

Zur Bedeutung des Hausinstallationssystems als Infektionsreservoir mit besonderer Berücksichtigung medizinischer Einrichtungen

Martin Exner

1. Einleitung

Neue epidemiologische und hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen weisen darauf hin, dass dem Hausinstallationssystem in medizinischen Einrichtungen als Infektionsreservoir eine bislang unterschätzte Bedeutung zukommt. Beachtet wurde bisher insbesondere das Risiko einer Vermehrung von Legionellen in Hausinstallationssystemen. Aber auch andere Mikroorganismen, wie *Pseudomonas aeruginosa* und weitere, insbesondere gramnegative Mikroorganismen können sich in Hausinstallationssystemen vermehren und zu Infektionsrisiken führen.

Mit der neuen Trinkwasser-Verordnung (2001) werden Wasserentnahmestellen von Hausinstallationssystemen ausdrücklich in die hygienisch-mikrobiologische Überwachung einbezogen. Vor diesem Hintergrund haben die neuen Erkenntnisse eine zusätzliche Bedeutung erlangt. Verstärkte Anstrengungen zur Prävention sind erforderlich.

2. Mikrobiologische Risiken

Das Hausinstallationssystem als Infektionsreservoir ist kurz nach Entdeckung von Legionellen als ursächliche Erreger der Legionellose im Jahre 1977 seit vielen Jahren international gut charakterisiert. Im Jahre 1987 wurden vom Verfasser die damals bekannten Infektionsreservoirs für Legionellen zusammengestellt (Abb. 1). Zum damaligen Zeitpunkten existierten keine Kriterien zur Beurteilung der Kontamination von Hausinstallationssystemen mit Legionellen. Seitens des damaligen Institutes für Wasser-Boden-Luft-Hygiene des Bundesgesundheitsamtes hiess es lediglich, daß die Kontamination von Hausinstallationssystemen mit Legionellen so gering wie möglich sein sollte.

US-amerikanische Untersuchungen zeigten, daß in den Kliniken, deren Hausinstallationssystem nicht oder nur geringgradig mit Legionellen kontaminiert war, keine Legionellosen auftraten.

Nach verschiedenen Ausbrüchen von Legionellosen in Krankenhäusern wurde zur Beurteilung vom Verfasser erstmalig 1990/91 Vorschläge zur Beurteilung von Legionellen für Krankenhäuser erstellt und veröffentlicht. Diese Vorschläge waren Grundlage auch für die seitens des DVGW herausgegebenen Regelwerke W551/52 herausgegeben, die nunmehr durch weitergehende Empfehlungen der Trinkwasserkommission beim Umweltbundesamt ergänzt werden.

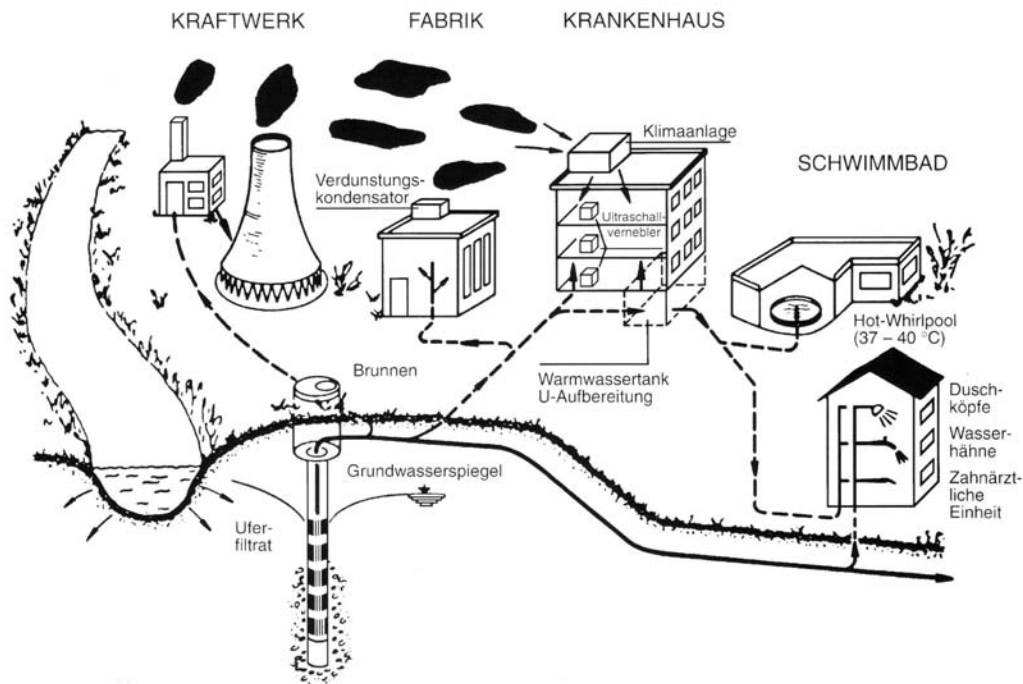


Abb 1.: Infektionsreservoirien für Legionellen. (Exner M. et al. Öff.Ges. Wes. 1987)

