

Trinkkaltwasser-Zirkulation mit Kühlung

Wie können unzulässige Überschreitungen der geforderten Temperaturen des kalten Trinkwassers vermieden werden?



Dipl.-Ing. (FH)
Olaf Heinecke,
Geschäftsführer,
LTZ - Zentrum
für Luft- und Trink-
wasserhygiene GmbH,
Berlin

Immer häufiger ist in Trinkwasser-Installationen festzustellen, dass die Temperaturen des Trinkwassers kalt (kurz PWC) unzulässig hoch sind. PWC-Temperaturen von 30 °C und höher stellen keine Ausnahmeerscheinung mehr dar und können unter bestimm-

ten Voraussetzungen zu Hygieneproblemen führen, beispielsweise mit Legionella species.

Die hohen PWC-Temperaturen treten sowohl in Bestandsanlagen als auch in Neuanstallungen auf. Die Gründe dafür sind zahlreich und werden durch das alleinige oder gemeinsame Auftreten verschiedener Gegebenheiten begünstigt, so unter anderem durch:

- hohe PWC-Temperaturen bereits am Hausanschluss,
- thermische Beeinflussung der Installationsbereiche, beispielsweise durch die Lage und Ausrichtung des Gebäudes oder der Installationsbereiche innerhalb des Gebäudes,
- unzureichende Dämmung der PWC-Rohrleitungen gegen Wärmeeintrag,

- Installation von PWC-Rohrleitungen in Räumen und Technikzentralen mit Wärmequellen oder in gemeinsamen Installationsbereichen, beispielsweise in Schächten, Kanälen, Abhangdecken und Installationswänden mit wärmeabgebenden Medien (Heizungsrohrleitungen, Trinkwarmwasseranlagen und Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen, Zuluft- und Abluftkanäle, Lampen),
- Phasen der Stagnation in den vorgenannten Installationsbereichen,
- weit verzweigte PWC-Installationen mit einhergehenden großen Anlagenvolumina,
- zu groß dimensionierte PWC-Rohrleitungen.

Die in einer Versorgungseinheit eines Gebäudes (Abbildung 1) gemessenen und in Abbildung 2 dargestellten Temperaturverläufe lassen einige der genannten Einflussfaktoren erkennen: Auf der Grundlage des bekannten täglichen PWC-Verbrauchs einer Versorgungseinheit wurde eine lineare Entnahmemenge je Stunde ermittelt und diese mit Hilfe einer am Ende der PWC-Installation vorhandenen Spülstation einmal stündlich ausgespült. Das Ausspülen als Simulation des bestimmungsgemäßen Betriebs reduziert zwar die Temperatur um 4 K auf ca. 23,5 °C, allerdings überschreitet die PWC-Temperatur nach knapp 20 Minuten die Temperatur von 25 °C. Ursächlich für die Temperaturüberschreitung sind:

- die gemeinsame Verlegung der PWC-Rohrleitung im Installationsbereich (hier die geschlossene Flurabhangdecke) mit wärmeabgebenden Installationen (Trinkwarmwasser-Zirkulationsleitung, Heizung, Einbaulampen),
- eine sich daraus ergebende hohe Umgebungstemperatur im Installationsbereich mit ca. 31,5 °C,
- die mit ca. 23,5 °C hohe PWC-Temperatur zu Beginn der einstündigen Stagnationsphase,
- die mit ca. 60 m große Länge der PWC-Rohrleitung im Decken-Installationsbereich.

