

Legionellenbekämpfung mit Chlordioxid

Dipl.-Ing Holger Beissner
Iotronic GmbH, Springe, Deutschland

info@iotronic.de

Zusammenfassung - In der Vergangenheit wurde ein wesentlicher Grund für die Verkeimung des Wassers und für das Auftreten von Legionellen sträflich vernachlässigt: der Biofilm in den Rohrleitungen. Biofilme können weder durch thermische Desinfektion (Aufheizen des Warmwassersystems auf >70 °C) noch durch UV-Entkeimung oder betriebstechnische Maßnahmen abgetragen werden. Eine effektive Legionellenbekämpfung bzw. -prophylaxe muss deshalb immer mit einer Abtragung des Biofilms in den Rohrleitungen verbunden sein, da sonst eine Wiederverkeimung des Wassers zu erwarten ist. Dabei hat sich das chemische Desinfektionsmittel Chlordioxid in der Praxis als besonders effektiv erwiesen.

Schlagwörter - Legionellen, Trinkwasser, Chlordioxid

Einleitung

Legionellen entwickeln sich immer mehr zum „Schreckgespenst“ der Wasserhygieniker. In der aktuellen Liste des Robert-Koch-Instituts Berlin zum Thema gefährlichste Krankheitserreger belegen sie bereits den 10. Platz – direkt hinter Erregern wie HIV oder Tuberkulose-Bakterien und weit vor Erregern wie Hepatitis-B-Viren oder Salmonellen. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass physikalische Desinfektionsverfahren wie die thermische Desinfektion oder die UV-Entkeimung das Problem der Biofilmbildung in den Wasserleitungen nicht beseitigen und oftmals keinen ausreichenden Schutz vor Legionellen bieten. Vor diesem Hintergrund wurden in den letzten Jahren wieder vermehrt chemische Desinfektionsmittel zur Legionellenbekämpfung und -prophylaxe eingesetzt. Dabei konnten durch kontrollierten Einsatz von Chlordioxid eine Vielzahl an Wassersystemen von Legionellen befreit werden. Der Vortrag gibt einen Überblick zum Thema Legionellen und Legionellenbekämpfung und berichtet über eigene Erfahrungen mit dem chemischen Desinfektionsmittel Chlordioxid, dass erfolgreich zur Legionellenbekämpfung eingesetzt wurde.

Was sind Legionellen

Legionellen sind aerobe, gramnegative, stäbchenförmige Bakterien mit einer Länge von 2-5 µm und einem Durchmesser von 0,5 - 0,8 µm, die in geringen Konzentrationen in fast allen Süßwasservorkommen zu finden sind.

Sie leben in natürlichen und künstlichen Wassersystemen wie Wasserleitungen, Kühl- und Klimaanlage, Whirlpools, Schwimmbädern und Zierspringbrunnen und vermehren sich besonders stark in stagnierendem bzw. stehendem Wasser bei Wassertemperaturen von ca. 25-50 °C. Man unterscheidet inzwischen über 50 Legionellenarten mit unterschiedlichen genetischen Varianten („Serotypen“). Für den Menschen besonders gefährlich sind Legionellen der Art Legionella Pneumophila.

Legionellen kommen im Wasser freilebend oder in Wirtsorganismen (Protozoen, z.B. Amöben) vor, die sich vorwiegend im Biofilm der Rohrleitungen aufhalten, da hier optimale Lebensbedingungen vorliegen. Treten Legionellen in erhöhter Konzentration auf, so können sie eine Legionellose verursachen, an der in Deutschland nach Hochrechnungen des Forschungsnetzwerks CAPNETZ jährlich ca. 21.000 Menschen erkranken. Die Anzahl an Erkrankungen an einer weiteren durch Legionellen verursachten Krankheit, dem Pontiac-Fieber, ist sogar noch um ein Vielfaches größer.