Nach wie vor ist in Deutschland von einer hohen Untererfassung der Legionellosen auszugehen, da wahrscheinlich nicht alle Legionellosen als solche erfasst werden. Dies gilt besonders für das sog. Pontiac-Fieber, einer durch Legionellen ausgelösten Grippe- ähnlichen Erkrankung. Auch bei Pneumonien wird relativ selten eine spezifische Erregerdiagnostik durchgeführt, so daß sicherlich nur wenige Pneumonien als Legionärskrankheit identifiziert werden. Aus diesem Grunde ist es trotz Meldepflicht schwierig , verlässliche Zahlen zur tatsächlichen Erkrankungshäufigkeit zu erhalten. Nach neuesten Schätzungen von CAPNETZ(einer bundesweit durchgeführten Studie zu ambulant erworbenen Pneumonien) geht man davon aus, daß in Deutschland etwa 6% aller ambulant erworbenen Pneumonien durch Legionellen verursacht werden. Bei jährlich etwa 500.000 ambulanten Pneumonien wären somit ca. 30.000 Fälle der Legionärskrankheit zuzuschreiben. Das Robert-Koch Institut teilt im Dezember 2005 mit, dass diese Zahl mindestens dreimal so hoch ist wie bislang angenommen wurde. Da pro Jahr nur etwa 400 Legionellen gemeldet werden, muß davon ausgegangen werden , dass nicht mehr als 2% über die Meldepflicht erfasst werden, 98% der auftretenden Fälle jedoch nicht.

Das Problem der Untererfassung ist auch aus anderen europäischen Ländern bekannt.

Wegen der erheblichen Untererfassung von Legionellen kommt der Prävention eine um so größere Bedeutung zu.

Häufig treten Legionellen bedingte Ausbrüche kurz nach Inbetriebnahme von gebäuden auf, was daraufhinweist, dass möglicherweise aufgrund von Stagnationszeiten Legionellen sich zu hohen, infektionsrelevanten Konzentrationen haben vermehren können.

Das Infektionsrisiko kann nach der Formel:

Infektionsrisiko=

Anzahl der Krankheitserreger x Virulenz der Erreger

spezifischer Immunstatus oder Disposition des Wirtes

Nach dieser Formel kommt der Minderung der Anzahl fakultativer Krankheitserreger entscheidende Bedeutung zu.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat daher in ihren „Guidelines for Drinking Water Quality“ festgestellt, daß Krankenhäuser, Pflegeheime, andere Gesundheitseinrichtungen, Schulen, Hotels und andere große Gebäude Hochrisiko-Einrichtungen aufgrund der komplexen Natur ihrer Hausinstallationssysteme und der Sensitivität ihrer Bewohner seien. Anforderungen an Kontrollmaßnahmen hinsichtlich Monitoring und Verifikation des Wassersicherungsprogramms (Water Safety Plan) seien daher generell gerechtfertigt.

Waren es lange Zeit nur Legionellen, die im Zusammenhang mit Hausinstallationssystemen als relevante Erreger angesehen wurden, mussten mittlerweile aufgrund verbesserter Typisierungsverfahren und epidemiologischer Untersuchungen weitere Krankheitserreger als aus dem Hausinstallationssystem stammende Erreger angesehen werden.

Hierzu zählen ohne Anspruch auf Vollständigkeit:

- Legionella spp.
- Pseudomonas spp.
- Burkholderia cepacia
- Ralstonia pickettii
- Stenotrophomonas maltophilia
- Serratia spp.
- Acinetobacter spp.
- Enterobacter spp.
- Rahnella aquatilis
- Atypische Mykobakterien
- Pilze(z.B. Aspergillus spp.)
- Amöben-assoziierte Bakterien

Insbesondere zu *Pseudomonas aeruginosa* liegen nunmehr weitergehende epidemiologische Untersuchungen unter Einbeziehung molekularer Feintypisierungsverfahren vor, die einen eindeutigen Zusammenhang zwischen einer Kontamination von wasserführenden Systemen, insbesondere Wasserauslässen in Risikobereichen, und dem Auftreten zum Teil schwer verlaufender Infektionen belegen. *Pseudomonas aeruginosa* gilt als einer der wichtigsten im Krankenhaus auftretenden Infektionser-

reger, der sich erschwerend durch eine hohe natürliche Antibiotikaresistenz auszeichnet.

So konnte gezeigt werden, dass etwa 40 % der nosokomialen *Pseudomonas*-Infektionen bei Patienten der stationären Versorgung auf eine Kontamination des Leitungswassers, hauptsächlich über Wasserhähne, zurückzuführen waren. Es wird geschätzt, dass in den USA jedes Jahr 1.400 Menschen an einer wasserbedingten nosokomialen Pneumonie durch *Pseudomonas aeruginosa* versterben.

Neben *Pseudomonas aeruginosa* und Legionellen sind weitere, hauptsächlich den Coliformen sowie den Nonfermentern zuzurechnende Krankheitserreger im Zusammenhang mit der Kontamination von Hausinstallationssystemen von Bedeutung, die entweder direkt oder indirekt eine Gefährdung, insbesondere von Patienten in Krankenhäusern, Alten- und Pflegeheimen bedingen. Neben Wundinfektionen und Harnwegsinfektionen können hierdurch auch außerhalb solcher Risikobereiche Außenohrinfektionen und Hornhautentzündungen bei Kontaktlinsenträgern ausgelöst werden. Die Infektionsübertragung geschieht in der Regel nicht über das Trinken kontaminierter Wassers, sondern über den Kontakt oder indirekt über Kontamination medizinisch-technischer Geräte oder anderer Übertragungsvehikel, die mit erregerhaltigem Trinkwasser aufbereitet wurden.

Es muss daher geprüft werden, ob mit der Zunahme infektdisponierter Personen in der Normalbevölkerung außerhalb von Risikobereichen, wie Krankenhäuser und Pflegeheimen, diese Problematik grundsätzlich auch in der allgemeinen Lebensumwelt, wie im häuslichen Umfeld in größeren Wohneinheiten von Bedeutung ist.

