlichen Schadenfällen geführt hat, der Entnahmearmatur. Diese kann zum ungewollten Wärmetauscher „mutieren“, wenn die Zirkulation bis unmittelbar an die Armatur geführt wird. Zuvor wurden bereits die Textpassagen aus zwei technischen Regelwerken (VDI 6024 und Krankenhausrichtlinie) betrachtet, die durch Fehlinterpretation zu dieser problematischen Installationsweise führen können.

Es ist zu überlegen, ob die Forderung der unmittelbaren Heranführung der Zirkulation an die Entnahmestellen tatsächlich eine geeignete Lösung ist. Wäre es nicht sinnvoller, endsträngige Bereiche des Warmwassers im Etagenbereich gezielt auskühlen zu lassen und der Stagnation zusammen mit dem Kaltwasser über geeignete Spülmöglichkeiten zu begegnen? Prinzipiell lässt die Normungslage dies zu, wie mit der 3-Liter-Regel in DIN 1988 und DVGW W551 dokumentiert wird. Kleinere Nachteile in Bezug auf den Warmwasserkomfort werden durch die Vorteile einer verbesserten Trinkwasserhygiene mehr als aufgewogen.

Während der gezielten Auskühlung des Warmwassers auf Raumtemperatur durchläuft es zwar den für die Legionellen-Vermehrung kritischen Temperaturbereich zwischen 25 °C und 50 °C, dies jedoch

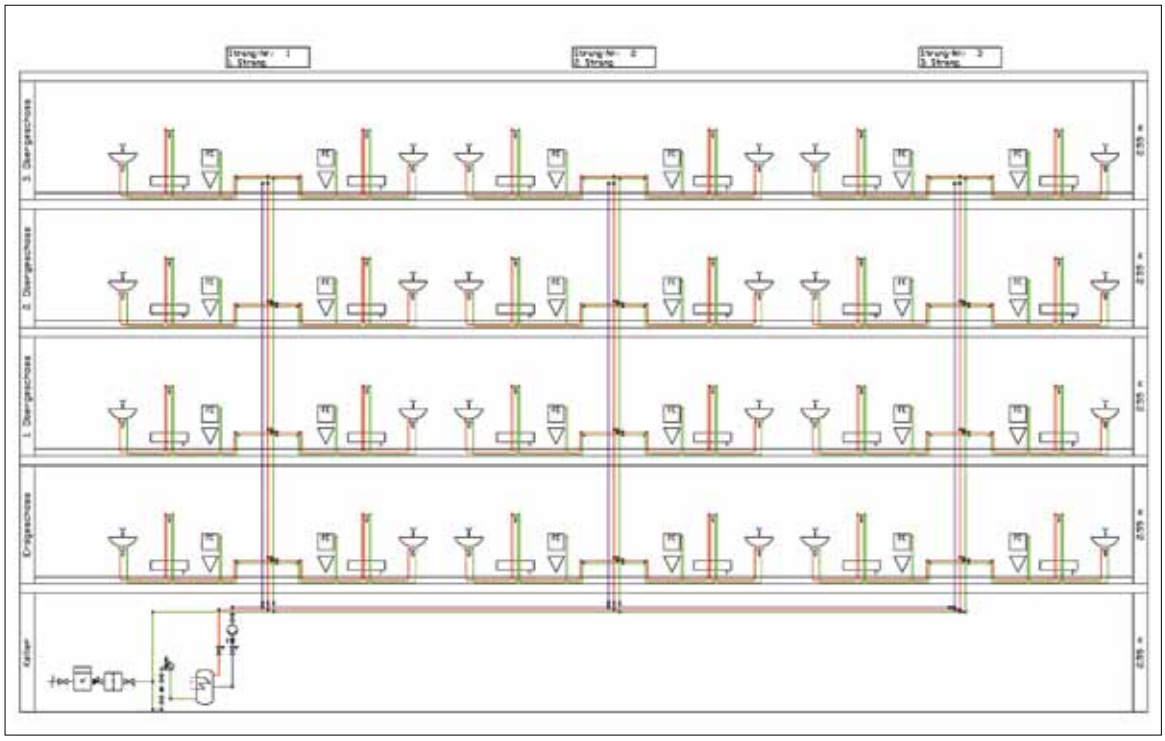

Bild 7: Vergleichsgebäude mit klassischer Zirkulation in den Steigsträngen.

nur in einem kurzen Zeitabschnitt. Dieser lässt sich durch reduzierte Dämmstärken auf der Etage, die auch die Norm grundsätzlich zulässt, noch erheblich verkürzen.

