

Überlegungen zur Wahl der Probennahmestellen bei orientierenden Untersuchungen auf Legionellen nach TrinkwV 2001

Die TrinkwV 2001 fordert orientierende Untersuchungen auf Legionellen in öffentlichen und gewerblichen Gebäuden, um damit eine **systemische Kontamination** einer Trinkwasser-Installation mit Legionellen erkennen zu können. Hierzu wurden im untergesetzlichen Regelwerk die Begriffe „zentrale“ und „periphere“ Probennahmestellen geprägt und entsprechende Probennahmeverfahren entwickelt. An 7.109 anonymisierten Datensätzen aus 1.093 orientierenden **Legionellenuntersuchungen** in den Jahren 2012 bis 2014 aus Frankfurt am Main wurde geprüft, inwieweit das derzeit propagierte Verfahren zielführend ist. Es zeigte sich, dass die sogenannten „zentralen“ Probennahmestellen zur Erkennung einer systemischen Kontamination eher ungeeignet sind.

von: Wolfgang Hentschel, Frankfurt am Main

Ziel der Bemühungen der auf Legionellen bezogenen Trinkwasserhygiene ist nicht primär die Verbesserung der Technik von Trinkwasser-Installationen, sondern die Prävention von Legionelosen, deren Bedeutung angesichts von etwa 3.000 Toten und ca. 30.000 infizierten Menschen in Deutschland nicht unerheblich ist [1]. Das bedeutet aus infektiologischer Sicht, dass die „gute“ Technik der

Trinkwasser-Installation nur Mittel zum Zweck ist. Ohne „gute“ Technik ist das Präventionsziel aber nach heutigem Wissen nicht zu erreichen. In Deutschland sind die technischen Vorgaben zum legionellensicheren Bau und Betrieb sowie zur Sanierung von Trinkwasser-Installationen im DVGW-Arbeitsblatt W 551 seit 1996 beschrieben [2] und haben sich bewährt.

Seit 2012 sind mit der Änderung der TrinkwV 2001 erstmalig Großanlagen zur Trinkwassererwärmung gesetzlich untersuchungspflichtig, sofern aus ihnen Trinkwasser im Rahmen einer gewerblichen oder öffentlichen Tätigkeit an Verbraucher abgegeben wird und aerosolproduzierende Wassernutzungen stattfinden, wie z. B. durch Duschen [3]. Die Trinkwasser-Installation muss in diesen Fällen auf Legionellen „orientierend“ untersucht werden.

Mit der Einführung der gesetzlichen Untersuchungspflicht bestand ein großer Bedarf an Begriffsdefinitionen, Probennahmestrategien und Anhaltspunkten für die notwendige Anzahl der zu untersuchenden Proben. Nicht zuletzt wurden auch Kostenfragen stark diskutiert.

Der heute rechtsgültige Beurteilungswert der TrinkwV 2001 liegt als „Technischer Maßnahmenwert“ (TMW) der Anlage 3 Teil II in Höhe von 100 KBE *Legionella spec./100 ml* vor. Der TMW ist kein Grenzwert! Der Gesetzgeber ging davon aus, dass der TMW bei Befolgung der einschlägigen „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ (a.a.R.d.T.) eingehalten werden kann. Wird der TMW in mindestens einer Probe einer orientierenden Untersuchungsserie überschritten, so hat die Aufklärung der Kontaminationsursachen (Ortsbesichtigung, Gefährdungsanalyse, Abhilfemaßnahmen) zeitnah zu erfolgen [4]. Nach nun etwa dreijähriger Laufzeit der neuen Anforderung der TrinkwV 2001, den Empfehlungen des UBA [5] und des DVGW [6, 7] wurde daher nachgeprüft, inwieweit sich die bestehenden Regularien zur orientierenden Untersuchung nach § 14 Abs. 3 TrinkwV 2001 bewährt haben.

