

# Sanierung in der Praxis – Fallbeispiele und Maßnahmen zum Gesundheitsschutz

Dr. rer. nat. Stefan Pleischl  
Prof. Dr. med. Martin Exner



Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit  
der Universität Bonn

# Fallbeispiel 1: Pseudomonaden in den Hausinstallationssystemen eines Unterkunftgebäudes



# Ausgangssituation

- Umbau der WW-Anlage Anfang 2004 nach vorhergehender systemischer Leg.-Kontamination (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 Anfang 2005



# Maßnahmen (1)

- 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



# Maßnahmen (2)

- Im Kaltwassereingang, hinter der Wasseruhr wurde eine Pumpe installiert, die kontinuierlich stab.  $\text{ClO}_2$  dosierte.
- Die Nutzung der Duschen des betroffenen Teilstrangs wurde bis zum Nachweis der Wirksamkeit der Maßnahme untersagt



# Maßnahmen (3)

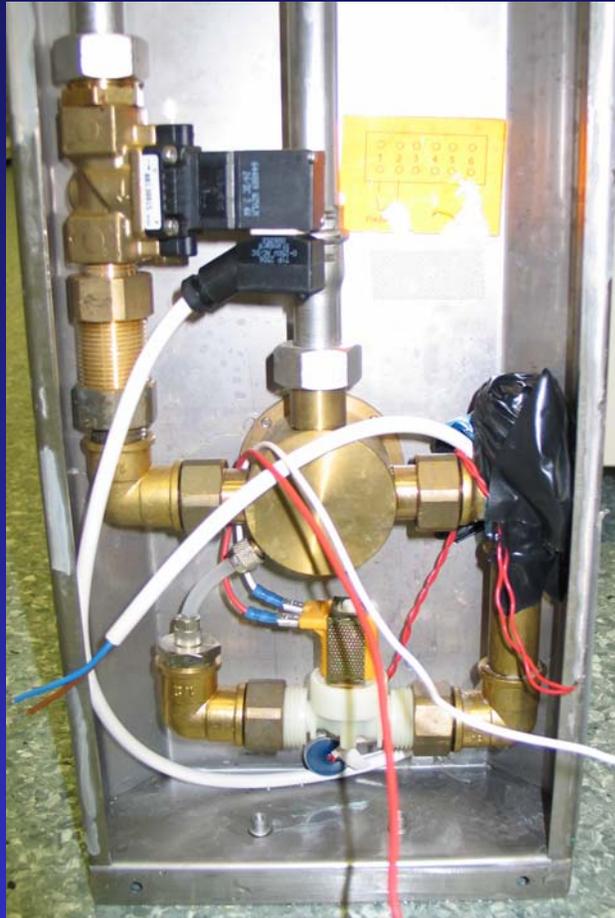
- Anschließende Kontrolluntersuchungen ließen keinen Erfolg der  $\text{ClO}_2$ -Behandlung erkennen, daher wurde eine Heißwasserspülung des betroffenen Kaltwasserstrangs durchgeführt (erzielte Temperatur  $80^\circ\text{C}$ , Einwirkdauer mehrer Stunden)
- Pseudomonaden waren auch nach dieser Maßnahme weiter nachweisbar.
- Es wurden endständige Filter an den Duschen des betroffenen Teilstrangs installiert, um eine Nutzung wieder zu ermöglichen



# Maßnahmen (4)

- 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 Duschbalken, sowie Membranen von Magnetventilen), so dass eher eine Kontamination des zuführenden Rohrabschnitts vermutet wurde





# Maßnahmen (5)

- 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



# Maßnahmen (6)

- Die Desinfektionsmaßnahme wurde mehrere Wochen mit Variation der eingesetzten Konzentration durchgeführt
- Eine leichte Reduktion der Pseudomonadenkonzentrationen in den Duschen konnte festgestellt werden, jedoch keine grundsätzliche Verbesserung der Situation
- Um festzustellen, ob und wie schnell eine Kontamination in unbelasteten Duscharmaturen stattfindet, wurden teilweise neue Armaturen installiert und in kurzen Abständen untersucht



# Maßnahmen (7)

- 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



# Maßnahmen (8)

- 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.





# Maßnahmen (9)

- 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.



# Maßnahmen (10)

- 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 (Anfang 2006).
- Dieser Zustand ist bis dato stabil.



# Fazit

- Obwohl es sich um ein „überschaubares“ kurzes Strangsystem handelte, erwies sich die Pseudomonadenkontamination als sehr hartnäckig.
- Die Ursachenermittlung erforderte akribisches Vorgehen und erwies sich als langwierig.
- 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.