Das Fallbeispiel zeigt, dass der bestimmungsgemäße Betrieb bei weitem nicht ausreichend ist, um eine Überschreitung der (der-

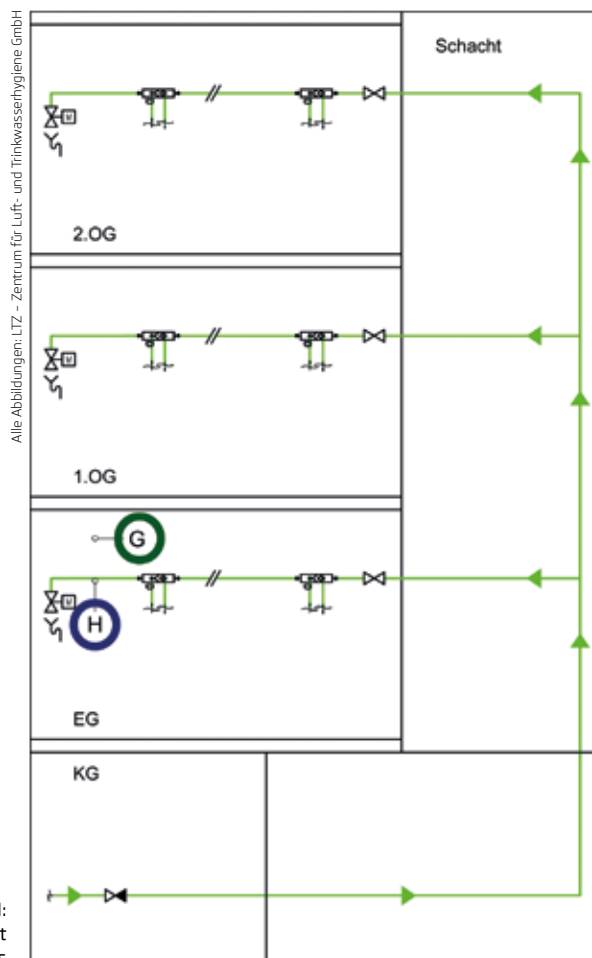


Abbildung 1:
Versorgungseinheit
eines Beispielgebäudes

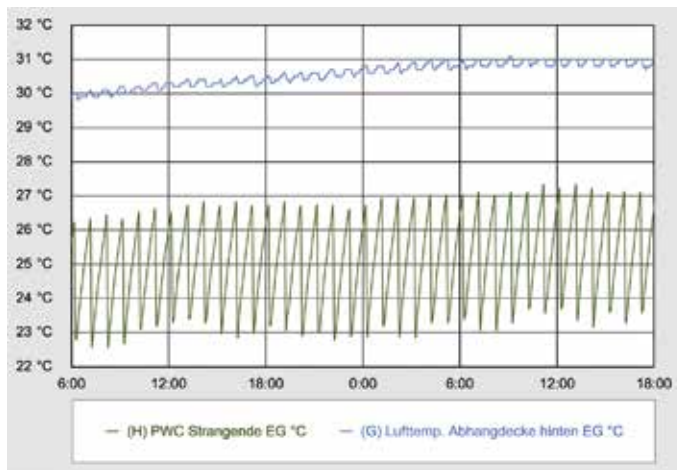


Abbildung 2: Temperaturverläufe eines Beispielgebäudes

zeit) einzuhaltenen PWC-Maximaltemperatur von 25 °C zu verhindern – obgleich die PWC-Rohrleitung zu 100 Prozent gedämmt ist. Die aus trinkwasserhygienischer Sicht zu bevorzugende PWC-Maximaltemperatur von 20 °C wird erst gar nicht erreicht.

Maßnahmen gegen Temperaturüberschreitungen

Verschiedene Maßnahmen sind möglich, unzulässigen PWC-Temperaturüberschreitungen entgegenzuwirken. Der Wärmeeintrag kann teilweise erheblich verringert werden, wenn die PWC-Installation in unbeheizten Räumen verlegt wird oder wenn gemeinsame Schächte und Installationsbereiche mit wärmeabgebenden Medien vermieden werden.

Es gibt Bereiche, in denen eine gemeinsame Verlegung unumgänglich ist, beispielsweise als Stockwerksleitung im Bereich der Vorwandinstallation. Hier sollten die PWC-Rohrleitungen so weit unten wie möglich und die Trinkwarmwasserleitungen (PWH-Rohrleitungen) so weit oben wie möglich angeordnet werden. So kann eine gegenseitige und nachteilige Beeinflussung so gering wie möglich gehalten werden.

