

Bild: xrender/Thinkstock

1

Legionellen sind Mikroorganismen und kommen überall in der öffentlichen Wasserversorgung vor.

Barriere gegen Bakterien

Ultrafiltration stoppt Viren und Keime ■ Kaum ein Thema wird derzeit in der SHK-Branche so ausführlich diskutiert wie das des Legionellenbefalls von Kalt- und Warmwassersystemen. Kein Wunder, überschreiten doch etwa 30% aller beprobungspflichtigen Gebäude die Maßnahme- oder sogar Grenzwerte für diesen Krankheitserreger. Technische Maßnahmen, wie Sanitisierung und Desinfektion der Systeme mit Heißwasser oder Chemikalien, wirken hier meist nur kurzzeitig. → **Michael Reichmann**

Kein anderes Lebensmittel beeinflusst den menschlichen Körper mehr, als die Qualität seines Trinkwassers. Trinkwasser gilt als das am besten kontrollierte Lebensmittel in Deutschland. Doch das stimmt nur teilweise. Wissenschaftler weisen zunehmend darauf hin, dass viele unserer Zivilisationskrankheiten auf eine unzureichende Trinkwasserqualität zurückzuführen sind. In den Fokus sind dabei in den letzten Jahren vor allem die Legionellen gerückt (**Bild 1**). Legionellen sind Mikroorganismen, die in natürlichen Gewässern und damit auch überall in der öffentlichen Wasserversorgung vorkommen. Von dort werden sie in die Leitungsnetze unserer Gebäude gespült, wo sie sich dann bei entsprechenden Temperaturen explosionsartig vermehren können. Man spricht bei optimalen Bedingungen von einer Verdopplung der Legionellenzahl alle paar Stunden. Neben Legionellen sind aber eine Vielzahl weiterer Bakterien, Viren und Parasiten im Trinkwasser vorhanden, für die

jedoch zurzeit noch keine Untersuchungspflicht besteht.

Wann sind Legionellen gefährlich?

Legionellen können mit Wassertröpfchen oder Dampf in die Lunge der Menschen gelangen, beispielsweise beim Duschen oder durch Luftbefeuchter von Klimaanlage. Deshalb werden auch Duschverbote erlassen, von denen man immer häufiger liest. Denn eine Infektion mit Legionellen kann zu einer schweren Lungenentzündung führen. Jedes Jahr erkranken laut Robert-Koch-Institut bis zu 30 000 Menschen in Deutschland an einer solchen Lungenentzündung – die oft falsch diagnostiziert wird. 1200 Menschen sterben offiziell daran, die Dunkelziffer dürfte um ein Vielfaches höher liegen.

Legionellen leben von toten Mikroorganismen, anderen gelösten organischen Kohlenstoffen, Stickstoff und Phosphor in den Leitungsnetzen. Die meisten Legionellen leben dabei in Biofilm, der ihnen nicht nur

zum Schutz vor aggressiven Umwelteinflüssen wie Hitze oder Desinfektionschemikalien dient, sondern auch zur Einlagerung von Nährstoffen. Biofilme bilden sich überall dort, wo Mikroorganismen Grenzflächen besiedeln. Zunächst bildet sich ein dünner Bakterienfilm, beispielsweise auf der Oberfläche der Rohrleitungen oder der Innenseite eines Duschkopfs. Bei ausreichenden Nährstoffen wächst dieser schnell und kann mehrere Millimeter bis zu Zentimetern dick werden.

Wachstumsfaktoren für Mikroorganismen

In die Jahre gekommene Leitungsnetze enthalten meist umfangreiche Ablagerungen aus Kalk und Rost – ein optimales Umfeld zur Ansiedlung von Biofilm und zur Vermehrung von Keimen. Weitere Wachstumsfaktoren für Mikroorganismen sind Nitrat oder Phosphat. Besonders in Gegenden mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung finden sich diese Nährstoffe im Wasser. Dabei reichen schon



INFO

Wussten Sie ...

