

Allgemein anerkannte Regeln der Technik und Legionellen im Trinkwasser

Untersuchungsergebnisse aus Frankfurt am Main

Seit Beginn des Jahres 2003 gilt eine neue gesetzliche Anforderung an Trinkwasser [1]. Diese lautet: „Wasser für den menschlichen Gebrauch muss frei von Krankheitserregern, genusstauglich und rein sein. Dieses Erfordernis gilt als erfüllt, wenn bei der Wassergewinnung, der Wasseraufbereitung und der Verteilung die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden und das Wasser für den menschlichen Gebrauch den Anforderungen der §§ 5 bis 7 entspricht.“ Des Weiteren wurde in der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) eine neue Art von Wasserversorgungsanlagen eingeführt – die Anlagen der Hausinstallation. Frühere Versionen der TrinkwV enthielten zwar ähnliche Definitionen, sie waren aber nicht so klar formuliert und wurden von den Gesundheitsämtern im Vollzug meist nicht umgesetzt. Schließlich wurde als große Errungenschaft – im Vergleich zu früheren TrinkwV-Fassungen – der Zapfhahn des Verbrauchers als die Stelle zur Einhaltung der Trinkwasserqualität bestimmt.

Seitdem haben die Überwachungsbehörden bei ihren Überprüfungen nicht nur zu prüfen, ob die Grenzwerte, sondern auch, ob die allgemein anerkannten Regeln der Technik (aaRdT) eingehalten werden.

Nach anfänglichen Unsicherheiten bei der Umsetzung der neuen Anforderungen kristallisierten sich aus der großen Menge der aaRdT einige technische Regeln heraus, die den Gesundheitsbe-

hörden im Allgemeinen als Grundlage zur technischen Überprüfung von Hausinstallationen dienen. Zu diesen gehören vorrangig das Arbeitsblatt W 551 des Technischen Vereins für das Gas- und Wasserfach (DVGW) [2], mit Einschränkungen auch das Arbeitsblatt W 553 [3], die DIN 1988 [4], die DIN EN 1717 [5] und die VDI-Richtlinie VDI 6023 [6]. Weitere technische Normen können im Einzelfall eine große Bedeutung haben.

Publizierte Ergebnisse der Trinkwasserüberwachung seit 2003 zeigten, dass das Legionellenproblem das größte mikrobiologische Problem bei Anlagen der Hausinstallation ist [7, 8].

Zur Bearbeitung dieser Problematik ist das Arbeitsblatt W 551 unverzichtbar, denn dort werden die Maßnahmen beschrieben, die erforderlich sind, um eine massenhafte Vermehrung der Legionellen in Warmwassersystemen der Trinkwasserinstallation zu verhindern oder diese wieder zu beseitigen. Hierzu enthält es auch eine Bewertungshilfe für Legionellenmesswerte mit einem Maßnahmenkatalog (■ **Tab. 1 und 2**). Die derzeit gültige TrinkwV 2001 enthält selbst keine entsprechenden Grenzwerte, verweist aber in § 4 Abs. 1 mit der Forderung nach Einhaltung der aaRdT implizit auch auf das DVGW-Arbeitsblatt W 551.

Um den seit 2003 bestehenden neuen Anforderungen der TrinkwV 2001 gerecht zu werden, führte das Stadtgesundheitsamt Frankfurt a. M. in den Jahren 2004 bis 2006 ein Projekt durch, in dem

die Trinkwasserinstallationen von 1003 „öffentlichen“ Gebäuden chemisch und mikrobiologisch untersucht und detaillierte technische Prüfungen durchgeführt wurden [7]. Über die publizierten Daten hinaus wurde später auch untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der chemischen und mikrobiologischen Untersuchungen und den Ergebnissen der technischen Überprüfungen besteht. Ein solcher konnte für die chemischen und die mikrobiologischen Standardparameter nicht nachgewiesen werden, wohl aber mit Blick auf Legionellenkontaminationen. Diese Ergebnisse sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Material und Methoden

Für die Auswertung wurden die der Publikation von 2006 [7] zugrunde liegenden Daten verwendet. Die Daten zu den technischen Überprüfungen wurden fast ausschließlich von freien Ingenieurbüros nach einer einheitlichen Checkliste ermittelt, die mikrobiologischen und chemischen Probenahmen und Untersuchungen wurden von für die Trinkwasseranalytik akkreditierten Untersuchungslabors durchgeführt. Die Datenanalyse und Bewertung erfolgte im Stadtgesundheitsamt Frankfurt. Als Grundlage für die Auswertung dienten die einschlägige Empfehlung des Umweltbundesamtes [9] und das DVGW-Arbeitsblatt W 551.

