

Ergebnisse einer Expertenanhörung am 31.03.2004 im Universitätsklinikum Bonn

Hausinstallationen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird, als potenzielles Infektionsreservoir mit besonderer Berücksichtigung von Einrichtungen zur medizinischen Versorgung – Kenntnisstand, Prävention und Kontrolle

Einleitung

Neue epidemiologische Untersuchungen, durchgeführt in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen, weisen darauf hin, dass Hausinstallationssysteme als Infektionsreservoir nicht nur im Zusammenhang mit Legionellen, sondern auch mit anderen fakultativ-pathogenen Mikroorganismen, insbesondere *Pseudomonas aeruginosa* von Bedeutung sind [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

In der letzten Zeit war gehäuft über zum Teil hohe Kontaminationen von Hausinstallationssystemen in medizinischen Einrichtungen, insbesondere mit *Pseudomonas aeruginosa*, berichtet worden, wobei mit verschiedenen Sanierungsverfahren zunächst nur bedingt nachhaltige Erfolge erzielt werden konnten. Sowohl Ausbrüche von Legionelleninfektionen als auch das Feststellen von massiver Kontamination von Hausinstallationen mit *Pseudomonas aeruginosa* standen häufig im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme von Hausinstallationssystemen. Ein Zusammenhang mit einer Kontamination des Trinkwassernetzes ist jedoch nicht auszuschließen [16]. Ein im Jahr 2004 publizierter Legionellenausbruch in Frankfurt/Oder trat jeweils 1–2 Monate nach Neubezug von Gebäudeteilen auf [1].

Mit der Trinkwasserverordnung 2001 (TrinkwV 2001) sind entsprechend § 3 Hausinstallationssysteme in den Regelungsbereich der Trinkwasserverordnung einbezogen worden [17]. Für den Betreiber ergeben sich hieraus Konsequenzen im Hinblick auf die Pflichten nach Trinkwasserverordnung (insbesondere bei Schadensfall in Verbindung mit Nichteinhaltung des technischen Regelwerkes), auf die geforderte Verkehrssicherungspflicht und hinsichtlich seiner Verantwortung im Falle des Auftretens von wasserassoziierten Infektionen [18, 20, 21]. In Zukunft muss nach Auftreten von Infektionen das Hausinstallationssystem als Infektionsquelle mit in Betracht gezogen werden [22, 23, 24, 25, 26].

Vor diesem Hintergrund hatte die Trinkwasserkommission beschlossen, im Rahmen einer Expertenanhörung den derzeitigen Kenntnisstand über das Vorkommen von pathogenen und fakultativ-pathogenen Bakterien in der Hausinstallation festzustellen und über Maßnahmen zur Prävention und Kontrolle zu beraten.

Am 31. März 2004 fand im Universitätsklinikum Bonn eine Expertenanhörung unter dem Vorsitz von Prof. Exner statt, an der Vertreter des Umweltbundesamtes, von Hygiene-Instituten der Universitäten Bonn und Münster sowie Gelsenkirchen, des niedersächsischen Landesgesundheitsam-

tes Hannover, der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches (DVGW), des Zentralverbandes Sanitär, Heizung, Klima, St. Augustin (ZVSHK), des Bundesindustrieverbandes Heizung-, Klima-, Sanitärtechnik/Technische Gebäudesysteme (BHKS e.V.), Köln, sowie Vertreter der Wasserversorgung, von Fachfirmen für die Sanierung von Hausinstallationssystemen und Hersteller von Rohrsystemen für die Trinkwasserinstallation teilnahmen.

Im Einzelnen sollten während der Expertenanhörung der derzeitige Kenntnisstand über die hygienisch-mikrobiologische Beschaffenheit von Trinkwasserinstallationen, die Charakterisierung der Hausinstallationssysteme als potenzielle Infektionsreservoir, die Ursachen für eine Kontamination, die ökologischen Voraussetzungen für eine mikrobielle Besiedlung des Hausinstallationssystems, Erfahrungsberichte zum Vorkommen und zur Sanierung und die Konsequenzen für Prävention und Kontrolle erörtert werden.

