

Trinkwasserhygiene und -aufbereitung

Wo die Gefahren lauern

Sauberes Trinkwasser ist in unseren Breiten aufgrund hoher Hygienestandards nahezu eine Selbstverständlichkeit. Trotzdem können krankmachende Keime in wasserführende Systeme gelangen. Besonders problematisch ist dies in Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen mit ohnehin immungeschwächten Patienten. Im folgenden Beitrag hat unser Autor die Gefahren durch Legionellen und die Bedeutung des Biofilms im Fokus.

Bei wasserführenden Systemen bzw. Wasserversorgungsanlagen in Krankenhäusern oder anderen Gemeinschaftseinrichtungen besteht eine besondere Gefahr der Verbreitung nosokomialer Keime. So können sich über solche Anlagen unbemerkt z.B. Legionellen oder *Pseudomonas aeruginosa* verbreiten und schlimmstenfalls Patienten infizieren. Umso wichtiger ist es deshalb, krankmachende Faktoren auszuschalten bzw. rechtzeitig zu erkennen, um geeignete präventive Maßnahmen einzuleiten.

Mindeststandards analysieren

Bei der Bekämpfung einer Legionellenbelastung sind zwei Gesichtspunkte zu beachten: Wurden die Grundlagen eines ordnungsgemäßen Betriebes eingehalten und darüber hinaus alle Maßnahmen ergriffen, die nötig sind, Infektionen zu verhindern? Als Mindestanforderung beim Betrieb eines Trinkwassersystems gelten die allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.). Zusätzlich ist zu beachten, dass im Grundgesetz die körperliche Unversehrtheit niedergeschrieben ist (GG Art 2.2.), die es nach dem Infektionsschutzgesetz (IfSG, 20.07.2000) zu erhalten gilt.

In diesem Zusammenhang urteilte das Bundesverfassungsgericht (BVerfG), dass die a.a.R.d.T. die niedrigste Form der „Qualität!“ einer Maßnahme darstellt, die durch den



Rückzugsgebiet für Keime: Stutzen für Thermometer, Barometer oder Anschlüsse zur Entlüftung.

höchstwertigen Stand von Wissenschaft und Technik ersetzt werden muss. Das BVerfG urteilte weiter, dass zum Erhalt eines Grundrechts nur Maßnahmen geeignet sind, die dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen (BVerfGE 49, 89).

Im Bedarfsfall soll eine Gefährdungsanalyse „notwendige Abhilfemaßnahmen identifizieren und ihre zeitliche Priorisierung unter Berücksichtigung der Gefährdung der Gesundheit von Personen festlegen.“ (Empfehlung UBA, Dez. 2012). Dies scheidet oft schon bei der Wahl der Probenahmestellen (Zweck b oder c), der Probenahme, dem Transport der Probe und deren Verarbeitung im Labor, sodass falsch negative Ergebnisse erzielt werden (Doerschmann 2013). Legionellen und andere Krankheitserreger

tendieren dazu, durch den Schock bei der Probennahme (Thiosulfat im Probegefäß, Kälte im Transportbehälter) in den VBNC-Modus (Viable but not culturable) zu verfallen. In diesem Stadium leben sie noch, vermehren sich aber nicht und können daher beim üblichen Anbrüten auf Kulturböden nicht nachgewiesen werden. Gute Labore bewahren daher die Böden noch zwei Wochen länger auf, um dem VBNC eine Chance zu geben. Labore können bei einer zu harten Anwendung der Säure- oder Hitzebehandlung zur Abtötung der Begleitflora, auch die eigentlichen Objekte abtöten.

Aspekt der Wassertemperatur

Gefährdungsanalysen erschöpfen sich im Allgemeinen in der Feststellung von fehlerhaftem Einsatz der a.a.R.d.T. Als Beispiel sei die Betrachtung der Maßnahmen bezüglich der Wassertemperaturen unter wissenschaftlicher und technischer Sicht erwähnt.