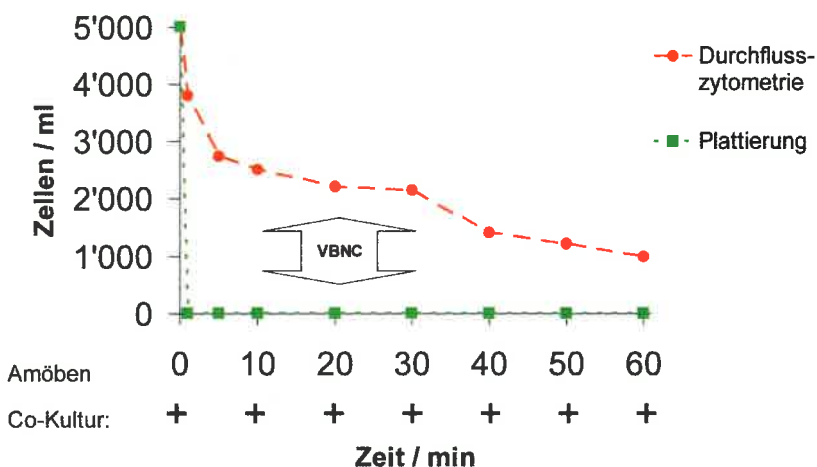
- ... dass mit jedem Milliliter Wasser aus dem Städtetz bis zu 200 000 Keime in die Leitungsnetze von Gebäuden gelangen? Jeden Tag befallen somit Milliarden neuer Keime unser häusliches Leitungsnetz.
- ... dass nur ein Bruchteil davon mit der derzeit in der Gesetzgebung vorgeschriebenen Messmethode des (über hundert Jahre alten) Ausstrichverfahrens überhaupt nachweisbar ist?
- ... dass sich Legionellen von toten Bakterien ernähren? Je mehr Bakterien im Leitungsnetz sind und je mehr z.B. durch Desinfektion abgetötet werden, desto optimaler anschließend das Nahrungsangebot für die Legionellen
- ... dass Legionellen in engem Verbund mit Milliarden anderer Mikroorganismen leben, die sich gegenseitig versorgen und schützen?
- ... dass Legionellen Temperaturen von 70°C und mehr bei einer thermischen Sanierung länger als 60 Minuten überleben können?
- ... dass der allgemeine Grenzwert für erlaubte Wasserbelastung in der Trinkwasserverordnung heute mehr als doppelt so hoch ist als noch 1990?
- ... dass das deutsche Umweltbundesamt bestätigt: „Wasser, das länger als vier Stunden in der Leitung steht, ist kein Trinkwasser bzw. Lebensmittel mehr und nicht mehr für die Zubereitung von Säuglingsnahrung geeignet“.

niedrige Konzentrationen weit unter den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung aus, um das Bakterienwachstum zu beschleunigen. Dieser Einflussfaktor wird in Zukunft noch zu einer Verschärfung des Problems des Keimwachstums in unseren Leitungen führen.

Hat sich erstmal Biofilm gebildet, lässt sich dieser kaum durch thermische Desinfektion (Systemtemperaturen über 70°C) oder eine chemische Desinfektion beseitigen. Maßnahmen wie Spülungen mit Heißwasser oder Chlor sind nur begrenzt wirksam und müssten laufend wiederholt werden, um dem Problem der Verkeimung beizukommen. Denn zu viele neue Keime und ein zu reiches Nähr-

stoffangebot werden laufend in unsere Gebäude eingespült. Zudem müssen bei der thermischen Desinfektion Systemtemperaturen von mindestens 70°C vorgehalten werden, damit Legionellen nach wenigen Minuten absterben. Doch ist es nahezu unmöglich, in Tot- und Stagnationsleitungen die 70°C auch wirklich zu erreichen. Erschwerend kommt hinzu, dass Legionellen Schutz im Inneren des Biofilms finden und so überleben (**Bild 2**). Gleiches gilt für die chemische Desinfektion. Chlordioxid dringt nicht weit genug in den Biofilm ein. Bei weit verzweigten Rohrnetzen ist an den letzten Entnahmestellen kaum noch Chlordioxid zu messen, da es bereits unterwegs aufgezehrt wird.

Desinfektion von *Legionella pneumophila* bei 70 °C



Quelle: RQMico, Zürich

Legionellen, eingebettet in Biofilme, überleben 70°C heißes Wasser für 60 Minuten und länger.

TIPP

Praktischer Helfer

Einen Konfigurator für die Berechnung und richtige Auslegung von Seccua Ultrafiltrationsanlagen gibt es unter

→ www.seccua.de/service/anlagenauslegung

Filtration gegen Legionellen und andere Keime

Eine dauerhafte Nährstoffreduktion am Hauseingang ist ein grundlegender Weg, um Biofilmen im Leitungsnetz und somit auch dem Befall durch Krankheitserreger wie Legionellen langfristig Herr zu werden. Die bayerische Firma Seccua hat Ultrafiltrationsanlagen für die Gebäudetechnik entwickelt, die Bakterien wie Legionellen und andere Einzeller wie Amöben aus dem Wasser entfernen. Die Anlagen verfügen über die DVGW-KTW-Prüfung, entsprechen den Anforderungen des DVGW Arbeitsblattes W213-5 und sind CE-zertifiziert. Vom Einfamilienhaus bis hin zur Wohnanlage mit mehreren Hundert Einheiten kann die geeignete Filteranlagengröße konzipiert werden. Um ganze Gebäude vor Legionellen zu schützen und bestehenden Legionellenbefall und Biofilmbewuchs zu reduzieren, wird die Seccua-Filtration folgendermaßen installiert:

