

Grünbeck informierte zum Thema Legionellen Aufklärung statt Panikmache

Zusammen mit Grünbeck hatte das Großhandelsunternehmen Wilhelm Gienger KG Ende Oktober 2003 zum „Fachforum Legionellen“ nach Markt Schwaben geladen. Dass das Thema Legionellen wirklich „brandheiß“ ist, zeigten Zeitungsmeldungen vom nächsten Tag, nach denen Schwimmbäder in den bayerischen Städten Riedenburg und Abensberg wegen Legionellenbefund im Duschwasser vorläufig geschlossen werden mussten.



Bild 1 Großes Interesse am Thema Legionellen: Voll besetztes Haus bei Gienger in Markt Schwaben

Zahlreiche Legionellen-Arten kommen überall in Grund- und Oberflächenwässern vor. 1976 kam es in Philadelphia in den USA zu einer Epidemie, bei der 182 von 4000 Teilnehmern der American Legion akut an der später nach diesem Vorfall benannten Legionärskrankheit erkrankten, wovon 29 verstarben. 1997 waren bereits 42 Arten mit 65 Serogruppen beschrieben. Weitere Arten kommen laufend dazu, so z.B. *Legionella christiana*, die nur im Direktaustrich und nicht auf dem Filter anwächst, erläuterte Dr. Peter Schindler, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit.



Foto: Grünbeck

Bild 2 Dr. Peter Schindler: Wichtig war die Ausdehnung in den neuen Verordnungen der Untersuchungen auf *Legionella species*, da auch andere Legionellenarten humanpathogen sein können

Bei Legionellosen wird *Legionella pneumophila* (Bild 3) bei über 90% der schweren Lungenentzündungen nachgewiesen und hier wiederum in etwa zwei Drittel der Fälle die Serogruppe 1. Lediglich im Filtrat und im Beckenwasser von Schwimmbädern ist nach der DIN 19643



© King's College London, John Pacy

Bild 3 Elektronenmikroskopische Aufnahme von *Legionella pneumophila*

als derzeit gültige Regel der Technik nur auf *Legionella pneumophila* zu untersuchen. Da gelegentlich andere Legionellenarten humanpathogen sein können, wurde mittlerweile die Untersuchung nach der novellierten Trinkwasserverordnung, nach dem Entwurf der Schwimm- und Badebeckenwasserordnung (SchwBadebWV) und auch nach dem DVGW-Merkblatt W 552 auf alle Legionellen (*Legionella species*) ausgedehnt. Schnelltests, mit denen lediglich *Legionella pneumophila*, Se-

rogruppe 1, erfasst werden, sind für diese Untersuchungen unbrauchbar und nur in definierten Sonderfällen geeignet.

Im Grundwasser mit typischen Temperaturen weit unter 20°C liegen Legionellen nur in geringer Anzahl vor. Weil keine antagonistisch wirkende Wasserbakterien vorhanden sind, kann es dann bei höheren Temperaturen zu einer enormen Vermehrung vor allem bei 30 bis 45°C kommen. Temperaturen über 50°C werden noch toleriert, und nennenswerte Absterberaten setzen erst über 60°C ein.

Hauptinfektionsquelle: Aerosole

Als Hauptinfektionsweg ist das Einatmen erregerrhaltiger, lungengängiger, kontaminierter Aerosole aus dem Warmwasserbereich anzusehen. Somit stellen insbesondere Duschen aber auch Aerosole am Wasserhahn Gefahrenquellen dar. Weiterhin gehören auch Schwimmbäder zu den Gefahrenbereichen, wo neben Duschen auch Whirlpools und sonstige mit einer Wasserversprühung oder -verrieselung versehene Anlagen wie künstliche Wasserfälle, Fontänen und Rutschen vorhanden sind.