Ziel muss es sein, die PWC-Installation in Bereichen mit möglichst geringer Umgebungstemperatur zu errichten, da sich die PWC-Temperatur bei Stagnationsphasen ohne zusätzliche technische Maßnahmen mit der Zeit an die Umgebungstemperatur angleicht. Um dieser Temperaturangleichung entgegenzuwirken, sind Stagnationsphasen und -zeiten so gering wie möglich zu halten. Eine Maßnahme können Zwangsspülungen über Spülstationen oder selbstspülende Entnahmearmaturen sein, deren Einsatz gleichzeitig die Einhaltung des hygienisch notwendigen Wasserwechsels ermöglicht.

Separate Schächte und Installationsbereiche oder auch Zwangsspülmaßnahmen

zum Verkürzen von Stagnationsphasen und -zeiten sind projektabhängig mit Kosten verbunden: Zusätzliche raumhohe Installationsschächte verringern die vermietbare oder veräußerungsanrechenbare Grundfläche einer Nutzungseinheit und führen gegebenenfalls zu Einnahmeverlusten. Außerdem steigen die Baukosten, wenn zusätzliche Schächte und separate Installationsbereiche geschaffen werden. Auch die Zwangsspülungen, die projektabhängig in Spüldau-

er und Spülvolumen variieren, verursachen zusätzliche Kosten – sowohl in der Anschaffung der Spülarmaturen als auch im Betrieb (z. B. Wasserverbrauch) und im Unterhalt (z. B. Wartung).

Schwierig wird es, wenn sich nicht beeinflussbare, äußere Faktoren nachteilig auf die Temperaturen der PWC-Installationsbereiche und damit auch auf die PWC-Temperatur auswirken. Solche Faktoren können beispielsweise lang anhaltend hohe Außentemperaturen über 25 °C sein oder bereits hohe PWC-Temperaturen am Hausanschluss.

Geforderte PWC-Temperatur kontrolliert und nachhaltig einhalten

Das Errichten einer „Trinkkaltwasser-Zirkulationsanlage mit Kühlung“ kann die Lösung sein, um die geforderte PWC-Temperatur kontrolliert und nachhaltig einzuhalten. Wie beispielhaft in Abbildung 3 dargestellt, werden wie bei einer Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlage (PWH-C-Anlage) die PWC-Versorgungsendpunkte der Nutzungsbereiche weitergeführt, miteinander verbunden und als gemeinsame Trinkkaltwasser-Zirkulationsrohrleitung zur Technikzentrale geführt. Hier erfolgt die Kühlung der Trink-

