

Reinigung der Hausinstallation optimiert permanente Desinfektion

**Hans-Gerd Hammann,
Kai Birnbaum, Annweiler**

Wurde eine Trinkwasserinstallation nach den anerkannten Regeln der Technik errichtet und wird diese auch heute noch nach diesen Regeln betrieben, kann davon ausgegangen werden, dass keinerlei mikrobiologische Probleme auftreten. Ist dies nicht der Fall, und das ist eher die Regel als die Ausnahme, steigt das Risiko einer Legionellenkontamination. Die Ursachen sind vielfältig (siehe **Kasten**): Stagnation, falsche Betriebstemperaturen und fehlende Wartung sind allerdings an erster Stelle zu nennen. Ab 20 °C Wassertemperatur steigt die Vermehrungsrate der Legionellen leicht an, erreicht im Bereich von 30 °C bis 45 °C ihren Höhepunkt und sinkt bis 55 °C wieder ab. Ab dieser Temperatur kommt es kaum noch zur Vermehrung. Eine sichere Abtötung findet erst weit oberhalb von 60 °C statt. Es ist daher dringend anzuraten, die Warmwassertemperatur des Boilers auf 60 °C einzustellen und diese nicht aus Gründen von vermeintlichen Energieeinspareffekten auf einen geringeren Wert zu regeln. Vermehrungsorte der Legionellen sind Biofilme und Korrosionsprodukte. Stagnation fördert noch die Zunahme der Bakterien.

In der Praxis lassen sich die oben genannten bau- und betriebstechnischen Mängel oft nicht vollständig abstellen. Hier spielen bautechnische Beschränkungen und finanzielle Möglichkeiten eine wichtige Rolle. Um die mikrobiologische Kontamination zu beseitigen, werden daher oft zuerst schnelle und vermeintlich preiswerte Gegenmaßnahmen getroffen wie die chemische bzw. die thermische Desinfektion.

Thermische und chemische Desinfektionen sind oft keine optimale Lösung

Ziel der thermischen Desinfektion ist es, mit ca. 70 °C heißem Wasser alle Leitungen und Armaturen mindestens 3 min so zu beaufschlagen, dass alle

Legionellen sind ein ernstzunehmendes Problem, mit dem die Betreiber von mittleren bis großen Trinkwasser-Hausinstallationen immer öfter konfrontiert werden. Besteht eine Legionellenkontamination, ist es häufig äußerst schwierig und finanziell aufwändig, diese wieder zu entfernen. Eine schnelle und eher preiswerte Möglichkeit der Problemlösung besteht in einer thermischen oder chemischen Desinfektion. Jedoch ist ein dauerhafter Erfolg oftmals nicht gesichert. In vielen Fällen führt erst eine gründliche mechanische Reinigung des Trinkwassersystems zum Erfolg einer permanenten chemischen Desinfektion.

Ursachen von Legionellenkontaminationen

- stagnierende Wässer durch zu groß dimensionierte Leitungen und/oder zu viele ungenutzte Zapfstellen, oft am Ende langer Endstränge
- Totstränge
- stagnierende Zirkulationsleitungen durch nicht vorhandenen hydraulischen Abgleich
- kein Erreichen der nach DVGW 551 geforderten 55 °C am Eintritt der Zirkulationsleitung in den Warmwasserbereiter
- < 60 °C eingestellte Warmwassertemperatur
- Mischeinrichtung (Verbrühungsschutz), die aber nur 42 °C an das Warmwasserverteilsystem abgibt
- kein ausreichender Durchfluss des Trinkwassermembranausdehnungsgefäßes
- zeitlicher Abstand der Reinigung von Warmwasserbereitern und Filtern zu groß
- kein regelmäßiger Austausch (alle 2–3 Jahre) der Brauseschläuche und Duschköpfe

Bakterien abgetötet werden. Doch in der Praxis gelingt dies aus mehreren Gründen oft nicht: Als erstes kann besonders in weit verzweigten Leitungen nicht sichergestellt werden, dass alle Zapfstellen auf 70 °C erwärmt werden, da das

Wasser auf seinem Weg zu stark abkühlt und der Warmwasserbereiter nicht für die Erwärmung der notwendigen Wassermenge ausgelegt ist. Zweitens befindet sich bei einem hohen Legionellenbefall auch immer Biofilm im System. Das

Autoren



Dipl.-Ing. Hans-Gerd Hammann, ist Geschäftsführer der Hamann GmbH, Annweiler.