Ein weiterer Infektionsweg ist bei der Aspiration erregerrhaltigen Wassers gegeben, so dass auch kontaminiertes Beckenwasser oder Leitungswasser infektiös sein kann, insbesondere bei hochgradiger Filterverkeimung. Filter sind bevorzugte Standorte

Zwei Verlaufsformen der Legionellose

Die eigentliche „Legionärskrankheit“ zeigt sich in einer schweren Bronchopneumonie, die unbehandelt in 15 bis 20% der Fälle tödlich verläuft. Hier kann die Inkubationszeit bis zu zwei Wochen betragen. Beim weit- aus häufiger vorkommenden „Pontiac-Fieber“ handelt es sich um eine fiebrige, grippeähnliche Erkrankung mit einer Inkubationszeit bis zu zwei Tagen, die meist ohne Lungenbeteiligung binnen weniger Tage abheilt. Gefährdet sind vor allem ältere Menschen, Raucher sowie Menschen mit geschwächtem Immunsystem, beispielsweise Diabetiker.

für Legionellen, die dann von dort in Wuchselagspartikeln oder intrazellulär überlebend in Einzellern, wie Amöben (Bild 5), ins Beckenwasser gelangen. In dieser Formation sind Legionellen, vergleichbar mit *Pseudomonas aeruginosa*, der Chloroforminfektion entzogen.

Nach dem Entwurf der SchwBadebWV vom August 2000 dürfen *Legionella species* bei Becken mit aerosolbildenden Wasserkreisläufen und Beckenwassertemperaturen $\geq 23^\circ\text{C}$ nicht in 1 ml nachweisbar sein. Gemäß DIN 19643-1 (April 1997) – Aufbereitung von Schwimm- und

Badebeckenwasser – müssen 100 ml Filterablaufwasser bei Beckenwassertemperaturen $\geq 23^\circ\text{C}$ und darüber hinaus 1 ml Beckenwasser bei Warmsprudelbecken und in Becken mit aerosolbildenden Wasserkreisläufen und Beckenwassertemperaturen $\geq 23^\circ\text{C}$ frei von *Legionella pneumophila* sein. In der Kommentierung zur DIN 19643 wird allerdings bereits empfohlen die Untersuchung auch auf *Legionella species* auszuweiten und die Grenzwerte unverändert beizubehalten.

Als bislang gültige Grenzwerte für *Legionella species* gelten:

- ≤ 1 KBE/l in Hochrisikobereichen, z. B. in Transplantationseinheiten, Bereichen mit Patienten mit schwerer Immunsuppression, Intensivpflegestationen sowie Neugeborenenintensivstationen;
- $\leq 100\,000$ KBE/l gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 552 (April 1996) im Warmwasserbereich sonstiger Einrichtungen.

Zur Beseitigung einer Legionellenkontamination wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

1. Schnellstmögliche sichere Abtötung
2. Entfernung der Wuchseläge
3. Folgemaßnahmen zur Vermeidung einer Wiederverkeimung

Die Bekämpfung einer Legionellenkontamination ist bei Anwendung nur einer Maßnahme (Tabelle 1) meist nicht erfolgreich. Direkte Gefahrenabwehr mit Nutzungsbeschränkung (z. B. Duschverbot) ist gegeben, wenn ein Legionellenbefall $> 10\,000$ KBE/100 ml vorliegt. Außer technischen Maßnahmen existieren keine medizinischen Vorsorgemaßnahmen, beispielsweise eine Impfung, gegen Legionellen. Als technische Grundregeln gelten: Kaltwasser sollte sehr kalt bleiben und Warmwasser sehr warm. Stagnationsbereiche sollten durch kontinuierliche Auslastung vermieden werden. Dennoch: Ein Null-Risiko kann derzeit nicht geschaffen werden.