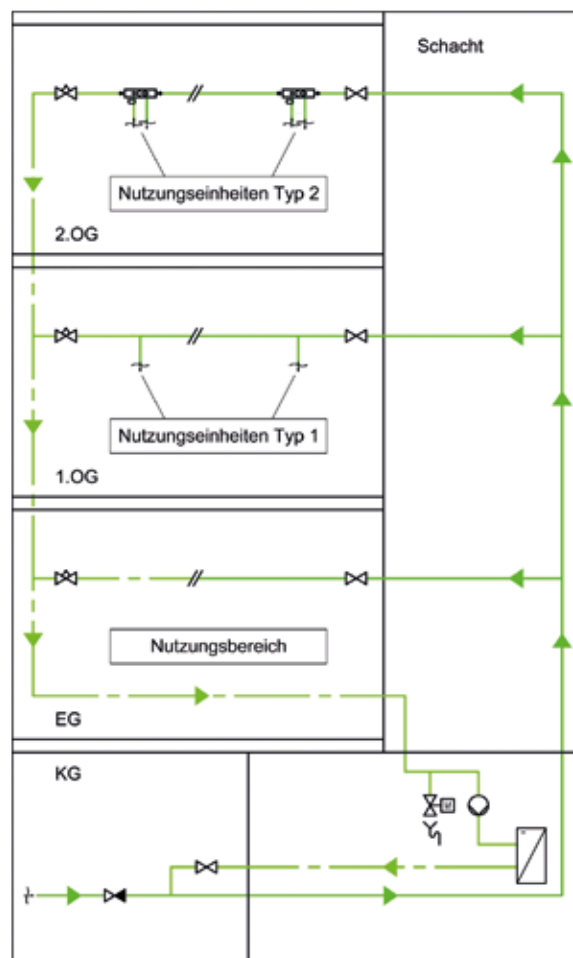


Abbildung 3: Installationsbeispiel einer Trinkkaltwasser-Zirkulationsanlage mit Kühlung

kaltwasser-Zirkulation (PWC-C®). Nachgeschaltet der Kühlung wird der Anschluss an die PWC-Verbrauchsleitung hergestellt, um den Zirkulationskreislauf zu schließen.

Die Berechnung und Auslegung der PWC-C®-Anlage erfolgt unter anderem in Abhängigkeit zu den Umgebungstemperaturen der PWC- und PWC-C®-Installation, zur Dämmqualität und zu den Dimensionen und Längen der PWC- und PWC-C®-Rohrleitungen. Ebenso fließen die PWC-Temperatur am Einbindungspunkt der PWC-C®-Anlage und die gewählte PWC-C®-Austrittstemperatur nach der Kühlung in die Berechnungsergebnisse ein.

Auch hier muss für einen bestimmungsgemäßen Betrieb der hydraulische Abgleich berechnet und umgesetzt werden; beispielsweise können hier statische Regulierventile zum Einsatz kommen.

Es ist wichtig, bei der Auswahl des Wärmeübertragers für die PWC-C®-Kühlung die Anforderungen an den Schutz des Trinkwassers nach DIN EN 1717 und DIN 1988-100 zu berücksichtigen.

Wahl des Kälteerzeugers

Für die zur Kühlung des PWC-C® notwendige Kälteerzeugung können verschiedene Arten von Kälteerzeugern berücksichtigt werden. Aufgrund der zu erwartenden geringen Kälteleistung kann beispielsweise ein Klima-Split-Gerät oder eine Wärmepumpe zum Einsatz kommen – eventuell eine Sole-Wasser-Wärmepumpe. Je nach Gebäudenutzung sind Kälteerzeugungsanlage und Kälteversorgungsanlage bereits vorhanden, sodass diese die Kälteversorgung für die PWC-C®-Kühlung übernehmen können.

Energetisch interessant ist der Einsatz von Kälteerzeugungsanlagen mit so genannter Freikühlfunktion: Wird eine entsprechende Außentemperatur unterschritten, schaltet sich der Kompressor zur Kälteerzeugung ab und die kalte Außenluft wird für die Kälteerzeugung genutzt. Je nach Region reduzieren sich die jährlichen Betriebsstunden des Kompressors um ca. 35 bis 45 Prozent. Damit können erhebliche Primärenergie- und Betriebskosten eingespart werden.

Monitoring- und Aufzeichnungssystem

Neben der zur PWC-C®-Kühlung notwendigen Mess- und Regelungstechnik empfiehlt es sich, ein möglichst engmaschig installiertes Monitoring- und Aufzeichnungssystem vorzusehen. Es sollte auf eine regelungstechnische Anlage aufgeschaltet sein – gegebenenfalls auf eine zentrale Gebäudeleittechnik (GLT). Damit können die Betriebsparame-

ter nachhaltig kontrolliert werden. In Abbildung 4 wird beispielhaft dargestellt, an welchen Stellen Temperaturmessungen vorgenommen werden sollten:

- A: PWC-Temperatur Hausanschluss,
- B: PWC-Temperatur direkt vor der Einbindung von PWC-C®,
- C: PWC-Temperatur direkt hinter der Einbindung von PWC-C®,
- D: PWC-Temperatur vor Eintritt in die Schachtinstallation,
- E: Lufttemperatur im Installationsschacht,
- F: PWC-Temperatur am Eintritt in die Nutzungsbereiche,
- G: Lufttemperatur im Installationsbereich Abhangdecke,
- H: PWC-C®-Temperatur am Austritt aus den Nutzungsbereichen,
- J: PWC-C®-Temperaturen hinter Zusammenführungen von Nutzungsbereichen,
- K: PWC-C®-Temperatur kurz vor dem Eintritt in den Wärmeübertrager (Kühlung),
- L: PWC-C®-Temperatur kurz hinter dem Austritt aus dem Wärmeübertrager (Kühlung),
- M: PWC-C®-Temperatur kurz vor der Einbindung in die PWC-Versorgungsleitung.

Mindestwasserwechsel durch Zwangsspülung

Um den hygienisch erforderlichen Mindestwasserwechsel sicherzustellen, sollten jeweils an den Punkten F (Eintritt in die Nutzungsbereiche) und H (Austritt aus den Nutzungsbereichen) Volumenstrommessgeräte mit Aufschaltung auf eine regelungstechnische Anlage – gegebenenfalls auf eine GLT – installiert sein. Damit lässt sich der tatsächliche Wasserverbrauch je Nutzungsbereich und Zeiteinheit ermitteln. Wird der vorher berechnete und festgelegte Mindestwasserwechsel unterschritten, wird eine Zwangsspülung ausgelöst. Diese Zwangsspülstellen können wahlweise kurz vor den Punkten H (Austritt aus den Nutzungsbereichen) oder zentral kurz vor der PWC-C®-Pumpe vorgesehen werden.

Temperaturverläufe einer PWC-C®-Anlage

In Abbildung 5 und mit Verweis auf Abbildung 4 werden Temperaturverläufe in einer bestehenden und in Betrieb befindlichen PWC-C®-Anlage gezeigt. Um die Grafik übersichtlich zu halten, wurden beispielhaft die

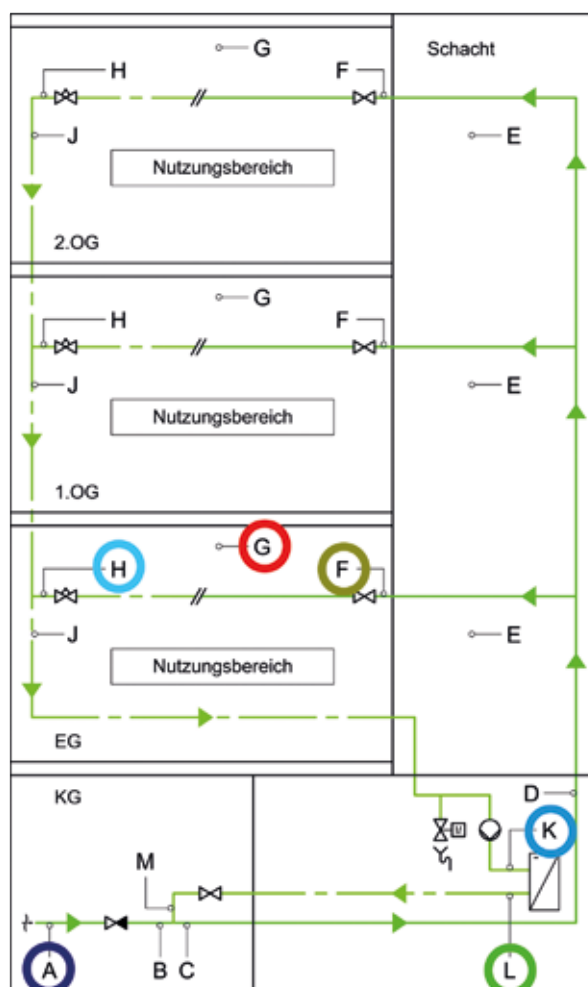


Abbildung 4: Stellen zur Temperaturmessung im Installationsbeispiel

Temperaturverläufe für die zentrale PWC-C®-Kühlung und die Installation im Nutzungsbereich „Erdgeschoss“ (EG) dargestellt. Der beispielhafte Auszug aus den immer wiederkehrend gleichen Temperaturprofilen verläuft über 36 Stunden. Täglich in der Zeit von ca. 23:00 Uhr bis ca. 06:00 Uhr erfolgt gebäudenutzungsbedingt keine Wasserentnahme.

