

## Systemische Untersuchungen von Trinkwasser-Installationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung

### Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission

Probennahme, Untersuchungsgang und Angabe des Ergebnisses

#### 1 Anlass

Die geänderte Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001)<sup>1</sup> enthält für *Legionella spec.* einen technischen Maßnahmenwert von 100 KBE/100 ml. Sie schreibt für die Untersuchung von Legionellen in Trinkwasser-Installationen von Gebäuden, in denen eine Großanlage zur Trinkwassererwärmung vorhanden ist, sofern sie Trinkwasser im Rahmen einer gewerblichen oder öffentlichen Tätigkeit abgeben und sich Duschen oder andere Einrichtungen zur Vernebelung des Trinkwassers befinden, eine systemische Untersuchung (siehe Begriffsbestimmung) vor. Die Probennahme muss dabei gemäß DIN EN ISO 19458<sup>2</sup>, Tabelle 1, Zweck b) durchgeführt werden. Damit ist die Empfehlung des Umweltbundesamtes aus dem Jahr 2000<sup>3</sup> in einigen Details nicht mehr aktuell. Diese neue Empfehlung des Umweltbundesamtes dient daher der Klarstellung und gibt Hinweise zur Umsetzung der Vorgaben von Trinkwasserverordnung und allgemein anerkannten Regeln der Technik bezüglich der Legionellenuntersuchung. Die Empfehlung des Umweltbundesamtes aus dem Jahr 2000 wird hiermit zurückgezogen.

Diese Empfehlung richtet sich an alle, die in die Untersuchung von Trinkwasser-Installationen in Gebäuden auf Legionellen einbezogen sind, insbesondere an die Unternehmer und die sonstigen Inhaber solcher Anlagen, an Labore und Probennehmer sowie an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Gesundheitsämtern.

#### 2 Begriffsbestimmung

##### 2.1 Systemische Untersuchung

Die systemische Untersuchung gemäß § 14 Abs. 3 der TrinkwV 2001 entspricht einer orientierenden Untersuchung wie sie im DVGW-Arbeitsblatt W 551<sup>4</sup> 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.

## 2.2 Lokale Kontamination

Eine lokale Kontamination bezieht sich auf eine Verkeimung einer einzelnen Entnahmemarmatur mit Legionellen (z. B. einen Duschkopf oder einen Duschschlauch) oder eines begrenzten Teils der Trinkwasser-Installation (Endstränge, wie z. B. ein einzelnes Bad in einem Hotel oder Stockwerksleitungen, die nicht in die Zirkulation eingebunden sind). Der Einfluss einer lokalen Kontamination auf benachbarte Entnahmemarmaturen oder Teile der Trinkwasser-Installation ist begrenzt.

## 2.3 Gefährdungsanalyse

Der Begriff „Gefährdungsanalyse“ findet sich in § 9 Abs. 8 Trinkwasserverordnung ohne Definition. Laut DVGW-Hinweis W 1001<sup>5</sup> versteht man unter diesem Begriff die „systematische Ermittlung von Gefährdungen und Ereignissen in den Prozessen der Wasserversorgung.“ Die Beschreibung der Gefährdungsanalyse in W 1001 bezieht sich zwar nicht auf Trinkwasser-Installationen in Gebäuden, kann aber im o. g. Sinn im Prinzip auch auf diese angewandt werden. Bei Legionellenkontaminationen, insb. wenn sie den technischen Maßnahmenwert überschreiten, soll die Gefährdungsanalyse die Mängel identifizieren, die diese Kontamination ermöglichen. Eine nähere Definition der Gefährdungsanalyse sowie eine Empfehlung zum Vorgehen bei der Umsetzung der Vorgaben der Trinkwasserverordnung zu Legionellen wird zu einem späteren Zeitpunkt separat veröffentlicht werden.

## 3 Geltungsbereich

Diese Empfehlung gilt für systemische Untersuchungen von Trinkwasser-Installationen gemäß Trinkwasserverordnung. Untersuchungen zur Feststellung von lokalen Kontaminationen sind nicht Gegenstand dieser Empfehlung. Auch weitergehende Untersuchungen gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 551 werden in dieser Empfehlung nicht behandelt.

