

# Warmwasser unter der Lupe

Jörg Scheele\*

*Unter der warmen Dusche sucht im Winter so mancher Erholung und Entspannung. Was er dort sicher nicht sucht, aber finden kann, ist eine Krankheit, die im schlimmsten Fall sogar zum Tode führt: Die Legionellose. Neueste Erkenntnisse zeigen, daß jeder erkranken kann. Welche Maßnahmen sind erforderlich, um zentrale Trinkwassererwärmungsanlagen hygienisch einwandfrei zu betreiben? Der folgende Bericht beschreibt die nach dem DVGW-Arbeitsblatt vorgesehenen Maßnahmen.*

**B**ei einem Veteranentreffen der „US-American-Legion“ erkrankten im Juli 1976 in Philadelphia (USA) 182 Teilnehmer an einer der normalen Lungenentzündung ähnlichen Krankheit. Die üblicherweise zur Behandlung von Lungenentzündung eingesetzten Antibiotika blieben allerdings weitgehend wirkungslos. Es kam zu 29 Todesfällen. Da die Ursache dieser Tragödie unbekannt war, vermutete man unter anderem auch einen Anschlag auf die amerikanischen Nationalhelden. Entsprechend groß war die Berichterstattung in der

\* Jörg Scheele, 58452 Witten, Dozent bei der Handwerkskammer Dortmund, Fax (0 23 02) 3 01 19



Mit 30 Jahren geht's bergab, zumindest was die Resistenz gegen Legionellenerkrankungen angeht, wie die Auswertung der in den USA meldepflichtigen Krankheit zeigt

Presse und auch die Anteilnahme der Amerikaner. Die Gesundheitsbehörde geriet unter politischen Druck und konnte bereits rund vier Monate nach Ausbruch der Epidemie den Erreger isolieren. Das Warmwassersystem des Hotels war mit einer Bakterienart verseucht, die man, in Erinnerung an die Opfer von Philadelphia, „Legionellen“ nannte.

## Eine unter vielen tausend

Heute sind 34 Arten der Legionelle mit insgesamt 50 serologischen Untergruppen bekannt. Von 17 Arten weiß man, daß sie beim Menschen eine Erkrankung auslösen können. Die gefährlichste Spezies ist die Legionella pneumophila. Dabei sind Legionellen nicht neu. Im Gegenteil. Sie sind ein natürlicher Bestandteil der Mikroflora des Wassers, kommen also in jedem Wasser vor. So auch im Trinkwasser. Die DIN 2000 [1] fordert schließlich kein bakterienfreies Wasser, sondern nur, daß die im Wasser vorhandenen Bakterien für den Menschen ungefährlich sind. Und das ist in bezug auf Legionellen im kaltem Wasser der Fall. Hier befinden sich nämlich neben diesen Tausende von anderen Bakterien. Die große Konkurrenz und die Temperatur des Kaltwassers (nach DIN 2000 maximal 15 °C) läßt die Legionellen hier nicht die Vorherrschaft erlangen.

## Nur ein paar Stunden

Hinzu kommt, daß ein Legionellenleben nur ein paar Stunden währt. Das bedeutet: Auch wenn eine stetige Vermehrung der Legionellen durch Zellteilung stattfindet, so sterben doch ständig andere ab. Durch Vermehrung und Absterben stellt sich so ein gewisses Gleichgewicht ein. Verglichen mit anderen Bakterien vollzieht sich die Legionellenteilung sehr langsam. Man konnte feststellen, daß selbst unter optimalen Lebensbedingungen im Labor (u. a. keine anderen Bakterien als „Konkurrenz“, optimaler Sauerstoff- und Nährstoffgehalt und einer Temperatur um 42 °C) eine Verdopplung einer Legionellenkolonie in einem Zeitraum von etwa 3 Stunden stattfindet. Zum Vergleich:



Legionellenentwicklung aus 1 ml Wasser, nach 36 h im Wärmeschrank [6]



Der Blick durchs Mikroskop zeigt die stäbchenförmigen Legionellenbakterien [6]

Eine Escherichia coli-Bakterien-Kolonie [2] verdoppelt sich unter optimalen Bedingungen in etwa 10 Minuten.