Foto: Grünbeck

Bild 4 Dr. Günter Stoll: Erfolgreiche Legionellenprophylaxe ist nur möglich, wenn die Amöben als Wirtstier und Schutzraum der Legionellen aufgebrochen werden

Über den Hintergrund der Verordnungen und Regelwerke referierte Dr. Günter Stoll, Technischer Geschäftsführer Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH, anhand des Entwurfs des DVGW-Arbeitsblattes W 551 und der Trinkwasserverordnung 2001. Die TrinkwV 2001 ist seit Januar 2003 in Kraft und setzt damit die Richtlinie 98/83/EG (EU Trinkwasser-Richtlinie) über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch um. In einigen, aber wesentlichen Parametern ist diese nationale Verordnung aber deutlich enger gefasst als die EU-Richtlinie.

Trinkwasserverordnung

Im Vergleich zur alten Fassung ist die neue Trinkwasserverordnung erheblich umfangreicher und detaillierter. So wurden veraltete Parameter gestrichen und neue, relevante Werte aufgenommen. Die bisherigen Richtwerte wurden in Grenzwerte umbenannt, überprüft und neu festgelegt. Verantwortlichkeiten wurden neu definiert und vor allem die Begriffsbestimmungen neu erläutert. Bedeutsam ist,

Maßnahme	Vorteile	Nachteile
Thermische Desinfektion	- sichere Legionellenabtötung - keine Chemikalienzusätze	- keine Wuchselagsentfernung, daher rasche Wiederverkeimung - Verbrühungsgefahr muss verhindert werden - Je nach Anlage hoher Aufwand
Intermittierende Aufheizung des Warmwasserspeichers auf $\geq 70^\circ\text{C}$	- Legionellenminimierung im Warmwasserspeicher	- keine Wirkung im Leitungsnetz
Temperaturen nach DVGW: - Warmwasserspeicher $\geq 60^\circ\text{C}$ - Warmwasserzirkulation $\geq 55^\circ\text{C}$	- Legionellenminimierung (Empfehlenswert bei Neuinstallationen)	- meist nicht möglich bei Leitungsüberdimensionierung - mögliche Erwärmung von Kaltwasserstagnationszonen mit Aufkeimung
- Chlorung (Chlordioxid ohne HKW-Bildung; etwa 4 mal wirksamer als Chlorbleichlaugung) - Anodische Oxidation	- Sichere Abtötung einzeln vorhandener Legionellen - Bei Dauereinwirkung keine oder verzögerte Biofilmbildung - langfristiger Abbau von Biofilmen - Depotwirkung	- Chemikalienzugabe - Ungenügende Abtötung von Legionellen in Biofilmen und Einzellern
UV-Bestrahlung	- Sichere Abtötung einzeln vorhandener Legionellen - keine Chemikalienzugabe	- Legionellen in Biofilm-Partikeln und Einzellern werden ungenügend abgetötet - keine Depotwirkung - kein Biofilmbau im System
UV-Bestrahlung mit Ultraschallbehandlung	- wie bei UV-Bestrahlung (Ultraschall soll Legionellen aus Amöben zur sicheren Abtötung vereinzeln)	- wie bei UV-Bestrahlung
Peroxid-Verbindungen	- Ablösung von Biofilmen	- nicht zulässig zur Dauerdesinfektion

Tabelle 1 Vor- und Nachteile von Legionellenbekämpfungsmaßnahmen

Überwachung durch die Gesundheitsämter

Die Legionellenüberwachung erfolgt neben weiteren Untersuchungsparametern nach der novellierten Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001 durch die Gesundheitsämter (Bundesgesetzblatt 2001 Teil I Nr. 24, Bonn am 28. Mai 2001):

Nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c:

Im Sinne dieser Verordnung sind Wasserversorgungsanlagen Anlagen der Hausinstallation, aus denen Wasser für den menschlichen Gebrauch aus einer Anlage nach Buchstabe a (Versorgungen mit mehr als 1000 m³ pro Jahr) oder b (Versorgungen mit weniger als 1000 m³ pro Jahr, wie Kleinanlagen und mobile Wasserversorgungen) an Verbraucher abgegeben wird.