Tab. 1 Bewertung der Legionellenbefunde bei einer orientierenden Untersuchung der Hausinstallation (entspricht Tabelle 1a des Arbeitsblattes W 551)

Legionellen (KBE/100 ml) ^a	Bewertung	Maßnahme	Weitergehende Untersuchung ^c	Nachuntersuchung
>10.000	Extrem hohe Kontamination	Direkte Gefahrenabwehr erforderlich (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z. B. Duschverbot), Sanierung erforderlich	Unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
>1000	Hohe Kontamination	Sanierungserfordernis ist abhängig vom Ergebnis der weitergehenden Untersuchung	Umgehend	–
≥100	Mittlere Kontamination	Keine	Innerhalb von 4 Wochen	–
<100	Kein/geringe Kontamination	Keine	Keine	Nach 1 Jahr (nach 3 Jahren) ^b

^aKBE: Koloniebildende Einheit. ^bWerden bei zwei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf maximal drei Jahre ausgedehnt werden. ^cWird die orientierende Untersuchung gleich mit einem Probenumfang durchgeführt, der dem einer weitergehenden Untersuchung entspricht, gelten die in der Tabelle 1b angegebenen Maßnahmen direkt.

Tab. 2 Bewertung der Legionellenbefunde bei einer weitergehenden Untersuchung der Hausinstallation (entspricht Tabelle 1b des Arbeitsblattes W 551)

Legionellen (KBE/100 ml) ^a	Bewertung	Maßnahme	Weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
>10.000	Extrem hohe Kontamination	Direkte Gefahrenabwehr erforderlich (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z. B. Duschverbot), Sanierung erforderlich	Unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion Sanierung ^b
>1000	Hohe Kontamination	Kurzfristige Sanierung erforderlich	Innerhalb von maximal 3 Monaten	1 Woche nach Desinfektion Sanierung ^b
≥100	Mittlere Kontamination	Mittelfristige Sanierung erforderlich	Innerhalb maximal 1 Jahr	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung ^b
<100	Keine nachweisbare/geringe Kontamination	Keine	–	Nach 1 Jahr (nach 3 Jahren) ^c

^aKBE: Koloniebildende Einheit. ^bWerden bei zwei Nachuntersuchungen in vierteljährlichem Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, braucht die nächste Nachuntersuchung erst nach einem Jahr nach der zweiten Nachuntersuchung vorgenommen zu werden. Diese Nachuntersuchungen können entsprechend dem Schema der orientierenden Untersuchung (Tabelle 1a) durchgeführt werden. ^cWerden bei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf maximal drei Jahre ausgedehnt werden.

Tab. 3 Beispiele für die Einstufung der technischen Mängel in Hausinstallationen

Beispiele für „viele technische Mängel“	TWK-Temp. 26°C, keine Netztrennung der BS-Anlage, MAG nicht durchströmt, Bypassumgehung Filter vorhanden, Bypassumgehung TWK-Zähler ca. 3 m, TWE-Wartung nicht bekannt
	TWK-Temp. 30°C, SV-Totstrecke 2 m, Umgehungsleitung Filter 3,5 m lang DN 80, TWE-Wartung nicht bekannt
	Keine Netztrennung der BS-Anlage, keine Bewegungsleitung, TWE-Wartung nicht bekannt
Beispiele für „technische Mängel“	TWW-Temp. <55°C, Isolation nicht vorhanden
	TWW-Temp. <55°C, Rückschlagventile am TWE fehlen
	TWK-Temp. 27°C, SV-Totstrecke 2 m, TWE-Wartung nicht bekannt
Beispiele für „wenig technische Mängel“	Partikelfilter defekt, SV-Totstrecke 2 m
	SV-Totstrecke 2 m
	TWK-HEL 22°C

DN 80 konkrete Nennweite einer Rohrleitung, Beispiel, TWK-HEL Kaltwassertemperatur in der Hauseinführungsleitung, KW-Temp. Kaltwasser, MAG Membranausdehnungsgefäß, BS-Anlage Brandschutzanlage, TWK-Zähler Wasseruhr Kaltwasser, TWE Trinkwassererwärmer, TWE-Temp. Temperatur am Trinkwassererwärmer, TWE-Wartung Wartung des Trinkwassererwärmers, TWK Trinkwasser kalt, TWW Trinkwasser warm, SV-Totstrecke stagnierende Zuführungsleitung zum Sicherheitsventil des TWE.

Tab. 4 Arbeitshilfen zur Bewertung einer Legionellenkontamination im Trinkwasser

Bewertungszahl (BZ)	Kontaminationsgruppe	Wertebereich (KBE/100 ml)
0	Keine Kontamination	0
1	Geringe Kontamination	≤100
2	Kontamination	>100–≤1000
3	Starke Kontamination	>1000–≤10.000
4	Extreme Kontamination	>10.000

Technische Daten

Die Daten zu den technischen Mängeln wurden sprachlich vereinheitlicht, in der Datenbank hinterlegt und in einem Auswertungsfeld zusammengeführt. Die Daten in den gebäudespezifischen Auswertungsfeldern wurden dann nach Mängelstufen kategorisiert. Die Kategorisierung umfasste vier Stufen. Beispiele für

technische Mängel und Mängelkombinationen in den jeweiligen Auswertungsfeldern sind der **Tab. 3** zu entnehmen.

Die Zuordnung eines Systems zu einer der Mängelkategorien erfolgte nach bestem fachlichem Wissen, da entsprechende Vorgaben dafür nicht existierten. Die Häufung von Mängeln wurde dabei ebenso berücksichtigt wie die Bedeutung eines einzelnen Mangels (**Tab. 3**).

