Temperaturverlauf in Stagnationsphasen

Bei der Erhaltung der Trinkwassergüte spielen Stagnationsphasen und Zeiten der Nichtnutzung oft eine wichtigere Rolle als die Betriebsbedingungen. Mit dem Temperatur-Stagnationszeit-Diagramm lassen sich trinkwasserhygienische Schwachstellen bereits in der Planung finden und die Temperaturhaltung in Stagnationsphasen überprüfen.

Die Systemwahl und Dimensionierung der Trinkwassererwärmung und -verteilung in Gebäuden wird oft von dem ausschließlichen Blick auf die Nutzung der Installation geprägt. Der für die Einhaltung von Hygieneanforderungen an Trinkwasser viel wichtigere Blick auf Zeiten der Nichtnutzung bleibt dagegen häufig aus. Die Trinkwassergüte auch während Stagnationsphasen zu erhalten, ist das Pflichtprogramm der Fachplanung und steht nach Bau und Inbetriebnahme im Sinne des Verbraucherschutzes durch die wiederkehrende Beprobung auf dem Prüfstand. Umso wichtiger ist es, bereits in der Planungsphase das Risiko des Legionellenwachstums für das gewählte Konzept zur Trinkwassererwärmung und -verteilung zu bewerten.

Das hier vorgestellte Temperatur-Stagnationszeit-Diagramm ermöglicht Aussagen zu einzelnen Bereichen der Installation und hilft Planenden, Schwachstellen einzuschätzen.

Für eine optimale Trinkwasserhygiene sind vor allem zwei Kriterien ausschlaggebend: der regelmäßige Wasseraustausch im gesamten Leitungssystem und die Vermeidung ungünstiger Temperaturbereiche in den täglichen Phasen der Zapfruhe in Kaltwasser- und Warmwasserleitungen. Das Wachstum von Legionellen in Trinkwassersystemen wird im Wesentlichen durch lange Verweilzeiten des Wassers, also Stagnation in ungünstigen Temperaturbereichen von 25 bis 55 °C, begünstigt. Zu einem erhöhten Risiko für Legionellenwachstum kommt es dann, wenn beide Bedingungen parallel auftreten.

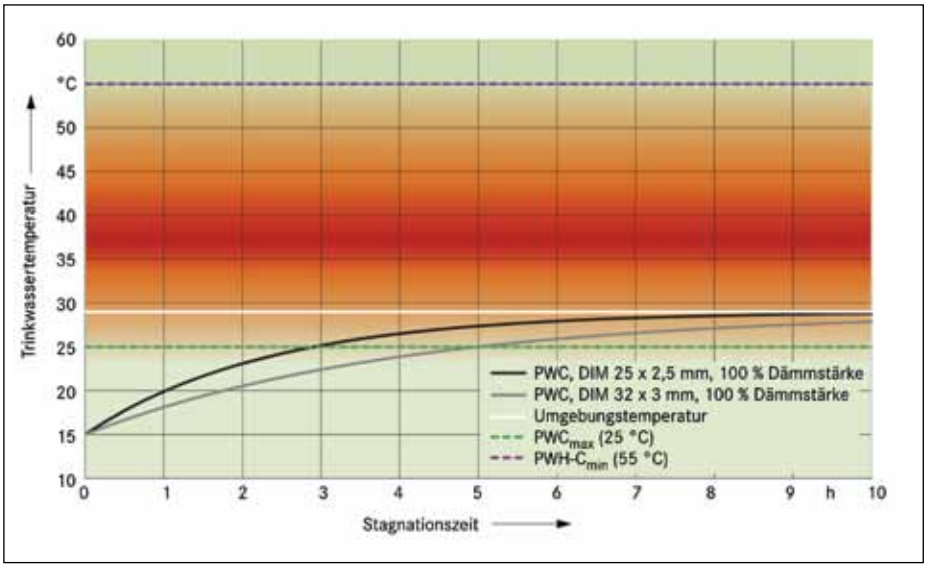
Autor
Dipl.-Ing. Matthias Hemmersbach, Manager Segment Commercial D-A-CH bei Uponor, Haßfurt