Legionellosen sind schwere bakterielle Pneumonien, die statistisch gesehen in ca. 4 – 8 % aller Fälle tödlich verlaufen. Symptome der Krankheit sind starkes Fieber, Kopf- und Muskelschmerzen, Erbrechen und schließlich Atemnot. Als besonders gefährdet gelten Personen mit gestörtem Immunsystem, chronisch Kranke, Krebspatienten, starke Raucher, ältere Menschen (insbesondere Männer), aber auch Menschen in starken Stresssituationen und Leistungssportler.

Das Risiko einer Ansteckung durch Legionellen nimmt mit der Anzahl der im Wasser vorhandenen Legionellen deutlich zu. Besonders groß ist die Gefahr überall dort, wo legionellenhaltige Aerosole (kleinste Wassertropfen) freigesetzt werden können (z.B. Schwimmbäder, Duschen, Whirlpools, Kühltürme, Springbrunnen, Autowaschanlagen, RLT-Anlagen mit Luftwäschern etc.). Es muss nach dem gegenwärtigen Stand des Wissens aber auch weiter davon ausgegangen werden, dass unter ungünstigen Rahmenbedingungen bereits eine einzige Legionelle zu einer Infektion führen kann.

Möglichkeiten der Legionellenbekämpfung

Bei der Legionellenbekämpfung unterscheidet man zwischen betriebstechnischen Massnahmen, baulichen Massnahmen und Desinfektionsmassnahmen.

Betriebstechnische Maßnahmen sind beispielsweise ein hydraulischer Abgleich oder ein Betrieb der Hausinstallation nach den Vorgaben des DVGW-Arbeitsblattes W551. Danach muss der gesamte Inhalt des Trinkwassererwärmers einmal täglich auf mindestens 60 °C aufgeheizt werden. Auch am Austritt des Trinkwassererwärmers muss eine Mindesttemperatur von 60 °C eingehalten werden. Unter baulichen Massnahmen versteht man schließlich z.B. die Abtrennung von Stich- und Totleitungen oder den Austausch von ungeeigneten Materialien. Betriebstechnische und bauliche Maßnahmen sind in der Praxis jedoch oftmals sehr kostenintensiv und führen dennoch vielfach nicht zu dem gewünschten Ergebnis, weil sie ein wesentliches Problem nicht beseitigen – den Biofilm in den Rohrleitungen.

Desinfektionsmassnahmen zur Legionellenbekämpfung sind die thermische Desinfektion, die UV-Desinfektion, die chemische Stoßdesinfektion sowie die kontinuierliche Desinfektion.

Bei der thermischen Desinfektion wird das Warmwassersystem auf über 70 °C aufgeheizt. Anschließend wird jede Wasserentnahmestelle mindestens 3 Minuten lang mit heißem Wasser durchgespült. Die thermische Desinfektion ist wenig sinnvoll, wenn nicht alle Zapfstellen und Leitungen des Rohrleitungssystems wirklich erreicht werden. Sie ist mit einem großen personellen Aufwand und hohen Energiekosten verbunden. Nachteile des Verfahrens sind weiter die mögliche Verbrühungsgefahr, eine erhöhte Korrosion sowie das Fehlen des Netzschutzes nach Abschluss der Desinfektionsmassnahme. Darüber hinaus wird das Kaltwasser nicht miterfasst.

Bei der UV-Desinfektion wird das Wasser mit einem Quecksilber-Niederdruckstrahler (Wellenlänge 254 nm) bestrahlt. Die UV-Strahlung schädigt viele Keime und beeinträchtigt deren Stoffwechsel, aber größere Organismen (z.B. Amöben) werden dadurch nicht abgetötet. Vorteil dieses Verfahrens ist, dass keine chemischen Zusätze erforderlich sind. Nachteilig ist jedoch, dass eine UV-Desinfektion nur am Einbauort selbst wirksam ist, der Biofilm nicht beseitigt wird und auch kein Netzschutz aufgebaut wird.