Legionellendaten

Für die Auswertung wurden nur Warmwasserablaufproben verwendet, der Wertebereich reichte von n.n. bis 100.000 KBE/100 ml. Eine Differenzierung zwischen *Legionella pneumophila* und *Legionella spec.* erfolgte nicht, alle Ergebnisse beziehen sich demnach auf *Legionella spec.*

Es lagen für jede Probe die Ergebnisse des Direktverfahrens („1-ml-Probe“) und des Filtrationsverfahrens („100-ml-Probe“) gemäß Empfehlung des Umweltbundesamtes [9] vor. Da nach der Empfehlung der jeweils höchste Wert aus dem Direkt- oder Filtrationsverfahren zu wählen ist und nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 551 der jeweils ungünstigste Befund einer Untersuchungsserie in einem Gebäude oder System bestimmend für die zu ergreifende Maßnahme ist, wurde auch in der hier vorgestellten Auswertung auf diese Weise verfahren. Zu diesem Zweck wurden die vier Kontaminationsstufen des Arbeitsblattes W 551 in sogenannte Bewertungszahlen (BZ) umgesetzt (**Tab. 4**). Dies ist für bestimmte Betrachtungen von Legionellenuntersuchungsergebnissen im Stadtgesundheitsamt Frankfurt schon seit längerer Zeit üblich. Allerdings wird als untere Grenze für die Kontaminationsgruppe BZ 1 nicht wie im Arbeitsblatt W 551 der Wert <100 KBE/100 ml gesetzt, sondern der Wert ≤100 KBE/100 ml, das heißt, der nach [10] beabsichtigte technische Maßnahmenwert ist in diesem Intervall noch enthalten.

Somit stand für jedes Gebäude eine Bewertungszahl zur Verfügung, die der ermittelten Mängelkategorie gegenübergestellt werden konnte.

Zusammenfassung · Abstract

Bundesgesundheitsbl 2011 · 54:717–723 DOI 10.1007/s00103-011-1281-6
© Springer-Verlag 2011

W. Hentschel · U. Heudorf

Allgemein anerkannte Regeln der Technik und Legionellen im Trinkwasser. Untersuchungsergebnisse aus Frankfurt am Main

Zusammenfassung

Zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem technischen Zustand von Trinkwasserhausinstallationen mit dem Ausmaß der dort feststellbaren Legionellenkontamination wurden bereits publizierte Ergebnisse der Trinkwasserüberwachung des Stadtgesundheitsamtes Frankfurt einer näheren Datenanalyse unterzogen. Insgesamt konnten 413 Datensatzpaare gewonnen werden, die sowohl technische Anlagendaten als auch Legionellen-Untersuchungsergebnisse umfassten. Nach Bildung technischer Mängelklassen und Vergleich mit den nachgewiesenen Legionellenkontaminationen zeigte sich, dass sich 93% aller Befunde mit dem Ergebnis „nicht nachweisbar in 100 ml“ bei den

Trinkwasser-Installationen fanden, die als technisch mangelfrei begutachtet wurden. Dies legt den Schluss nahe, dass „gute“ Technik mit einem Nichtnachweis von Legionellen assoziiert ist, während technische Mängel mit zum Teil erheblichen Legionellenkontaminationen einhergehen. Dabei deutet sich sogar ein Dosis-Wirkungs-Phänomen an – je mehr technische Mängel, desto stärker ist die Legionellenkontamination.

Schlüsselwörter

Legionellen · Trinkwasser · Trinkwasserqualität · Technische Mängel · Hausinstallation · Trinkwasser-Installation

Generally accepted engineering standards and Legionella in drinking water. Findings from Frankfurt am Main

Abstract

To investigate the association between the engineering standards of drinking water systems and the extent of the Legionella colonization, we subjected our 2006 published data of the drinking water monitoring of the city's public health services for Frankfurt on Main, Germany, to closer analysis. A total of 413 records were available, with both technical data and results of the Legionella colonization. When comparing the classes of technical deficiencies of the drinking water installations with the Legionella colonization results, 93% of the Legionella data “not detectable in 100 ml” were found in the group of drink-

ing water installations that were technically assessed as “free of deficiencies”. Thus, “good” technical engineering is associated with low or lack of Legionella colonization with a high probability even with hints for a dose-effect phenomenon—the more engineering deficiencies that exist, the higher the Legionella contamination.