Charakterisierung der Problematik

Epidemiologische Aspekte

Der Kenntnisstand bezüglich der mikrobiellen Kontamination von Hausinstallati-

onssystemen in medizinischen Einrichtungen und deren ursächliche Rolle als Infektionsreservoir hat sich insbesondere unter Einbeziehung von Feintypisierungsverfahren in den letzten Jahren deutlich verbessert. Mittels genetischer Feintypisierungsverfahren konnte in einer sehr sorgfältig durchgeführten Studie auf einer Normal- sowie Intensivstation gezeigt werden, dass 36%–42% der nosokomialen *Pseudomonas-aeruginosa*-Infektionen bei Patienten der stationären Versorgung auf eine Kontamination des Leitungswassers, hauptsächlich über Wasserhähne, zurückzuführen waren [3]. US-amerikanische Autoren schätzen aufgrund dieser Daten, dass in den USA jedes Jahr 1400 Menschen an einer wasserbedingten nosokomialen Pneumonie durch *Pseudomonas aeruginosa* versterben [4].

Neben *Pseudomonas aeruginosa* und Legionellen sind weitere, hauptsächlich den coliformen Bakterien sowie den „Nonfermentern“ zuzurechnende potenzielle Krankheitserreger im Zusammenhang mit der Kontamination von Hausinstallationsystemen von Bedeutung, die entweder direkt oder indirekt eine Gefährdung bedingen, insbesondere von Patienten in Krankenhäusern, Alten- und Pflegeheimen.

Die Infektionsübertragung geschieht in der Regel nicht über das Trinken kontaminierten Wassers, sondern über den Kontakt von Haut, Schleimhaut und Kathetereintrittsstellen oder indirekt über Kontamination medizinisch-technischer Geräte oder anderer Übertragungsvehikel, die mit erregershaltigem Wasser aus einer Trinkwasserinstallation aufbereitet wurden [6, 21].

Es ist nicht auszuschließen, dass mit der Zunahme infektdisponierter Personen in der Normalbevölkerung außerhalb von Risikobereichen, wie Krankenhäusern und Pflegeheimen, diese Problematik grundsätzlich auch im nichtstationären Bereich, wie im häuslichen Umfeld in größeren Wohneinheiten, von Bedeutung ist [6].

Jeder Betreiber von Hausinstallationsystemen ist schon seit langem aufgrund der Verkehrssicherungspflicht [21] gehalten, die Benutzer von Hausinstallationsanlagen vor Gefahren zu schützen, die über das übliche Risiko bei der Anlagenbenutzung hinausgehen (VDI 6023).

Beobachtungen aus der Praxis

Von den Teilnehmern wurden verschiedene Kasuistiken einer Kontamination von Hausinstallationssystemen, insbesondere mit *Pseudomonas aeruginosa*, beschrieben und die hierbei gewonnenen Erfahrungen hinsichtlich potenzieller Ursachen und Risikofaktoren dargestellt.

Als relevante Risikofaktoren für eine zum Teil über lange Zeit persistierende bzw. eine wieder aufflammende Kontamination der Kaltwasserleitung mit *Pseudomonas aeruginosa* wurden

- nicht sachgerechte Planung (z. B. Überdimensionierung, lange Stichelungen),
- mangelhafte, nicht fachgerechte Installation,
- Verwendung ungeeigneter Materialien und Bauteile,
- nicht bestimmungsgemäßer Betrieb,
- erhöhte Temperatur im Kaltwasserbereich von deutlich mehr als 20°C,
- nicht regelmäßig genutzte Leitungsteile mit stagnierendem Wasser,
- werkstoff- und betriebsseitig begünstigte Biofilmbildung,
- Biofilmbildung (z. B. auf Bauteilen aus organischen Werkstoffen wie Kunststoffe, Membranen),
- nicht sachgerechte Dichtigkeitsprüfung vor Inbetriebnahme,
- nicht sachgerechte Inbetriebnahme

genannt.

Zusätzlich kann eine Einschwemmung von *Pseudomonas aeruginosa* aus dem Wasserversorgungsnetz nicht völlig ausgeschlossen werden.

In diesem Zusammenhang wurde auch die Frage diskutiert, inwieweit „Pressverbindungen“ als wesentliche Ursache einer systemischen Kontamination von Hausinstallationsystemen in Frage kommen.

Untersuchungen am Hygiene-Institut des Ruhrgebietes konnten diesen Verdacht nicht bestätigen. Zur Abklärung der Rolle von Pressfittings als Kontaminationsreservoir wurden von PD Dr. Tuschewitzki Laboruntersuchungen an 40 Leitungssträngen nach O-Ringen mittels Stagnationsversuchen sowie Untersuchungen der O-Ringe auf mikrobizide Eigenschaften durchgeführt. Pressverbindungen als ei-

genständige ursächliche Kontaminationsquelle kommen nach diesen Untersuchungen nicht in Frage. Weitere Untersuchungen, die diese Schlussfolgerungen bestätigen, sind sinnvoll.