Bei einer Stoßdesinfektion wird das Rohrleitungssystem zunächst abgesperrt. Anschließend werden die Rohrleitungen mit großen Konzentrationen an chemischen Desinfektionsmitteln (Chlor oder Chlordioxid) durchspült und nach Abschluss der Desinfektion ausgespült. Großer Nachteil dieses Verfahrens ist, dass das Wasser während der Desinfektion nicht mehr der TrinkwV2001 entspricht und dass die Massnahme zwar den Biofilm zumindest teilweise entfernt, aber langfristig ebenfalls kein Netzschutz aufgebaut wird.

Bei einer kontinuierlichen chemischen Desinfektion wird das Desinfektionsmittel nach den Vorgaben der TrinkwV2001 kontinuierlich zudosiert.

Grundvoraussetzung für die Wirksamkeit einer kontinuierlichen chemischen Desinfektion ist, dass im Wasser eine Desinfektionsmittelrestkonzentration vorgehalten wird, die messtechnisch überwacht werden muss. Dadurch wird ein Netzschutz aufgebaut, der das Wassersystem vor Legionellen schützt.

Chlor bzw. Chlorbleichlauge ist das bekannteste und am häufigsten eingesetzte chemische Desinfektionsmittel. Es tötet in größeren Konzentrationen die meisten im Wasser enthaltenen Bakterien. Die Wirkung gegen Legionellen in Biofilmen ist allerdings begrenzt, da Chlor den Biofilm nicht vollständig durchdringen kann. Weitere Nachteile einer Chlorierung sind, dass die Desinfektionswirkung stark vom pH-Wert abhängig ist, dass Biofilme und die darin enthaltenen Legionellen nur teilweise beseitigt werden und dass sich gesundheitsschädliche Chlorverbindungen (z.B. Chloramine, THM) als Desinfektionsnebenprodukte bilden. Bei der anodischen Oxidation oder dem Elektrodiaphragmaverfahren wird Chlor nicht zudosiert, sondern aus dem im Trinkwasser enthaltenen oder zusätzlich zugegebenem Salz durch elektrischen Strom im Wasser selbst erzeugt.

Ozon hat im Trinkwasserbereich nur eine geringe Bedeutung, da kein Netzschutz aufgebaut werden kann.

Chlordioxid

Das chemische Desinfektionsmittel Chlordioxid gehört neben Chlorit und Chlorat zu den höherwertigen Chlorsauerstoffverbindungen und darf nach TrinkwV 2001 und DIN EN 12671 (Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch – Chlordioxid) als Mittel zur Entkeimung von Trinkwasser eingesetzt werden. Seine vornehmlich oxidierende Wirkung macht es zu einem hochwirksamen und gleichzeitig umweltfreundlichen Desinfektionsmittel. Chlordioxid wird aufgrund seiner Instabilität direkt vor Ort als wässrige Lösung mit einem Chlordioxidgehalt von ca. 2 - 3 g/l hergestellt. Bereits eine kontinuierliche Chlordioxiddosierung von 0,2 mg/l bietet einen wirksamen Schutz gegen Bakterien (Legionellen, Kolibakterien etc.) und Biofilme. Chlordioxid dringt durch die Zellwand ein und reagiert mit den Aminosäuren der Bakterienzelle, um diese abzutöten und zu inaktivieren. Es ist dabei wesentlich wirksamer als beispielsweise Chlor. Weitere Vorteile z.B. gegenüber einer Chlorierung sind:

- Wesentlich weniger Chemikalienverbrauch als bei Chlorbleichlauge
- Desinfektionswirkung nahezu pH-Wert unabhängig
- Sehr gute Wirksamkeit gegen Legionellen
- Abbau der Biofilme und Schutz vor Biofilmbildung
- keine gesundheitsschädlichen THM, AOX und Chloramine, jedoch Chloritbildung möglich
- Geruchs- und Geschmacksneutralität.