Keywords

Legionella · Drinking water · Drinking water quality · Engineering deficiencies · Domestic installations · Drinking water systems

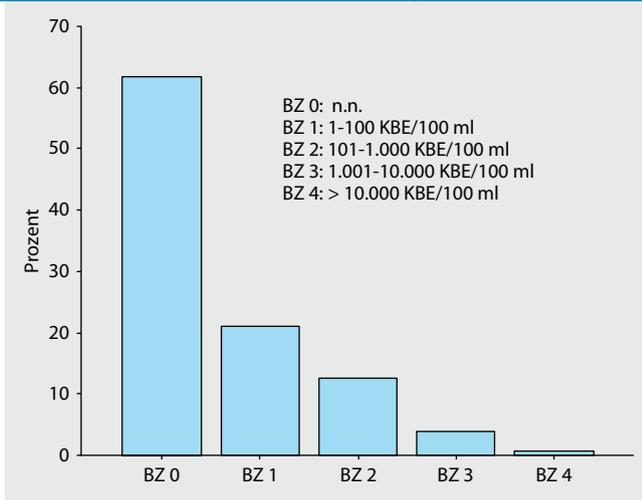


Abb. 1 ▲ Kontaminationsstufen (ausgedrückt durch die Bewertungszahl BZ), n=413

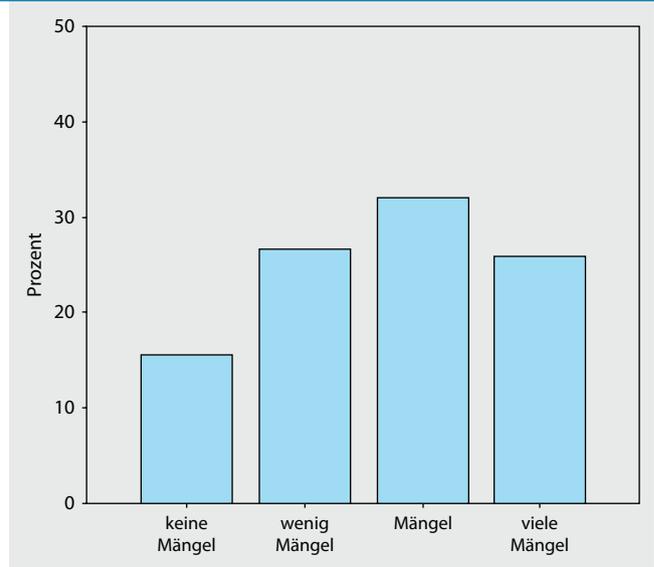


Abb. 2 ▲ Verteilung der Mängelstufen, n=413

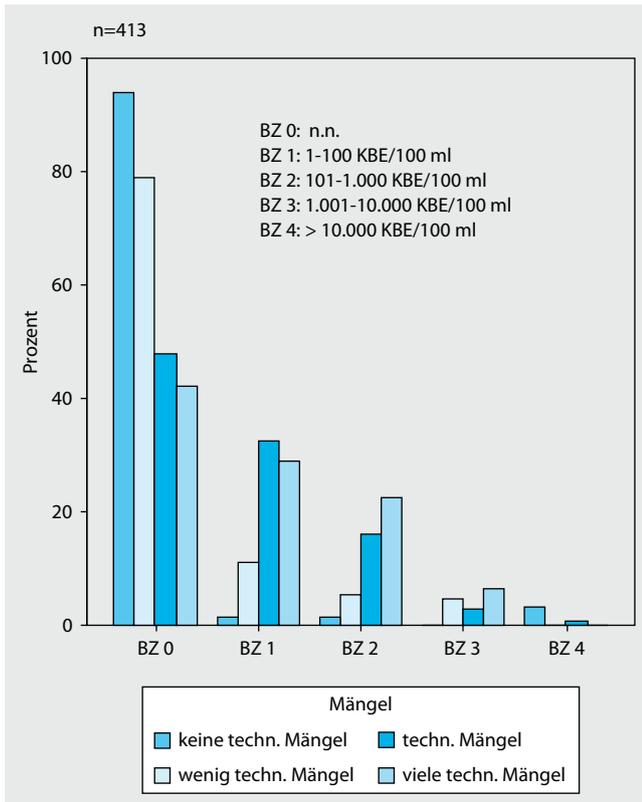


Abb. 3 ◀ Technische Mängel versus Legionellenkontaminationen

Ergebnisse

Insgesamt standen 413 gepaarte Datensätze zur Auswertung zur Verfügung, das heißt, hier lagen sowohl die Legionellenbefunde aus den Warmwasserablaufproben als auch die technischen Überprüfungsergebnisse vor.

Die in **Abb. 1** dargestellte aufgefundene Häufigkeit für die vier Legionellenkontaminationsstufen, ausgedrückt durch die Bewertungszahl (BZ), liegt für BZ 0 („keine Kontamination“) bei 61,7%, für BZ 1 („geringe Kontamination“) bei 21,1%, für BZ 2 („Kontamination“) bei 12,6%, für BZ 3 („starke Kontamination“)

bei 3,8% und für BZ 4 („extreme Kontamination“) bei 0,7%.

Völlig anders verteilen sich die Häufigkeiten der vier Mängelstufen, die zwischen 15% und 32% variieren, der Mittelwert liegt bei 25% (**Abb. 2**).

Das Ergebnis der Zusammenführung beider Datengruppen zeigt eine klare Abhängigkeit der Legionellenkontamination vom technischen Zustand der Hausinstallationsanlage (**Abb. 3**, **Tab. 5**). Die meisten „n.n.“-Befunde (entspricht BZ 0: „keine Kontamination“) lagen bei Trinkwasserinstallationen vor, die als praktisch mängelfrei beurteilt wurden, danach folgen mit absteigender Zahl an „n.n.“-Befunden die Gruppen „wenig technische Mängel“, „technische Mängel“ und „viele technische Mängel“.

