



## Legionellen – Bekämpfungsmaßnahmen in der Trinkwasserhausinstallation

Bei den Sanierungsmaßnahmen nach einer festgestellten Legionellenkontamination wird zwischen betriebstechnischen Maßnahmen (Steuer- und Regeltechnik zur Anlagenoptimierung), verfahrenstechnischen Maßnahmen (thermische-, chemische- und UV – Desinfektion) und bautechnischen Maßnahmen (Arbeiten an Leitungen, Armaturen, Trinkwassererwärmern usw.) unterschieden. Ein allgemeingültiges Sanierungskonzept kann es auf Grund der verschiedenen örtlichen Gegebenheiten nicht geben. Die Entscheidung hierüber muss jeweils dem Einzelfall angepasst werden. Nach bisherigen Erfahrungen ist häufig erst die Kombination verschiedener Maßnahmen zielführend. Es wird empfohlen, einen mit Legionellensanierungen erfahrenen Fachbetrieb hinzuzuziehen. Zunächst ist, sofern keine Dokumentation der Trinkwasserhausinstallation vorhanden ist, eine technische Bestandsaufnahme des Systems durchzuführen. Dabei sind folgende **kritische Kontrollpunkte** von besonderer Bedeutung:

- Entspricht die Hausinstallation der DIN 1988, u.a. in Bezug auf die Dimensionierung der Anlagen, sowie dem DVGW Arbeitsblatt W 551 (April 2004)?
- Welches Installationsmaterial ist vorhanden und ist dieses bereits von Korrosion gezeichnet?
- Welche Temperaturen werden im System erreicht? (Warmwasserzirkulation Sollwert = 55 °C)
- Ist die Hydraulik des Zirkulationssystems abgeglichen? (DVGW Arbeitsblatt W 553)
- Befindet sich die Kaltwasserzumischung möglichst direkt bzw. nahe der Entnahmemarmatur?
- Kann sich das Kaltwasser erwärmen?
- Gibt es unterschiedliche Temperaturzonen innerhalb des Wasserspeichers?
- Sind Stagnationsleitungen (tote Stränge) im Gebäude vorhanden?
- Werden alle Entnahmestellen regelmäßig benutzt?
- Haben eventuell noch vorhandene Membranausdehnungsgefäße genügend Durchfluss?
- Wurden regelmäßig Wartungsmaßnahmen, insbesondere Reinigungsarbeiten an Filtern, Wasserspeichern, Armaturen usw. durchgeführt?

Als **Sofortmaßnahme** bei einer festgestellten hohen Legionellenkontamination werden i.d.R. zur schnellen Gefahrenabwehr *diskontinuierliche Desinfektionsmaßnahmen* empfohlen. Erfahrungsgemäß ist jedoch allein durch verfahrenstechnischen Maßnahmen keine dauerhafte Wirkung zu erwarten.

Vor der Durchführung einer solchen Maßnahme sind zunächst die technischen und personellen Voraussetzungen, insbesondere Zustand und Art des Leitungsmaterials (Temperatur- und chemische Beständigkeit) sowie die maximal erreichbare Systemtemperatur, zu ermitteln.



Bei den nachfolgend genannten Methoden (Vergleich siehe Tabelle) ist es sehr wichtig, schon vor Beginn der eigentlichen Desinfektion Biofilme, Inkrustationen, Sande und Schlämme durch intensive Reinigung bzw. Spülung (Wasser oder Luft+Wasser) aus dem gesamten System zu entfernen, da sich Legionellen in Sedimenten oder Einzellern verkapseln, vermehren und für Desinfektionsmittel (auch bei dauergechlortem Wasser) unzugänglich sind. Des Weiteren tritt eine Zehrung chemischer Wirksubstanzen durch sonstige vorhandene Verunreinigungen ein.

Bei der Ausführung von Arbeiten mit legionellenhaltiger Aerosolbildung sind Atemschutzmasken (Partikelfilter 2) zu tragen. Die Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.

#### Thermische Desinfektion:

Die thermische Desinfektion soll nicht nur den Warmwasserspeicher, sondern das gesamte System erfassen. Bei einer Temperatur von  $> 70^{\circ}\text{C}$  werden Legionellen in kurzer Zeit abgetötet. Jede Entnahmearmatur (Wasserhähne, Duschköpfe etc.) ist, nach Aufheizen des Speichers, für *mindestens* 3 Minuten zu öffnen. Temperatur und Zeitdauer sind unbedingt einzuhalten. Die Temperatur ist an jedem Auslauf zu überprüfen. Je nach Anlagengröße und Leitungsführung kann die thermische Desinfektion auch abschnittsweise unmittelbar hintereinander durchgeführt werden. Nach Abschluss der Behandlung ist die Anlage in den normalen Betrieb zurückzuführen.

#### Chemische Desinfektion:

Als chemische Desinfektionsmittel haben sich Peroxidverbindungen, Chlordioxid oder hochkonzentrierte Chlorbleichlauge mit mindestens 10 mg/l freiem Chlor an der Entnahmestelle (abweichend vom DVGW Arbeitsblatt W 291 ist hier in der Regel eine Kontaktzeit von ein bis zwei Stunden ausreichend) bewährt. Es muss sichergestellt sein, dass während der Behandlung aus der Anlage kein Wasser für den menschlichen Gebrauch entnommen wird. Nach Abschluss der Desinfektion ist das Mittel vollständig auszuspülen.