Selbstverständlich muss auch bei dieser PWC-Installation und PWC-C®-Anlage die notwendige Trinkwasserhygiene eingehalten werden. Daher lautete die Aufgabenstellung bei der Planung und Errichtung, dass die PWC-Temperatur von 20 °C in keinem Bereich der PWC-Installation und der PWC-C®-Anlage überschritten werden darf – vor allem nicht in den vorab bekannten nächtlichen Phasen ohne Wasserentnahme. Um das auch in den einzelnen Einheiten der jeweiligen Nutzungsbereiche gewährleisten zu können, wurden Venturidüsen zur Volumenstromteilung in die PWC-Versorgungsleitung eingebaut. Dadurch wird eine Einschleifung der PWC-Installation der Nutzungseinheiten ermöglicht (beispielhaft Abbildung 3, Nutzungseinheiten Typ 2). Die gemäß Berechnung und Auslegung einzuhaltende PWC-C®-Temperaturdifferenz vor und nach der Kühlung (Messpunkte K und L) soll 4 K nicht überschreiten.

Die Umgebungstemperatur im Installationsbereich „Abhangdecke“ mit einer Gesamtlänge von ca. 50 Metern verharrt mehr oder weniger ebenso konstant bei einer Temperatur von ca. 30 °C (rote Temperaturkurve, Messpunkt G), wie die PWC-C®-Temperatur mit 15 °C am Wärmeübertragerausgang nach der PWC-C®-Kühlung (grüne Temperaturkurve, Messpunkt L).

Während der Nutzungszeit liegt die PWC-Temperatur am Eintritt zum Nutzungsbereich „Erdgeschoss“ (olivgrüne Temperaturkurve, Messpunkt F) ebenso konstant und teilweise deutlich unter 14 °C, wie die PWC-C®-Temperatur am Ausgang des Nutzungsbereichs „Erdgeschoss“ (hellblaue Temperaturkurve, Messpunkt F) konstant und deutlich unter 18 °C liegt. Die PWC-C®-Temperatur kurz vor dem Wärmetauscher eintritt (dunkelblaue Temperaturkurve, Messpunkt K) liegt erwartungsgemäß leicht höher als die am Messpunkt F gemessene Temperatur.

Interessant sind vor allem die Temperaturverläufe in der Phase ohne Wasserentnahme zwischen ca. 23:00 Uhr und ca. 06:00 Uhr. Hier sind durch den konstanten Wärmeeintrag und die fehlende Wasserentnahme stetige Temperaturerhöhungen an den Messpunkten A, F, H und K zu erkennen: Die Temperatur am Eintritt zum Nut-

LOW NOISE

Die neue FFU Generation



Unser neues Fan Filter Unit LOW NOISE überzeugt durch innovative Technik am Arbeitsplatz:

Das neu entwickelte Absorbergehäuse und das verbesserte Strömungsbild verringert die Geräuschemission von LOW NOISE erheblich.

Mehr Ruhe im Reinraumbereich schafft Vorteile: Geringer Schalldruckpegel und homogene Luftgeschwindigkeiten garantieren einen perfekten Produktionsprozess und dadurch hervorragende Produktionsergebnisse.

Daldrop Reinräume nach dem **SHELMEQ®** Prinzip. SHELMEQ® Reinraum Technologie übernimmt, als modulare, definierte Leistungseinheit, die Verantwortung für die Einhaltung der Garantiewerte.