Orientierende Untersuchungen

Der Gesetzgeber fordert in der TrinkwV 2001 ab 2012 „orientierende Untersuchungen“ in Form von „systemischen“ Untersuchungen an mehreren repräsentativen Stellen der zu untersuchen-

den Trinkwasser-Installation. Damit soll festgestellt werden, ob der TMW überschritten wird. Die UBA-Empfehlung vom 23. August 2012: „Systemische Untersuchungen von Trinkwasser-Installationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung“ [4] konkretisiert dies in Abschnitt 2.1 wie folgt:

„Die systemische Untersuchung gemäß § 14 Abs. 3 der TrinkwV 2001 entspricht einer orientierenden Untersuchung, wie sie im DVGW-Arbeitsblatt W 551 beschrieben wird. Der Begriff „systemisch“ verdeutlicht, dass es nicht um die Feststellung der Legionellenfreiheit an allen einzelnen Entnahmestellen geht, sondern um eine Stichprobe zur Feststellung einer möglichen Kontamination mit Legionellen in Teilen der Trinkwasser-Installation, die einen Einfluss auf eine größere Anzahl an Entnahmestellen haben kann, insbesondere in den zentralen Teilen der Trinkwasser-Installation wie Trinkwassererwärmungsanlage, Verteilern, Steigsträngen oder Zirkulationsleitungen.“

Hier wird auch von einer „systemischen“ Kontamination gesprochen. Als andere Form werden Legionellen nachweise in eng abgegrenzten Bereichen in der Peripherie der Trinkwasser-Installation bei Fehlen einer „systemischen“ Kontamination verstanden, die auch als „lokale“ Kontamination bezeichnet wird. Dies können z. B. einzelne Entnahmematrimen, Duschköpfe, Duschschräuche oder Teile der nicht zirkulierenden Zuführungsleitungen sein. Der Einfluss derartiger Kontaminationen auf benachbarte Entnahmematrimen oder größere Teile der Trinkwasser-Installation wird als nur als begrenzt angesehen [5, 6, 7].

Nach der DVGW-Information Nr. 74 vom Januar 2012 [6] gliedert sich die Aufgabe „systemische Kontamination aufdecken“ in Übereinstimmung mit der genannten UBA-Empfehlung in zwei Schritte:



Alles fließt. FLUXUS® misst. Eingriffsfrei.

Eingriffsfreie Durchflussmessung mit Clamp-On-Ultraschalltechnik

- Einfache Nachrüstung ohne Rohrarbeiten und Versorgungsunterbrechung
- Für alle Rohrmaterialien und Nennweiten - von DN6 bis DN6000
- Exakte bidirektionale Messung mit hoher Messdynamik
- Wasserdichte Sensoren (IP68), geeignet für den direkten Erdbau
- Zuverlässige Messung auch bei hohem Feststoffanteil durch NoiseTrek-Modus
- Ideal zur Netzüberwachung und Leckagedetektion

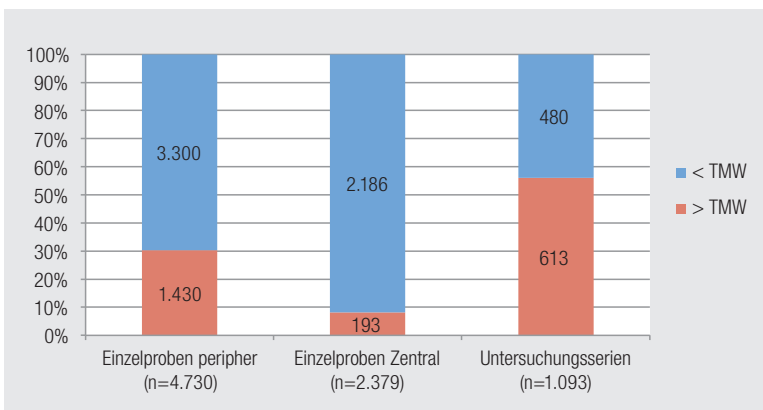


www.flexim.de
info@flexim.de

Tabelle 1: Bedeutung der BZ-Gruppierung

Bewertungszahl für Kontaminationsstufen	TMW	Bereich [KBE L. spec./100 ml]
BZ 0	< TMW	n. n.
BZ 1		1 bis 100
BZ 2	> TMW	101 bis 1.000
BZ 3		1.001 bis 10.000
BZ 4		> 10.000

Quelle: Hentschel



Quelle: Hentschel

Abb. 1: Verteilung der BZ aller 7.109 Einzelwerte, gruppiert nach „peripheren“ (4.730) und „zentralen“ (2.379) Proben