Ein weiterer Aspekt, der unter Umständen für eine gezielte Auskühlung endsträngiger Bereiche des Warmwassernetzes spricht, ist folgender: Die Zirkulation hat primär den Zweck, den Wärmeverlust der auskühlenden Warmwasserleitung auszugleichen, damit mikrobiologisch kritische Temperaturbereiche vermieden werden. Quasi als Nebenprodukt wird auch der Komfort verbessert. Die Frage, ob warmes zirkulierendes Wasser auf diese Weise genusstauglicher wird, stellt sich in diesem Zusammenhang nicht. Sollte sie aber! Denn durch das „im Kreis fahren“ kann es unter Umständen sogar zu einer ungewollten Aufkonzentration chemischer oder Beeinträchtigung physikalischer Parameter des Trinkwassers kommen, die sich zwar immer noch innerhalb der Grenzen der Trinkwasserverordnung befinden, trotzdem aber den Geschmack beeinträchtigen oder mögliche Korrosionsprobleme verursachen können. Von den Schwierigkeiten bei der Einregulierung komplexer Zirkulationssysteme ganz abgesehen. Das gerne und vielzitierte Minimierungsgebot „So groß wie nötig, so klein wie möglich“ der TrinkwV lässt sich somit auch unter anderem Blickwinkel anwenden.

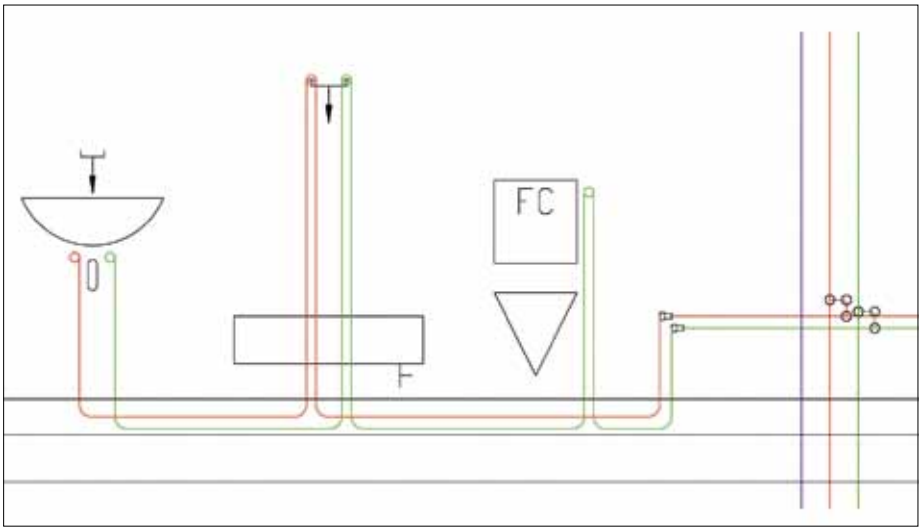

Bild 8: Installation auf Stockwerksebene.

Muss es wirklich immer eine Spülstation sein?

Unabhängig von der Zirkulation stellt sich immer auch die Frage nach dem regelmäßigen Wasseraustausch. Und zwar für Warm- und Kaltwasser gleichermaßen. Dabei gehen die Möglichkeiten für entsprechende Hygienespülungen zwischenzeitlich über die am Markt längst etablierten Spülstationen hinaus, die zumindest im Wohnbau vielfach „over-engineered“ und zu teuer sind. Vielmehr können die ohnehin in einem Bad oder einer anderen Nutzungseinheit notwendigen Entnahmearmaturen soweit „ertüchtigt“ oder von vornherein so eingeplant werden, dass sie die Funktionalität einer Hygienespülung gleich mit erfüllen können. Zwischenzeitlich sind nicht nur Selbstschluss- oder elektronische Armaturen am Waschbecken mit einer solchen Funktion bekannt, sondern es gibt bereits Einhebelmischer mit entsprechender Ausstattung, die damit sogar im Wohnungsbau Einzug halten könnten. Auch ein WC- oder Urinal-Element ließe sich – ggf. thermostatisch vor Überhitzung geschützt – für Kalt- und Warmwasserspülungen verwenden. Dafür sollte natürlich

das letzte Stück Wasserinhalt der Warmwasserleitung, wie vorab beschrieben, auf Raumtemperatur abgekühlt sein. Der in den Spülstationen aufwendig realisierte Überflutungsschutz wird an den Objekten Waschtisch oder WC bereits „werksseitig“ mitgeliefert, wobei natürlich eine Restgefahr besteht, wenn der Überlauf blockiert ist. Auch eine Verbindung mit der Gebäudeleittechnik zur Spüldokumentation stellt keine wirkliche Problemstellung mehr dar.