Nach § 3 Nr. 3:

Im Sinne dieser Verordnung sind Hausinstallationen die Gesamtheit der Rohrleitungen, Armaturen und Geräte, die sich zwischen dem Punkt der Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch und dem Punkt der Übergabe von Wasser aus einer Wasserversorgungsanlage nach Nummer 2 Buchstabe a oder b an den Verbraucher befinden.

Nach § 18:

Das Gesundheitsamt überwacht ... diejenigen Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c ..., aus denen Wasser für die Öffentlichkeit, insbesondere in Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern, Gaststätten und sonstigen Gemeinschaftseinrichtungen, bereitgestellt wird, hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen der Verordnung durch entsprechende Prüfungen. Werden dem Gesundheitsamt Beanstandungen aus einer anderen Wasserversorgungsanlage nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c ... bekannt, so kann diese in die Überwachung einbezogen werden....

Nach Anlage 4 I. 2. Periodische Untersuchungen:

Der periodischen Untersuchung unterliegt auch die Untersuchung auf Legionellen in zentralen Erwärmungsanlagen der Hausinstallation nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit abgegeben wird.



Überwachung durch die Gesundheitsämter nach TrinkwV

dass erstmals der Begriff „Trinkwasser, als Wasser für den menschlichen Gebrauch“ definiert worden ist. Demnach ist Trinkwasser alles Wasser, das als Lebensmittel oder auch für folgende Zwecke im Haushalt verwendet wird:

- Körperpflege und -reinigung,
- Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß mit Lebensmitteln in Berührung kommen und
- Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß mit dem menschlichen Körper in Kontakt kommen.

Neuerungen bringt auch die Definition „Wasserversorgungsanlagen“. Dazu gehören jetzt das gesamte Leitungsnetz und die Anlagen der Hausinstallation. Ausdrücklich aufgeführt sind Nichttrinkwasseranlagen, die völlig zu trennen sind von Trinkwasserinstallationen. Sie müssen

gesondert gekennzeichnet werden. Dies betrifft beispielsweise Regenwassernutzanlagen. In diesem Zusammenhang wurde in § 13 auch geregelt, dass der Betreiber von Nichttrinkwasseranlagen diese vor Inbetriebnahme und bei bestehenden Anlagen rückwirkend der zuständigen Behörde anzuzeigen hat.

Hilfreich für die Praxis ist, dass nun die Zuständigkeiten klar geregelt sind. So sind die Gesundheitsämter für die Überwachung des Trinkwassers, von der Gewinnung bis zum Zapfhahn, zuständig. Trinkwasser muss frei von Krankheitserregern, genusstauglich und rein sein. Rein ist Trinkwasser nach TrinkwV dann, wenn die allgemein anerkannten Regeln der Technik, im Wesentlichen

- Trinkwasserinstallation nach DIN 1988 (zukünftig EN 806)

- Hygiene nach VDI-Richtlinie 6023 (Vermeidung der Stagnation)
- Technische Maßnahmen zur Verringerung des Legionellenwachstums gemäß DVGW-Arbeitsblattes W 551 (wird gerade überarbeitet)

eingehalten werden. Darüber hinaus dürfen festgelegte mikrobiologische und chemische Parameter nicht überschritten werden. Bei mikrobiellen Kontaminationen müssen Desinfektionsmaßnahmen unter Beachtung der chemischen Parameter eingeleitet werden.

Zur Aufbereitung des Wassers dürfen nur Stoffe verwendet werden, die vom Bundesministerium für Gesundheit in einer Liste¹⁾ veröffentlicht wurden. Trinkwasser, in dem Stoffe enthalten sind, die nicht der Liste entsprechen, darf an den Verbraucher nicht abgegeben werden. Dies gilt insbesondere bei eingesetzten Aufbereitungsverfahren, bei denen Stoffe unbeabsichtigt an das Wasser abgegeben werden können.