Schritt 1: Auswahl der Probennahmestellen:

- Austritt aus dem Trinkwassererwärmer
- Eintritt Zirkulation in den Trinkwassererwärmer
- Entnahmestellen in der Peripherie (Abdeckung aller Steigstränge oder repräsentative Auswahl)

Die Probenanzahl soll mindestens drei Proben (bei sehr kleinen Anlagen ein Steigstrang) betragen, eine obere Grenze ist nicht genannt. Es ist nicht exakt geklärt, wer die konkreten Entnahmestellen vor Ort festlegt. Oft geschieht dies durch die Untersuchungsinstitute im Rahmen der Beprobung. Die Installation

Tabelle 2: Maximale Kontaminationsstufen pro Untersuchungsserie bei 1.093 orientierenden Untersuchungen

maximale Kontaminationsstufe	n	%	TMW
BZ 0	399	36,5	< TMW
BZ 1	81	7,4	43,9 %
BZ 2	302	27,6	
BZ 3	229	21,0	> TMW
BZ 4	82	7,5	56,1 %

Quelle: Hentschel

der Entnahmemarmaturen an den gesetzlich geforderten Entnahmestellen für die „zentralen“ Proben erfolgt fast immer durch das Fachhandwerk.

Schritt 2: Probennahme nach DIN EN ISO 19458, Zweck „b“ [8]:

- Entfernung von Strahlreglern und sonstigen Anbauten
- thermische oder chemische Desinfektion des Auslaufs der Entnahmematur
- 1-Liter-Ablauf des zu untersuchenden Wassers vor der Probennahme, Probennahme, Temperaturmessung, anschließend Ablauf bis Temperaturkonstanz und erneute Temperaturmessung.

Daten und Methodik

Das Stadtgesundheitsamt Frankfurt am Main hat 7.550 anonymisierte Datensätze aus 1.198 orientierenden Untersuchungen aus den Jahren 2012 bis 2014 zur Auswertung zur Verfügung gestellt. Die Untersuchungsobjekte gehörten überwiegend zum Bereich Wohnungsbau und nur vereinzelt zu anderen gewerblichen Bereichen wie Handel, Verkehr oder Freizeiteinrichtungen.

Unter „zentral“ werden im Folgenden die Warmwasserproben aus dem Ausgang des Trinkwassererwärmers und aus dem Zirkulationsrücklauf verstanden. Die Proben aus Verbraucherzapfstellen oder in deren Nähe (z. B. aus einem Eckventil) werden als „peripher“ bezeichnet. Es ist nicht im Einzelnen bekannt, ob es sich bei den peripheren Warmwasserproben dieser Untersuchung um potenzielle Mischwasserproben (aus einer Mischarmatur) oder um reine Warmwasserproben (aus einem Eckventil) handelt.

Orientierende Untersuchungen ohne „zentrale“ Proben sowie Untersuchungsserien mit weniger als drei Untersuchungen, Kaltwasserproben und Datensätze mit unklaren oder nicht plausiblen Daten wurden nicht berücksichtigt.

Die hier beschriebenen Legionellenkonzentrationen wurden aufgrund der besseren Darstellbarkeit in Kontaminationsstufen (Bewertungszahlen BZ 0 bis BZ 4) nach [10] dargestellt, die weitestgehend mit den Tabellen 1a und 1b des DVGW-Arbeitsblattes W 551 übereinstimmen (Tab. 1).

Tabelle 3 : Statistische Kennwerte der Probennahme-Temperaturen und Maximaltemperaturen der peripheren und zentralen Warmwasserproben (MW: Mittelwert; ± STD: Standardabweichung).