Jeder Betreiber einer Hausinstallationsanlage ist schon seit langem aufgrund der Verkehrssicherungspflicht gehalten, den Benutzer vor Gefahren zu schützen, die über das übliche Risiko bei der Anlagenbenutzung hinausgehen.

Mikroorganismen, die nicht den Coliformen zuzurechnen sind, wie insbesondere *Pseudomonas aeruginosa* und andere nicht fermentierende Bakterien werden nicht durch das klassische Indikatorsystem gemäß Trinkwasser-Verordnung erfasst. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass ein Wasser, welches den Anforderungen der Trinkwasser-Verordnung entspricht, nicht unbedingt frei ist von Pseudomonaden und anderen nicht fermentierenden Bakterien.

Es muss weiterhin davon ausgegangen werden, dass die genannten Mikroorganismen in geringen Konzentrationen mit dem Leitungswasser aus der zentralen Wasserversorgung eingeschwemmt werden und sich bei für sie günstigen ökologischen Bedingungen vermehren.

Zu diesen günstigen ökologischen Bedingungen zählen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) :

- Temperatur (> 20 °C - < 55 °C)
- Stagnation
- Materialien
- Nährstoffangebot
- Fehlende oder unzureichende Desinfektion

Als relevante Risikofaktoren für eine zum Teil über lange Zeit bestehende Verunreinigung von Kaltwasserleitungen, aber auch von Warmwasserleitungen sind

- nicht sachgerechte Planung (z. B. Überdimensionierung, lange Stichleitungen)
- nicht regelmäßig genutzte Leitungsteile mit stagnierendem Wasser
- mangelhafte, nicht fachgerechte Installation
- Verwendung ungeeigneter Materialien und Bauteile
- nicht bestimmungsgemäßer Betrieb (erhöhte Temperatur im Kaltwasserbereich von mehr als 20°C, nicht regelmäßig genutzte Leitungsteile mit stagnierendem Wasser)
- nicht sachgerechte Dichtigkeitsprüfung vor Inbetriebnahme zu nennen.

Die bisher vorliegenden Erfahrungen zur Sanierung von mit *Pseudomonas aeruginosa* kontaminierten Hausinstallationssystemen sind widersprüchlich. Es liegen durchaus Berichte vor, denen zufolge nach Inbetriebnahme und ausreichender Durchspülung alle Leitungsteile ohne Nachweis von *Pseudomonas aeruginosa* blieben. In anderen Fällen konnte trotz sach- und fachgerecht durchgeführter Sanierung ein dauerhafter Sanierungserfolg nicht erreicht werden und erst nach Austausch in der Hausinstallation konnte die Kontamination erfolgreich unter Kontrolle gebracht werden.

Die persistierende Verunreinigung eines Hausinstallationssystems ist offensichtlich ein multifaktorielles Geschehen, wobei die Qualität des eingespeisten Wassers sowie die Qualität der Planung, Installation und Inbetriebnahme wesentliche Faktoren bei der Verursachung von Verunreinigungen sein können.

Experimentelle Untersuchungen zeigen, daß eine Desinfektion mit Chlor oder Chlordioxid erst nach Wochen in der Lage sind, im Biofilm geschützt vorliegende Mikroorganismen vollständig zu reduzieren.

Vor diesem Hintergrund kommt der Prävention einer Kontamination des Hausinstallationssystems bereits in der Planungsphase erhebliche Bedeutung bei.

3. Maßnahmen

Am Institut für Hygiene und Öffentlichen Gesundheit fand im Frühjahr 2004 ein Experten-Hearing statt, das im Auftrag der Trinkwasserkommission beim Umweltbundesamt einberufen worden war und sich mit Fragen zur Verringerung der Risiken durch derartige Verunreinigungen beschäftigte. Diese Arbeitsgruppe gab die nachfolgenden Empfehlungen.

Die wichtigsten Regeln zur Prävention und Kontrolle sind bereits in den existierenden einschlägigen technischen Regeln beschrieben:

- DIN 1988 (Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen TRWI)
- DIN 1717
- DVGW-Arbeitsblatt W 291 (Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen)
- DVGW-Arbeitsblatt W 404 (Wasseranschlussleitungen)
- DVGW-Arbeitsblatt W 551 (Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasseranleitungen, technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums, Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen)

- DVGW-Arbeitsblatt W 553 (Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen)
- VDI-Richtlinie 6023 (Hygienebewusste Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen).

Die Pflicht zur Beachtung der o. g. technischen Regeln ergibt sich für den Betreiber der Hausinstallation aus § 4 Abs. 1 in Verbindung mit § 3 Nr. 2 Buchstabe C der Trinkwasserverordnung.

Weitere Informationen und Empfehlungen enthalten Informationsschriften von BHKS und ZVSHK:

- BHKS-Regeln: 5.001 Druckprüfung von Trinkwasserleitungen, 5.002 Spülen von Trinkwasser-Installationen, 5.003 Wartung sanitärtechnischer Anlagen-Richtzeiten für die Durchführung
- ZVSHK: Betriebsanleitungen von Trinkwasser-Installationen, Spülen, Desinfizieren und Inbetriebnahme von Trinkwasser-Installationen, Dichtigkeitsprüfungen von Trinkwasser-Installationen mit Druckluft, Inertgas oder Wasser.

Während des Expertenhearings wurden nachfolgende Aspekte, die in den o. g. Regelwerken, Empfehlungen und Informationen aufgeführt sind, hinsichtlich Prävention und Kontrolle nochmals herausgestellt, wobei aufgrund epidemiologischer und hygienisch-mikrobiologischer Ergebnisse insbesondere Planung, Installation, Dichtigkeitsprüfung, Inbetriebnahme und Betrieb jeweils ein ganz entscheidender und unter hygienischen Gesichtspunkten bislang nicht ausreichend ernst genommener Stellenwert zugemessen wurde.

