

## **Der Arbeitskreis Trinkwasserinstallation und Hygiene im Dialog...**

### **Mikrobiologische Kontaminationen von Hausinstallationssystemen Trink-/ Trinkwarmwasser (beispielhafte Kasuistiken)**

**Mikrobiologische Kontaminationen durch Legionellen und Pseudomonaden in Trink- und Warmwassersystemen stellen eine ernst zu nehmende Gefahr für Gesundheit und Leben dar. Bei ihrem Auftreten ist schnelles und entschlossenes Handeln notwendig, das in den meisten Fällen eine sofortige Sperrung der betroffenen Installationsbereiche durch die Gesundheitsämter nach sich zieht.**

Anhand der nachfolgend aufgeführten Beispiele soll verdeutlicht werden, wie vielfältig sich die Kontaminationsursachen gestalten und dass kein „Standardrezept“ für die Wiederherstellung einwandfreier hygienischer Bedingungen zur Verfügung steht. Vielmehr sind fast schon detektivische Fähigkeiten gefordert, um in komplexen Installationssystemen den oder die Kontaminationsherde aufzuspüren. Gleichzeitig bedarf es stetiger, z.T. langwieriger Kontrollen, um die endgültige Beseitigung der Kontamination zu gewährleisten.

Festzustellen ist, dass es die typischen Ursachen für eine mikrobiologische Kontamination nicht gibt. Diese treten unabhängig davon auf, ob es sich um ein langfristig genutztes oder neues System handelt. Daraus ist als Schluss zu ziehen, dass bereits bei der Planung mit der entsprechenden Sorgfalt gehandelt, insbesondere aber in der Bauphase mit höchster Akribie darauf geachtet werden muss, dass alle Bauteile fachgerecht gelagert und installiert werden, um eine Eintragung von Kontaminationen bereits in diesem Stadium zu vermeiden.

Bereits jetzt wird es für einen einzelnen Planer oder Installateur auf Grund der Komplexität zahlreicher Problemstellungen immer schwieriger, in kürzester Zeit Ursachen zu ermitteln, Lösungswege aufzuzeigen, bzw. die rechtlichen Konsequenzen in seinen tatsächlichen Zusammenhängen zu erfassen. Hier gilt es, sich Expertenteams anzuschließen, Gespräche zu suchen und unbedingt Beratungskompetenz in Anspruch zu nehmen. Hygieneinstitute und Gesundheitsämter sind hier sicher erste Ansprechpartner, die wertvolle Hilfestellung leisten können.

Auch wenn es keine Pauschalrezepte gibt, können wir alle aus der Praxis nur lernen. Daher ist es wichtig, aus der Erfahrung unterschiedlichster Problembeispiele, Fragestellungen und der jeweilig gefundenen Lösungen Erfahrungen zu sammeln und einer breiten Öffentlichkeit vorzustellen. Jedes Gespräch, jede Diskussion und jeder Dialog, der sich daraus entwickelt, hilft uns bei der Lösungsfindung neuer Projekte - sicher nicht nur bei der Problembeseitigung, sondern bereits dabei, im Vorfeld mit planerischer Vorsorge eventuelle Risiken erfolgreich zu verhindern.

Aus der Praxis:

### Fall 1 - Pseudomonadenkontamination in einer Trinkwasserinstallation

- Umbau einer Trinkwarmwasser-Installation nach vorhergehender systemischer Legionellenkontamination (Konz. bis 14.000 KBE/100 ml). Nach Umbau drastische Reduktion der Kontamination auf zuerst unter 100 KBE/100 ml, später bis zur Nachweisgrenze (0 KBE/100 ml).
- Nachweis von Pseudomonaden in einer peripheren KW-Probe durch das örtliche Gesundheitsamt im Rahmen einer Routinekontrolle. Eine nachfolgende weitergehende Untersuchung im Kaltwassersystem zeigte eine systemische Pseudomonadenkontamination (bis hin zu rasenartigem Wachstum) in einem Steigstrang des Gebäudes, die übrigen Stränge waren ohne Nachweis. Im Kaltwassereingang des Hauses waren ebenfalls keine Pseudomonaden nachweisbar (mehrfach überprüft).
- Erste Sanierungsmaßnahmen (Spülmaßnahmen) waren erfolglos. Im Kaltwassereingang, hinter der Wasseruhr wurde eine Pumpe installiert, die kontinuierlich stabilisiertes ClO<sub>2</sub> dosierte.
- Die Nutzung der Duschen des betroffenen Teilstrangs wurde bis zum Nachweis der Wirksamkeit der Maßnahme untersagt.
- Anschließende Kontrolluntersuchungen ließen keinen Erfolg der ClO<sub>2</sub>-Behandlung erkennen, daher wurde eine Heißwasserspülung des betroffenen Kaltwasserstrangs durchgeführt (erzielte Temperatur 80°C, Einwirkdauer mehrer Stunden). Pseudomonaden waren auch nach dieser Maßnahme weiter nachweisbar.
- Es wurden endständige Filter an den Duschen des betroffenen Teilstrangs installiert, um eine Nutzung wieder zu ermöglichen.
- Um besser abzugrenzen, ob eine endständige Besiedlung der Duscharmaturen vorliegt oder eher die zuführenden Rohrabschnitte kontaminiert sind, wurden diese getrennt untersucht.
- Zuerst wurden die Duscharmaturen zerlegt und Abstrichuntersuchungen zur Eingrenzung der kontaminierten Bauteile durchgeführt. Die Ergebnisse wiesen Pseudomonaden an allen Bauteilen nach (Siebeinsätze, interne Verrohrung der Duschkästen, sowie Membranen von Magnetventilen), so dass eher eine Kontamination des zuführenden Rohrabschnitts vermutet wurde.
- Der Teilstrang wurde einer Heißwasserspülung unterzogen. Anschließend wurde eine Desinfektionsanlage in den betroffenen Teilstrang eingebaut, mit dem Ziel, vorhandene Biofilme abzubauen. Der Einsatz der endständigen Filter an den Duschen wurde fortgesetzt.
- Im Rahmen dabei durchgeführter intensiver Spülmaßnahmen des Teilstrangs konnte gezeigt werden, dass die Kontamination vor den betroffenen Armaturen liegen muss (Konzentrationen vor 20-minütiger Spülung kleiner als nach deren Abschluss).
- Eine abschnittsweise Untersuchung des Strangs zeigte schließlich eine Kontamination des Partikelfilters hinter der Desinfektionsanlage auf. Nach Ausbau des Filters konnten noch gelegentlich Kontaminationen in einzelnen Duschen festgestellt werden, allerdings mit geringeren Konzentrationen.
- Interessanterweise waren davon die überarbeiteten Duscharmaturen betroffen, deren Bauteile von den entspr. Herstellern ausgetauscht worden waren.

- Erneute Abstrichuntersuchungen konnten hier die Membranen der Magnetventile bzw. die hinter den Membranen liegenden Ausgleichskammern (Inhalt wenige ml, durch kleine Bohrungen mit dem Innenraum verbunden) als bereits mit Pseudomonaden kontaminiert festgestellt werden.
- Desweiteren konnte die Dosierpumpe der Desinfektions-Anlage als kontaminiert nachgewiesen werden. Daraufhin wurde die Anlage abgebaut.
- Die abschnittsweise durchgeführten Untersuchungen zeigten noch weitere Rohrstücke, teilweise nur wenige Meter lang, als kontaminiert (Zuleitung des Kaltwassers zum Boiler der Trinkwassererwärmungsanlage, ein Abschnitt der Zuleitung des betroffenen Teilstrangs mit verändertem Querschnitt). Nach Austausch auch dieser Abschnitte konnten nur noch vereinzelt Pseudomonaden in geringen Konzentrationen nachgewiesen werden.
- Während dieser Zeit wurde die ClO<sub>2</sub>-Desinfektion in der Kaltwasserzuleitung wieder aufgenommen, die während der separaten Behandlung des Teilstrangs ausgesetzt worden war.
- Nach einigen Wochen konnten keine Pseudomonaden mehr nachgewiesen werden.
- Dieser Zustand ist bis dato stabil.