	Probenart	n	MW [°C]	min [°C]	max [°C]	± STD [°C]	Median [°C]
Temperatur bei Probenahme	peripher	4.663	44,1	15,0	78,0	9,8	45,9
	zentral	2.346	54,9	17,3	85,2	6,6	55,4
maximale Temperatur	peripher	4.375	54,4	16,9	73,1	5,7	55,0
	zentral	2.146	56,3	17,3	78,4	6,3	56,6

Quelle: Hentschel

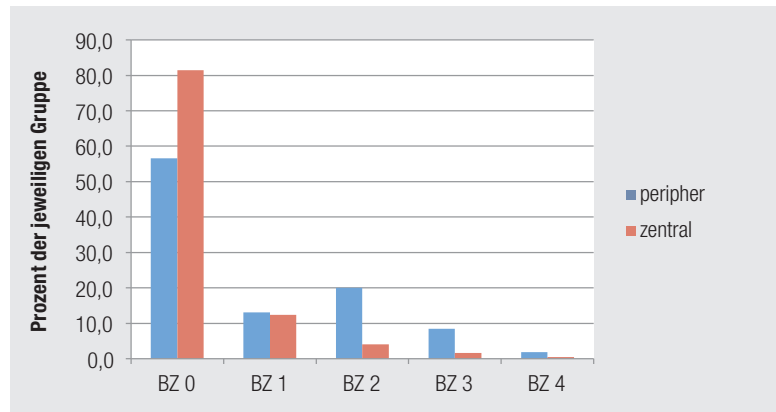
Ergebnisse

Nach der Bereinigung der Rohdaten standen 7.109 orientierende Untersuchungen aus 1.093 Trinkwasser-Installationen (≈ Untersuchungs-serien) zur Auswertung zur Verfügung.

4.730 Warmwasserproben stammten aus der Peripherie der untersuchten Trinkwasser-Installationen, 2.379 Proben aus den zentralen Bereichen (Ausgang Trinkwassererwärmer, Zirkulationsrücklauf) (Abb. 1). Der TMW wurde in mindestens einer Probe bei 56,1 Prozent der orientierenden Untersuchungs-serien überschritten (Tab. 2).

Die Verteilung der 7.109 Einzelwerte, gruppiert nach „peripheren“ und „zentralen“ Proben, zeigte, dass die BZ 0 („nicht nachweisbar“) bei den „zentralen“ Proben mit 81,5 Prozent erheblich häufiger auftrat als bei den „peripheren“ Proben (56,6 %). In den höheren Kontaminationsbereichen BZ 1 bis BZ 4 dreht sich dieser Befund zunehmend um, hier sind die peripheren positiven Proben immer in höheren Prozentsätzen vertreten als die positiven zentralen Proben (Abb. 2).

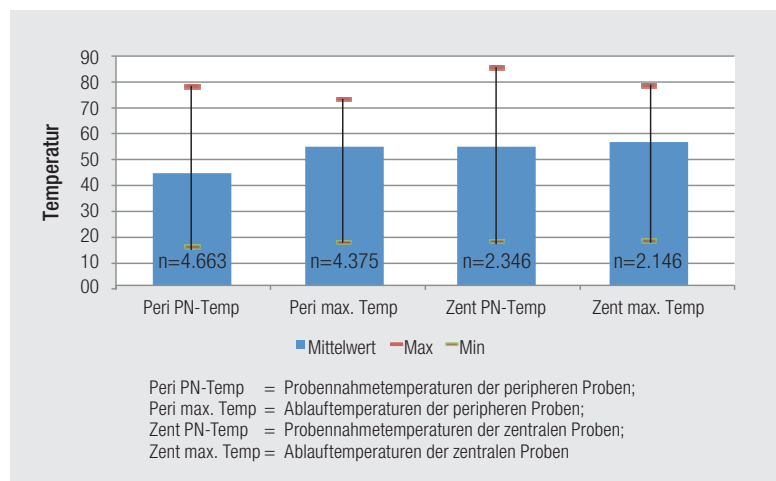
Die Wassertemperaturen der Peripherieproben betragen bei der Probennahme im Mittel 44,1 °C, nach Ablauf bis Temperaturkonstanz 54,4 °C, bei den Zentralproben im Mittel 54,9 °C bzw. 56,3 °C. Damit waren die mittleren Temperaturen bei den zentralen Proben im Mittel 10,3 °C höher als die der peripheren Proben (Tab. 3 und Abb. 3).