Trinkwasserhygiene und Wirtschaftlichkeit

Ein weiterer Aspekt, der in der bisherigen Betrachtung im Prinzip noch gar keine Rolle gespielt hat, jedoch häufig entscheidet, ist der finanzielle. Denn wenn hygienisch sinnvollere Installationsweisen sich sowohl in der Investition als auch in den Betriebskosten positiv darstellen, werden sowohl Bauherren, Investoren als auch betriebswirtschaftlich Verantwortliche den etwas höheren technischen Aufwand in der Planung und Installation eher akzeptieren.

Um die betriebswirtschaftlichen Konsequenzen ausgedehnter Zirkulationsnetze besser einschätzen zu können, ist eine Vergleichsrechnung zweier baulich identischer Objekte hilfreich, die sich nur in der jeweiligen Trinkwasserinstallation unterscheiden. Die nachfolgende Aufstellung mit Strangschema stellt die zwei Varianten des imaginären Objekts (beispielsweise eines kleineren Beherbergungsbetriebes) anschaulich gegenüber. Die beiden Gebäude wurden nach DIN 1988-300, Beimischfaktor = 0, mit der Rehau-Software „Raucad“ berechnet:

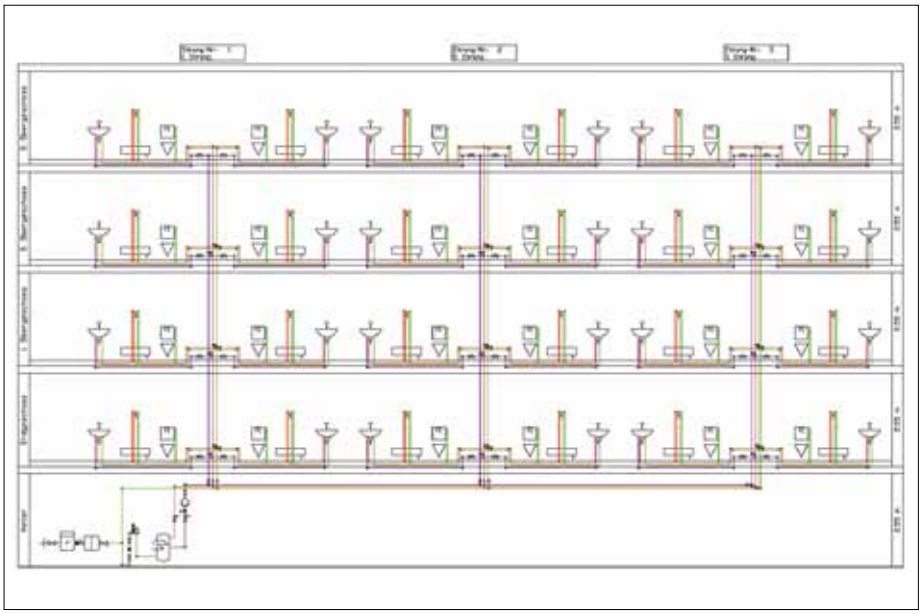

Bild 9: Vergleichsgebäude mit durchgeschleifter Kalt- und Warmwasserleitung und eingeschleifter Zirkulation auf Stockwerksebene.