Separater Installationsschacht für PWC-Steigleitung

Ein Beispiel: Eine zu 100 % gedämmte Kaltwasserleitung (PWC) in DN20, die neben Trinkwarmwasser (PWH) und -Zirkulationsleitungen (PWH-C) in einem Installationsschacht liegt, steht über Nacht für etwa 8 Stunden still. Nach der letzten Nutzung am Vorabend floss Trinkwasser mit 15 °C nach. Aufgrund der permanenten Wärmeeinwirkung der Warmwasserzirkulation liegt die Umgebungstemperatur im Schacht bei 29 °C. Die Temperatur der Kaltwasserleitung erreicht bereits nach 5 Stunden 25 °C. Bei längerer Abwesenheit, z. B. 24 Stunden, und entsprechend fehlendem Austausch würde das Trinkwasser in der Leitung also 19 Stunden bei Temperaturen oberhalb 25 bis 29 °C stagnieren (Bild 1).

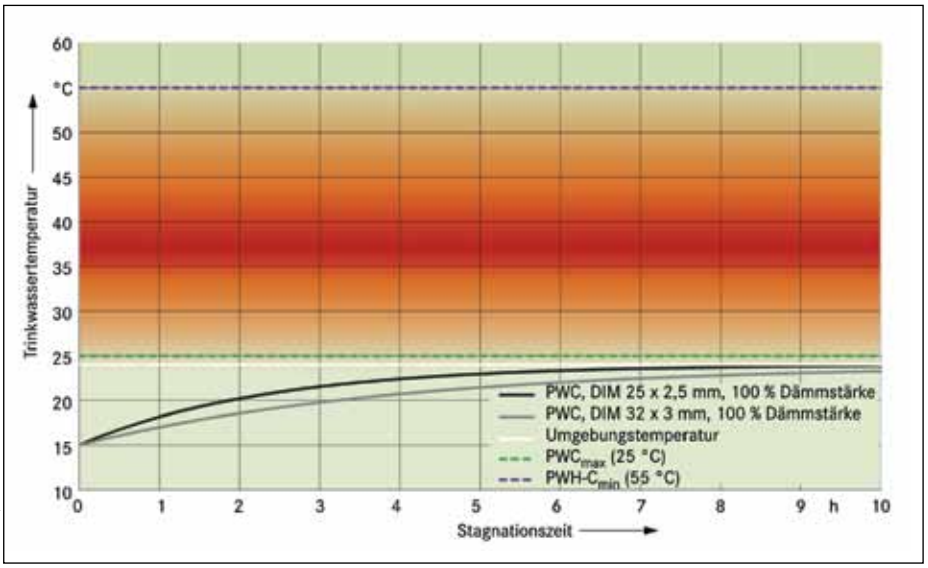
Dieser Fall dürfte in der Baupraxis und im Betrieb von Trinkwasserinstallationen recht häufig auftreten. Er zeigt, wie die aus Hygienesicht notwendige 60/55 °C-Temperaturhaltung in der Warmwasser- und Zirkulationsleitung für Verkeimungsrisiken in der Kaltwasserleitung sorgt. Auch wird deutlich, wie gleichzeitig eintretende ungünstige Temperaturbereiche und lange Verweilzeiten während normaler Zapfpausen und Nutzungsunterbrechungen für hygienisch schlechte Verhältnisse sorgen, wenn nicht frühzeitig – etwa durch Planung der Installation der PWC-Leitung in einem separaten „Kaltschacht“ – gegengesteuert wird. So liegt die Umgebungstemperatur für die PWC-Leitung im separaten Schacht bei lediglich 22 bis 24 °C und das in der Leitung über den gleichen Zeitraum stagnierende Wasser erreicht den kritischen Temperaturbereich von über 25 °C nicht. Trotz gleich langem Stagnationszeitraum wird der kritische Temperaturbereich nicht erreicht, so dass das Risiko von Legionellenwachstum mit der „Kaltschacht“-Lösung deutlich sinkt.