Die Untersuchung von Badebeckenwasser hat gemäß der in Kürze erscheinenden überarbeiteten DIN 19643<sup>6</sup> zu erfolgen. Auch diese Untersuchungen sind nicht Gegenstand dieser Empfehlung.

Es ist zu unterscheiden zwischen einer systemischen Untersuchung gemäß § 14 Abs. 3 Trinkwasserverordnung und einer Untersuchung zur Feststellung der Trinkwasserqualität an Entnahmestellen „so wie das Wasser verwendet wird“. Für eine systemische Untersuchung wird der Einfluss der Probennahmestelle, wie in DIN EN ISO 19458, Tabelle 1, unter Zweck b) beschrieben, so gering wie möglich gehalten. Die Probe soll die hygienischen Verhältnisse im Verteilungssystem des Gebäudes widerspiegeln.

Ergänzend kann z. B. aus infektionshygienischer Veranlassung auch eine Untersuchung zur Feststellung der Trinkwasserqualität an Entnahmestellen „so wie das Wasser verwendet wird“ notwendig sein. In diesem Fall ist eine Beprobung gemäß DIN EN ISO 19458, Tabelle 1, Zweck c) durchzuführen. Mit dieser Probennahmetechnik können lokale Kontaminationen an der untersuchten Entnahmemarmatur festgestellt werden. Die Ergebnisse aus Untersuchungen nach Probennahme gemäß DIN EN ISO 19458, Tabelle 1, Zweck c) können nicht zur Umsetzung der Anforderungen gemäß § 14 Abs. 3 TrinkwV 2001 oder der Anforderungen gemäß DVGW-

Arbeitsblatt W 551 verwendet oder bewertet werden. Diese Untersuchungen gehen über die systemische Untersuchung hinaus und können über § 19 Absatz 7 oder § 20 der TrinkwV 2001 durch die Gesundheitsämter veranlasst werden oder im Rahmen von weitergehenden Untersuchungen sinnvoll sein (weitere Informationen zur Untersuchung gibt die DVGW-Wasserinformation Nr. 74<sup>7</sup>).

#### 4 Festlegung der Probennahmestellen

Die Probennahmestellen, die für die Durchführung einer systemischen Untersuchung gemäß § 14 Abs. 3 Trinkwasserverordnung notwendig sind, beschreibt das DVGW-Arbeitsblatt W 551 (Abschnitt 9.1 orientierende Untersuchung). In jeder Trinkwasser-Installation sind im Rahmen der systemischen Untersuchung (entspricht einer orientierenden Untersuchung) am Abgang der Leitung für Trinkwasser (warm) vom Trinkwassererwärmer sowie am Wiedereintritt in den Trinkwassererwärmer (Zirkulationsleitung) Proben zu entnehmen. Zusätzlich sind Proben in der Peripherie zu entnehmen. Die Entnahmestellen für die Proben in der Peripherie sollen so gewählt werden, dass jeder Steigstrang erfasst wird. Dies bedeutet nicht, dass Proben aus allen Steigsträngen zu entnehmen sind. Voraussetzung für die Auswahl ist, dass die beprobten Steigstränge eine Aussage über die nicht beprobten Steigstränge zulassen (z. B. weil sie ähnlich/gebaut sind, gleichartige Gebäudebereiche versorgen und gleich genutzt werden oder möglichst hydraulisch ungünstig liegen).

Bei Trinkwasser-Installationen mit vielen Steigsträngen sind primär die Bereiche zu berücksichtigen, in denen das Wasser zum Duschen entnommen wird.

Die Festlegung der Probennahmestellen ist durch hygienisch-technisch kompetentes Personal (z. B. technische Inspektionsstellen, Fachplaner oder Installateurbetriebe) mit nachgewiesener Qualifikation zu treffen. Qualifikationsnachweise sind insbesondere Bescheinigung oder Zertifikat einer Schulung z. B. nach VDI 6023<sup>8</sup> oder Nachweis einer DVGW-Schulung speziell zu Probennahmen zur systemischen Untersuchung auf Legionellen in Trinkwasser-Installationen. Personen, die bei den genannten Schulungen als Referenten autorisiert sind, sind ebenfalls qualifiziert.