# Fallbeispiel 2: Pseudomonaden in einem Hausinstallationssystem eines neuen Gebäude-Anbaus



# Ausgangssituation (Juni 2005)

- Nachweis von Pseudomonaden an diversen zentralen und peripheren KW-Proben (n=20) eines neuen Gebäudes (nach Bezug) in Konzentrationen bis zu  $> 100$  KBE/100 ml (durch Wiederholungsuntersuchungen mehrfach bestätigt)



# Erste Sanierungsversuche (Juni – Oktober 2005)

- Die Verkeimung des Kaltwassers konnte trotz durchgeführter thermischer Desinfektionsmaßnahmen (insgesamt 4x durchgeführt), sowie des Einsatz einer kontinuierlichen ClO<sub>2</sub>-Desinfektion nicht beseitigt werden.
- Die kontaminierten Stellen waren stochastisch verteilt.
- Das Gebäude wurde wieder geräumt.



# Ende Oktober: Erste Besprechung (nach Einschaltung des Hygiene-Instituts)

folgende Vorgehensweise wurde 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



# Ende Oktober: Erste Besprechung (nach Einschaltung des Hygiene-Instituts) Forts.

Als chemisches Verfahren wurde folgendes festgelegt:

- a) Einsatz von  $\text{ClO}_2$  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



# Anfang Dezember 2005: Resultate (1)

Zwei Probenahmen an 15 Stellen inklusive dem KW-Eingang ergaben:

- nach der 2. und der 3. Spülung nur noch vereinzelte Pseudomonadenbefunde in einer zentralen Stelle (nach der Druckerhöhungsanlage)

Weitere Maßnahmen:

- Austausch und Desinfektion der Druckerhöhungsanlage
- Umbau der UV – Anlage vor die Druckerhöhungsanlage



# Ende Dezember 2005: Resultate (2)

Eine Kontrolle der umgebauten Eingangssituation ergab:  
4 Proben negativ

- Vorschlag auf der Bewertungsrunde:

Bezug des Gebäudes (regulärer Wasserdurchsatz) um  
Stagnation zu vermeiden

Erarbeitung eines Störfallplans

Weitere Beprobungen in steigenden Intervallen



# Störfallplan (Januar 2006)

## Störfallplan Pseudomonaden

- Vorsumrag -

Nachweis von Ps. aeruginosa in 100 mL	Interpretation	Information an	Maßnahmen	Information über Ergebnis	weitergehende Maßnahmen
Vereinzelt: 1-10 KBE / 100 mL an 1-2 Entnahmestellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Möglichkeit der lokalen Kontamination der Entnahmestelle oder</li> <li>- Eintrag aus dem System</li> </ul> <p><b>"Maßnahmensituation"</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ärztl. Direktor</li> <li>- Hyg.-beauftr. Arzt</li> <li>- technische Abteilung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abklärung von Ursache und Herkunft durch umgehende erweiterte Nachbeprobung im zuführenden Leitungssystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ärztl. Direktor</li> <li>- Hyg.-beauftr. Arzt</li> <li>- technische Abteilung /</li> <li>- Gebäudemanagement</li> </ul> <p>wenn systemische Belastung<sup>1</sup>, siehe dort.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wenn lokale Kontamination: Gründliche Spülung, evtl. Ausbau und Auskochen der betroffenen Armaturen<sup>2</sup></li> <li>- wenn systemische Belastung<sup>1</sup>, siehe dort.</li> </ul>
<b>Systemische Belastung<sup>1</sup></b> oder erhöhte Nachweise (> 10 KBE/100 mL)	<p>Beginnende Besiedlung des Hausinstallationssystems <b>"Gefährdungssituation"</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ärztl. Direktor</li> <li>- Gesundheitsamt</li> <li>- Hyg.-beauftr. Arzt</li> <li>- tech. Abteilung</li> <li>- Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filter<sup>2</sup> an Entnahmestellen für Patientenversorgung (Filter müssen für Desinf. mit ClO<sub>2</sub> geeignet sein)</li> <li>- Anweisung an Personal: nach Benutzung Handwaschbecken Händedesinfektion</li> <li>- Erhöhung ClO<sub>2</sub> auf 1 mg/L, endständige Dauerläufer an jedem Endstrang für 24 h,</li> <li>- Kontrolle des Chlorit-Gehalts (&lt;0,7 mg/l)</li> <li>- Nachbeprobung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ärztl. Direktor</li> <li>- Gesundheitsamt</li> <li>- Hyg.-beauftr. Arzt</li> <li>- tech. Abteilung</li> <li>- Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei negativem Befund Rückkehr zum Normalbetrieb, erweiterte Nachprobe nach 14 Tagen</li> <li>- Bei weiterhin schlechten Befunden maximal 2 weitere Desinfektionen wie vor. Führen diese nicht zur Beseitigung =&gt; Störfallmanagement-Team aus Ges.-Amt, Klinik, Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn</li> </ul>

<sup>1</sup>systemische Belastung: Nachweis von Ps. aeruginosa an mehreren Entnahmestellen aus verschiedenen Teilsträngen und/oder

Nachweis von Ps. aeruginosa an zentralen Entnahmestellen

<sup>2</sup> Material ist in genügender Stückzahl vorzuhalten



# Fazit

- Es handelte sich um ein neu errichtetes Gebäude, die Pseudomonadenkontamination erwies sich als sehr hartnäckig.
- 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



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit...