Quelle: Hentschel

Tabelle 4 und Abbildung 2 zeigen die Verteilung der verschiedenen Stufen der Legionellenkontaminationen, differenziert nach peripheren und zentralen Proben. Während bei 56,6 Prozent der peripheren Proben Legionellen nicht nachweisbar waren, war dieser Pro-

Abb. 2: Verteilung der Kontaminationsstufen von peripheren und zentralen Proben, n = 7.109



Quelle: Hentschel

Abb. 3: Mittelwerte der Probennahme-Temperaturen und Maximaltemperaturen der peripheren und zentralen Warmwasserproben

Tabelle 4: Verteilung der Legionellenkontaminationen, n = 7.109 Proben aus 1.093 orientierenden Untersuchungen

Probenart	n	BZ 0		BZ 1		BZ 2		BZ 3		BZ 4	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
peripher	4.730	2.679	56,6	621	13,1	946	20,0	397	8,4	87	1,8
zentral	2.379	1.939	81,5	247	10,4	142	6,0	39	1,6	12	0,5
Summen	7.109	4.618		868		1.088		436		99	

Quelle: Hentschel

zentsatz bei den zentralen Proben mit 81,5 Prozent deutlich größer. Bei der Kontaminationsstufe BZ 1 liegen beide Probenarten mit 13,1 Prozent und 10,4 Prozent in der gleichen Größenordnung, während die peripheren Proben bei den höheren Kontaminationsstufen BZ 2 bis BZ 4 mit Faktoren zwischen 3 und 5 über den entsprechenden Ergebnissen der zentralen Proben lagen.

Werden den einzelnen orientierenden Untersuchungen (≈ Untersuchungsserien) ungeachtet der Ergebnisse der Einzelproben die qualitativen Kriterien „peripher positiv“, „peripher negativ“, „zentral positiv“ oder „zentral negativ“ zugeordnet, so wird das in **Tabelle 5** und **Abbildung 4** dargestellte Resultat erzielt. Demnach tritt die Paarung „peripher positiv/zentral negativ“ („P pos/Z neg“) bei 37,6 Prozent der untersuchten Trinkwasser-Installationen am häufigsten auf, gefolgt von der Paarung „peripher positiv/zentral negativ“ („P pos/Z pos“) mit 24 Prozent. Die Paarung „peripher negativ/zentral positiv“ („P neg/Z pos“) trat mit 1,9 Prozent nur in einem sehr geringen Prozentsatz auf. Die Kombination „peripher negativ/zentral negativ“ („P neg/Z neg“) spielt bei dieser Betrachtung keine Rolle und wird nur informell dargestellt.

Diskussion

Tabelle 4 und **Abbildung 2**, die auf der Auswertung von 7.093 Proben von 1.093 orientierenden Untersuchungen basieren, zeigen

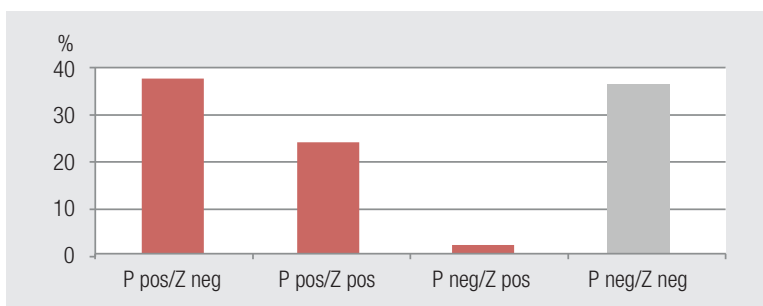


Abb. 4: Befundkombinationen aus 1.093 orientierenden Untersuchungen

Kombination	n	%
P pos/Z neg	411	37,6
P pos/Z pos	262	24,0
P neg/Z pos	21	1,9
P neg/Z neg	399	36,5
gesamt	1.093	100

ein klares Bild: Der Befund „nicht nachweisbar (BZ 0)“ kommt bei zentralen Proben mit 81,5 Prozent erheblich häufiger vor als bei peripheren Proben (56,6 %). In den höheren Kontaminationsbereichen BZ 1 bis BZ 4 dreht sich dieser Befund um, hier sind immer die peripheren Proben mit höheren Kontaminationsstärken vertreten als bei den zentralen Proben.