Dipl.-Ing. (FH) Kai Birnbaum, ist Bereichsleiter Gebäudetechnik bei der Hamann GmbH, Annweiler.

heiße Wasser kann jedoch nur obere Schichten dieser Schleimschicht schädigen, aber niemals diesen komplett beseitigen. Nach der Erwärmung wird der Biofilm wieder Legionellen ausstoßen. Die thermische Desinfektion vermag nur die Legionellen abzutöten, welche unmittelbar im Leitungssystem mit dem heißen Wasser lange genug in Berührung kommen. Doch dies ist für einen langfristigen Erfolg zu wenig. Ein oft vergessener Nachteil dieser Desinfektionsart ist der beschleunigte Korrosionsvorgang in verzinkten Leitungen und das mögliche Erwärmen der nahe liegenden Kaltwasserleitungen. Auch die hohen Betriebskosten sollten nicht unberücksichtigt bleiben.

Bei der chemischen Desinfektion wird zwischen der permanenten und der Stoßdesinfektion unterschieden. Bei der permanenten Desinfektion, also der ununterbrochenen Hinzugabe von Desinfektionsmittel (z.B. Chlordioxid) mittels stationärer Dosieranlage, wird eine max. Konzentration von 0,2 mg ClO_2/l in den Wasserstrom eingepflegt. Diese Menge ist ausreichend, um freie Legio-

nellen im Wasser abzutöten, vorausgesetzt, das Dosiermittel wird auf dem Weg zu den Zapfstellen nicht aufgezehrt. Ursache der Zehrung sind Biofilme und Ablagerungen aus Korrosionsprodukten. Sind diese entsprechend ausgebildet, wird kein Chlordioxid an den mittel- bis weitentfernten Entnahmemarmaturen feststellbar sein. Jedoch befinden sich ca. 95 % der im Wasserverteilnetz befindlichen Bakterien im Biofilm. Darin sind sie weitgehend vor dem



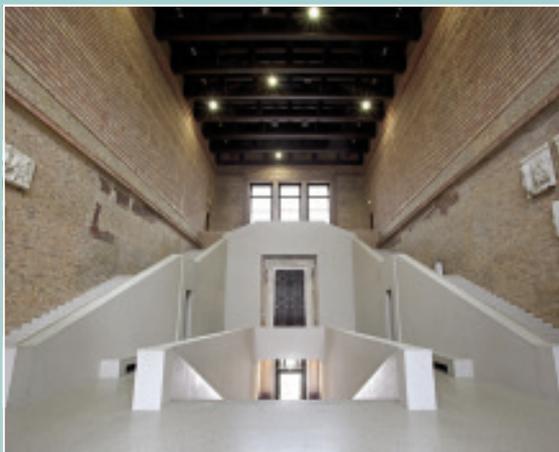
Bild 1

Funktionsprinzip des Impuls-Spül-Verfahrens Complex

Angriff der schwach dosierten Desinfektionslösung geschützt. So können die Legionellen wieder in das vorbeiströmende Wasser übertreten und es immer wieder infizieren. Weiter sollte bedacht werden, dass Legionellen sich bevorzugt in Amöben vermehren. Diese Einzeller haben eine ausgeprägt starke Hülle. Erst Chlordioxid mit einer Konzentration von mindestens 3 mg/l wird diese Wechseltierchen abtöten. Eine Stoßdesinfektion ist zwar aufgrund der höheren Konzentration in der Lage, dies zu bewerkstelligen, den Biofilm kann aber auch sie nicht komplett beseitigen.