3.1 Anforderungen an die zentrale Wasserversorgung

Der Vermeidung einer Einschwemmung von Legionellen und *Pseudomonas aeruginosa* aus Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nr. 2 a und § 3 Nr. 2 b kommt hohe Bedeutung zu.

Da insbesondere bei neu verlegten Rohrleitungen *Pseudomonas aeruginosa* gehäuft festgestellt wird, sollte bei neu verlegten Rohrleitungen gezielt vor Anschluss an die zentrale Wasserversorgung auf das Vorkommen von *Pseudomonas aeruginosa* untersucht werden. Das Analyseverfahren entspricht Anlage 5 der TrinkwV 2001.

Trinkwasser sollte *Pseudomonas aeruginosa* in 100 ml nicht enthalten. Als Richtwert für Legionellen gilt eine Konzentration von höchstens 100 KBE Legionellen/100ml.

3.2 Planung und Installation

Leitungen, Apparate und Armaturen müssen für die festgelegten Nutzungen und den daraus ermittelten Bedarf dimensioniert werden.

Die Werkstoffwahl hat nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen. Es dürfen nur saubere und trockene Installationsmaterialien verwendet werden. Stichleitungen sollten nur kurz sein – Strang- oder Ringleitungssysteme sind zu installieren. Bypass-Leitungen, die im Normalbetrieb nicht durchströmt werden, sind nicht zulässig. Entnahmestellen am Endpunkt einer Stockwerksleitung müssen regelmäßig genutzt werden.

Die Wärmeübertragung zwischen Warm- und Kaltleitungen muss minimiert werden. Leitungen für Trinkwasser (kalt) dürfen nur dann in Installationsschächten, Kanälen und –gängen vorgesehen werden, wenn sichergestellt ist, dass dadurch eine Trinkwassertemperatur von 20°C regelmäßig und 25°C im Ausnahmefall nicht überschritten wird.

Einzelsicherungen sind zu bevorzugen, Strangentlüftungen sollten vermieden werden. Es muss eine periodische Spülung in Krankenhäusern, Arztpraxen oder Hotels sichergestellt sein, unabhängig davon, ob Zimmer belegt sind oder nicht.

Berührungslose Entnahmemarmaturen können isoliert mit Pseudomonaden und Legionellen besiedelt sein und bedürfen einer besonderen Aufmerksamkeit und Wartung.

Feuerlöschleitungen „Nass“, die an die Trinkwasseranlage angeschlossen sind, können nicht hygienisch sicher betrieben werden. Feuerlöschleitungen, die an die Trinkwasseranlage angeschlossen werden, sollen in Abstimmung mit den zuständigen Aufsichtsbehörden bevorzugt als „Nass/Trocken“-Feuerlöschleitungen geplant werden. Feuerlöschleitungen „Nass“ sind nur dann zu planen, wenn sie von den für den Brandschutz zuständigen Behörden ausdrücklich gefordert werden. Es muss dann ein ausreichender Wasseraustausch in der Praxis gewährleistet sein. Feuerlöschleitungen „Trocken“ dürfen keine Verbindung zur Trinkwasserleitung haben.

3.3 Prüfung auf Dichtheit

Eine Prüfung auf Dichtheit mit Wasser nach DIN 1988 Teil 2, Abschnitt 11.1 darf nur mit Wasser von Trinkwasserqualität erfolgen, das *Pseudomonas aeruginosa* in 100 ml nicht enthält, und ist nur zulässig, wenn die Inbetriebnahme der Trinkwasseranlage unmittelbar danach erfolgt. Eine Prüfung mit Trinkwasser und anschließendem Absperren und Entleeren ist aus hygienischen Gründen nicht zulässig.

Trinkwasseranlagen, die nicht unmittelbar nach Fertigstellung in Betrieb genommen werden, sind unter Beachtung der Sicherheitsanforderungen mit ölfreier Druckluft bzw. mit Stickstoff bis maximal 3 bar p_e zu prüfen. Aus hygienischer und korrosionschemischer Sicht wird die Verwendung von inerten Gasen empfohlen (Kondensatbildung in der Rohrleitung als Folge der Feuchtigkeit der Druckluft).

Diese Maßnahmen sind in Gebäuden, in denen ein erhöhter hygienischer Schutz erforderlich ist, wie z. B. bei medizinischen Einrichtungen, Krankenhäusern, Arztpraxen zwingend erforderlich.

Eine Dichtheitsprüfung mit Wasser kann nur erfolgen, wenn sichergestellt ist, dass

- der Hausanschluss gespült und für den Anschluss und Betrieb freigegeben wurde;
- der Bauwasseranschluss für die Befüllung aus hygienischer Sicht geeignet ist;
- die Befüllung des Leitungssystems über hygienisch einwandfreie Bauteile und Komponenten erfolgt;
- von der Dichtheitsprüfung bis zur Inbetriebnahme die Anlage voll gefüllt bleibt;
- der Zeitraum von der Dichtheitsprüfung bis zur Inbetriebnahme maximal 48 Stunden beträgt;
- bei längeren Zeiträumen zwischen Dichtheitsprüfung und Inbetriebnahme regelmäßige Spülungen erfolgen. Empfehlenswert ist eine Zugabe von Desinfektionsmitteln (z. B. Natriumhypochlorit oder Chlordioxid) beim Befüllen und Spülen ent-

sprechend der Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 Trinkwasser-Verordnung 2001 in der jeweils gültigen Fassung.