#### **Fazit:**

Obwohl es sich um ein „überschaubares“ kurzes Strangsystem handelte, erwies sich die Pseudomonaden-kontamination als sehr hartnäckig. Die Ursachenermittlung erforderte akribisches Vorgehen und erwies sich als langwierig (Zeitraum von der Kontaminationsfeststellung bis zur dauerhaften Beseitigung ca. 2 Jahre). Einzelne kurze Rohrleitungsabschnitte bzw. Bauteile wie Dosierpumpen oder Partikelfilter können für eine beständige Kontamination verantwortlich sein. Auch neue sanitärtechnische Armaturen bzw. deren Bauteile können bereits mikrobiologisch kontaminiert sein.

#### **Fall 2 - Legionellenkontamination in einer Trinkwarmwasserinstallation**

In einem Krankenhaus wurden innerhalb von zwei Monaten bei insgesamt 8 Patienten Legionellose diagnostiziert. Alle Patienten hatten sich fünf bis zehn Tage zuvor für verschiedene Therapien in diesem Krankenhaus aufgehalten.

Die Patienten unterschieden sich in Alter, Geschlecht, dem allgemeinen Gesundheitszustand und Wohnort. Zwei der Patienten benötigten intensivmedizinische Betreuung, einer von ihnen verstarb innerhalb von zwei Tagen. Eine Untersuchung der Wasserversorgung des Krankenhauses zeigte hohe Legionellen-Konzentrationen in Proben aus den meisten Duschschläuchen (> 1.000 KBE / 100 ml) und geringe Konzentrationen (<100 KBE / 100 ml) an mehreren Stellen der Kaltwasserinstallation.

Das Warmwasser aus den zentralen Bereichen (Trinkwassererwärmungsanlage und Zirkulation) war frei von Legionellen. In einigen der peripheren Warmwasser-Probenahmestellen wurden niedrige Konzentrationen (<10 KBE / 100 ml) nachgewiesen.

Eine molekulare Serotypisierung der Legionellen-Stämme aus den Wasserproben ergab eine hohe Virulenz der nachgewiesenen Spezies. Somit erschien eine Gefährdung immunsupprimierter Patienten auch durch die geringen Konzentrationen in dem Kaltwasser-System möglich.

Als erste Maßnahme wurden alle Duschköpfe und Schläuche in den Patientenzimmern ausgetauscht und die Entnahmestellen genau wie in der Intensivstation mit endständigen Sterilfiltern ausgestattet.

Nach diesen Maßnahmen traten keine weiteren Erkrankungen mehr auf.

In einer weiteren Maßnahme wurde die Trinkwassererwärmungsanlage erneuert, und dabei das bevorratete Warmwasservolumen von 5.000 auf 1.000 Liter reduziert. Die neue Anlage ist in der Lage, die geforderte Warmwassertemperatur von 60°C bis zu den entferntesten peripheren Entnahmestellen zu liefern, und kann für den Fall einer thermischen Desinfektion auch auf 80°C hochgeheizt werden.

Im Zuge einer Revision des Kalt- und Warmwassersystems wurden mehr als 190 (!) Totleitungen (Stagnationsbereiche) mit Leitungslängen von bis zu 30 Metern entfernt.

Um Stagnationen im Kaltwassersystem zu vermeiden wurden alle Entnahmestellen vom Personal jeden Tag für fünf Minuten gespült. Desweiteren wurden die Entnahmestellen von Patientenzimmern, die mehr als zwei Tage ungenutzt waren, vor einer Neubelegung für 10 Minuten gespült.

Nach Umsetzung dieser Maßnahmen waren alle Warmwasserproben frei von Legionellen.

In vereinzelt Kaltwasserproben konnten noch Legionellen in sehr geringen Konzentrationen von weniger als 5 KBE / 100 ml nachgewiesen werden. Daraufhin wurden die endständige Filter, mit Ausnahme der Intensivstation, wieder entfernt.

Ein Spülprotokoll wurde etabliert, wobei jede Kaltwasserentnahmestelle mindestens zweimal wöchentlich für jeweils 10 Minuten zu spülen ist. Seit der Umsetzung dieser Maßnahme waren auch im Kaltwassersystem keine Legionellen mehr nachweisbar.

Im Frühjahr 2007 kam es erneut zu einem Verdacht einer nosokomial erworbenen Legionellose.