Dazu korrespondierend verhalten sich die Verteilungen der höheren Mängelstufen BZ 1 und 2, das heißt, die Häufigkeiten dieser Mängelstufen steigen meist mit dem Ausmaß der technischen Mängel. In der Gruppe BZ 3 war keine Anlage der Mangelgruppe „keine technischen Mängel“ vertreten. Die Gruppe BZ 4 fällt hier aus dem Rahmen, was mit dem sehr geringen Datenumfang (drei Untersuchungsergebnisse) in dieser Gruppe erklärt werden kann. Die Berechnung des Signifikanzniveaus nach Kruskal-Wallis zwischen der Mängelgruppe 1 („keine Mängel“, n=64) und der aggregierten Mängelgruppe 2+3+4 (n=349) zeigte eine

sehr hohe asymptotische Signifikanz von <0,000.

Diskussion

Das Legionellenbewertungsschema nach [2, 9] wurde in den Gesundheitsämtern und bei Technikern bislang kaum kritisch diskutiert; die nationalen Regelungen vieler EU-Länder orientieren sich an ähnlichen Beurteilungswerten [11, 12].

Bei der öffentlichen Diskussion des Novellierungsentwurfes für die TrinkwV 2001 ab 2009 wurde ein neuer „technischer Maßnahmenwert“ für Legionellen vorgeschlagen, dessen Zahlenwert 100 KBE/100 ml für *Legionella spec.* betragen soll [10]. Der vorliegende Entwurf der amtlichen Begründung zum Novellierungsentwurf der TrinkwV 2001 führt dazu aus [13]: „Für den gemäß Anlage 3 Teil II in der Trinkwasserinstallation zu untersuchenden Parameter *Legionella spec.* kann kein wissenschaftlich begründbarer Grenzwert festgelegt werden, unterhalb dessen eine gesundheitliche Gefährdung mit Sicherheit auszuschließen ist. Der technische Maßnahmenwert ist ein empirisch abgeleiteter Wert, der bei Beachtung der a.a.R.d.T. und der erforderlichen Sorgfalt durch den Betreiber einer Trinkwasserinstallation in der Regel nicht überschritten wird. Bei Überschreitung dieses technischen Maßnahmenwertes ist eine Überprüfung der Wasserversorgungsanlage im Sinne einer Gefährdungsanalyse erforderlich, um eine vermeidbare Gesundheitsgefährdung auszuschließen.“ Die Überschreitung dieses technischen Maßnahmenwertes soll also nach dem Willen des Gesetzgebers keineswegs schematisch zu Sanierungsaufforderungen durch die Überwachungsbehörde führen, sondern primär Anlass sein, die Gründe für die Überschreitung zu betrachten und zu untersuchen. Danach könnten dann allerdings ergebnisabhängig Sanierungsmaßnahmen erforderlich werden.

Der technische Maßnahmenwert entspricht damit nicht der Kontaminationsstufe „keine nachweisbare/geringe Kontamination“ in der Tabelle 1b des DVGW-Arbeitsblattes W 551, da gemäß dieser ein Wert von 100 KBE/100 ml („mittlere Kontamination“) mit der Forderung

nach einer mittelfristigen Sanierung verknüpft wäre. Wird bei einer Legionellenuntersuchung nach dem Direktverfahren gemäß [9] aus den beiden 0,5-ml-Proben eine einzige Legionellenkolonie ermittelt und bliebe das Membranverfahren ohne Legionellennachweis, entspräche dies einer Legionellenkonzentration von 100 KBE/100 ml. Streng wissenschaftlich ist es zwar unzulässig, das Ergebnis aus einem 1-ml-Probenvolumen auf ein 100-ml-Probenvolumen hochzurechnen, im Alltag geschieht dies jedoch regelmäßig und muss im Interesse der Sache wohl auch so akzeptiert werden. Dabei muss auch beachtet werden, dass außer dem Ergebnis „n.n.“ eine geringere „umgerechnete“ Konzentration als 100 KBE/100 ml mit dem Direktverfahren nicht ermittelt werden kann. Insofern besteht eine Inkonsistenz zwischen dem technischen Maßnahmenwert und der Tabelle 1b des Arbeitsblattes W 551.

Bei der hier vorgestellten Stichprobe aus Trinkwasserinstallationen liegen 82,8% aller Systeme unterhalb des angestrebten technischen Maßnahmenwertes (BZ 0+BZ 1). Die regulatorische Bedeutung dieses Wertes lässt Betreiber dennoch gelegentlich befürchten, dass es zu unsinnigen und überzogenen Sanierungsforderungen durch die Überwachungsbehörden kommen könnte. In diesem Kontext stehen drei Fragen im Raum:

1. Ist der vorgesehene technische Maßnahmenwert epidemiologisch evidenzbasiert hergeleitet?
2. Existiert ein evidenter Zusammenhang zwischen dem technischen Zustand und der Legionellenkontamination in einem Gebäude?
3. Existieren technische Sanierungsmaßnahmen, die die Einhaltung des technischen Maßnahmenwertes ermöglichen?