- Erstes Ziel ist es, den Zustrom von Mikroorganismen und Nährstoffen aus dem Stadtnetz zu unterbrechen. Dies geschieht durch den Einbau einer Ultrafiltration direkt am Hauseingang der Wasserleitung. Sämtliche Krankheitserreger, Trüb- und Schwebstoffe werden daran gehindert, in das Leitungssystem des Hauses einzudringen.
- Der Einbau einer Seccua Ur-Spring Hot-Water-Anlage in die Warmwasserzirkula-



Seccua Filtration zum Schutz des Leitungsnetzes eines Kindergartens in München, eingebaut an der Übergabestelle des Kaltwassers vom Stadtnetz. Die Anlage verfügt über eine vollautomatische Prüfung der Rückhalteleistung für Mikroorganismen.

tionsleitung sorgt für eine schnelle Entfernung bereits vorhandener Keime, die ansonsten immer wieder in das frisch aufbereitete Warmwasser zirkuliert werden. Das Besondere ist die Heißwasserbeständigkeit des Filtermoduls bis zu 80 °C. Das zirkulierende Warmwasser wird über den Filter geführt und alle Legionellen, Bakterien, Viren und Parasiten werden laufend ausgefiltert.

Seccua Filtration am Eingang der Kaltwasserleitung in bestehende Gebäude hat in vielen Installationen gezeigt, dass dies innerhalb weniger Wochen einen drastischen Rückgang der gesamten Zellzahl an der Entnahmestelle bewirkt. Legionellen sind danach meist nicht mehr nachweisbar. In Neubauten schützt die Filtration das Leitungsnetz von Anfang an vor dem Eindringen der Legionellen aus dem Stadtnetz. Die Rohrleitungen verschmutzen dann weit weniger und bilden kaum noch Biofilm aus. Die Seccua-Filtration wurde speziell entwickelt für:

- private Brunnen- und Quellwasser zur Eigenversorgung
- Stadtwasser für Ein- und Mehrfamilienhäuser, Wochenendhäuser
- Öffentliche Gebäude wie Seniorenheime, Krankenhäuser und Kindergärten
- Hotels
- Arzt- und Zahnarztpraxen
- Grau- und Regenwassernutzung
- Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung
- Legionellenschutz und -beseitigung

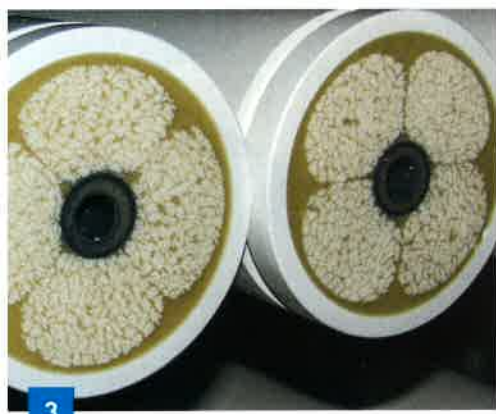
Die Technologie

Die Membranfiltrations-Technologie bietet eine wartungsarme und nahezu sichere Lösung. Zum Rückhalt sämtlicher Keime am Hauseingang wird das Wasser durch eine Membrane gefiltert, die aus der Medizintechnik stammt. Die patentierte Nanotechnologie verfügt über Filterporen, die nur 20 Milli-

onstel Millimeter Durchmesser haben. Zum Vergleich: Ein menschliches Haar ist 60 000 Millionstel Millimeter dick. So bilden die Poren des Filters eine hundertprozentige Barriere gegen sämtliche Keime, also auch Legionellen (Bild 3). Die Herausfilterung von mehr als 99,99 % aller Keime wurde in umfangreichen Tests nachgewiesen. Somit wird die Versorgung der im Leitungsnetz lebenden Keime mit neuen Mikroorganismen unterbrochen, auch der Biofilm in den Leitungsnetzen bildet sich rapide zurück.