3.4 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der Anlage sollte zu einem Zeitpunkt erfolgen, der den unmittelbar anschließenden Dauerbetrieb gewährleistet. Die Inbetriebnahme der Anlage setzt auch die Übergabe an den Betreiber/Nutzer voraus. Der Vertreter des Betreibers/Nutzers übernimmt bei der Übernahme der Anlage auch die Verantwortung für den hygienisch einwandfreien Betrieb.

Der Bau der Anlage und Vorschriften für ihren Betrieb sind vom Hersteller zu dokumentieren. Die Dokumentation ist dem Betreiber bei Inbetriebnahme der Anlage zu übergeben.

3.4.1 Spülen der Anlage

Der Spülvorgang sollte nach DIN 1988 Teil 2 erfolgen.

Es darf nur Trinkwasser oder Druckluft in hygienisch einwandfreier Qualität eingesetzt werden.

Das zur Spülung verwendete Wasser muss auf seine Trinkwasserqualität kontrolliert werden. Zusätzlich sollte grundsätzlich auf *Pseudomonas aeruginosa* untersucht und das Vorkommen in 100 ml ausgeschlossen werden. Hierdurch soll die Rechtssicherheit für das ausführende Unternehmen sichergestellt werden.

Die Spülung der Anlage muss unmittelbar vor der Inbetriebnahme einer Neuanlage erfolgen und sollte auch bei Wiederinbetriebnahme der Trinkwasseranlage und von Anlagenabschnitten, die aus betrieblichen Gründen längere Zeit nicht genutzt wurden, durchgeführt werden.

Der Spülvorgang muss protokolliert werden.

In medizinischen Einrichtungen sollte erst nach Vorliegen eines einwandfreien hygienisch-mikrobiologischen Untersuchungsergebnisses (einschließlich Freiheit von *Pseudomonas aeruginosa* in 100 ml) die Anlage zur Benutzung freigegeben werden.

3.4.2 Zusätzliche Anforderungen bei Inbetriebnahme

Die Verbindung der Hausanschlussleitung mit der Hausinstallation muss ungebraucht und starr sein. Schlauchverbindungen sind nicht zulässig. Die Erstbefüllung des Hausinstallationssystems sollte ggf. mit feststofffreiem, filtriertem Trinkwasser erfolgen. Sofern eine Desinfektion des Wassers bei Erstbefüllung notwendig ist, muss der Nachweis der ausreichenden Desinfektionskapazität an einer endständigen Entnahmestelle erfolgen. Die Kontrolle der mikrobiologischen Wasserbeschaffenheit sollte an endständigen Stellen entsprechend den Vorgaben der TrinkwV 2001 erfolgen.

Es wird empfohlen, auch auf das Vorkommen von *Pseudomonas aeruginosa* zu untersuchen. In Einrichtungen der medizinischen Versorgung sollte grundsätzlich auf das Vorkommen von *Pseudomonas aeruginosa* mit untersucht werden.

3.5 Betrieb der Hausinstallation

Bei der Übergabe ist der verantwortliche Betreiber auf seine Informationspflicht, seine Organisationshaftung und Verkehrssicherungspflicht hinzuweisen. Die Übergabe/Übernahme erfolgt auf der Grundlage eines Betriebs- und Einweisungsprotokolls, ggf. mit dem Nachweis der einwandfreien Wasserbeschaffenheit. Das Protokoll soll von den Verantwortlichen unterschrieben werden. Bei der Übergabe ist der Betreiber insbesondere darauf hinzuweisen, dass er für einen regelmäßigen und vollständigen Austausch des Trinkwassers an allen Entnahmestellen bis zum bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage zu sorgen hat. Der Betreiber ist insbesondere auf DIN 1988, VDI 6023, W 291 sowie W 551 hinzuweisen.

Ein bestimmungsgemäßer Betrieb liegt insbesondere dann vor, wenn

- erforderliche Maßnahmen zum Schutz des Trinkwassers nach DIN 1717 sowie nach DIN 1988 Teil 4 und Teil 8 durchgeführt werden;
- erforderliche Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen an der Trinkwasseranlage nach Vorgabe regelmäßig durchgeführt werden;
- die Trinkwasseranlage niemals unmittelbar mit einem Leitungssystem verbunden wird, das kein Trinkwasser führt;
- keine länger dauernden Betriebsunterbrechungen erfolgen;
- Stagnationen auf ein Minimum beschränkt bzw. möglichst vermieden werden;
- die oberen Temperaturgrenzen eingehalten werden.

Der Betreiber ist insbesondere verantwortlich für regelmäßige Inspektionen und Wartungen der Anlage, bevorzugt durch Fachunternehmen.

3.6 Maßnahmen bei Betriebsunterbrechungen

Die Maßnahmen bei Betriebsunterbrechungen richten sich nach der Dauer der Betriebsunterbrechung (Stagnation). Leitungen dürfen bei Frostgefahr nur dann entleert werden, wenn keine anderen Maßnahmen zum Frostschutz vertretbar sind. Trinkwasseranlagen oder Anlagenteile, die vorübergehend nicht genutzt werden, sollen an den Eintrittsstellen abgesperrt werden. Bei Wiederinbetriebnahme soll durch Öffnung der entferntesten Entnahmearmatur der vollständige Trinkwasseraustausch der Anlage oder der Anlagenteile erreicht werden.