Alternativ können auch alle Steigstränge beprobt werden. Der Unternehmer oder der sonstige Inhaber der Trinkwasser-Installation entscheidet, ob er eine qualifizierte Person mit der Festlegung der zu untersuchenden Steigstränge beauftragt oder ob er alle Steigstränge beproben lässt. Insbesondere bei nur wenigen Steigsträngen kann letzteres einfacher sein. Die Trinkwasserverordnung<sup>a</sup> schreibt für eine systemische Untersuchung eine Probennahme gemäß DIN EN ISO 19458, Tabelle 1, Zweck b) vor. Eine Desinfektion der Probennahmearmatur

---

<sup>a</sup>**Hinweis:** Neben den die Legionellen betreffenden Untersuchungspflichten nach Trinkwasserverordnung können sich auch Pflichten aus anderen Rechtsbereichen ergeben, z. B.:

- aus Hygienebestimmungen in Risikobereichen (z. B. Krankenhaushygieneverordnung)
- aus der allgemeinen Verkehrssicherungspflicht (BGB § 823)

ist erforderlich. Bei der Auswahl von Probennahmearmaturen sind daher abflammbare Ausführungen zu bevorzugen (siehe DIN EN ISO 19458 und VDI 6023 Abschnitt 4.1). Unter der Probennahmearmatur muss genügend Abstand sein, damit Probennahmegefäße ohne Kontakt mit der Probennahmearmatur unter den Auslauf gehalten werden können. Es ist auf einfache Zugänglichkeit, auf Sauberkeit und geeignete Dokumentation der Probennahmestellen zu achten.

Die Entnahmestellen in den peripheren Teilen der Trinkwasser-Installation sollten in Bereichen mit Vernebelung liegen. Da es sich um eine systemische Untersuchung handelt, sollten Entnahmearmaturen oder in Ausnahmefällen Eckventile an nahe gelegenen Waschbecken genutzt werden; eine Probennahme direkt an Duschköpfen ist für diesen Zweck zu vermeiden. Probennahmestellen zur Beprobung der Steigstränge sind an den Stellen mit der längsten Fließstrecke vom Trinkwassererwärmer zu wählen. Die Probennahmestellen sollen so gewählt werden, dass sie möglichst nah am Warmwasserzirkulationssystem angebunden sind bzw. dieses widerspiegeln.

Gemäß § 14 Abs. 3 Trinkwasserverordnung haben der Unternehmer und der sonstige Inhaber von Trinkwasser-Installationen, in denen sich eine Großanlage zur Trinkwassererwärmung befindet, bei gewerblicher oder öffentlicher Tätigkeit Probennahmestellen vorzuhalten, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Die Verpflichtung für Planer, Einrichtungen zur fachgerechten Probennahme vorzusehen, ergibt sich aus dem technischen Regelwerk (z. B. VDI-Richtlinie 6023 und DVGW-Arbeitsblatt W 551) und nicht zuletzt aus § 17 Abs. 1 Satz 3 Trinkwasserverordnung. Probennahmestellen sind in diesem Sinne geeignet, wenn eine Probe gemäß den Anforderungen nach DIN EN ISO 19458 entnommen werden kann.

Darüber hinaus kann das Gesundheitsamt gemäß § 20 Trinkwasserverordnung anordnen, die Proben „an bestimmten Probennahmestellen nach bestimmten technischen Vorgaben zur Durchführung [...] zu entnehmen oder entnehmen zu lassen.“

## 5 Probennahme

Die Probennahme darf nur durch für die Trinkwasseruntersuchung akkreditierte Labors erfolgen. Diese Labors werden auf Listen der zuständigen obersten Landesbehörden bekannt gemacht. Externe Probennehmer müssen in das Qualitätssicherungssystem des Labors eingebunden sein (siehe ISO 17025 und Erläuterungen dazu in DAkkS 71 SD 4 011<sup>9</sup>). Eine Zertifizierung des Probennehmers allein genügt nicht den Anforderungen der Trinkwasserverordnung. Die Verantwortung für die Durchführung der Probennahme und den Probentransport (Präanalytik) verbleibt ausschließlich bei der Laborleitung des akkreditierten Labors. Der Laborleiter trägt dafür Sorge, dass hinsichtlich der Unabhängigkeit der Durchführung der Probennahme im Sinne der DIN EN ISO/IEC 17025 keine Zweifel bestehen.