Ein weiteres Argument, das für Ultrafiltrationssysteme spricht, ist die rückstandslose Entfernung aller Partikel und Keime ohne den Einsatz von Chemikalien. Solche Filter werden ähnlich üblichen Hauseingangsfilttern an der Übergabestelle vom Stadt- ins Hauswasser-Netz eingebaut (Bild 4). Sie hindern auch Schwebstoffe, Rost und alle anderen Trübungs- verursachenden Substanzen daran, in das hauseigene Leitungsnetz einzudringen und spülen die zurückgehaltenen Stoffe automatisch einmal täglich ins Abwasser. Die Reinigung des Filters erfolgt vollautomatisch abhängig vom Verschmutzungsgrad oder den gewählten Zeitintervallen. Den Verschmutzungsgrad prüfen alle Anlagengrößen selbstständig. Die Spülung dauert etwa 20 Sekunden, dabei kann der Abfluss für Spülwasser horizontal bis zu zehn Meter entfernt liegen. Der Energieverbrauch liegt bei ca. 5W, während der Spülung bei maximal 35W.

Zusätzliche Sicherheit bietet der integrierte Membrantest gemäß DVGW Arbeitsblatt W213. Die Rückhalterate von 99,99% aller Keime im Betrieb wird ständig durch diesen vollautomatischen Integritäts-Membrantest gewährleistet. Selbst kleinste Schäden an der Membran werden somit sofort erkannt und an die Steuerung gemeldet. Die speziell entwickelte Steuerung kann per USB, LAN-BUS oder GPRS-Modem über das Internet überwacht und gesteuert werden.



Querschnitt durch einen Seccua-Membranfilter, der für Bakterien eine kaum durchdringbare Barriere darstellt.

Maßnahme	Zu erreichen durch
Verhinderung des Eindringens von lebenden und toten Mikroorganismen aus der öffentlichen Wasserversorgung in das hauseigene Leitungsnetz	Seccua-Filtration mit Nano-Poren kleiner als Bakterien und Parasiten
Verhinderung des Einspülens von Partikeln und Schwebstoffen aus dem öffentlichen Leitungsnetz	Spülbare Filter mit einer Trenngrenze von kleiner als 10 µm (hat man einen Membranfilter, so erledigt er auch diese Aufgabe)
Entfernen von Nährstoffen wie Stickstoff, Phosphor aus dem Wasser vor dem Eintritt ins Gebäude	Aktivkohlefiltration oder Nitratentfernung, unbedingt eine Seccua-Filtration nachschalten
Verhinderung des Aufbaus einer Kalkschicht auf der Rohrwand (eine glatte Oberfläche ist leichter sauber zu halten)	Kalkschutzsysteme wie z. B. Seccua UrSpring AntiCal oder Enthärter
Vermeidung von Toträumen, Totsträngen und Stagnation des Wassers in der Installation	Effektive Planung der Haustechnik, tottraumfreie Rohrleitungssysteme

5

Um die Verkeimung im Leitungsnetz dauerhaft zurückzuführen, muss die Nährstoffzufuhr für die Mikroorganismen unterbrochen werden. Am besten eignen sich hierzu eine Filtration zur vollständigen Keimentfernung sowie eine Aktivkohlefiltration zur Reduktion gelöster Nährstoffe.

Schutz vor dem Eintrag möglicher Krankheitserreger, als auch zur Reduktion des bestehenden Biofilms. Generell wird so durch die Entfernung aller Mikroorganismen am Hauswasereingang die Neuverkeimung vermieden und das Wiederverkeimungs-Potenzial im gesamten Leitungssystem reduziert. Das ganze erfolgt ohne Chemie oder UV-Behandlung.

Um das Leitungsnetz, ebenso wie die Entnahmestellen eines Gebäudes vor Verkeimung zu schützen, sind in der Regel mehrere ineinandergreifende Maßnahmen notwendig (Bild 5). Durch Seccua-Filtration können auch Heißwasserbereiter mit Solarenergie oder Geothermie effizient betrieben werden. Beispielsweise haben Erdwärmepumpen ihren höchsten Wirkungsgrad bei ungefähr 55°C. Das ist zu wenig, um eine wirksame Legionel-

len-Desinfektion zu gewährleisten. Beim Einbau einer Seccua-Filtration müssen die geforderten Wassertemperaturen von mindestens 60°C zur Keimabtötung nicht mehr vorgehalten werden, so können Wärmepumpen in ihrem optimalen Temperaturniveau arbeiten.

Fazit

Die Ultrafiltration an der Eintrittsstelle des Trinkwassers ins Gebäude dient sowohl als



AUTOR



Michael Reichmann ist Installateur- und Heizungsbaumeister und hat sich als Sachverständiger auf Trinkwasserinstallationen spezialisiert. 86919 Utting am Ammersee, Telefon (0 88 06) 95 72 35, info@wasser-gutachten.de

diger auf Trinkwasserinstallationen spezialisiert. 86919 Utting am Ammersee, Telefon (0 88 06) 95 72 35, info@wasser-gutachten.de