Die Berichte zur Sanierung von mit *Pseudomonas aeruginosa* kontaminierten Hausinstallationsystemen zeigten unterschiedliche Erfahrungen. Es wurde über Systeme berichtet, die nach Inbetriebnahme und einer ausreichenden Spülung aller Leitungsteile ohne Nachweis von *Pseudomonas aeruginosa* blieben. In anderen Fällen konnte trotz sach- und fachgerecht durchgeführter Sanierung ein Sanierungserfolg nicht erreicht und erst nach Austauschen der Hausinstallation die Kontamination erfolgreich unter Kontrolle gebracht werden. Bei den Sanierungsmaßnahmen wurden sowohl chemische Desinfektionsverfahren mit Chlor oder Chlordioxid als auch thermische Sanierungsverfahren angewandt.

Bei den einzelnen Kasuistiken wurde zudem deutlich, dass offensichtlich bei der Planung und Inbetriebnahme gemachte Fehler häufig mit einer persistierenden Kontamination mit *Pseudomonas aeruginosa* und mit Problemen bei der Sanierung in Zusammenhang stehen.

Darüber hinaus können Wasserentnahmestellen und berührungslose Entnahmearmaturen Ursache für eine dezentrale Kontamination mit *Pseudomonas aeruginosa* sein [27]. Berichtet wurde über eine Phosphatdosierung des Trinkwassers als mögliche Ursache für eine Kontamination des Hausinstallationsystems mit *Pseudomonas aeruginosa* und Pilzen.

Anforderungen an Laboruntersuchungen

Die durchgeführten routinemäßigen und periodischen Untersuchungen nach TrinkwV 2001 sind nicht geeignet, die üblichen im Zusammenhang mit der Hausinstallation als relevant angesehenen Krankheitserreger zu erfassen. Insbesondere *Pseudomonas aeruginosa* und Legionellen sowie andere Mikroorganismen (*Burkholderia cepacia*, *Ralstonia pikettii*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Sphingomonas spp.*, *Acinetobacter*, atypische Mykobakterien sowie Pilze, wie z. B. *Aspergillus*) werden nicht durch coliforme Bakterien/*E. coli* oder die Koloniezahl indiziert.

Zur Bestimmung der vorstehend aufgeführten Mikroorganismen bei notwendigen Sonderuntersuchungen (z. B. nach § 20 TrinkwV 2001, Störfällen, Havarien u. Ä.) vor allem in Risikobereichen öffentlicher Einrichtungen müssen Probenahmestrategie und Untersuchungsverfahren daher angepasst werden. Die Untersuchungen müssen dann ebenso wie die Parameter nach TrinkwV 2001 ausschließlich durch akkreditierte Untersuchungsstellen erfolgen, die in Einrichtungen des Gesundheitswesens über krankenhaushygienische Expertise (Facharzt für Hygiene) verfügen sollten.

Schlussfolgerung

Die Ursache einer persistierenden Kontamination eines Hausinstallationssystems ist offensichtlich ein multifaktorielles Geschehen, bedingt durch Fehler bei der Planung, Installation und Inbetriebnahme, die Verwendung ungeeigneter Materialien, nicht bestimmungsgemäßen Betrieb, Wassertemperatur, fehlende Durchströmung, Stagnationszonen sowie nicht genutzte Leitungsstränge. Dabei sind Biofilme als Ursache von Kontaminationen besonders zu berücksichtigen.

Ist es zu einer Kontamination des Hausinstallationssystems gekommen, so muss mit erheblichen Problemen bei einer Sanierung gerechnet werden, die ggf. bis zur vollständigen Neuinstallation mit erheblichen ökonomischen Konsequenzen führen kann. Vor diesem Hintergrund kommt der Prävention einer Kontamination des Hausinstallationssystems erhebliche Bedeutung bei.

Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle

Die Anhörung der Experten ergab, dass die wichtigsten Regeln zur Prävention und Kontrolle bereits in den existierenden einschlägigen technischen Regeln beschrieben sind:

- DIN 1988 (Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen TRWI) [28],
- DIN EN 1717 (Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasserinstallationen und allgemeine

Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserunreinigungen durch Rückfließen – Technische Regel des DVGW) [29],

- DVGW-Arbeitsblatt W 291 (Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen) [30],
- DVGW-Arbeitsblatt W 404 (Wasseranschlussleitungen) [31],
- DVGW-Arbeitsblatt W 551 (Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen, Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen) [32],
- DVGW-Arbeitsblatt W 553 (Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen) [33],
- VDI-Richtlinie 6023 (Hygienebewusste Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen) [34].
- 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 TrinkwV.