Die Trinkwasser-Installation für Trinkwasser warm und, falls erforderlich, die Trinkwasser-Installation für Trinkwasser kalt sind getrennt voneinander zu beproben. Die Beprobung von Mischwasser ist zu vermeiden. Bei Einhebel-Mischbatterien ist dies nicht immer zu gewährleisten. Hier sind ggfs. die Eckventile der nicht zu untersuchenden Zuleitungen vor der

Probennahme zu schließen. Falls nur Mischwasser für eine Probennahme zur Verfügung steht, ist das auf dem Protokoll der Probennahme zu vermerken.

Die Probennahme erfolgt im Routinebetrieb der Trinkwasser-Installation (normaler Betriebszustand). Die Proben an allen geforderten Probennahmestellen sind am gleichen Kalendertag zu entnehmen. Wenn dies nicht möglich ist, müssen an den anderen Tagen, an denen weitere Proben genommen werden, zumindest die Proben aus den zentralen Teilen der Trinkwasser-Installation am Abgang vom Trinkwassererwärmer und am Wiedereintritt der Zirkulation in den Trinkwassererwärmer erneut entnommen und untersucht werden.

### **5.1 Schritte der Probennahme (gilt für Trinkwasser warm und kalt):**

1. Vorbereitung der Entnahmestelle:  
Entfernen von Strahlreglern und anderen Vorrichtungen und Desinfektion der Auslaufstelle der Entnahmearmatur
2. Spülung der Entnahmearmatur:  
Öffnen der Entnahmearmatur, Ablauf von 1 Liter Trinkwasser in einen Messbecher und Verwerfen des Wassers
3. Befüllen des Probenbehälters:  
Direkt anschließend (ohne Schließen und erneutes Wiederöffnen der Entnahmearmatur) Trinkwasser in einen sterilen Probenbehälter abfüllen und diesen verschließen
4. Messung der Temperatur bei der Probennahme:  
Direkt anschließend weitere ca. 250 ml Trinkwasser in einen Messbecher abfüllen und die Wassertemperatur („Probennahmetemperatur“) unverzüglich messen und dokumentieren
5. Messung der Wassertemperatur bei Temperaturkonstanz:  
Trinkwasser aus der Entnahmearmatur bis zur Temperaturkonstanz in einen Messbecher ablaufen lassen und in dem Messbecher die Wassertemperatur messen. Die Temperatur ist ebenfalls zu dokumentieren („Konstante Temperatur“)

### **5.2 Dokumentation**

Die Probennahme ist zu dokumentieren und in den Prüfbericht aufzunehmen. Folgende Angaben sollen zusätzlich zu den nach DIN EN ISO 17025<sup>10</sup> geforderten enthalten sein:

- Name und Art des Gebäudes (z. B. Krankenhaus, Sporeinrichtung, Pflegeeinrichtung, Wohngebäude, vermietete Betriebsstätte)
- Bezeichnung des Gebäudeteils (z. B. Bauabschnitt, Stockwerk / Etage, Funktionsbereich und Raum)
- Lokale Lage der Entnahmestelle (z. B. Strang, Verteiler, Waschtisch, Spüle, Wanne, Dusche)
- Art der Entnahmestelle (z. B. Entleerungsventil, Kugelhähne, Einhebel-Mischarmatur, Zweigriff-Mischarmatur, Armatur mit Verbrühungsschutz)
- Angaben zum Trinkwasser (z. B. erwärmtes Trinkwasser, gemischtes Trinkwasser, kaltes Trinkwasser)

- Ggf. betriebstechnische Besonderheiten während der Probennahme, wie z. B. der Ausfall oder die Zeitsteuerung der Zirkulationspumpe oder Primärenergie