Zu 1. Ist der vorgesehene technische Maßnahmenwert epidemiologisch evidenzbasiert hergeleitet?

Das Infektionsrisiko durch Legionellen wird von wirtseigenen Faktoren wie Vorerkrankungen und von der Art und Häufigkeit der Exposition beeinflusst.

Tab. 5 Technische Mängel der Hausinstallationen versus Legionellenkontaminationen im Warmwasser

Mangel	Legionellen: Bewertungszahl (BZ)	Häufigkeit	Prozent
Keine technischen Mängel	0	60	93,8
	1	1	1,6
	2	1	1,6
	3	0	0,0
	4	2	3,1
	Gesamt	64	100,0
Wenig technische Mängel	0	87	79,1
	1	12	10,9
	2	6	5,5
	3	5	4,5
	4	0	0,0
	Gesamt	110	100,0
Technische Mängel	0	63	47,7
	1	43	32,6
	2	21	15,9
	3	4	3,0
	4	1	0,8
	Gesamt	132	100,0
Viele technische Mängel	0	45	42,1
	1	31	29,0
	2	24	22,4
	3	7	6,5
	4	0	0,0
	Gesamt	107	100,0

BZ 0: 0 KBE/100 ml; BZ 1: ≤100 KBE/100 ml; BZ 2: >100–≤1000 KBE/100 ml; BZ 3: >1000–≤10.000 KBE/100 ml; BZ 4: >10.000 KBE/100 ml.

Darüber hinaus wird es nicht nur von der vorliegenden Legionellenkonzentration (KBE/ml), sondern ganz besonders auch von ihrer Virulenz bestimmt. Auch spielt die Aufnahme legionelleninfizierter Amöben eine Rolle. In [14] heißt es dazu: „Besonders infizierte Amöben sind für die Übertragung wichtig, da Legionellen ihre Virulenzgene intrazellulär aktivieren. Die Infektion durch infizierte Amöben erklärt auch das bekannte Dosis-Wirkungs-Paradox beim Auftreten von Legionelosen (fehlende Infektionen trotz kontaminierter Wassersysteme bzw. Auftreten von Infektionen trotz minimaler Kontamination).“

Daher und mangels ausreichender klinischer Untersuchungen beim Vorliegen atypischer Pneumonien ist es schwierig, epidemiologisch eindeutig abgesicherte Beurteilungswerte für Legionellen im Trinkwasser zu erarbeiten. Gleichwohl

haben verschiedene Organisationen/Expertengruppen auf Basis der epidemiologischen Evidenz im Konsens entsprechende Beurteilungswerte für Trinkwasser-Hausinstallationen in Deutschland abgeleitet [2, 15]. Diese werden auch in verschiedenen anderen Ländern so geteilt [11, 12].

Unabhängig davon gibt es für den Krankenhausbereich und insbesondere für klinische Hochrisikobereiche weitergehende Vorschläge [15] und Empfehlungen [16]. Auch wenn die Meldedaten zeigen, dass mehr als die Hälfte der Legionellosen im privaten Umfeld und nur weniger als 20% im Krankenhaus erworben werden [17, 18], ergibt sich bei der differenzierten Betrachtung nosokomialer Erkrankungsfälle ein anderes Bild: Bezogen auf die Zahl der Krankenhausbelegungstage liegt die Inzidenzrate (Neuerkrankungsrate pro 1 Milliarde Personentage unter Exposition) im Krankenhaus bei 236, im privaten oder beruflichen Umfeld aber nur bei 6,5. Das bedeutet, dass das Erkrankungsrisiko im Krankenhaus 36-fach höher ist als im häuslichen Umfeld. Das relative Sterberisiko an im Krankenhaus erworbenen Legionelleninfektionen ist sogar 55-fach höher [19]. Dies unterstreicht die Bedeutung des vom Umweltbundesamt empfohlenen Zielwerts von 0 KBE/100 ml [16] in den Risikobereichen von Krankenhäusern und der Erfordernis, mit legionellenhaltigem Wasser in der Patientenversorgung differenziert umzugehen [20]. Die Forderung nach Nichtnachweisbarkeit von Legionellen in klinischen Hochrisikobereichen wurde beispielsweise in Frankreich über einen ministeriellen Erlass im Jahr 2002 explizit festgelegt [21]. Dieses Ziel lässt sich faktisch nur durch den Einsatz endständiger Filtersysteme erreichen [22].

Der vorgesehene technische Maßnahmenwert von 100 KBE/100 ml ist somit ein nicht evidenzbasierter, an der Gesamtheit aller betroffenen Menschen orientierter pragmatischer Wert. In Risikobereichen besteht aber durchaus der Bedarf an strengeren Anforderungen, die Evidenz dafür ist in der Literatur ausreichend belegt.

Zu 2: Existiert ein evidenter Zusammenhang zwischen dem technischen Zustand und der Legionellenkontamination in einem Gebäude?

Es gibt einzelne Publikationen, die außer über Legionellenkontaminationen einer Hausinstallation auch über die hierfür ursächlichen technischen Gegebenheiten berichten [23, 24]. Größere, systematische Studien zu dieser Thematik sind aber bislang nicht veröffentlicht. Deshalb können die hier vorgestellten Daten eine Lücke schließen.