Weitere Informationen und Empfehlungen enthalten „Informationsschriften“ vom Bundesindustrieverband Heizung, Klima-, Sanitärtechnik/Technische Gebäudesysteme Köln und dem Zentralverband Sanitär, Heizung, Klima, St. Augustin.

- 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 der Expertenanhörung wurden nachfolgende Aspekte, die in den o. g. Regelwerken, Empfehlungen und Informationen aufgeführt sind, hinsichtlich Präventi-

on und Kontrolle nochmals herausgestellt. Epidemiologische und hygienisch-mikrobiologische Ergebnisse zeigten, dass insbesondere Planung, Installation, Dichtheitsprüfung, Inbetriebnahme und Betrieb jeweils ein ganz entscheidender und unter hygienischen Gesichtspunkten bislang nicht ausreichend ernst genommener Stellenwert zukommt.

Anforderungen an die zentrale Wasserversorgung

Hingewiesen wird darauf, dass an der Übergabestelle die Verantwortung für die Einhaltung der TrinkwV 2001 hinsichtlich der Wasserqualität dem Wasserversorger obliegt.

Trinkwasser sollte *Pseudomonas aeruginosa* in 100 ml nicht enthalten [35]. Richtwerte für Legionellen sind Konzentrationen <100 KBE Legionellen/100 ml. Nach TrinkwV 2001 ist der Wasserversorger nicht verpflichtet, das Trinkwasser auf *Pseudomonas aeruginosa* und Legionellen zu untersuchen. Auf Anweisung der zuständigen Behörde muss eine Untersuchung erfolgen.

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.
- Sticleitungen sollten kurz sein – Strang- oder Ringleitungssysteme sind zu installieren.
- Entnahmestellen am Endpunkt einer Stockwerksleitung müssen einer regelmäßigen Nutzung unterliegen.
- Eine 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 Entnahmearmaturen können mit *Pseudomonaden* und *Legionellen* besiedelt sein und bedürfen einer besonderen Aufmerksamkeit und Wartung.
- Bypass-Leitungen, die im Normalbetrieb nicht durchströmt werden, sind nicht zulässig.
- 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 Trinkwasserinstallation haben.

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, sofern die Inbetriebnahme der Trinkwasseranlage unmittelbar danach erfolgt. Eine Prüfung mit Trinkwasser und anschließendem Absperrern 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. Stickstoff bis maximal 3 bar zu prüfen. Aus hygienischer und korrosionschemischer Sicht wird die Verwen-

dung von trockenen, 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 entsprechend der Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 TrinkwV 2001 in der jeweils gültigen Fassung [36].

Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der Anlage sollte zu dem Zeitpunkt erfolgen, der den 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.

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. Die Spülung der Anlage muss unmittelbar vor der Inbetriebnahme einer Neuanlage erfolgen und sollte auch bei Wiederinbetriebnahme der Trinkwasseranlage sowie 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.

Zusätzliche Anforderungen bei Inbetriebnahme

- Die Verbindung der Hausanschlussleitung mit der Hausinstallation muss ungebraucht und starr sein. Schlauchverbindungen sind nicht zulässig.
- Nach DIN 1988-2 ist die Trinkwasser-Installation mit filtriertem Trinkwasser, das den Anforderungen der DIN EN 13443-1 entspricht, zu befüllen [37].
- Sofern eine Desinfektion des Wassers bei Erstbefüllung notwendig ist, muss der Nachweis der ausreichenden Desinfektionskapazität an endständigen Entnahmestellen erfolgen.
- An endständigen Stellen sollte die Kontrolle der mikrobiologischen Wasserbeschaffenheit entsprechend den Vorgaben der TrinkwV 2001 erfolgen. Es wird empfohlen, auch das Vorkommen von *Pseudomonas aeruginosa* zu untersuchen.
- In Einrichtungen der medizinischen Versorgung sollte grundsätzlich auf das Vorkommen von *Pseudomonas aeruginosa* mit untersucht werden.

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.

Für einen bestimmungsgemäßen Betrieb einer Trinkwasserinstallation ist sicherzustellen, dass

- 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 verantwortlich für regelmäßige Inspektionen und Wartungen der Anlage, bevorzugt durch Fachunternehmen.