### 5.3 Transport und Lagerung

Zum Transport und zur Lagerung der Proben enthalten sowohl DIN EN ISO 19458 als auch ISO 11731<sup>11</sup> und DIN EN ISO 11731-2<sup>12</sup> Angaben. Gemäß ISO 11731 und DIN EN ISO 11731-2 sind Proben so schnell wie möglich dem Labor zu übergeben, vorzugsweise innerhalb eines Tages, jedoch nicht später als nach zwei Tagen. Die Proben sind während des Transportes lichtgeschützt und gekühlt bei  $(5 \pm 3) ^\circ\text{C}$  aufzubewahren. Wird die Probe am selben Arbeitstag untersucht, können die Proben lichtgeschützt und bei Umgebungstemperatur transportiert werden. Heiße Wasserproben sollten direkt nach der Probennahme abgekühlt werden. In der Regel sollte die mikrobiologische Untersuchung so bald wie möglich nach Ankunft im Labor begonnen werden, vorzugsweise am Tag der Probennahme.

Weitere Hinweise zur Probennahme finden sich in einer DVGW twin<sup>13</sup> sowie in der DVGW-Wasser-Information Nr. 74

## 6 Untersuchungsgang

Die Untersuchung erfolgt gemäß § 15 Abs. 4 Trinkwasserverordnung durch akkreditierte und von den zuständigen Landesbehörden gelistete Laboratorien. Die Trinkwasserverordnung schreibt als Untersuchungsmethode ISO 11731 sowie DIN EN ISO 11731-2 vor. Als Mindestumfang werden bei der Untersuchung einer Trinkwasserprobe die Membranfiltration von 100 ml sowie der Direktausstrich von zweimal je 0,5 ml angesehen. Darüber hinaus kann die Untersuchung weiterer Probenvolumina (z. B. 10 ml oder 1 Liter) sinnvoll sein, wenn die Größenordnung einer möglichen Kontamination nicht einschätzbar ist.

Es wird nur der Ansatz der Membranfiltration gemäß DIN EN ISO 11731-2 mit Säure behandelt. Eine Behandlung der Direktansätze mit Säure oder Hitze ist nicht zulässig.

## 7 Angabe der Ergebnisse

Die Koloniezahlen der beiden Direktansätze von je 0,5 ml Probe werden addiert, die Summe mit 100 multipliziert und als KBE pro 100 ml angegeben.

**Beispiel:** Eine Platte aus dem Direktansatz enthält 3 Kolonien, die zweite Platte aus dem Direktansatz enthält eine Kolonie. Ergebnis: 1 ml Probe enthalten 4 Kolonien; es wurden 400 KBE pro 100 ml gefunden.

Bei Membranfiltrationen wird die Ergebnisangabe auf das filtrierte Probenvolumen bezogen, wobei alle auswertbaren Ansätze (siehe unten) mit einbezogen werden.

**Beispiel:** Platte nach Filtration von 10 ml Probe enthält 7 Kolonien, Platte nach Filtration von 100 ml enthält 115 Kolonien. Ergebnis: 110 ml Probe enthalten die Summe von 122 Kolonien; es wurden 111 KBE pro 100 ml gefunden.

Wenn sowohl der Direktansatz als auch Ansätze nach Membranfiltration auswertbar sind, wird nach getrennter Berechnung des Ergebnisses für die Direktansätze und des Ergebnisses für die Filtrationsansätze der höhere Wert allein als Endergebnis angegeben.

Das Endergebnis wird bezogen auf 100 ml Untersuchungsvolumen angegeben. Zusätzlich wird angegeben, aus welchem Ansatzvolumen (1 ml oder 100 ml) das Endergebnis bestimmt wurde. Zwischenergebnisse werden in Prüfberichten nicht dokumentiert.

Wenn weder auf den Platten nach Direktansatz noch auf den Platten nach Membranfiltration Legionellen nachgewiesen werden, ist als Ergebnis „nicht nachgewiesen (n.n.) in 100 ml“ anzugeben. Gemäß DIN EN ISO 8199<sup>14</sup> sind auch Angaben wie „<1 KBE pro 100 ml“ oder „0 KBE pro 100 ml“ zulässig.