Es geht also bei der Erhaltung der Trinkwassergüte oft vorrangig darum, lange Stagnationszeiten in kritischen Temperaturbereichen zu vermeiden. So wird aus einer Trinkwasserinstallation im Stockwerk eines Mehrfamilienhauses üblicherweise



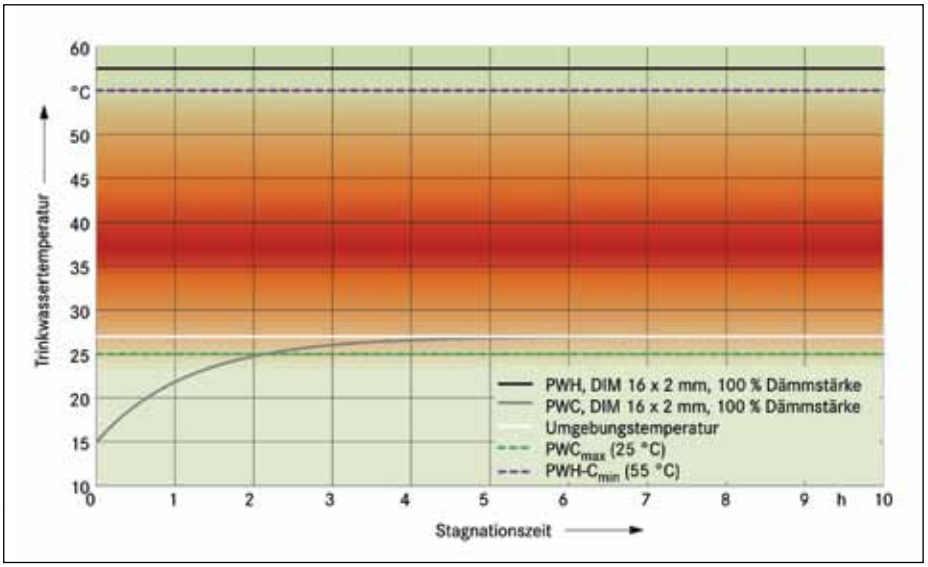
Quelle: Uponor

1 – Schwachstelle Installationsschacht: Unter permanentem Wärmeeintrag durch die Warmwasserzirkulation erwärmt sich das kalte Trinkwasser während jeder Stagnationsphase (z. B. nachts) innerhalb von nur 3 h (DIM 25 × 2,5 mm) auf über 25 °C.



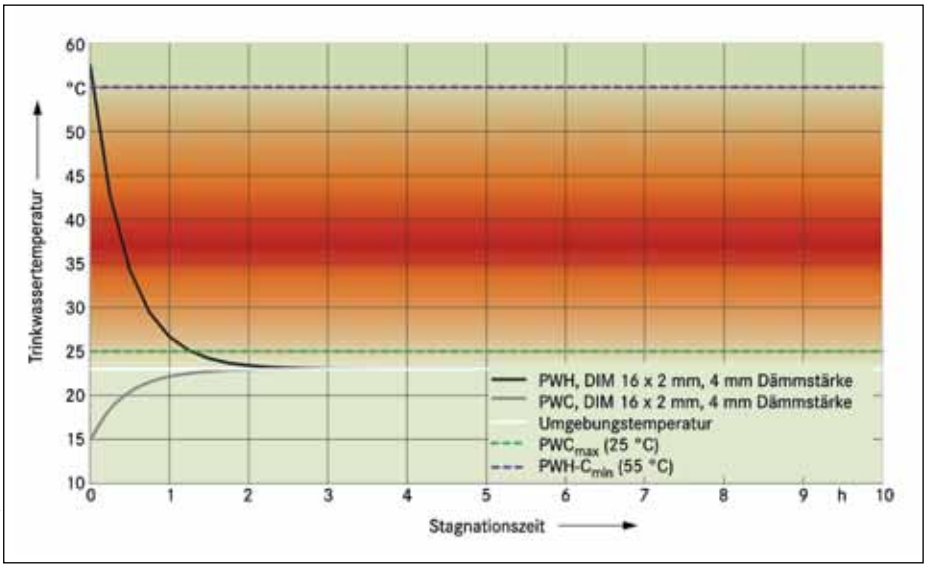
Quelle: Uponor

2 – Separater Installationsschacht für die Kaltwasser-Steigleitung – der kosteneffizienteste und wirksamste Schutz vor Erwärmung der Kaltwasserleitung über 25 °C.



Quelle: Uponor

3 – Einschleifen der Zirkulation: Zirkulation innerhalb von Vor- oder Trennwänden gemeinsam mit PWC-Trinkwasserleitungen bringt hohe Umgebungstemperaturen und sorgt dauerhaft für Probleme bei der Kaltwasser-Temperaturhaltung.