Da alle Proben aus den systemischen Untersuchungen des Kalt- und Warmwassersystems keine nennenswerten Legionellen-Konzentrationen aufwiesen, wurden die Duschen unter Nutzungsbedingungen untersucht (Sofortentnahmen aus den Duschen). Die Ergebnisse zeigten zum Teil hohe Kontaminationen, vor allem in den Duschen, die länger als einen Tag nicht benutzt worden waren. Ein separates Spülmanagement für die Duschen wurde eingeführt, wonach alle Patientenduschen täglich für 10 Minuten mit Warmwasser gespült werden (Umsetzung durch das Reinigungspersonal).

Seit Einführung dieser Maßnahmen sind auch alle Sofortentnahmen aus den Duschschläuchen bis dato legionellenfrei.

#### **Fazit:**

Kontaminationen in z.B. Duschschläuchen können lokal zu hohen Legionellenkonzentrationen führen. Bei entsprechender hoher Virulenz der Legionellen können diese zu Erkrankungen führen. Stagnationszeiten sollten in diesen Fällen durch geeignete Spülmaßnahmen reduziert werden. Allein durch regelmäßige Spülmaßnahmen konnte man in diesem Fall die Legionellenkontamination unter Kontrolle halten.

### Fall 3 - Pseudomonadenkontamination in einer neuen Trinkwasserinstallation

- Nachweis von Pseudomonaden an diversen zentralen und peripheren KW-Proben eines neuen Gebäudes (Krankenhaus) nach Bezug in Konzentrationen bis zu  $> 100$  KBE/100 ml (durch Wiederholungsuntersuchungen mehrfach bestätigt).
- Die Verkeimung des Kaltwassers konnte trotz durchgeführter thermischer Desinfektionsmaßnahme (insgesamt 4x durchgeführt), sowie des Einsatzes einer kontinuierlichen ClO<sub>2</sub>-Desinfektion nicht beseitigt werden.
- Die kontaminierten Stellen waren stochastisch verteilt.
- Das Gebäude wurde wieder geräumt, und folgende Vorgehensweise beschlossen:
- Sicherstellung von keimfreiem Wasser am Übergabepunkt durch Einbau einer UV-Anlage
- Erhöhung der Konzentration der chemischen Desinfektion unter Berücksichtigung der zugelassenen Konzentrationen durch den Hersteller
- Als chemisches Verfahren wurde folgendes festgelegt:
  - a) Einsatz von ClO<sub>2</sub> permanent und im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen mit erhöhten Konzentrationen
  - b) phasenweiser Einsatz einer Behandlung mit Wasserstoffperoxid nach den Vorgaben des DVGW
  - c) Durchführung einer intensiven Spülung
  - d) Desinfektion mit Chlordioxid für 3 Tage
  - e) Untersuchung an mit dem Gesundheitsamt abgestimmten Abnahmestellen
  - f) ggf. Wiederholung des Vorgangs
- Zwei Probenahmen an 15 Stellen inklusive dem KW-Eingang ergaben nach der zweiten und dritten Spülung nur noch vereinzelte Pseudomonadenbefunde in einer zentralen Stelle und zwar nach der Druckerhöhungsanlage.
- Als weitere Maßnahmen wurden daher die Druckerhöhungsanlage ausgetauscht und desinfiziert, sowie die UV-Anlage vor die Druckerhöhungsanlage versetzt, um diese ebenfalls vor Kontaminationen zu schützen.
- Eine Kontrolle der umgebauten Eingangssituation ergab keinen Nachweis von Pseudomonaden mehr.
- Auf Vorschlag einer Bewertungsrunde wurde daher das Gebäude für den Bezug wieder freigegeben, um durch den regelmäßigen Wasserdurchsatz weitere Stagnation zu vermeiden. Desweiteren wurde ein Störfallplan erarbeitet, um bei erneutem Auftreten einer Kontamination zeitnah reagieren zu können. Durch weitere Beprobungen in steigenden Intervallen wurde die Kontaminationsfreiheit der Trinkwasserinstallation abgesichert.

#### Fazit:

Es handelte sich um ein neu errichtetes Gebäude mit einer sehr hartnäckigen Pseudomonadenkontamination, die anscheinend von aussen eingetragen worden war. Vor Einbeziehung des Hygiene-Instituts wurde der komplette Austausch der Hausinstallation erwogen (Kostenrahmen ca. 2 Mio. €). Durch die genannten Sanierungsvorschläge konnte die Pseudomonadenkontamination in 2 Monaten erfolgreich beseitigt werden. Der Zustand ist bis dato stabil.