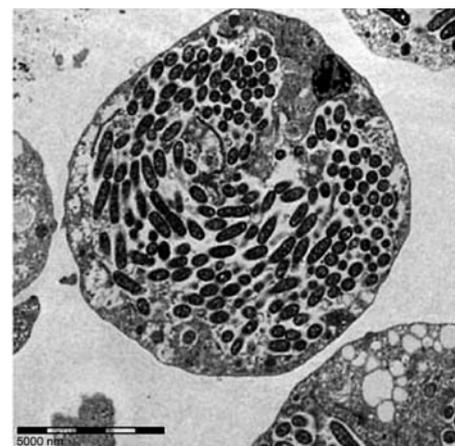


Foto: Holland/Özel, Robert Koch-Institut

Bild 5 Mit Legionella pneumophila infizierte Hartmannella vermiformis Amöbe

DVGW-Arbeitsblatt W 551

Das DVGW-Arbeitsblatt W 551 liegt derzeit in einem Entwurf vor, der die bisherigen Arbeitsblätter W 551 und W 552 zusammenfasst. Es werden technische Maßnahmen beschrieben, um die massenhafte Vermehrung von Legionellen zu vermeiden und eine Kontamination mit Legionellen zu beseitigen. Problematisch ist, dass sich Legionellen intrazellulär in Protozoen, vorwiegend in Amöben, massiv vermehren (Bild 5). Eine nachhaltige Legionellenbekämpfung muss daher an

1) Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 Trinkwasserverordnung 2001 auf www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/trink11.htm



Foto: Grünbeck

Bild 6 Typischer Korrosionsschaden

Werkstoffauswahl eine besondere Bedeutung zu. Für die Bestimmung von Korrosionswahrscheinlichkeiten gilt derzeit DIN 50930 Teile eins bis sechs (zukünftig DIN EN 12502). Besteht der Verdacht der Beeinträchtigung der Trinkwasserbeschaffenheit durch Korrosionsvorgänge oder sind Korrosionsschäden (Bilder 6 und 7) aufgetreten, muss die Korrosionsursache ermittelt werden, um geeignete Sanierungsmaßnahmen vorzunehmen. Bei den meisten Korrosionserscheinungen empfiehlt sich gemäß DIN 50930 und der künftigen VDI 6001 „Sanierung von sanitärtechnischen Leitungen und Trinkwasseranlagen“ die Dosierung von Mineralstoffen als Korrosionsschutz (Bild 8).



Foto: Grünbeck

Bild 7
Typischer
Korrosionsschaden

eine Maßnahme gegen Amöben gekoppelt sein. Dr. Stoll: Nur die Verfahrenskombination Ultraschall (Amöben) und UV (Legionellen) bietet mit dem Grünbeck Geno-Break-System einen geeigneten Ansatz. Bereits 1995 erfolgte ein „Amöbenversuch“ mit Ultraschallwellen am Institut für molekulare Infektionsbiologie an der Uni Würzburg. Das Ergebnis: Nach der Behandlung von Wasser mit Ultraschall waren keine Amöben mehr feststellbar.

Korrosion fördert ebenfalls das Legionellenwachstum, da sich durch die Korrosionsvorgänge die Oberfläche stark vergrößert. Damit kommt der richtigen

Leitungsanlagen

Grundsätzlich gilt, dass Rohrleitungen für Kaltwasser vor Erwärmung geschützt werden müssen. Umgekehrt sind auch Rohrleitungen für Warmwasser vor Wärmeverlust zu schützen. Darüber hinaus sind Zirkulationsleitungen und -pumpen so zu bemessen, dass im zirkulierenden Warmwassersystem die Warmwassertemperatur um nicht mehr als 5 K gegenüber der Speicheraustrittstemperatur unterschritten wird. Große Beachtung muss der Dokumentation des gesamten Systems in Form von Bestandsplänen gewidmet werden. Häufig liegen diese Unterlagen nicht vor, so dass bevor eine Sanierungsmaßnahme ausgewählt werden kann, erst eine zeitaufwendige Bestandsaufnahme vorzunehmen ist.