Weder die chemische noch die thermische Desinfektion sind in der Lage, auch bei längerer Einwirkzeit, den Biofilm

Vorschau 2/2010



Lüftungsleitungen müssen oft nicht nur hohe Brandschutzanforderungen erfüllen, sondern auch spezifischen Materialansprüchen wie Feuchte- und Frostbeständigkeit genügen. Ein Beispiel für besonders wasser- und frostresistente Leitungen ist die Be- und Entlüftung des wieder aufgebauten Neuen Museum in Berlin.

Lüftung und Brandschutz

Lüftungskanäle trotzen Feuer und Feuchte
Bedarfsgerechte Lüftung von Klassenräumen
Brandschutz in der Befestigungstechnik

Heiztechnik

Energieeffizientes Flächenheizsystem für Schulgebäude

Biomasse-Verbrennung - Einflüsse auf die Partikelbildung und Abscheideleistung der Wäscher

Sanitärtechnik

Anschluss von Sprinkleranlagen an das öffentliche Trinkwassernetz

Abwasser und Fett: Wir lassen uns scheiden!



Bild 2

Die Luftimpulse werden über die Verteilbatterie in die Hausinstallation eingespeist

vollständig abzulösen. Resultat ist die schnelle Wiederverkeimung, da sich der Biofilm wieder aufbauen (regenerieren) wird.

Biofilm ist demnach die direkte Ursache des Legionellenproblems. Das Biofilmwachstum wird wiederum durch eine fehlerhafte Installation bzw. eine falsche Betriebsweise gefördert. Priorität sollte somit immer die Beseitigung aller Mängel sein. Im Sanierungsplan wird aber allzu oft eine wichtige Maßnahme vergessen. Die Installation wird zwar geändert, die Betriebsweise verbessert, es wird für ausreichend Wasserdurchfluss gesorgt, Zirkulationsleitungen werden so gut es geht wieder hydraulisch eingeregelt, Warmwassertemperaturen werden korrekt eingestellt usw., aber an das Innere der Leitungen denkt kaum jemand. Es ist außerordentlich wichtig, dass die Trinkwasserleitungen von allen Biofilmen und Korrosionsrückständen mechanisch befreit werden.

Oft lassen sich nur Teile der aufgeführten Mängel beheben. Es ist daher durchaus legitim, die verbleibenden Unzugänglichkeiten mittels stationärer Desinfektionsanlage zu kompensieren. Grundvoraussetzung für deren Erfolg ist

die mechanische Reinigung des Trinkwassersystems. Hierzu bietet sich das Impuls-Spül-Verfahren Complex an.

Gründliche mechanische Reinigung mittels Complex

Das Impuls-Spül-Verfahren Complex beruht auf einer kontrollierten, impulsartigen Zugabe komprimierter, reiner Luft innerhalb eines definierten Spülabschnitts (Bild 1). Wichtig hierbei ist, dass genau dosierte Luftblöcke in den abgedrosselten Wasserstrom gepresst werden. Diese entsprechen dem Durchmesser der Rohrleitung. Um sie herum entstehen sehr starke turbulente Strömungen von ca. 10–15 m/s, welche in der Lage sind, die laminare Unterschicht der Wasserströmung zu zerstören. Im Zusammenspiel mit Kavitationerscheinungen, Scher- und Schleppkräften bewirken sie eine Ablösung aller mobilisierbarer Ablagerungen von den Rohrinnenwänden. Die durch die Zapfstellen ausgeleiteten Luftmolche, das Wasser und die Ablagerungen werden durch Zyklonabscheider entspannt und abgeleitet. Feste Deckschichten werden nicht angegriffen und verbleiben im System. Um Beschädigungen an zum Teil recht alten Rohrssystemen zu vermeiden, bleibt der Impulsdruck immer unter dem Rohrnetzruhedruck.

Ein Praxisfall soll verdeutlichen, dass erst die Reinigung der Installation den

gewünschten Erfolg der stationären Desinfektionsanlage ermöglichte.