Die qualitative Betrachtung der in den orientierenden Untersuchungen möglichen Befundkombinationen (**Tab. 5** und **Abb. 3**) bestätigt diesen Befund eindrucksvoll und ist sogar noch deutlicher: Die Befundkombination „peripher negativ/zentral positiv“ („P neg/Z pos“) findet sich nur in 1,9 Prozent der ausgewerteten Untersuchungen. Diese Betrachtung ist zulässig, da nach DVGW-Arbeitsblatt W 551 und UBA-Empfehlung [2, 5] der jeweils höchste Messwert einer Untersuchungsserie als maßnahmenauslösend gilt.

Die Verteilung der Kontaminationsstufen BZ 0 bis BZ 4 kann sowohl in quantitativer als auch qualitativer Hinsicht nur so interpretiert werden, dass mit „peripheren“ Proben grundsätzlich eine bessere Erkennung der Legionellen in einer Trinkwasser-Installation möglich ist als mit „zentralen“ Proben. Inwieweit die im Mittel um mindestens 10 °C höheren Probennahmetemperaturen bei den zentralen Proben eine Rolle spielt, konnte mit den vorhandenen Daten nicht geklärt werden. Die Entnahme von „zentralen“ Proben im Rahmen der orientierenden Untersuchungen erscheint demnach zur Erkennung von Legionellenkontaminationen in Trinkwasser-Installationen nicht geeignet.

Jüngere Untersuchungen von Kistemann [11] an neun unterschiedlichen Trinkwasser-Installationen führten ebenfalls zum Ergebnis, dass die „zentralen“ Proben nur wenig zum Ausschluss einer systemweiten Legionellenproblematik beitragen, da die Wahrscheinlichkeit eines positiven Legionellennachweises bei „peripheren“ Proben erheblich höher ist.

Darüber hinaus konnte er zeigen, dass

- die Temperatur nach Ablauf bis zur Temperaturkonstanz,
- die Missachtung der 5-K-Regel,
- die Entfernung der peripheren Probennahmestellen von der Zentrale,

- die Stagnation als dichotome ja/nein-Beurteilung bei der Anlagenbesichtigung und
- die Missachtung der 3-Liter-Regel

die stärkste Assoziation mit der Wahrscheinlichkeit für den positiven Nachweis von Legionellen haben.

Auch kann die Auffassung vertreten werden, dass eine Untersuchungspflicht nach Trinkwasserverordnung sich an der bewährten Logik der TrinkwV 2001 orientieren und damit auf die Verbraucherzapfstellen konzentrieren sollte. Mit der Entnahme ausschließlich peripherer Proben bei der orientierenden Untersuchung lässt sich zudem bei gleichem Kostenaufwand eine deutlich bessere Abdeckung des Gebäudes mit Legionellenuntersuchungen als mit dem jetzigen Verfahren erreichen.

Seitens der Wohnungswirtschaft wird häufig eingewandt, dass das kaum zu beeinflussende Verbraucherverhalten in Form von zu geringem oder keinem Wasserverbrauch bei der Entnahme peripherer Proben die Kontaminationssituation überbewerten und unnötige Kosten verursachen würde. Dem ist zu entgegnen, dass ein solcher Fall bei Vorlage mehrerer peripherer Proben leicht aufzudecken und gegebenenfalls gezielt zu behandeln ist. Ausgehend von lange nicht genutzten Wohnungen sieht das Umweltbundesamt zudem durchaus das Risiko der Kontamination größerer Teile der Trinkwasser-Installation, was nach [12] auch eine der Gründe für die Verankerung der Legionellen-Untersuchungspflicht für Mietshäuser in der TrinkwV 2001 war.

Schwierigkeiten beim Betreten der Wohnungen können unter infektiologischem Blickwinkel kein Argument gegen die Entnahme peripherer Proben sein: Schließlich gilt diese Argumentation beim Problem feuchter Wohnungen und Schimmelbildung auch nicht. Auch hier muss nach Ursache des Missstandes, sei es die Bauweise oder das Nutzerverhalten, differenziert werden.

Unabhängig davon ist unabweisbar, dass Legionellen letztlich nur über die zentralen Komponenten einer Trinkwasser-Installation in deren Peripherie gelangen können, also immer systemisch. Wo sie sich schlussendlich manifestieren bzw. mit den heute üblichen Probennahme- und Laborverfahren nachweisbar sind, ist eine andere, von vielen Faktoren abhängige Frage.