Anlagenbetrieb

Insbesondere bei Großanlagen darf die systematische Unterschreitung von 60°C Speichertemperatur nicht akzeptiert werden. Für Kleinanlagen wird die Einstellung der Regler Temperatur auf 60°C empfohlen. Zirkulationsleitungen und selbstregelnde Begleitheizungen sind so zu betreiben, dass die Warmwassertemperatur um nicht mehr als 5 K gegenüber der Speicheraustrittstemperatur unterschritten wird. Zirkulationspumpen können für maximal acht Stunden abgeschaltet werden. Höhere Temperaturen zu fahren ist problematisch, weil dadurch die Gefahr Legionellen-begünstigender Kalkablagerungen (Bild 9) besteht. Bei starker Kalkbildung besteht gegebenenfalls die Notwendigkeit einer Wasseraufbereitung für den Kaltwasserzulauf – auch bei Kleinanlagen.

Foto: Grünbeck



Bild 9 Verkalkter Leitungsbogen. Bei Temperaturen über 60°C besteht erhöhte Ver kalkungsgefahr

Sanierung

Ein mit Legionellen kontaminiertes System zu sanieren ist eine harte „Knochenarbeit“. Das Ziel ist erst erreicht, wenn an allen Entnahmestellen ein Wert von 100 KBE/100 ml unterschritten wird. Neben den Betriebstechnischen Maßnahmen können folgende Maßnahmen und Verfahren eingesetzt werden:

- a) Verfahrenstechnische Maßnahmen (Desinfektion)
 - Diskontinuierliche Maßnahmen
 - Thermische Desinfektion
 - Chemische Desinfektion
 - Kontinuierliche Maßnahmen
 - Chlolektrolyse
 - Kupfer-/Silberelektrolyse
 - UV-Bestrahlung
 - Ultraschall/UV-Behandlung
- b) Bautechnische Maßnahmen
- c) Hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen

Verfahrenstechnische Maßnahmen

Bevor verfahrenstechnische Maßnahmen eingeleitet werden, muss sichergestellt sein, dass alle Teile des Systems für die jeweilige Maßnahme geeignet sind (z.B. Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit), betonte Dr. Heinz Rötlich, Abteilungsleiter Desinfektion bei Grünbeck. Denn in der Praxis werden häufig Maßnahmen eingeleitet, die zwar zu einem kurzfristigen Erfolg führen, aber langfristig wesentlich gravierendere Probleme nach sich ziehen. So kann durch eine



Foto: Grünbeck

Bild 8
Korrosionsschutz durch Inhibitoren (Mineralstoffe, Phosphate, Silikate), Dosieranlage Grünbeck Exados

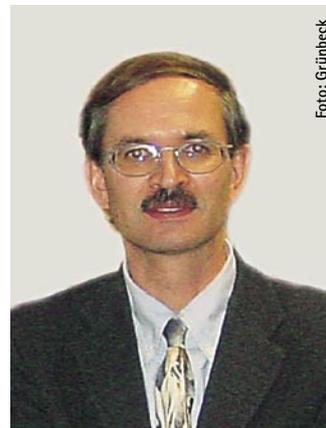


Foto: Grünbeck

Bild 10 Dr. Heinz Rötlich: Werden verfahrenstechnische Maßnahmen nicht für die jeweilige Trinkwasseranlage speziell ausgewählt, ist mit gravierenden Folgen zu rechnen

chemische Desinfektion mittels Chlor oder durch Elektrolyseverfahren verstärkt Korrosion auftreten. Auch thermische Desinfektionen können Korrosion und/oder Kalkablagerungen nach sich ziehen.