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 6 Monate nicht genutzt werden, sind nach Anwendung der vorgenannten Maßnahmen mikrobiologische Kontrolluntersuchungen gemäß TrinkwV 2001 und auf Legionellen (nur Trinkwasser warm, in Sonderfällen auch Kaltwasser) durchzuführen. Bei mikrobieller 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 von ihm beauftragtes eingetragenes Installationsunternehmen erfolgen.

Bei der Anwendung von Desinfektionsverfahren sind entsprechend § 11 der TrinkwV 2001 nur Stoffe und Konzentrationen zu verwenden, die vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG) in einer Liste im Bundesgesundheitsblatt bekannt gemacht worden sind. Änderungen und Aktualisierung dieser Liste werden ebenfalls im Bundesgesundheitsblatt bekannt gegeben [36]. Nach erforderlichen Sanierungsmaßnahmen in Risikobereichen von Krankenhäusern und weiteren öffentlichen Ein-

richtungen muss die hygienisch-mikrobiologische Qualität durch ein von der die Sanierung durchführenden Fachfirma oder vom Betreiber der Hausinstallation beauftragtes unabhängiges akkreditiertes Institut in Einrichtungen des Gesundheitswesens mit krankenhaushygienischer Expertise überprüft und dokumentiert werden.

Schulung

Schulungen sind nach VDI 6023 Beiblatt 2 durchzuführen. 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,
- der „Trinkwasser-Check“ (ZVSHK),
- BHKS-Regeln 5.001, 5.002 und 5.003,
- DVGW-Arbeitsblätter W 291, W 404, W 551 und W 553.

Wissenschaftlicher Forschungsbedarf

Es wird erheblicher Forschungsbedarf bezüglich

- Umfang und Ausmaß der Kontamination von Hausinstallationssystemen, insbesondere zur Ermittlung von Kontaminationsquellen im medizinischen Bereich,
- Effizienz von Sanierungsverfahren.

In Übereinstimmung mit der Weltgesundheitsorganisation und mit der VDI-Richtlinie 6023 wird die Einführung von Instandhaltungs- und Hygieneplänen für Hausinstallationen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c der TrinkwV 2001, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird, als erforderlich angesehen. In regelmäßigen Abständen sollen die hierbei gewonnenen Erkenntnisse wissenschaftlich aufgearbeitet und seitens der Trinkwasserkommission bewertet werden.