Daldrop + Dr. Ing. Huber

SHELMEQ®
Reinraum Technologien

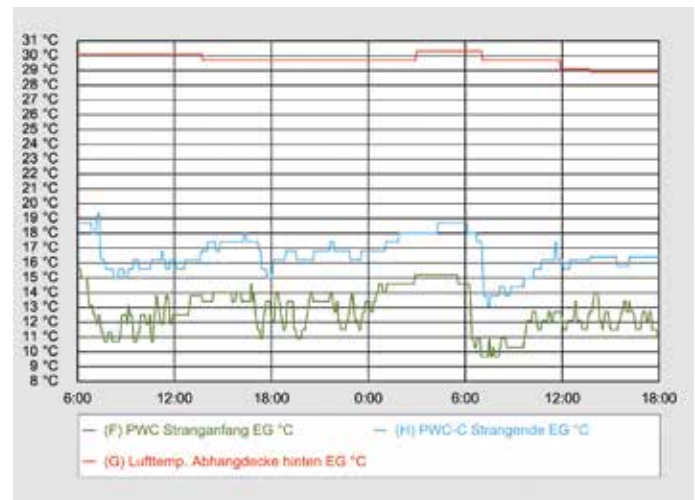
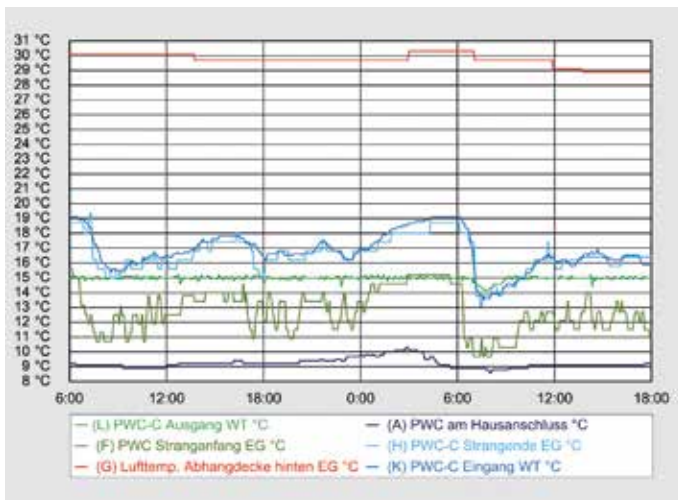


Abbildung 5: Temperaturverläufe einer in Betrieb befindlichen PWC-C®-Anlage

Abbildung 6: Temperaturverläufe einer in Betrieb befindlichen PWC-C®-Anlage

zungsbereich „Erdgeschoss“ (olivgrüne Temperaturkurve, Messpunkt F) überschreitet die Temperatur von 15 °C knapp. Die Temperaturen am Ausgang des Nutzungsbereichs „Erdgeschoss“ (hellblaue Temperaturkurve, Messpunkt F) und kurz vor dem Wärmetauschereintritt (dunkelblaue Temperaturkurve, Messpunkt K) erhöhen sich mit Beginn der Nichtnutzung von ca. 16 °C um ca. 3 K auf ca. 19 °C zum Ende der Zeit ohne Wasserentnahme.

Die in Abbildung 6 dargestellten Temperaturverläufe am Eintritt zum Nutzungsbereich „Erdgeschoss“ (olivgrüne Temperaturkurve, Messpunkt F) und am Ausgang des Nutzungsbereichs „Erdgeschoss“ (hellblaue Temperaturkurve, Messpunkt F) verdeutlichen die Auswirkung des permanenten Wärmeeintrags durch die hohen Umgebungstemperaturen auf die PWC-Installation und die PWC-C®-Anlage. Er entspricht einer Temperaturerhöhung um ca. 3 bis 4 K in der Zeit von ca. 7 Stunden ohne Wasserentnahme.