Verfahrenstechnische Maßnahmen werden in kontinuierliche und diskontinuierliche Maßnahmen eingeteilt. Diskontinuierliche Maßnahmen können sein:

- Thermische Desinfektion: Jede Entnahmestelle wird bei geöffnetem Auslass für mindestens drei Minuten mit mindestens 70 °C beaufschlagt. Bei korrekter Durchführung ist ein hoher Verfahrenserfolg zu erwarten. Jedoch ist der Aufwand sehr hoch, teilweise sind sogar Thermostat-Mischbatterien zu demontieren. Oft ist auch die vorhandene Trinkwassererwärmung nicht dazu geeignet.
- Chemische Desinfektion: Die kontinuierliche Zugabe von Desinfektionsmitteln muss im Einklang mit der TrinkwV erfolgen. Nach derzeitigem Wissensstand werden Legionellen bei dieser Konzentration nicht ausreichend beseitigt. Deshalb sind Chemikalien zur Bekämpfung einer Legionellenkontamination in hoher Konzentration erforderlich.

Kontinuierliche Maßnahmen können sein:

- Chlorelektrolyse: Über Elektrolyse wird unterchlorige Säure (freies Chlor) erzeugt. Dieses wird über vorhandene Zirkulationsleitungen verteilt. Der Vorteil liegt darin, dass ein Betrieb auch bei niedrigeren WW-Temperaturen möglich ist. Nachteilig wirkt sich aus, dass die durch Elektrolyse erzeugten Werte an freiem Chlor (max. 0,3 mg/l) für eine Legionellenabtötung nicht ausreichend sind.
- Bei der Kupfer-/Silberelektrolyse werden Kupfer-/Silberionen ans Wasser durch Opferelektroden abgegeben. Der Betrieb ist auch bei niedrigeren WW-Temperaturen möglich. Jedoch ist die Abgabe der Ionen unabhängig vom Durchfluss, das heißt eine Steuerung ist nicht möglich. Die aktive Zugabe von Kupfer/Silber ins Wasser ist in Deutschland ohne Ausnahmegenehmigung verboten.
- UV-Bestrahlung des Wasser erfolgt durch hochenergetisches UV-C-Licht bei einer Wellenlänge von 254 nm. Die mit dem Wasser transportierten Legionellen können bei ausreichender UV-Strahlung abgetötet werden. Dies gilt jedoch nur für freie Legionellen, nicht für in Amöben parasitierende Legionellen. Eine Vermehrung auf

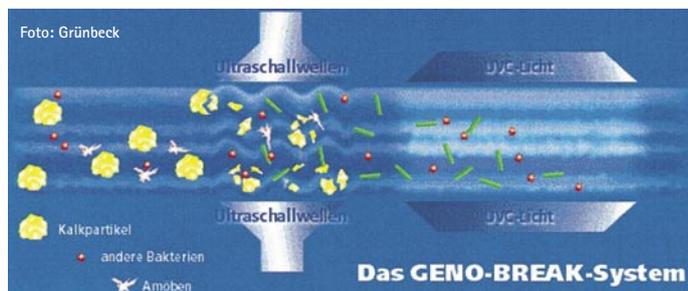


Bild 11 Verfahrensprinzip Geno Break. Der UV-Bestrahlung wird eine Ultraschall-Behandlung vorgeschaltet, um die Wirtsorganismen aufzubrechen

den besiedelten Oberflächen hingegen lässt sich durch UV-Bestrahlung nicht verhindern. Um eine einwandfreie Wasserbeschaffenheit zu gewährleisten, muss das System zusätzlich periodisch gespült, thermisch oder chemisch desinfiziert werden.