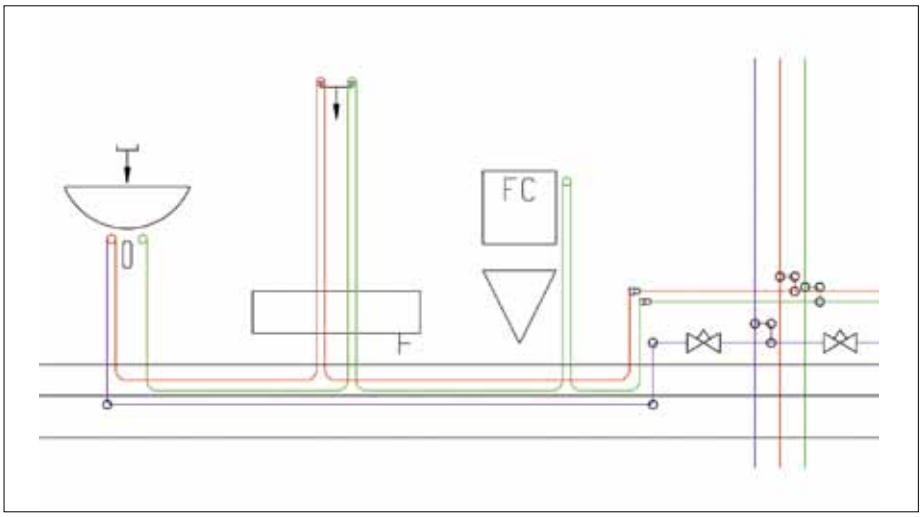

Bild 10: Installation auf Stockwerksebene inklusive eingeschleifter Zirkulation.

Vergleichsgebäude mit „klassischer“ Zirkulation

Randdaten:

- 24 Nutzungseinheiten, aufgeteilt auf 4 Stockwerke und angeschlossen mit 3 Strängen,
- Kalt- und Warmwasser in den Bädern durchgeschleift,
- Zirkulation nur im Strang, Einbindung am Strangkopf, Regulierventil am Strangfuß.

Vergleichsgebäude mit „eingeschleifter“ Zirkulation

Randdaten:

- 24 Nutzungseinheiten, aufgeteilt auf 4 Stockwerke und angeschlossen über 3 Stränge,
- Kalt- und Warmwasser in den Bädern durchgeschleift,
- Zirkulation bis zur letzten Entnahmestelle, Regulierventil jeweils am Stockwerksabgang.

Die wichtigsten Ergebnisse, insbesondere das Warmwasser- und Zirkulationssystem betreffend, sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Berechnung erfolgte mit folgenden Randdaten:

- Gebäudetyp / Spitzenvolumenstrom als Hotelbetrieb,
- Mindestversorgungsdruck nach dem Wasserzähler 0,5 MPa (5 bar),
- Temperaturspreizung 60/55°C,
- Maximale Geschwindigkeit Zirkulation 0,5 m/s,
- Verwendetes Rohrsystem Rautitan (stabil in Kellerverteil- und Steigleitungen, flex auf der Etage),
- Dämmung von Warmwasser- und Zirkulationsleitungen gemäß EnEV2014/ DIN 1988-200.

Diese Vergleichsdaten zeigen zunächst ausschließlich die technischen Unterschiede aufgrund der unterschiedlichen Installationsarten in der Zirkulation. Um diese beiden Bauweisen betriebswirtschaftlich bewerten zu können, sind einige weitere Annahmen erforderlich:

- Jahresnutzungsgrad der Wärmeerzeugung 0,97 (gasbefeuerter Brennwertkessel),
- Betriebsdauer der Zirkulation 360 Tage pro Jahr (8640 Stunden),
- Wärmekosten Gas 6,43 ct/kWh (Quelle: EUROSTAT-Durchschnittspreis 2008 – 2014 bei Abgabe an private Haushalte),

Tabelle 1: Vergleich der technischen Daten beider Varianten – „klassisch“ und „eingeschleift“.

Kriterium	„Klassisch“	„Eingeschleift“
Rohrlänge Zirkulation	43,9 m	138,1 m
Wasserinhalt Zirkulation	4,2 l	15,3 l
Rohrlänge Warmwasser	208,4 m	208,5 m
Wasserinhalt Warmwasser	36,1 l	36,0 l
Wärmeeintrag Zirkulation	694 W	2609 W
Massenstrom Zirkulation	121 l/h	506 l/h
Druckverlust Zirkulationssystem	80 hPa	88 hPa
Anzahl Regulierventile	3 Stk	24 Stk
Maximale Dimension Zirkulation	DN12 (Dimension 16)	DN 25 (Dimension 32)

Tabelle 2: Vergleich der betriebswirtschaftlichen Kosten pro Jahr beider Varianten.