Vor einer Bewertung der vorgestellten Daten soll auf mögliche methodische Grenzen hingewiesen werden: Es könnte argumentiert werden, dass die Mängelklassifizierungen (mit Ausnahme der Mängelklasse „keine Mängel“) willkürlich und subjektiv zusammengestellt wurden. Allerdings bliebe dennoch die Tatsache, dass die als technisch mangelfrei klassifizierten Anlagen den höchsten Anteil an „n.n.“-Befunden aufwiesen. Darüber hinaus wurden die der Mängelklassifizierung zugrunde liegenden technischen Feststellungen fast ausschließlich von unabhängigen Fachingenieurbüros nach einer festgelegten Prüfvorschrift getroffen; die Probenahmen und Legionellenanalysen wurden von zertifizierten Laboren durchgeführt. Die Zusammenführung der Daten erfolgte dann erst im Gesundheitsamt. Dies reduziert die Gefahr eines Bias, schließt ihn jedoch nicht ganz aus.

Allerdings bestand die Hypothese, dass eine valide Haustechnik geringe Legionellenkontaminationen gewährleistet, bereits seit Beginn der wissenschaftlichen Untersuchungen zur Legionellenprävention. Sie führte letztlich zur Schaffung des DVGW-Arbeitsblattes W 551. Die hier vorgelegten Daten stützen diese Hypothese, da die als technisch mangelfrei klassifizierten Anlagen den höchsten Anteil an „n.n.“-Befunden aufwiesen und die Legionellenkontaminationen in den höheren Mängelklassen anstiegen. Die Richtigkeit des W-551-Ansatzes wird hiermit bestätigt.

Zu 3: Existieren technische Sanierungsmaßnahmen, die die Einhaltung des technischen Maßnahmenwertes ermöglichen?

Auf dem Markt gibt es eine Vielzahl von Methoden und apparativen Techniken, die im Laborversuch zuverlässig wirkende legionellenpräventive Eigenschaften besitzen. In der Praxis hat sich allerdings gezeigt, dass die Anwendung einzelner Maßnahmen meist nicht zielführend ist, da Legionellenkontaminationen in Installationssystemen in der Regel multifaktorielle Ursachen haben. Hier kommt der Warmwassertemperatur die entscheidende Bedeutung zu: Es geht immer darum, eine möglichst ausreichend hohe Wassertemperatur mit einer möglichst gleichmäßigen räumlichen und zeitlichen Verteilung im Gebäude zu erreichen.

Diesem Primat dienen alle technischen, betrieblichen und organisatorischen Einzelmaßnahmen, die im Arbeitsblatt W 551 beschrieben sind – wie zum Beispiel die Ertüchtigung der Zirkulation, die Reinigung des Trinkwassererwärmers, das Entfernen von Totleitungen oder Leitungsspülungen. Als ebenso wichtig hat sich eine gute Dokumentation der Anlage und der durchgeführten Einzelmaßnahmen erwiesen. Desinfektionsmaßnahmen können – wie zum Beispiel bei Legionellenkontaminationen im Kaltwasserbereich – fallweise und im Rahmen einer konkreten Sanierungsplanung durchaus ihren Stellenwert haben und eingesetzt werden.

Nach heutigem Kenntnisstand der Autoren ist das fachkompetent begleitete Vorgehen nach dem Arbeitsblatt W 551 die beste Methode, um einen hygienisch einwandfreien Anlagenbetrieb eigensicher und nachhaltig zu erreichen. Ein Sonderfall sind Risikobereiche in Krankenhäusern und in ähnlichen Einrichtungen. Dort ist aus infektionsprophylaktischen Gründen eine absolute Legionellenfreiheit zu fordern. Hier müssen über die konventionellen Sanierungsmaßnahmen hinaus auch endständige Sterilfilter zum Einsatz kommen.

Fazit

Der Nachweis einer epidemiologischen Validität des technischen Maßnahmenwerts für Legionellen von 100 KBE/100 ml kann anhand unserer Daten nicht erbracht werden, da keine epidemiologischen Daten erhoben wurden. Wohl aber können wir aufgrund des großen Datensatzes (mehr als 400 Hausinstallationsysteme unterschiedlicher Größe) zeigen, dass „gute“ Technik mit hoher Wahrscheinlichkeit mit einem Nichtnachweis von Legionellen assoziiert ist. Technische Mängel gehen hingegen mit Legionellenkontaminationen einher. Dabei deutet sich sogar ein Dosis-Wirkungs-Phänomen an – je mehr technische Mängel vorliegen, desto höher sind die Legionellenkontaminationen.