- Ultraschall/UV-Behandlung (Bild 11): Dieses Verfahren funktioniert analog der UV-Behandlung. Jedoch ist der UV-Bestrahlung eine Ultraschall-Einheit vorgeschaltet, um die Wirtsorganismen (Amöben) der Legionellen aufzubrechen. Die Anlage ist in Neu- und Altanlagen integrierbar. Ein Betrieb ist auch bei niedrigeren WW-Temperaturen möglich, wodurch Kalkausfällungen vermieden und Korrosionsprobleme verhindert werden. Es werden keine Chemikalien zugegeben. Legionellen werden auch in Schutzräumen (Amöben) sicher abgetötet. Bei der Installation ist auf den großen Platzbedarf zu achten.

Bautechnische Maßnahmen

Alle Maßnahmen können nur nachhaltig wirksam sein, wenn bautechnische Grundvoraussetzungen erfüllt sind. Wichtig ist eine bedarfsabhängige (knappe) Dimensionierung des Trinkwassererwärmers. Gegebenenfalls müssen diese auch regelmäßig gereinigt werden. Nicht benötigte Speicher sind still zu legen und vom Netz zu trennen. Im Bestand müssen Leitungssysteme und ihre Wärmedämmung so optimiert werden, dass im gesamten System eine Temperatur von 60/55 °C gefahren werden kann. Nicht benötigte Rohrleitungen oder Stränge sind unmittelbar am Abgang abzutrennen, um Stagnation zu vermeiden. Das Wasservolumen bei Stichleitungen muss minimiert werden. Darüber hinaus ist ein hydraulischer Abgleich der Zirkulationsleitungen unbedingt erforderlich, damit wirklich alle Stränge eine maximale Auskühlung von 5 °C aufweisen.

Maßnahmen richtig kombinieren

Aufgrund der Komplexität von Warmwassersystemen ist es nicht ratsam, sich zur Legionellenreduzierung auf bestimmte Maßnahmen zu beschränken. Oft ist es sinnvoll, Kombinationen aus verschiedenen planerischen und technischen Mög-

lichkeiten anzustreben. Ebenso tragen Kontrollen und Wartung der Anlagen dazu bei. Jedes System muss bei der Problemanalyse individuell betrachtet werden, eine Standardlösung existiert (bislang) nicht.

Bei Neuanlagen muss im Gegensatz zu Altanlagen schon bei der Planung auf eine legionellenfeindliche Gestaltung des Systems geachtet werden. Dies sind zum Beispiel:

- Zirkulationsführung bis zu den Zapfstellen
- Verzicht auf Bypassleitungen
- keine Überdimensionierung des Rohrleitungssystems
- sorgfältige Werkstoffauswahl angepasst an vorhandene Wasserqualität bzw. Betriebsbedingungen
- Vermeidung von Härteablagerungen und Korrosionserscheinungen durch entsprechende Wasservoraufbereitung (Enthärtung, Dosierung von Mineralwerkstoffen)
- Einbau von kontinuierlichen Desinfektionsmaßnahmen (z. B. US/UV-Desinfektion)

Worauf kommt es künftig besonders an?

Für den Moment ist festzustellen, eine grundlegende Lösung für das Legionellenproblem ist bis heute noch nicht gefunden. Was jedoch am allerwenigsten hilft, ist übertriebene Panikmache der Medien. Das wird eher Schwarze Schafe anlocken, die mit der Angst anderer Geld verdienen wollen. Schon heute werden am Markt genug falsche Versprechungen gemacht. Hausbesitzer, Gesundheitsämter, Planer und Installateure sind gefordert, gemeinsam jeden Einzelfall differenziert zu betrachten und zu lösen. Richtig ist es, das Problem sachlich zu erläutern, gemeinsam mit Fachplanern und erfahrenen Fachfirmen aus der Industrie Lösungsvorschläge zu erarbeiten und so ein Legionellenproblem zu beseitigen bzw. die Gefahr einer Legionelleninfektion auf das Minimum zu reduzieren. Große Beachtung muss dabei auch die Wasserchemie finden. Korrosionsschutz und die Vermeidung von Kalkablagerungen verschlechtern die Vermehrungsbedingungen bereits signifikant. *Peter Heinrich* ←