Um ein quantitatives Ergebnis anzugeben, können nur Platten ausgewertet werden, die maximal 200 Kolonien aufweisen. Außerhalb dieses auswertbaren Zählbereiches wird der statistische Fehler so groß, dass die Vergleichbarkeit der Ergebnisse nicht mehr gewährleistet ist (siehe auch DIN EN ISO 8199).

Wenn mehr als 200 Kolonien auf einer Platte gezählt werden, ist vorzugsweise, soweit vorhanden, ein Ergebnis aus einem anderen Ansatz mit geringerem Probenvolumen anzugeben. Wenn ein solches zählbares Ergebnis nicht vorliegt, wird das Ergebnis als >200 KBE pro Probenvolumen angegeben.

Begleitorganismen können das Zählergebnis verfälschen oder das Wachstum von Legionellen vollständig verhindern. Ergebnisse, die unter Einbeziehung von Platten, die Begleitorganismen aufweisen, erzielt wurden, sind daher mit einer Unsicherheit behaftet. Wenn möglich ist auf die Einbeziehung von Platten mit starker Kontamination durch Begleitorganismen (mehr Begleitorganismen als Legionellen) zur Berechnung des Ergebnisses zu verzichten. Wenn nur Platten zur Auswertung vorliegen, die starke Kontamination durch Begleitorganismen aufweisen, ist die Untersuchung zu wiederholen. Ist eine Wiederholung unmöglich oder ist auch bei wiederholter Durchführung der Probenahme keine Platte zu erhalten, die frei von Begleitorganismen ist, dann muss dieser Umstand im Prüfbericht angegeben werden. Die Ursache für die Kontamination ist dann zu klären.

---

<sup>1</sup>Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001 (BGBl. I S. 959) in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. November 2011 (BGBl. I S. 2370)

<sup>2</sup>DIN EN ISO 19458: Wasserbeschaffenheit - Probenahme für mikrobiologische Untersuchungen, Beuth-Verlag, Berlin

<sup>3</sup>Empfehlung des Umweltbundesamtes: Nachweis von Legionellen in Trinkwasser und Badebeckenwasser, Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2000, 43:911-915

<sup>4</sup>DVGW-Arbeitsblatt W 551: Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen - Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums - Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen, Beuth-Verlag, Berlin

<sup>5</sup>DVGW Technische Mitteilung – Hinweis W 1001: Sicherheit in der Trinkwasserversorgung – Risikomanagement im Normalbetrieb, Beuth-Verlag, Berlin

<sup>6</sup> DIN 19643: Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser, Beuth-Verlag, Berlin

<sup>7</sup>DVGW-Wasserinformation Nr. 74: Hinweise zur Durchführung von Probennahmen aus der Trinkwasser-Installation für die Untersuchung auf Legionellen, DVGW, Bonn

<sup>8</sup>VDI-Richtlinie 6023: Hygiene in Trinkwasser-Installationen - Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung, Beuth-Verlag, Berlin

<sup>9</sup> DAkkS 71 SD 4 011: Anforderungen bei der Akkreditierung von Trinkwasserlaboratorien, DAkkS GmbH, Berlin

<sup>10</sup> DIN EN ISO 17025: Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien, Beuth-Verlag, Berlin

<sup>11</sup> ISO 11731: Wasserbeschaffenheit - Nachweis und Zählung von Legionellen, Beuth-Verlag, Berlin

<sup>12</sup> DIN EN ISO 11731-2: Wasserbeschaffenheit - Nachweis und Zählung von Legionellen - Teil 2: Direktes Membranfiltrationsverfahren mit niedriger Bakterienzahl, Beuth-Verlag, Berlin

<sup>13</sup> DVGW twin Nr. 6: Durchführung der Probennahme zur Untersuchung des Trinkwassers auf Legionellen (ergänzende systemische Untersuchung von Trinkwasser-Installationen), DVGW, Bonn

<sup>14</sup> DIN EN ISO 8199: Wasserbeschaffenheit - Allgemeine Anleitung zur Zählung von Mikroorganismen durch Kulturverfahren, Beuth-Verlag, Berlin