Literatur

1. N.N. (2004) Zu zwei nosokomialen Legionellenausbrüchen in einem Klinikum im Land Brandenburg. *Epid Bull* 11: 89–91
2. Exner M, Jung KD, Haardt B (1990) Nosokomiale Legionelleninfektionen im Zusammenhang mit einer systemischen Legionellenkontamination des Hausinstallationssystems und Erfahrungen zur Sanierung. *Forum Städtehygiene* 41: 289–296
3. Reuter S, Sigge A, Wiedeck H, Trautmann M (2002) Analysis of transmission pathways of *Pseudomonas aeruginosa* between patients and tap water outlets. *Crit Care Med* 10: 2222–2228
4. Anaisie EJ, Penzak SR, Dignani MC (2002) The hospital water supply as a source of nosocomial infections: a plea for action. *Arch Intern Med* 162: 1483–1492
5. Merlani GM, Francioli P (2003) Established and emerging waterborne nosocomial infections. *Curr Opin Infect Dis* 16: 343–347
6. CDC (2003) Guidelines for environmental infection control in healthcare facilities. http://www.cdc.gov/ncidod/hip/enviro/Envivo_guide_03.pdf
7. Glasmacher A, Engelhart S, Exner M (2003) Infections from HPC organisms in drinking water amongst the immunocompromised. In: Bartram J, Cotruvo J, Exner M et al. (eds) *Heterotrophic plate counts and drinking water safety*. IWA Publishing, London, pp 137–145
8. Rusin PA, Rose JB, Haas CN, Gerba CP (1997) Risk assessment of opportunistic bacterial pathogens in drinking water. *Rev Environ Contam Toxicol* 152: 57–832
9. Bukhohn G, Tamaes T, Kjelsberg AB, Smith-Erichsen (2002) An outbreak of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* associated with increased risk of patient death in an intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 23: 441–446
10. Valles J, Mariscal D, Cortés P et al. (2004) Patterns of colonization by *Pseudomonas aeruginosa* in intubated patients: a 3-year prospective study of 1607 isolates using pulsed-field gel electrophoresis with implication for prevention of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med* 30
11. Blanc DS, Nahimana I, Pétignat C et al. (2004) Faucets as a reservoir of endemic *Pseudomonas aeruginosa* colonization/infections in intensive care units. *Intensive Care Med* 30
12. Bert F, Manbec E, Bruneau B et al. (1998) Multiresistant *Pseudomonas aeruginosa* outbreak associated with contaminated tap water in a neurosurgery intensive care unit. *J Hosp Inf* 39: 53–62
13. Forroni A, Nguyen C, Pron B et al. (1998) Outbreak of nosocomial urinary tract infections due to *Pseudomonas aeruginosa* in a paediatric surgical unit associated with tap-water contamination. *J Hosp Inf* 39: 301–307
14. Nasser RM, Rahi AC, Haddad MF et al. (2004) Outbreak of *Burkholderia cepacia* bacteremia traced to contaminated hospital water used for dilution of an Alcohol skin antiseptic. *Infect Control Hosp Epidemiol* 25: 231–239
15. La Scola B, Boyadjiev I, Gruib G et al. (2003) Amoeba-resisting bacteria and Ventilator-associated Pneumonia. *Emerg Infect Dis* 9: 815–821
16. N.N. (2002) *Pseudomonas* in einem Trinkwassernetz. *Epid Bull* 40: 337–338
17. Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001, zuletzt geändert durch Achte Zuständigkeitsanpassungsverordnung vom 25.11.2003, BGBl I 2003, 2304
18. Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften* L330/32-L330/55 v. 5.12.98
19. Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz-IfSG) zuletzt geändert BGBl. I vom 29.12.2003, S 2954
20. Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention des Robert Koch-Institutes. Gustav Fischer, Stuttgart Jena, S 1976ff
21. Exner M, Kistemann T (2004) Bedeutung der Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung 2001) für die Krankenhaushygiene. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 47: 384–391
22. Exner M, Kistemann T (2003) Strukturelle Voraussetzungen und Maßnahmen zur Kontrolle der Weiterverbreitung übertragbarer Krankheiten durch Wasser für den menschlichen Gebrauch – Maßnahmenpläne und Störfallmanagement. In: Grohmann A, Häselsbarth U, Schwerdtfeger W (Hrsg) *Die Trinkwasserverordnung*, 4. Aufl. Erich Schmidt, Berlin, S 149–179
23. Circulaire DGS/SD5C-DHOS/ES 2002/243 du 22/04/2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé. <http://nosobase.univ-lyon1.fr/legislation/Eau/ci220402.htm>
24. Health and safety commission (2000) Legionnaires disease: the control of legionella bacteria in water systems. Approved code of practice and guidance L8. HSE Books, Sudbury, Suffolk
25. Exner M, Hornei B, Jürs U et al. (2002) Ausbruchmanagement und strukturiertes Vorgehen bei gehäuftem Auftreten nosokomialer Infektionen. Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert-Koch-Institut. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 45: 180–186
26. Lee IV, Joseph C (2002) Guidelines for investigating single cases of legionnaires disease. *Commun Dis Public Health* 5: 157–162
27. Halabi M, Wiesholzer-Pittl M, Schöberl J, Mittermayer H (2001) Non-touch fittings in hospitals: a possible source of *Pseudomonas aeruginosa* and *Legionella* spp. *J Hosp Inf* 49: 117–121
28. DIN 1988, T. 1–8 (1988) Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen
29. DIN EN 1717 (2000) Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserunreinigungen durch Rückfließen
30. DVGW-Arbeitsblatt W 291 (2000) Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen
31. DVGW-Arbeitsblatt W 404 (1998) Wasseranschlussleitungen
32. DVGW-Arbeitsblatt W 551 (2004) Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen
33. DVGW-Arbeitsblatt W 553 (1998) Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen
34. VDI-Richtlinie 6023 (1999) Hygienebewusste Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen
35. N.N. (2002) Empfehlung der Trinkwasserkommission zur Risikoeinschätzung, zum Vorkommen und zu Maßnahmen beim Nachweis von *Pseudomonas aeruginosa* in Trinkwassersystemen. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 45: 187–188
36. Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 TrinkwV 2001 (2004) 3. Änderung, Stand Dez. 2004, *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 47: 1244–1252
37. DIN EN 13443-1 (2003) Anlagen zur Behandlung von Trinkwasser innerhalb von Gebäuden – Mechanisch wirkende Filter – Filterfeinheit 80 µm–150 µm – Anforderungen an Ausführung und Sicherheit, Prüfung