Quelle: Uponor

4 – Durchschleif-Ringinstallation im Stockwerk: In Stagnationsphasen erreichen sowohl Kaltwasser- als auch Warmwasserleitung in der Installation schnell den unkritischen Temperaturbereich. Das Ergebnis ist eine funktionierende Temperaturhaltung unter Stagnation und bestmöglicher Wasseraustausch bei jeder Entnahme.

WimTec®

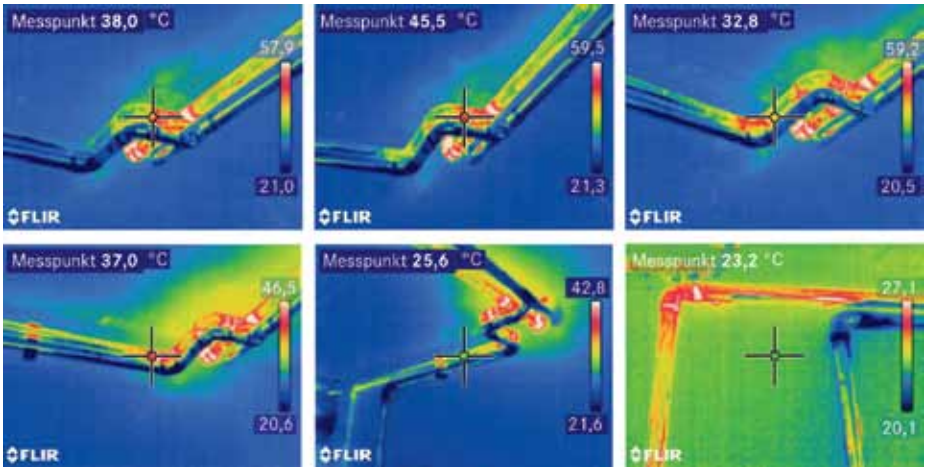
HyPlus

Gesamtkonzept zur Trinkwasser-hygiene

Hygiene und Sicherheit.

Schutz vor Verbrühungen, automatische Sicherheitsabschaltung und eine intelligente Freispülung von stagnierendem Wasser sind nur einige der Vorzüge von WimTec HyPlus Armaturen. Darüber hinaus bietet das Infrarot-Tablet WimTec REMOTE zum Einstellen, Steuern und Auslesen volle Kontrolle an allen Entnahmestellen und eine umfassende Dokumentation.

www.wimtec.com



Quelle: Uponor

5 – Durchwärmung von stagnierenden Warmwasser-Abzweigen im Infrarot sichtbar gemacht. Die abzweigende PWH-Stichleitung – hier zu einem nicht genutzten Ausgussbecken – stagniert über längere Zeit in einem sehr ungünstigen Temperaturbereich.

Quelle: Uponor

6 – Labormessungen an einem typischen Installationsschacht mit Warmwasserzirkulation. Auch eine über 80 mm PUR-Dämmstoff thermisch „entkoppelte“ und zu 100 % gedämmte PWC-Steigleitung erreicht bereits nach 6 Stunden 25 °C. Noch bedenklicher: Die abzweigende PWH-Leitung bleibt in Stagnationsphasen dauerhaft bei etwa 40 bis 44 °C.

nur etwa 30 bis 45 min/Tag Wasser gezapft. Für den Rest des Tages befindet sich die Installation in der Stagnation.

Schwachstellen bereits in der Planung finden

Mit dem hier vorgestellten Temperatur-Stagnationszeit-Diagramm lässt sich für beliebige Teile einer Installation oder eines Planungskonzeptes der Temperaturverlauf während der betrachteten Stagnationsphase darstellen. Damit werden mögliche Hygienerisiken und Schwachstellen deutlich. Die Temperaturbereiche im Diagramm zeigen für Temperaturen unter 25 °C und über 55 °C jeweils „grün“. Der kritische „orange-rote“ Temperaturbereich dazwischen signalisiert dagegen, dass bei längerer Stagnation mit dieser Temperatur eine Kontamination mit Legionellen wahrscheinlich wird. So zeigen Studien der TU-Dresden, dass die Häufigkeit von Kontaminationen über dem Maßnahmenwert der TrinkwV abhängig ist vom jeweiligen Temperaturbereich /1/.