Hotel im Großraum Frankfurt/Main

In einem 4-Sterne Hotel im Großraum Frankfurt/Main stellte das örtliche Gesundheitsamt bei einer Routineuntersuchung Legionellen in der Größenordnung von 5 000 KBE/100 ml fest. Diese sind auf schon länger bekannte Mängel zurückzuführen. Hierzu zählen die allgemein weitverzweigte Installation, ein nicht korrekt funktionierendes Zirkulationssystem, aufgrund von jahreszeitlich bedingter schwacher Bettenauslastung auftretende Stagnation, im Kaltwassersystem eingebundene Feuerlöschleitung, eine abgeschaltete, aber weiter im System eingebundene Druckerhöhungsanlage u.a. Es wurde bereits vor geraumer Zeit ein Ingenieurbüro beauftragt, die Trinkwasserinstallation auf den neuesten Stand der Technik zu bringen. Im Zuge des Sanierungsplanes sind so z.B. die Warmwasserbereitung und die direkte Anbindung an das Netz erneuert worden. Das Ingenieurbüro empfahl den Verantwortlichen des Hotels als weitere wichtige Maßnahme eine gründliche Reinigung mittels Complex.

Eine Ortsbesichtigung durch einen Ingenieur von Hammann ergab einen Arbeitsaufwand von ca. 70 Stunden einschließlich einer Stoßdesinfektion. Das



Bild 3

Beim Spülen konnte eine lang anhaltende Trübung beobachtet werden



Bild 4

Zugesetzte Hahnverlängerung. Die Partikel, die ausgetragen wurden, waren bis zu 2 mm groß

Hotel verfügt über rund 80 Zimmer, eine Küche mit eigener Warmwasserversorgung, ein Restaurant mit Sanitärräumen, Büroräume und ein Schwimmbad mit entsprechenden Zapfstellen. Es mussten insgesamt 374 Kaltwasser- und 224 Warmwasserzapfstellen einschließlich aller Leitungen, auch die Feuerlöschleitung, gereinigt und desinfiziert werden. Die sanitärtechnische Installation ermöglichte es nicht, abschnittsweise zu reinigen. Das aber hätte bedeutet, dass an keiner Zapfstelle Wasser entnommen werden darf. Dies ist natürlich gerade in einem Hotelbetrieb kaum zu realisieren. Als Ausführungstermin für die Reinigungs- und Desinfizierungsarbeiten boten sich aber die Betriebsferien zum Jahreswechsel an. Um den Hotelbetrieb bis zu diesem Zeitpunkt aufrecht zu erhalten, wurde eine permanente Desinfektionsanlage eingebaut, um die Legionellenkonzentration im Trinkwasser deutlich zu reduzieren. Beprobungen ergaben, dass die Legionellenwerte zwar leicht gesunken sind, von einer Keimfreiheit aber keine Rede sein konnte. Gerade an weit entfernten Zapfstellen wurden hohe Werte beprobt. Dies ließ auf eine hohe Zehrung des Desinfektionsmittels schließen. Eine gründliche Reinigung war umso notwendiger.

Die Arbeiten zum Reinigen des Trinkwassersystems begannen planmäßig nach Weihnachten. Vor der eigentlichen Spülmaßnahme war es notwendig, verschiedene Umbaumaßnahmen durchzuführen, vor allem aber die beiden Kaltwasserverteiler zum Einspeisen der Luft vorzubereiten (Bild 2). Zudem musste am Küchenstrang der vorhande-

ne Druckminderer und der Wasserzähler ausgebaut werden. Für die Reinigung der Zirkulationsleitungen ist es immer erforderlich, die Zirkulationspumpe(n) auszubauen und an deren Stelle Ablaufschläuche zu installieren. Diese leiten das Spülwasser zunächst in ein Schauglas, mit dem es möglich ist, die Trübung zu kontrollieren, weiter, um es dann im Zyklonabscheider zu entspannen. Die Wasserverteilung des Hotels ist in sehr viele Stränge unterteilt, von denen jeder einen Strangbelüfter besaß. Um eine hervorragende Spülhydraulik zu erzielen, wurden alle 36 Belüfter durch Spülarmaturen ersetzt.