Bei Trinkwasseranlagen oder Anlagenteilen, die länger als sechs Monate nicht genutzt werden, sind nach Anwendung der vorgenannten Maßnahmen hygienisch-mikrobiologische Kontrolluntersuchungen gemäß Trinkwasser-Verordnung bzw. auf Legionellen (nur Trinkwasser warm, in Sonderfällen auch Kaltwasser) durchzuführen. Bei mikrobiologischer Belastung sind Maßnahmen nach DVGW-Arbeitsblatt W 291 vorzunehmen. Bei Trinkwasseranlagen (warm) sind zusätzlich Maßnahmen nach DVGW-Arbeitsblatt W 551 erforderlich.

Trinkwasseranlagen oder Anlagenteile, die länger als ein Jahr nicht genutzt werden, sind von der Trinkwasserversorgung zu trennen. Die Wiederinbetriebnahme darf nur durch das Wasserversorgungsunternehmen oder durch ein eingetragenes Installationsunternehmen erfolgen.

Bei der Anwendung von Desinfektionsverfahren sind entsprechend § 11 der Trinkwasser-Verordnung 2001 nur Stoffe und Konzentrationen zu verwenden, die vom

Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung in einer Liste im Bundesgesundheitsblatt bekannt gemacht worden sind.

Nach Sanierungsmaßnahmen in Risikobereichen von Krankenhäusern und anderen öffentlichen Einrichtungen muss die hygienisch-mikrobiologische Qualität durch ein unabhängiges, akkreditiertes hygienisch-medizinisches Institut, in Einrichtungen des Gesundheitswesens mit krankenhaushygienischer Expertise, überprüft und dokumentiert werden. Dieses muß in der Lage sein auch die umweltmedizinische Bewertung und Beratung durchzuführen. Die derzeitige Zulassung zahlreicher nicht umweltmedizinischer Institutionen zur Analytik, Beratung und Bewertung ist aus Gründen des Öffentlichen Gesundheitsschutzes bedenklich.

3.7 Schulung

Schulungen sind durchzuführen (VDI 6023 Beiblatt 2); andernfalls sind die Anforderungen aus § 4 Abs. 1 TrinkwV ggf. nicht erfüllt.

Schulungsmaßnahmen müssen sowohl für solche Institutionen durchgeführt werden, die an Planung, Bau und Inbetriebnahme von Trinkwasserinstallationen beteiligt sind, als auch für Betreiber von Hausinstallationsanlagen, insbesondere in medizinischen Einrichtungen. Zu den Schulungsunterlagen zählen

- DIN 1988
- VDI-Richtlinie 6023
- „Trinkwasser-Check“ und "Fachbetrieb Hygiene und Sicherheit in der Trinkwasser-Installation" des ZVSHK
- BHKS-Regeln 5.001, 5.002 und 5.003
- DVGW-Arbeitsblätter W 291, W 404, W 551 und W 553.

3.8 Forschungsbedarf

Es wird erheblicher Forschungsbedarf bezüglich

- Umfang und Ausmaß der Kontamination von Hausinstallationssystemen
- Effizienz von Sanierungsverfahren
- Ursachenforschung für Kontaminationen
- medizinisch-hygienischer Konsequenzen, insbesondere für die Sicherheit von Patienten und Verbrauchern, gesehen.

In Übereinstimmung mit Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und gemäß VDI-Richtlinie 6023 wird die Einführung von Instandhaltungs- und Hygieneplänen für Hausinstallationen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c der TrinkwV 2001 als erforderlich angesehen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird.

In regelmäßigen Abständen sollen die hierbei gewonnenen Erkenntnisse wissenschaftlich aufgearbeitet und seitens der Trinkwasserkommission bewertet werden.

Die Weltgesundheitsorganisation hat im Dezember 2005 eine Konferenz „Water Safety in Buildings“ in Bonn durchgeführt. Hierbei wurde vereinbart, dieser Thematik einen Schwerpunkt in den neuen Guidelines for Drinking Water Quality zuzuweisen. In jedem Fall muss in jedem grösseren Gebäude aus Gründen des Öffentlichen Gesundheitsschutzes ein Wasser Sicherheitsplan erstellt werden

Autor:

Prof. Dr. med. Martin Exner, Direktor des Instituts für Hygiene und Öffentliche Gesundheit, Universität Bonn, Sigmund-Freud-Str. 25, 53105 Bonn; martin.exner@ukb.uni-bonn.de

Literatur::

Bartram J., Cotruvo J., Exner M., Fricker C., Glasmacher A.:
Heterotrophic Plate Count and Drinking-water Safety.
London: IWA Publishing, 2003. p. 256

World Health Organization:
Guidelines for Drinking-water Quality.
World Health Organization. Geneva; 2004. p. 515

Ortolano GA., McAlister MB., Angelbeck JA., Schaffer J., Russel RL., Maynard EJ. Wenz B.:
Hospital Water Point-of-Use Filtration:
A Complementary Strategy to Reduce the Risk of Nosocomial Infection
Filtration 2004, Supplement 1: 3-26

Centers for Disease Control and Prevention:
Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). MMWR 2003; 52 (No. RR-10): 1-48

EC Council Directive 98/83/EC on the Quality of Water intended for human consumption

N.N.: Zu zwei nosokomialen Legionellen-Ausbrüchen in einem Klinikum im Land Brandenburg. *Epidem Bull* 2004: 89-91

Sabria M., Modol JM., Garcia-Nunez M., Reynaga E. Pedro-Botet M. Sopena N. et al.:
Environmental Cultures and Hospital-Acquired Legionnaires` Disease: A Five-Year Prospective Study in 20 Hospitals in Catalonia, Spain.
Infect Control Hosp Epidemiol 2004; 25: 1072-1076