Um ein Wachstum von Legionellen zu unterbinden, darf nach den a.a.R.d.T. in einem Trinkwassersystem das Kaltwasser eine Temperatur von 25 °C nicht überschreiten, das Warmwasser jedoch muss über 60 °C heiß sein, da sich Legionellen im Temperaturbereich 30 °C bis 45 °C vermehrt verbreiten können (DVGW 551). Diese Aussage ist wissenschaftlich nicht haltbar. Legionellen sind natürliche Bewohner unserer Flüsse

und leben und vermehren sich bei deren natürlichen Wassertemperaturen schon um die 17°C. Andererseits gibt es ausreichende Belege, dass sich hitzetolerante Legionellenpopulationen bei Temperaturen von über 70°C vermehren konnten. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse belegen, dass Legionellen grundsätzlich in einem Temperaturbereich von 4 bis 90 °C vermehrungsfähig sind. So hat schon Patterson (1989) bei Untersuchungen englischer Nierentransplantationskliniken in deren Kalt- und Warmwasser qualitativ und quantitativ die gleiche Legionellenbelastung gemessen.

Rezirkulationssystem mit Kühlaggregat

Um die Kaltwassertemperatur unter 25°C zu halten, soll nach DIN 1988-200 die Isolation der Kaltwasserrohre durchgeführt werden. Abgesehen

davon, dass die Temperatur des in das Gebäude einströmenden Trinkwassers in warmen Sommer bereits weit über 25°C liegt (Osmancevic 2018), beinhaltet die DIN 1988-200 dazu eine wichtige Aussage. Darin heißt es, dass bei längeren Standzeiten die Isolation überwunden wird und nicht mehr wirksam ist. Des Weiteren wird festgehalten, dass eine Standzeit von sechs Stunden als längere Standzeit zu werten ist.

Das würde also bedeuten, dass das Kaltwasser im gesamten Haus alle sechs Stunden ausgetauscht werden müsste. Stand der Technik wäre ein Rezirkulationssystem mit Kühlaggregat, das das Wasser kühlt, analog zum Warmwassersystem. Eine Isolation der Kaltwasserrohre macht allenfalls Sinn zur Reduktion von Kondensatbildung, aber aus technischer Sicht nicht zur Legionellenbekämpfung.

Was sind Legionellen?

- im Wasser lebende Gattung stäbchenförmiger Bakterien
- zurzeit sind 57 Arten und 79 Serogruppen bekannt und als potenziell krankmachend anzusehen
- bewegen sich durch eine oder mehrere polare oder subpolare Flagellen (Geißeln)

Legionellen rufen eine Form der Lungenentzündung und das sogenannte Pontiac-Fieber beim Menschen hervor. Pro Jahr erkranken in Deutschland etwa 15.000 bis 30.000 Personen an einer Legionellen-Pneumonie. Die Legionellen gelangen fast ausschließlich durch das Einatmen von bakterienhaltigen Aerosolen (kleinste Tröpfchen) in den menschlichen Körper.

Füller 1/2

Erkenntnisse zum Biofilm

Für weitere Überlegungen sollten neue Erkenntnisse zum Biofilm diskutiert werden. Dieser ist keine Schicht aus einer einzelnen Bakterienart, sondern verschiedene Organismen, die aktiv miteinander kommunizieren. Es ist einmalig in der Natur, dass verschiedene Arten von Lebewesen gleiche Botenstoffe verwenden bzw. verstehen und so miteinander kommunizieren können. Wird ein Biofilm verletzt, geben bestimmte Botenstoffe den sogenannten Pionierbakterien Alarm, die freigewordene Fläche wieder zu besiedeln. Dabei gibt es für jedes Material spezialisierte Mikroorganismen, die dieses Material, z.B. Kupfer, tolerieren und es bewachsen können. So haben anschließend die „empfindlichen“ Arten eine biologische Schicht, auf der sie sich weiterentwickeln können. Wächst der Biofilm, werden Schutzmaßnahmen ergriffen, indem wieder Spezialisten die Peptidoglykanschicht produzieren, die den Biofilm vor Chemikalien schützt. In diesem Konzert mischen auch einzellige Tiere (Amöben) sowie Mehrzeller mit.

In einer Untersuchung nach dem DVGW Arbeitsblatt W271 wurden in über 75 Prozent der Trinkwasserversorgungssysteme jeweils Wasserasseln und Borstenwürmer gefunden. Sie kommen zwar nicht in Hausinstallationen vor, da der EingangsfILTER sie abfängt, aber die Zersetzung der abgefilterten Tiere setzt genug Nährstoffe für den Biofilm frei (Gunkel et al., 2019).