Nach Beendigung der Vorbereitungsarbeiten konnte mit der eigentlichen Reinigung begonnen werden. Es wird immer systematisch vorgegangen. Im vorliegenden Beispiel wurden die Zapfstellen und Leitungen von der oberen Etage zum Untergeschoss hin gereinigt. Die Spülarmaturen an den Endsträngen dienten jetzt dazu, alle Ablagerungen und Biofilme der Kellerverteilungen und Steigstränge, welche durch das Complex-Verfahren entfernt wurden, aus dem System zu leiten. Dies wurde sowohl im Kaltwasser- wie auch im Warmwassersystem durchgeführt. Beim Spülen konnte eine lang anhaltende Trübung in Verbindung mit dem Austrag von bis zu 2 mm großen Partikeln beobachtet werden (Bild 3 und 4).

Ist das Hauptwasserverteilsystem sauber, kann mit dem Reinigen der Einzelzuleitungen zu den jeweiligen Zapfstellen begonnen werden. Hierzu werden Handzyklonabscheider an jede Auslaufstelle installiert. Auch hier kam es

zu starken Trübungen. Eine anschließende Stoßdesinfektion der gesamten Trinkwasseranlage schloss die Reinigungsarbeiten ab. Während der Durchführung des Projektes wurde besonders großer Wert auf absolute Hygiene gelegt. Die Trinkwasserinstallation, alle sanitären Einrichtungen und die Hotelzimmer wurden dem Hotel wieder in einwandfreien Zustand übergeben. Schon am Tag nach Beendigung der Reinigungsarbeiten konnte der normale Hotelbetrieb wieder aufgenommen werden.

Nachfolgende Untersuchungen ergaben an den meisten Beprobungsstellen Legionellenwerte von 0 KBE/100 ml. An sehr wenigen Zapfstellen Werte unter 50 KBE/100 ml. Gerade an den weit entfernten Zapfstellen (obere Etagen) trat eine erhebliche Verbesserung ein. Hier kann von Keimfreiheit gesprochen werden. Dies zeigt deutlich, dass es dem Complex-Verfahren gelungen ist, die Leitungen von Ablagerungen zu befreien. Chlormessungen haben ergeben, dass dieses jetzt ohne aufgezehrt zu werden, auch an den letzten Zapfstellen nachgewiesen wird.

Wichtig ist nun die weitere Sanierung der Trinkwasserinstallation. So kann in deren Zuge die Konzentration des Chlordioxids gedrosselt werden.

Fazit: Reinigung für Hygiene unverzichtbar

Hygienisch einwandfreies Wasser kann nur aus sauberen Leitungen kommen. Dies setzt jedoch ein den Regeln der Technik erstelltes und betriebenes Trinkwassernetz voraus. In der Praxis ist dieser Idealfall leider viel zu selten anzutreffen. Ergebnis sind in vielen Fällen Legionellenwerte weit jenseits der 100 KBE/100 ml. Übereilte, vermeintlich preiswerte Lösungen führen nur in den seltensten Fällen zu Erfolg, und wenn dann nur kurzfristig. Eine Sanierung der Trinkwasseranlage ist bei Kenntnis von Mängeln immer anzuraten. Lässt sich diese nicht zeitnah durchführen, ist der Einsatz einer permanenten Desinfektionsanlage durchaus sinnvoll. Oben angeführtes Beispiel zeigt allerdings, dass der alleinige Einsatz solch einer Dosierung nicht 100 %ig zum Erfolg führt. Da in mangelhaften Leitungen immer Ablagerungen und auch Biofilme zu finden sind, ist die Zehrung des Desinfektionsmittels zu hoch. Hier schafft nur eine konsequente und gründliche Reinigung des Systems mittels Complex Abhilfe.