Das Diagramm in Bild 1 lässt zudem Rückschlüsse auf notwendige Maßnahmen zur Minimierung trinkwasserhygienischer Risiken und Einhaltung normativer Anforderungen zu. So ließe sich ohne eine automatisierte Spülung der zuvor erwähnten Kaltwasserleitung im gemeinsamen Installationsschacht die Temperaturanforderung aus DIN 1988-200 (<25 °C nach maximal 30 s Zapfung) nicht erfüllen. Zudem kann sogar die erforderliche Spülfrequenz (im Beispiel mindestens einmal je nächtlicher Zapfruhe an jedem Tag im Jahr) eingeschätzt werden. So wäre für die PWC-Temperaturhaltung in der „Kaltschacht“-Lösung allenfalls an 20 bis 25 Hitzetagen im Jahr eine automatisierte Spülung mit entsprechend geringerem Wasserbedarf erforderlich, um die oben genannte Temperaturhaltung zu gewährleisten (Bild 2). Nachfolgend sollen beispielhaft einige „Installations-Klassiker“ aber auch Alternativen für die Realisierung nachhaltiger Trinkwasserhygiene im Sinne der TrinkwV anhand des Temperatur-Stagnations-Diagrammes überprüft und bewertet werden.

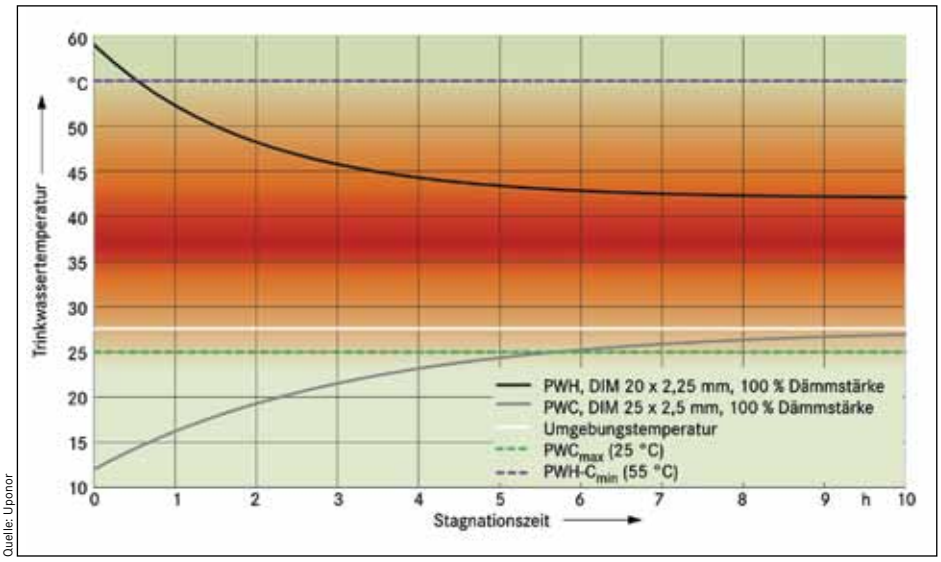
Warmwasserzirkulation

Eine Warmwasserzirkulation in Trenn- und Vorwänden oder abgehängten Decken wird gern in Hotelbädern eingesetzt, wenn die Anforderungen an den Warmwasserkomfort in der Planung dominieren, aber auch in Bettenzimmern von Krankenhäusern und Sportstätten mit Reihen-Duschanlagen. Meist erfolgt dies unter der Annahme, dass bei typischerweise seltener und unregelmäßiger Nutzung von Entnahmestellen zirkulierendes Trinkwasser (PWH) mit dauerhaft mehr als 55 °C bis zur Zapfstelle dabei helfen könnte, das Legionellenwachstum in den Griff zu bekommen. Das Ergebnis ist hinlänglich bekannt. Die in derselben Trenn- oder Vorwand liegende, stagnierende Kaltwasserleitung erwärmt sich aufgrund der hohen Umgebungstemperatur schnell bis zum kritischen Temperaturbereich (Bild 3). Bereits nach 1,5 h erreicht die Kaltwasserleitung (16 × 2 mm, 100 % Dämmstärke) durch die permanente Wärmeeinwirkung der Warmwasserzirkulation Temperaturen, mit denen die Temperaturanforderung der VDI-Richtlinie 6023 und der DIN 1988-200 (PWC<25 °C) nicht länger erreicht wird. Eine Alternative ist hier die Durchschleif-Ringinstallation in Verbindung mit dezentraler Trinkwassererwärmung. Bild 4 zeigt den wesentlichen Unterschied: Es zirkuliert keinerlei Warmwasser in der Installation, sondern wird nur bei einer Entnahme „frisch“ erwärmt. Wenn für einen vergleichsweise kurzen Zeitraum von etwa 10 bis 15 min warmes Wasser in der Stockwerksinstallation fließt, beispielsweise beim Duschen, erfolgt zwar für kurze Zeit ein Wärmeeintrag in die Vorwandinstallation. Parallel fließt aber auch das Kaltwasser, so dass sich dies nicht negativ auf die Kaltwassertemperatur auswirkt. Bei nachfolgender Zapfruhe erreicht die Wassertemperatur sowohl in der Kalt- als auch in der Warmwasserleitung schnell die Umgebungstemperatur und ist damit außerhalb des kritischen Temperaturbereichs. Aufgrund fehlender Wärmeeinwirkung durch Zirkulation liegt die Temperatur in der Vor- oder Trennwand nun mit 22 bis 24 °C tiefer und damit hygienisch deutlich günstiger.