Lawrence C., Reyrolle M., Dubrou S., Forey F., Decludt B., Goulvestre C. et al.:
Single Clonal Origin of a high Proportion of Legionella pneumophila Serogroup 1 Isolates from Patients and the Environment in the area of Paris, France over a 10-year Period.
J Clin Microbial 1999; 37: 2652-2655

Stout JE., Yu VL.:
Experiences of the first 16 Hospitals using copper-Silver ionization for Legionella Control. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003; 24: 563-568

Hall KK., Giannetta E., Getchell-White S., Durbin L, Farr B.:
Ultraviolet Light Disinfection of Hospital Water for Preventing Nosocomial Legionella Infection: A 13-Year Follow-Up.
Infect Control Hosp Epidemiol 2003; 24: 580-583

Sheffer P., Stout J., Muder R., Wagener M.:

Efficacy of New Point-of-Use Water Filters to Prevent Exposure to Legionella and Waterborne Bacteria
Am J Infect Control 2004; 32

Exner M., Schulze-Röbbecke R.:

Legionellen-Epidemiologie, Ökologie, Infektionsquellen und präventive Maßnahmen
Öff Ges Wes 1987; 49: 90-96

Exner M., Jung R. Haardt B.:

Nosokomiale Legionellen-Infektionen im Zusammenhang mit einer systemischen Legionellen-Kontamination des Hausinstallationssystems und Erfahrungen zur Sanierung: Forum Städte-Hygiene 1990; 41: 289-295

Exner M., Kramer A., Lajoie, L., et al.

Prevention and Control of health-care associated waterborne infections in health care facilities.

Am J Infect Control 2005;33 :S26-40

Borella P., Montagna M., Romano-Spica V., Stampi S., Stancanelli G., Triassi M. et al.:

Legionella Infection Risk from Domestic Hot Water.
Emerg Infect Dis 2004; 10: 457-464

N.N.: Pseudomonas aeruginosa in einem Trinkwassernetz.
Epidem Bull 2002; 40: 337-338

Fanghänel S., Irmischer H., Runck C., Thriene B.:

Wasserentnahmestellen und wässrige Flüssigkeiten im Krankenhaus als Keimreservoir und potentielle Ausgangspunkte nosokomialer Infektionen

Krankenhaus Hygiene + Infektionsverhütung 2002; 24:190-195

Hargreaves J., Shireley L., Hansen S., Bren V., Fillipi G, Lacher C. et al.:

Bacterial Contamination Associated with Electronic faucets: A New Risk for Healthcare Facilities. Infect Control Hosp Epidemiol 2001; 22: 202-205

Trautmann M., Michalsky T., Wedeck H., Radosavljevic V., Runke M.:

Tap Water Colonization with Pseudomonas aeruginosa in a Surgical Intensive Care Unit (ICU) and Relation to Pseudomonas Infection of ICU Patients Infect Control Hosp Epidemiol 2001; 22: 49-52

- Assadian O., El-Madani N., Seper E., Mustafa S., Aspöck C., Koller W. et al.:*
Sensor-Operated Faucets: A Possible Source of Nosocomial Infection? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002; 23: 44-46
- Bukholm G., Tannaes T., Kjelsberg A., Smith-Erichsen N.:*
An Outbreak of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* associated with increased Risk of Patient Death in an Intensive Care Unit.
Infect Control Hosp Epidemiol 2002; 23: 441-446
- Bert F., Maubec E., Bruneau B., Berry P., Lambert-Zechowsky N.:*
Multiresistant *Pseudomonas aeruginosa* outbreak associated with contaminated tap water in a neurosurgery intensive care unit
J Hosp Inf 1998; 39: 53-62
- Leprot R., Demzot V., Bertrand X, Talon D.:*
Non-touch fittings in hospitals: a possible source of *Pseudomonas aeruginosa* and *Legionella* spp. *J Hosp Inf* 2003; 53: 77-82
- Engelhart S., Krizek L., Glasmacher A., Fischnaller E., Marklein G., Exner M.:*
Pseudomonas aeruginosa outbreak in a haematology-oncology unit associated with contaminated surface cleaning equipment
J Hosp Inf 2002; 52: 93-98
- Pitten FA., Panzig B., Schröder G., Tietze K., Kramer A.:*
Transmission of a multiresistant *Pseudomonas aeruginosa* strain at a German University Hospital
J Hosp Inf 2001; 47: 125-130
- Muscarella L.:* Contribution of Tap Water and Environmental Surfaces to Nosocomial Transmission of Antibiotic-Resistant *Pseudomonas aeruginosa*
Inf Control Hosp Epidemiol 2004; 25: 342-345
- Cline S., Cameron S., Streifel A., Yabrus M., Kairis F., Peacock K. et al.:*
An Outbreak of Bacteremias associated with *Mycobacterium mucogenicum* in a Hospital Water Supply
Infect Control Hosp Epidemiol 2004; 25: 1042-1049
- Conger N., O'Connell R., Laurel V., Olivier R., Graviss E., Williams-Bonyer N. et al.:*
Mycobacterium scrofae Outbreak Associated with a Hospital Water Supply
Infect Control Hosp Epidemiol 2004; 25: 1050-1055
- Pedly S., Bartram J., Rees G., Dufour A., Cotruvo JA.:*
Pathogenic mycobacteria in water: A guide to public health consequences monitoring and management
London: WHO/IWA Publishing; 2004
- Ainsworth R.:* Safe piped water: Managing microbial water quality in piped distribution systems
London: WHO/IWA Publishing; 2004