Den schon vor längerer Zeit entstandenen Begriffsbildungen „systemische Kontamination“ und „periphere/lokale Kontamination“ liegt letztlich die gleiche Beobachtung zugrunde, wie sie auch bei dieser Untersuchung gemacht wurden: Häufig werden Legionellen in der Peripherie vorgefunden, aber in viel geringerem Ausmaß an der zentrale Probennahmestellen. Die Gründe hierfür können im anderen Temperaturumfeld und anderen heute nicht bekannten Faktoren, aber auch in der Biologie der Legionellen (VBNC-Formen) [8] begründet sein. Dies ist keineswegs ein generelles Petitionum gegen Legionellenuntersuchungen in den zentralen Bereichen einer Trinkwasser-Installation, doch diese sollten den weiterführenden Legionellenuntersuchungen zur Sanierungsvorbereitung vorbehalten bleiben. ■

Literatur

- [1] Ratgeber des RKI: Legionellose, aktualisiert: Oktober 2001, Erstveröffentlichung im Epidemiologisches Bulletin 49/1999.
- [2] DVGW W 551 (2004): Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen - Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums - Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen, Beuth-Verlag Berlin.
- [3] Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. August 2013 (BGBl. I S. 2977), die durch Artikel 4 Absatz 22 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist.
- [4] Umweltbundesamt: Empfehlungen für die Durchführung einer Gefährdungsanalyse gemäß Trinkwasserverordnung - Maßnahmen bei Überschreitung des technischen Maßnahmenwertes für Legionellen; 14. Dezember 2012, www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/empfehlungen_gefaehrungsanalyse_trinkwv.pdf.
- [5] Umweltbundesamt: Systemische Untersuchungen von Trinkwasser-Installationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung, 23. August 2012, www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/internet-legionellen-empfehlung.pdf.
- [6] DVGW-Information Wasser Nr. 74 (2012): Hinweise zur Durchführung von Probennahmen aus der Trinkwasser-Installation für die Untersuchung auf Legionellen, wvgw-Verlag, Bonn.

- [7] DVGW-twin: Durchführung der Probennahme zur Untersuchung des Trinkwassers auf Legionellen (ergänzende systemische Untersuchung von Trinkwasser-Installationen, DVGW energie | wasser-praxis, Nr. 01/2012.
- [8] Oliver, J. D.: The viable but nonculturable state in bacteria. *Journal of Microbiology* 43 (2005); Special Issue, 93-100.
- [9] DIN EN ISO 19458:2006-12, Wasserbeschaffenheit – Probennahme für mikrobiologische Untersuchungen; Berlin: Beuth (2006).
- [10] Hentschel W, Heudorf, U.: Legionellen im Duschwasser von Schulturnhallen – Bericht 1997 bis 2005. GWF Wasser Abwasser 148(2007) Nr. 3, 199-206.
- [11] Kistemann, Th.: Erhalt der Trinkwassergüte in Trinkwasser-Installationen, S. 128 -133 In: *Integrale Planung der Gebäudetechnik*, Springer-Vieweg-Verlag, 2014.
- [12] Umweltbundesamt: Legionellen – Aktuelle Fragen zum Vollzug der geänderten Trinkwasserverordnung (TrinkwV), 28.10.2011, www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/uba_stellungnahme_legionellen_2011_10.pdf.

Der Autor

Dipl.-Ing. Wolfgang Hentschel war langjährig im Gesundheitsamt Frankfurt am Main leitend im Sachgebiet Umwelthygiene beschäftigt und ist seit sechs Jahren beratend im Bereich der Trinkwasserhygiene in Gebäuden tätig. Er hat viele Jahre Erfahrungen mit Gremienarbeit, so auch als Mitglied der Trinkwasserkommission und beim DVGW. Derzeit ist er Mitglied des DVGW-Projektkreises, der mit sich der Überarbeitung des DVGW-Arbeitsblattes W 551 beschäftigt.

Kontakt:

Wolfgang Hentschel
Am Hohllacker 12
60435 Frankfurt am Main
Tel.: 069 54000839
E-Mail: wohe_ffm@t-online.de