In den Abbildungen 5 und 6 sind die Temperaturverläufe beim Betrieb der PWC-Installation mit PWC-C®-Anlage mit Kühlung gerade im Zeitbereich der nutzungsbedingten Phasen ohne Wasserentnahme (23.00 Uhr bis 06:00 Uhr) dargestellt. Die sich daraus ergebenden Rückschlüsse bezüglich der wärmeeintragsbedingten Temperaturerhöhung auf eine Nutzung ohne PWC-C®-Anlage mit Kühlung (Temperaturverlauf siehe Abbildung 1) zeigen, dass der bestimmungsgemäße Betrieb auf Grundlage der Nutzung bzw. des Wasserverbrauchs der Installation ohne PWC-C®-Anlage mit Kühlung nicht ausreichend ist, um den trinkwasserhygienischen Anforderungen an die Einhaltung der Temperatur gerecht zu werden.

Durch die permanente und nachhaltige Temperaturhaltung der PWC-Installation unter 20 °C wird die Eintrittswahrscheinlichkeit von trinkwasserhygienischen Problemen minimiert.

Für Neuinstallationen und als Sanierungsmaßnahme geeignet

PWC-C®-Anlagen mit Kühlung können sowohl bei Neuinstallation berücksichtigt werden als auch als Sanierungsmaßnahme bei Bestandsanlagen mit Trinkwasserhygieneproblemen – sofern die hygienischen Probleme temperaturinduziert sind. Durch die kontinuierliche Einhaltung der geforderten Temperaturen in der gesamten zirkulierenden PWC-Installation können trinkwasserhygienische Probleme, die durch zu hohe PWC-Temperaturen entstehen, auf ein Minimum reduziert werden.

Sinnvoll ist der Einsatz von PWC-C®-Anlagen mit Kühlung in Gebäuden mit verzweigten Trinkwasser-Installationen oder bei Anlagen, in denen nutzungs- und/oder installationsbedingt kontinuierlicher Wärmeeintrag zu kritischen PWC-Temperaturen und damit zu Problemen der Trinkwasserhygiene führt. Außerdem kann die PWC-Installation weiterhin parallel zu und in den selben Installationsbereichen mit warmgehenden Medienversorgungsleitungen verlegt werden, ohne dass das Risiko einer hygiene relevanten PWC-Temperaturüberschreitung besteht.

Eine kontrollierte PWC-Temperaturhaltung in Stockwerksleitungen von Nutzungseinheiten bis hin zu den Entnahmestellen ist durch den Einsatz von Volumenstromteiler, durch das Einschleifen der Entnahmestellen und durch den Einbau von Doppel-

wandscheiben für den PWC-Armaturenanchluss möglich.

Einsatzorte von PWC-C®-Anlagen mit Kühlung

Vor allem in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen muss erhöhten Anforderungen an die hygienischen PWC-Temperaturen Rechnung getragen werden. Hier ist der Einsatz von PWC-C®-Anlagen mit Kühlung zu empfehlen, da so die PWC-Temperatur in definierten Temperaturbereichen kontrolliert gehalten werden kann. Gleiches gilt für PWC-Installationen in Industrieanlagen und gewerblichen Immobilien.

Auch in Wohngebäuden kann es sinnvoll sein, PWC-C®-Anlagen mit Kühlung zu berücksichtigen: Zum einen ermöglichen sie es, die notwendigen hygiene relevanten PWC-Temperaturen in den mitzirkulierenden PWC-Versorgungsleitungen und PWC-Stränginstallationen einzuhalten. Zum anderen kann aus diesem Grund auf zusätzliche Schächte verzichtet werden. Werden die PWC-C®-Stränge ebenso als Inliner in die PWC-Stränge eingezogen wie die PWH-C-Stränge als Inliner in die PWH-Stränge, so reduzieren sich die Schachtabmessungen auf ein notwendiges Minimum. Der Einsatz von Spülstationen, selbstspülenden Entnahmearmaturen oder WC-Spülkästen gewährleistet die hygienisch notwendige Temperaturhaltung in den Stockwerksleitungen.

Der bestimmungsgemäße Betrieb der PWC-Installation kann somit gerade im Hinblick auf die hygienisch notwendige Temperatureinhaltung und auf den hygienisch notwendigen Wasserwechsel auch in Wohngebäuden mehr oder weniger unabhängig von Nutzern eingehalten werden. ◀