Um die Bedeutung des Biofilms besser einschätzen zu können, muss man sich vorstellen, dass für Mikroorganismen ein 2 mm großer Raum die gleiche Dimension hat, wie die Alpen für den Menschen; da ist ein Verstecken einfach. Zusätzlich liegt der Biofilm nicht auf der nackten Rohrwand, sondern ist tief in den Rost- und Kalkmantel des Rohres eingebettet und gegen Spülmaßnahmen geschützt.

Spülungen helfen nur begrenzt

Immer wieder werden Spülungen empfohlen, um den Biofilm zu entfernen. Diese sind sinnvoll, wenn Wasser längere Zeit (Urlaub) in einem Rohrgestanden hat und Kupfer, Blei oder andere Ionen aufgenommen hat. Aber den Biofilm zu entfernen, geht nicht. Nach dem Gesetz von Hagen-Poiseuille gilt, dass in der Mitte des Stromes die Flussgeschwindigkeit des Wassers sehr hoch ist, zum Ufer hin immer mehr abnimmt und am Ufer selbst steht das Wasser. So auch in einem durchspülten Rohr. Es entsteht kaum abrasive Kraft. So haben z.B. Barbeau J et al (1996), Santiago et al (1994) und Rice E.W. et al (2006) festgestellt, dass Spülungen den Keimgehalt nur unwesentlich und in keinem Fall unter die in der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) geforderten < 100 KBE/ml senken, aber nach einer halben Stunde der alte wenn nicht sogar höhere Keimgehalt erreicht wird.

In einem Trinkwassersystem gibt es zahlreiche kleine, eingebauter Toträume, die nicht beseitigt werden können. Stutzen für Thermometer, Barometer oder Anschlüsse zur Entlüftung sind flüssigkeitsgefüllte Räume, die nicht vermieden werden können, für den Biofilm aber ein riesiges Rückzugsgebiet darstellen. Sind die Hauptleitungen durch welche Maßnahme auch immer „sanierter“, kommen aus diesen Überlebensräumen der Biofilm und damit die Legionellen wieder hervor und rekontaminieren das Trinkwasser.

Schutz gegen diese ständige Rekontamination kann nicht durch einmalige Sanierungsmaßnahmen erfolgen, sondern nur eine kontinuierliche Desinfektion. So wird es auch in einer Liste geeigneter Wirkstoffe des § 11 der TrinkwV vom Umweltbundesamt (UBA) gefordert, die gemäß § 6 die Verwendung schädlicher Wirkstoffe einschränkt und ein Minimierungsgebot beinhaltet. Die in der UBA-Liste aufgeführten Desinfektionsmittel (chlorhaltig) dienen der Sekundärdes-

infektion auf festen Leitungswegen. Werden Sie mit den aufgelisteten Konzentrationen eingesetzt, erfüllen sie auch in der Form einer Dauerbehandlung das Minimierungsgebot (UBA-Liste Dez. 2018, S.4). Die Behauptung, die gelisteten Desinfektionsmittel würden das Minimierungsgebot nicht einhalten, unterstellt dem UBA mangelhafte, gar fehlerhafte Arbeitsweise. Der Einsatz eines zugelassenen Wirkstoffs in zugelassener Konzentration kann nur verboten werden, wenn belastbare Beweise einer Schädigung durch den Anwender vorgelegt werden.

Stagnationszonen vermeiden

Die Trinkwasserverordnung verlangt eine wiederkehrende Untersuchung auf Legionellen in den Verteilleitungen von Warmwasser. Diese Bakterien können sich durch Stagnation wie beschrieben, auch im Kaltwassersystem vermehren. Ebenfalls kritisch ist die beschreibende Temperaturhaltung im Bereich von 25 bis 50°C. Ich empfehle daher, bereits bei der Planung für eine konsequente Temperaturerhaltung zu sorgen und Stagnationszonen gar nicht erst entstehen zu lassen. Dies kann zum Beispiel aufgrund durchströmter U-Wandwinkel am Anschlusspunkt der Zapfstelle erreicht werden. Experte Dr. Michael Saefkow betont, dass Stagnationszonen nicht immer vermeidbar sind. Sollte es dennoch zu einem Legionellenbefall kommen, muss ein „Notfallplan“ greifen. Die Zertifizierung des Hygienemanagements kann dabei eine sichere Maßnahme sein, um den Worst Case zu vermeiden.

Mark Peters

Qualitäts-Auditor
ISO 9001, Daten-
schutz- und Hygiene-Rating Auditor, Heidelberg,
Kontakt:
info@bublitz-peters.de