Korrespondenzadresse

Dipl. Ing. W. Hentschel
 Amt für Gesundheit
 Am Hohllacker 12, 60435 Frankfurt am Main
 wohe_ffm@t-online.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (TrinkwV 2001) vom 21. Mai 2001, BGBl 2001 I Nr 24:959–980
2. DVGW 551 (2004) Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen – Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums – Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen. Beuth, Berlin
3. DVGW 553 (1998) Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen. Beuth, Berlin
4. DIN (1988) Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Allgemeines; Technische Regel des DVGW. Beuth, Berlin
5. DIN EN 1717 (2000) Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen – Technische Regel des DVGW. Beuth, Berlin
6. VDI 6023 (2006) Hygiene in Trinkwasser-Installationen – Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung. Beuth, Berlin
7. Hentschel W, Voigt K, Heudorf U (2006) Umsetzung der neuen Trinkwasserverordnung § 18: Überwachung von Hausinstallations – Wasser für die Öffentlichkeit. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 49:804–817
8. Hauswirth S (2003) Überwachung und Beprobung von Hausinstallations nach der Trinkwasserverordnung. Gesundheitswesen 65:729–735

9. Umweltbundesamt (2000) Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit: Nachweis von Legionellen in Trinkwasser und Badebeckenwasser. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 43:911–915
10. Zweiter Referentenentwurf der Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung (Bearbeitungsstand: 24.07.2009)
11. WHO (2007) Legionella and the prevention of legionellosis. World Health Organization. WHO Press Geneva
12. BAG (2009) Bericht Legionellen und Legionellose. Bundesamt für Gesundheit BAG, Bern
13. Begründung zum Referentenentwurf der Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung (Bearbeitungsstand: 24.07.2009)
14. RKI (1999) Ratgeber Infektionskrankheiten. Legionellose. Epidemiol Bull 49:369–372
15. Exner M, Jung KD, Haardt B (1990) Nosokomiale Legionellen-Infektionen im Zusammenhang mit einer systemischen Legionellen-Kontamination des Hausinstallationsystems und Erfahrungen zur Sanierung. Forum Städtehygiene 41:289–296
16. Umweltbundesamt (2006) Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit. Periodische Untersuchungen auf Legionellen in zentralen Erwärmanungsanlagen der Hausinstallation nach § 3 Nr 2. Buchstabe c TrinkwV 2001, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 49:697–700
17. RKI (2007) Zur Situation wichtiger Infektionskrankheiten in Deutschland. Legionellose im Jahr 2006. Epidemiol Bull 50:469–473
18. RKI (2009) Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2008. Robert Koch-Institut, Berlin, S 127–131
19. Stöcker P, Brodhun B, Buchholz U (2009) Legionärskrankheit in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der im Krankenhaus oder einer Pflegeeinrichtung erworbenen Erkrankungen, 2004–2006. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 52:219–227
20. Thieves M, Schmitt Y (2007) Patientenversorgung bei legionellenhaltigem Wasser. Hygiene Med 32:16–21
21. Direction générale de la Santé (2005) L'eau dans les établissements de santé, guide technique. Ministère de la Santé et des Solidarités, Paris
22. Exner M, Kistemann T (2004) Bedeutung der Verordnung von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung 2001) für die Krankenhaushygiene. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 47:384–391
23. Mathys W, Stanke J, Harmuth M, Junge-Mathys E (2008) Occurrence of Legionella in hot water systems of single-family residences in suburbs of two German cities with special reference to solar and district heating. Int J Hyg Environ Health 211:179–185
24. Wadowsky RM, Yee RB, Mezmar L et al (1982) Hot water systems as sources of Legionella pneumophila in hospital and nonhospital plumbing fixtures. Appl Environ Microbiol 43:1104–1110

COPD-Früherkennung
 Je früher - desto besser!

Die Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) gehört zu den häufigsten chronischen Erkrankungen und hat inzwischen Platz 3 in der Todesursachenstatistik erreicht.

Eine kausale Therapie der COPD gibt es bisher nicht. Allerdings kann im Rahmen einer multimodalen Therapie aus medikamentösen und nicht medikamentösen Komponenten inzwischen eine Verzögerung des Krankheitsverlaufs erreicht werden. Diese Verbesserung der Lebenserwartung ist umso ausgeprägter je früher Therapiemaßnahmen beginnen.

Nach Daten einer Untersuchung der WHO zur Prävalenz der COPD ist etwa die Hälfte aller Erkrankungen in Deutschland nicht diagnostiziert. Dies betrifft vor allem die leichten und mittleren Krankheitsstadien, in denen der beste Langzeiteffekt der Therapie zu verzeichnen ist. Eine frühzeitigere Diagnosestellung und Therapieeinstellung muss daher medizinisch wie volkswirtschaftlich gesehen ein wichtiges gesundheitspolitisches Ziel darstellen.

Wesentlicher Grund für die verzögerte Diagnosestellung sind die unspezifischen Frühsymptome der COPD (Husten, Auswurf, Luftnot). Wichtigste Differenzialdiagnose sind Erkrankungen des Herzkreislaufsystems. Patient wie Arzt sollte jedoch bewusst werden, dass sich hinter den genannten Leitsymptomen eine Lungenerkrankung verbergen kann, die sich mittels einer Lungenfunktionsdiagnostik diagnostizieren lässt.

Ob über die Information von Patienten und Ärzten hinaus Frühdiagnosesysteme – beispielsweise in Apotheken – installiert werden können, ist unklar. Zuverlässige, einfach zu bedienende, preisgünstige Diagnosesysteme fehlen derzeit.

Quelle: Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V., www.pneumologie.de