Maßnahme	Vorteile	Nachteile
<b>Thermische Desinfektion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ sichere Legionellenabtötung</li> <li>→ keine Chemikalienzusätze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ keine Wuchsbelagsentfernung</li> <li>→ rasche Wiederverkeimung</li> <li>→ Verbrühungsgefahr am Austritt</li> <li>→ Rohrmaterial z.T. nicht hitzebeständig</li> <li>→ hoher Organisations-, Energie- u. Personalaufwand</li> <li>→ problematisch bei Rund-um-die-Uhr-Betrieb (Krankenhaus, Hotel etc.)</li> <li>→ mgl. Erwärmung der Kaltwasserseite mit folgender Aufkeimung</li> <li>→ nicht bzw. nur aufwendig mit Solarenergie, Wärmepumpen etc. kombinierbar</li> </ul>
<b>Intermittierende Aufheizung des Heizkessels auf <math>\approx 70^{\circ}\text{C}</math></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Legionellenminimierung im Kessel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ keine Wirkung im Leitungsnetz</li> </ul>
<b>Temperatur nach DVGW: Heizkessel <math>\approx 60^{\circ}\text{C}</math> Warmwasserzirkulation <math>\approx 55^{\circ}\text{C}</math></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Legionellenminimierung (Empfehlungswert bei Neuinstallationen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ vielfach Leitungsüberdimensionierung</li> <li>→ mögliche Erwärmung von Kaltwasserstagnationszonen mit folgender Aufkeimung</li> </ul>
<b>Chlorung</b> (Chlordioxid bildet keine halogenierten Kohlenwasserstoffe und ist etwa 4 x wirksamer als Chlorbleichlauge) <b>Chloreelektrolyseverfahren</b> <b>Anodische Oxidation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ sichere Abtötung einzelner Legionellen bei Dauereinwirkung:</li> <li>→ keine oder verzögerte Biofilmbildung</li> <li>→ langfristiger Abbau von Biofilmen</li> <li>→ Depotwirkung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chemikalienzugabe (mit möglichen Auswirkungen auf die Wasserqualität)</li> <li>→ Legionellen in Biofilmen und Einzellern werden ungenügend abgetötet</li> </ul>
<b>UV-Bestrahlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ sichere Abtötung einzelner Legionellen</li> <li>→ keine Chemikalienzugabe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Legionellen in Biofilm, Partikeln und Einzellern werden ungenügend abgetötet</li> <li>→ keine Depotwirkung</li> <li>→ kein Biofilmbau im System</li> </ul>

Quelle der Tabelle: Tab.3/ Vor- und Nachteile unterschiedlicher Legionellenbekämpfungsmaßnahmen (nach Schindler 2004, verändert) FLUGS Fachinformationsdienst Stand Mai 2004, GSF-Forschungszentrum

Maßnahme	Vorteile	Nachteile
<b>UV-Bestrahlung mit Ultraschallbehandlung</b>	wie bei UV-Bestrahlung (Ultraschall soll Legionellen aus Biofilmen und Einzellern zur sicheren Abtötung vereinzeln)	wie bei UV-Bestrahlung → keine Depotwirkung → kein Biofilmbau im System → zuverlässige Legionellenfreisetzung durch Ultraschall nicht gutachtlich bestätigt
<b>Peroxid-Verbindungen</b>	→ Ablösung von Biofilmen	→ nicht zulässig zur Dauerdesinfektion
<b>Filter</b>	→ „Sterilität im Filtrat“	→ keine Depotwirkung → kein Biofilmbau im System → kostenintensiv → Druckabfall → mögliche Material-/Personalfehler

Eine *kontinuierliche chemische Desinfektion* muss den Vorgaben der Trinkwasserverordnung 2001 entsprechen und ist beim Gesundheitsamt nach § 13 Abs. 1 TrinkwV 2001 anzeigepflichtig. Es dürfen laut § 11 TrinkwV 2001 nur Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren angewendet werden, die vom Bundesministerium für Gesundheit in einer Liste im Bundesgesundheitsblatt ([www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)) bekannt gemacht worden sind. Die dort gelisteten Mittel (derzeit nur Chlor und Chlordioxid zulässig) und deren zulässigen Restgehalte an Chemikalien im „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ lassen jedoch keine zuverlässige Abtötung von Legionellen und vor allem bei ungenügender Zirkulation, keinen dauerhaften Sanierungserfolg erwarten.

Grundlegendes Ziel sollte sein, durch bautechnische Sanierung einen vergleichbar sicheren Zustand wie bei einer Neuanlage zu erreichen und somit auch auf den dauerhaften Einsatz von Desinfektionsmitteln verzichten zu können.

**Der Zielwert nach Abschluss einer Sanierung beträgt = 100 KBE/100 ml (entspricht rein rechnerisch einem Wert von = 1 KBE/ml).**