Kriterium	„Klassisch“	„Eingeschleift“
Wärmeeintrag Zirkulation	694 W	2609 W
Betriebsstunden Zirkulation	8640 h/a	8640 h/a
Jahresnutzungsgrad Wärmeerzeugung	0,97	0,97
Jährlicher Nachheizbedarf Zirkulation	6181 kWh/a	23 239 kWh/a
Spezifische Wärmekosten (Gas)	6,43 ct/kWh	6,43 ct/kWh
Wärmekosten Zirkulation	397,44 €/a	1494,27 €/a

- Unterschiede bei den Stromkosten (verschiedene Pumpen) oder den Wasserkosten (höherer Wasserverbrauch durch ungenutztes Ablaufenlassen abgekühlten Warmwassers) bleiben unberücksichtigt,
- Effekt, dass die Zirkulation in der Winter- und Übergangszeit ungewollt zur Raumheizung beiträgt, bleibt unberücksichtigt.

Tabelle 2 stellt die Ergebnisse der beiden Varianten dar. Während des Betriebs einer Zirkulation auf die eine oder andere Art kann über den Zeitraum von z. B. 20 Jahren eine Kostendifferenz allein für den zusätzlichen Nachheizaufwand in der Größenordnung eines Kleinwagens auftreten. Nicht berücksichtigt ist hier der Mehraufwand, der bei der Erstellung der Trinkwasseranlage mit zirkulierten Stockwerksleitungen anfällt, da dieser stark von den baulichen Gegebenheiten abhängt und deshalb schwierig zu beziffern ist. Diese Mehrkosten entstehen jedoch u. a. durch:

- fast 100 m zusätzliche Rohrlänge inkl. notwendiger Fittings, Dämmung (100 %), Befestigung, ggf. Brandschutzmaßnahmen usw.,
- erhöhte Dimensionen der Zirkulation im Bereich der Kellerverteilleitungen,
- gegebenenfalls zusätzlich notwendige Dämmung der Kaltwasserleitungen auf der Etage bei Verlegung neben der zirkulierten Warmwasserleitung (z. B. in der Vorwand oder in gemeinsamen Schlitzen),
- erhöhte Anzahl an Regulierventilen, gegebenenfalls verbunden mit einem erhöhten Aufwand für die Einregulierung der Zirkulation,
- unter Umständen höhere Investition für eine größere Zirkulationspumpe.

Es zeigt sich eindrucksvoll, dass vermeintlich trinkwasserhygienische Vorteile durch zirkulierte Stockwerksleitungen mit erheblichen Mehrkosten in Erstellung und Betrieb der Zirkulation „erkauft“ werden müssen.

Schlussbemerkung

Die verschärften Anforderungen an die Trinkwasserhygiene, die durch die Trinkwasserverordnung und ihre Novellierungen, neue Normen und Regelwerke beschrieben werden, sind angesichts Tausender, häufig unerkannter Erkrankungs- und Todesfälle durch Legionellen oder anderer im Trinkwasser enthaltener, pathogener Keime vollkommen gerechtfertigt. Durch das weitgehende Fehlen in der Praxis etablierter, nachgewiesen wirksamer Ausführungsanleitungen zur Erfüllung dieser verschärften Anforderungen ist eine Verunsicherung der am Bau und Betrieb von Trinkwasserinstallationen Beteiligten nachvollziehbar. Wenn diese Verunsicherung jedoch (bewusst oder unbewusst) zu installationstechnischen „Überreaktionen“ führt, kann der Effekt auch ungewollt oder kontraproduktiv sein.

Vermeintliche Regelungslücken lassen sich oftmals bereits durch den gesunden Menschenverstand ausfüllen. Fair und folgerichtig ist, den noch relativ jungen technischen Bestimmungen eine Chance zu geben, sich in der Praxis zu etablieren und allen Fachleuten genau so vertraut zu werden wie die vorangegangenen Normen und Richtlinien. Ziel muss sein, das Niveau zum Schutz des Trinkwassers als wichtigstes Lebensmittel kontinuierlich zu verbessern. Dabei darf es ein „Das haben wir schon immer so gemacht!“ speziell in der Planung und Ausführung der Leitungsführung nicht mehr geben. ■

Autoren: Tino Möckel, Dipl.-Ing. Versorgungs- und Umwelttechnik, Produktmanagement Hausinstallationssysteme Rehau AG+Co
Manfred Erk, staatl. gepr. Technischer Fachwirt Sanitär, Seminarleiter Gebäudetechnik, Rehau AG+Co

Bilder: Rehau AG + Co

www.rehau.de