Im Gegensatz zu physikalische Wasserentkeimungsverfahren wie der thermischen Desinfektion oder der UV-Entkeimung beseitigt eine kontinuierliche, kontrollierte Zugabe von Chlordioxid nach den Vorgaben der TrinkwV 2001 den Biofilm in den Rohrleitungen und die darin enthaltenen Bakterien und verhindert eine Biofilmneubildung. Entsprechende Untersuchungen wurden vom Institut für Hygiene der Universität Bonn durchgeführt (siehe Abb. 1 und Abb. 2).

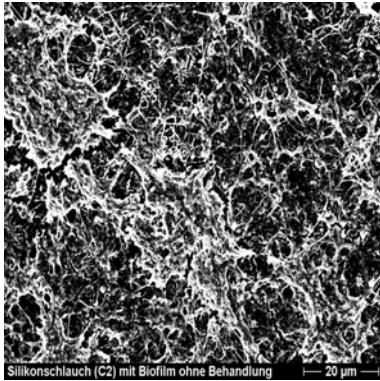


Abb. 1: Biofilm bei Versuchsbeginn

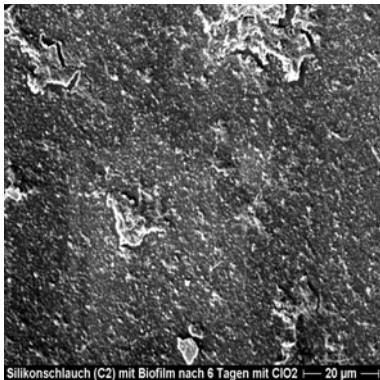


Abb. 2: Biofilm nach 6 Tagen Chlordioxidzugabe

Die Ergebnisse zeigen, dass dem chemischen Desinfektionsmittel Chlordioxid (ClO_2) ein großes Wirkungspotential zur Inaktivierung von Bakterien in Biofilmen und zur Verhinderung der Neubildung von Biofilmen bescheinigt werden kann, wenn es kontinuierlich nach den Vorgaben der TrinkwV 2001 dosiert und überwacht wird.

Durch die kontinuierliche Zugabe von Chlordioxid in Verbindung mit dem messtechnischen Nachweis einer Chlordioxid-konzentration von 0,05 – 0,2 mg/l ist eine effektive Legionellenprophylaxe möglich. Gleichzeitig wird auch die sogenannte „retrograde“ Verkeimung durch den Wasserhahn bzw. den Duschschlauch verhindert und ein Netzschutz aufgebaut, der das Wassersystem vor Legionellen schützt.

Fazit

Eine wesentliche Ursache für die Verkeimung des Trinkwassers und für das Auftreten von Legionellen in der Hausinstallation sind Biofilme in den Rohrleitungen, die einen Nährboden für Legionellen und andere Krankheitserreger bilden. Präventionsstrategien gegen Legionellen müssen deshalb an der Vermeidung von Biofilmen in wasserführenden Systemen ansetzen. Untersuchungen haben eindeutig bewiesen, dass bereits durch die kontinuierliche Zugabe von nur 0,2 mg/l des chemischen Desinfektionsmittels Chlordioxid eine Biofilmbildung vermieden werden kann. Gleichzeitig werden Bakterien in vorhandenen Biofilmen innerhalb von wenigen Wochen vollständig abgetötet. Chlordioxid ist als hochwirksames Mittel zur Wasserdesinfektion und zur Bekämpfung des Biofilms in den Rohrleitungen bereits seit Jahrzehnten bekannt. Jedoch erst die Kombination einer betriebs sicheren Chlordioxidherzeugung mit redundanter Überwachung aller Verfahrensschritte in Verbindung mit einer Überwachung der Chlordioxidkonzentration im entkeimten Wasser nach den Vorgaben der TrinkwV 2001 ermöglichen den Einsatz von Chlordioxid als effektives Mittel zur Legionellenprophylaxe.