- La Scola B., Boyadjev I. Greub G., Khamis A., Marten C., Raoult D.:*
Amoeba-Resisting Bacteria and Ventilator-Associated Pneumonia
Emerg Inf Dis 2003; 9: 815-821
- La Scola B., Audic S., Robert C., Junigang L., de Lamballerie X., Drancourt M. et al.:*
A Giant Virus in Amobae. Science 2003; 299: 2033
- La Scola B., Mallet MN., Grimont D., Raoult D.:*
Bosnea eneeae sp. nov., Bosnea massiliensis sp. nov. and Bosnea restrisii sp. nov., isolated from hospital water supplies, and emendation of the genus Bosnea
Inf J System Evolut Microb 2003; 53:15-20
- Michel R., Burghardt H., Bergmann H.:*
Natürliche interzelluläre Infektionen bei Acanthamoeben mit Pseudomonas aeruginosa nach ihrer Isolierung aus einer mikrobiologisch beanstandeten Trinkwasser-Hausinstallation eines Krankenhauses
Zbl Hyg 1995; 196: 532-544
- Marrie T., Raoult D., La Scola B., Birtles R., de Carolis E. and Canadian Community
Acquired Pneumonia Study Group:
Legionella-Like and Other Amoebal Pathogens as Agents of Community-Acquired Pneumonia
Emerg Infect Dis 2001; 7:
- Tobin-D'Angelo MJ., Blass MA., del Rio C., Halvosa JS., Blumberg HM. Horsburgh CR.:*
Hospital water as a source of Mycobacterium avium complex isolated in respiratory spasms
J Infect Dis 2004; 189: 98-104
- Parola O., Nousiainen T., Suomalainen S., Ankee S., Kärkkäinen U., Kauppinen J., Ojanen T., Katela M.:*
Recurrent Sphingomonas paucimobiles-bacteremia associated with a multi-bacterial water-borne epidemic among neutropenic patients
J Hosp Inf 2002; 50: 196-201
- Villegas M., Hartstein A.:*
Acinetobacter Outbreaks 1977-2000
Infect Control Hosp Epidem 2003; 24: 284-295
- Nasser R., Rahi A., Haddad M., Daoud Z., Irani-Hakime N., Almawi W.:*
Outbreak of Burkholderia cepacia bacteremia traced to contaminated hospital water used for dilution of an Alcohol Skin Antiseptic
Infect Control Hosp Epidemiol 2004; 25: 231-239
- Schwoerer E., Bonnet F., Dubas V., Rogues AM., Gackie JP., Lafon ME., Fleury H.:*
A hospital outbreak of gastroenteritis possibly related to the contamination of tap water by a small round structured virus
J Hosp Inf 1999; 43: 149-154

Arvanitidou M., Spena S., Velegraki A., Pazarloglou M. Kanetidis D. Pangides P. et al.:
High level of recovery of fungi from water and dialysate in haemodialyses units
J Hosp Inf 2000; 45: 225-230

Anaïssie EJ., Costa ST.:
Nosocomial Aspergillosis is waterborne
Clin Inf Dis 2001; 33: 1546 – 1548

Anaïssie EJ., Stratton S., Dignani M., Choon-Kee Lee., Summerbell R., Rex J. et al.:
Pathogenic molds (including Aspergillus species in hospital water distribution systems – a 3-year prospective study and clinical implication for patients with hematologic malignancus
Blood 2003; 101: 2542-2546

Anaïssie EJ., Stratton S., Dignani M., Summerbell R., Rex J, Monson T. et al.:
Pathogenic Aspergillus species Recovered from a Hospital Water System:
A 3-year Prospective Study
Clin Inf Dis 2002; 34: 780-789

Zabel C., Heeg P., Goetz R.:
Surveillance of Pseudomonas aeruginosa-isolates in a neonatal intensive care unit over a one year period.
Int J Hyg Environ Health 2004; 207: 259-266

Blanc D.; Nahunana I., Petgnat C., Wenger A., Bille J., Francioli P.:
Faucets as a reservoir of endemic Pseudomonas aeruginosa colonization / infections in intensive care units
Intensive Care Med 2004; 30: 1964-1968

Arvanitidou M., Vayona A., Spanalis N., Tsabris A.:
Occurence and antimicrobial resistance of gram-negative bacteria isolated in haemodialyses water and dialysate of renal units: results of a Greek multicentre study
J Appl Microbial 2003; 95: 180-185

Halabi M., Wiesholzer-Pittl., Schäber J., Mittermayer H.:
Non-touch fittings in hospitals: a possible source of Pseudomonas aeruginosa and Legionella spp.
J Hosp Infect 2001; 49: 117-121

Trautmann M., Royer H., Helm E., May W., Haller M.:
Pseudomonas aeruginosa: new insights into transmission pathways between hospitals water and patients
Filtration 2004; Supplement 1, 63-70

Yu V., Beam T., Lumish M.:

Routine culturing for Legionella in the Hospital Environment may be a good idea: a three-hospital prospective study

Am J Med, Sci 1987; 294:97-99

Glasmacher A., Engelhart S., Exner M.:

Infections from HPC organisms in drinking-water amongst immunocompromised.

In: Bartram J., Cotruvo J., Exner M., Fricker C., Glasmacher A.: Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety

London: WHO IWA Publishing 2003. p. 137-145

Duncan HE. and Edberg SC.:

Host-microbe interaction in the gastrointestinal tract. Crit. Rev Microbiol 1995; 21: 85-100

Schulze-Röbbecke R., Hagenau C., Behringer K.:

Verhalten von Mykobakterien bei der Trinkwasseraufbereitung in Exner M.: Vorkommen und Verhalten von Mikroorganismen und Viren im Trinkwasser 1997. DVGW-Schriftenreihe Wasser Nr. 91, Bonn. pp. 91-114