Die parallelen Fließwege zu den Entnahmestellen am Ring sichern zudem maximalen Wasseraustausch bei jeder Entnahme, unabhängig davon, wo gezapft wird. Dies ist auch im Sinne der Temperaturhaltung (PWC < 25 °C): Je häufiger das Wasser in allen Leitungsteilen ausgetauscht wird, desto häufiger ist die PWC-Temperatur unkritisch niedrig.

Stagnierender Warmwasserabzweig

Stagnation in einem aus trinkwasserhygienischer Sicht extrem kritischen Temperaturbereich stellt sich in der Peripherie von Warmwasserzirkulationskreisläufen regelmäßig dann ein, wenn in der vom Steigstrang abzweigenden Warmwasserleitung, etwa zu einer Wohnung, kein Durchfluss herrscht. Das ist selbst bei täg-



Quelle: Uponor

7 – Schwachstelle Zirkulation: Der Temperaturverlauf bei Stagnation zeigt, dass nach der letzten Entnahme von Warmwasser die abzweigende PWH-Leitung aufgrund der Wärmeeinwirkung des Zirkulationskreislaufs in jeder Stagnationsphase dauerhaft im kritischen Temperaturbereich bei etwa 42 °C bleibt.

licher bestimmungsgemäßer Nutzung mindestens nachts der Fall. Das Problem wird im Infrarot sichtbar. Anhand der Aufnahmen in Bild 5 lässt sich zwar keine quantitative Aussage über den Temperaturverlauf in dem betreffenden Abzweig treffen, sie zeigen aber deutlich die trinkwasserhygienische Schwachstelle. Der waagerecht von einer zirkulierenden Warmwasserleitung abgehende Leitungsteil erwärmt sich in kurzer Zeit. Messungen im Labor anhand eines normkonform gebauten und betriebenen Installationsschachtes (Bild 6) zeigen, dass die in der abzweigenden Warmwasserleitung gemessene Temperatur bei Stagnation zwischen 40 und 44 °C erreicht und diese aufgrund der permanenten Wärmezufuhr aus der Zirkulation über den gesamten Stagnationszeitraum in etwa konstant bleibt (Bild 7). Infolge dessen stellt sich ein hohes Risiko für Legionellenwachstum ein, das selbst mit einem perfekt einregulierten Zirkulationsstrang und entsprechend strikter 60 °C/55 °C-Betriebsweise nicht behoben werden kann, da diese Maßnahmen die abzweigende Peripherie der Warmwasserverteilung schlicht nicht erreichen.

Literatur

/1/ Untersuchung zur Verifizierung von Sicherheitsabständen zur Zone des Legionellenwachstums in Trinkwasserinstallationen, TU-Dresden, Dr. Ing. Karin Rühling, Dipl.-Inform. Regina Rothmann, Februar 2013

GEBÄUDETECHNIK
INTELLIGENT
GEREGELT

www.ta.co.at

ALLES
GEREGELT

mit der frei programmierbaren x2 Serie.

ENERGIEMANAGEMENT & GEBÄUDEAUTOMATION