### Wärmende Technik

Da es Legionellen offensichtlich mollig warm mögen, vermehren sie sich verstärkt, wenn sie in das Warmwassersystem eines Hauses gelangen. Viele ältere Anlagen sind so konzipiert oder werden so betrieben, daß eine Abkühlung des Warmwassers im Leitungssystem unter 50 °C stattfindet. Bei Wassertemperaturen von etwa 38 °C bis 42 °C steigt die Teilungsrate der Legionellen stark an. Da sie weitaus höher liegt als die Sterberate, nimmt ihr Anteil zu. Hinzu kommt, daß sehr viele der anderen, auch im Wasser enthaltenen Bakterienarten, die sich normalerweise sehr viel schneller als Legionellen vermehren, höhere Temperaturen nicht so angenehm empfinden. Ihre Vermehrungsrate sinkt stark ab und ihre Anzahl reduziert sich drastisch. Die Legionellen gewinnen quasi konkurrenzlos die Oberhand.

### Lungengängiges Aerosol

Wird nun dieses kontaminierte Wasser vom Nutzer entnommen, besteht die Möglichkeit, daß es fein zerstäubt als Aerosol eingeatmet wird. Besonders beim Duschen ist damit zu rechnen. Hier „zwingt“ oft noch die Duschkabine das Aerosol zum längeren Aufenthalt in unmittelbarer Umgebung der Person. Mit diesen Wassertröpfchen gelangen die Legionellen in den Lungenbereich.

Handelt es sich um eine für den Menschen gefährliche Legionellenart, kann es zur Erkrankung kommen. Man unterscheidet hier das Pontiac-Fieber und die wesentlich gefährlichere Legionellose. Da die Erreger buchstäblich an den Wassertropfen hängen, ist eine Übertragung der Krankheit von Person zu Person nicht möglich, die Krankheiten sind also nicht „ansteckend“.

Die für den Menschen infektiöse Dosis an Legionellen ist bislang nicht bekannt. Allerdings weiß man von Fällen, bei denen gesunde Menschen, die nur kurzzeitig kontaminierten Aerosolen ausgesetzt waren, an der Legionärskrankheit erkrankten. Man geht derzeit davon aus, daß die 17 als für den Menschen gefährlichen Legionellenarten in unterschiedlichen Dosen zur Erkrankung führen können. Fest steht aber: Erkranken kann jeder.

Risikogruppen sind jedoch Patienten in Intensivpflegestationen und Patienten mit anderen Beeinträchtigungen des körpereigenen Abwehrsystems. Hygieniker gehen davon aus, daß ein hoher Prozentsatz der Lungenentzündungen, an denen die Patienten im Krankenhaus leiden, tatsächlich von Legionellen verursacht werden. Aber auch Diabetiker und Personen mit chronischen

Vorschädigungen des Atemsystems, z. B. Raucher, sind stark gefährdet. Das Erkrankungsrisiko ist auch alters- und geschlechtsabhängig. Personen etwa ab dem 50. Lebensjahr sind einem deutlich erhöhten Infektionsrisiko ausgesetzt, Männer erkranken dabei häufiger als Frauen.

### Klein und Groß

Schon im Jahre 1990 schätzte das Bundesgesundheitsamt die Anzahl der jährlichen Legionellenerkrankungen allein in den alten Bundesländern auf etwa 6000 Fälle. Da eine vollständige Entfernung aus dem in die Trinkwassererwärmungsanlage einfließenden Wasser praktisch nicht möglich ist, stellte sich die Frage nach den technischen Voraussetzungen, um eine gefährliche Vermehrung von Legionellen vermeiden zu können. Gestützt auf die bislang gesammelten Erkenntnisse der Hygieniker nimmt das DVGW-Arbeitsblatt W 551 [3] eine Einteilung in Klein- und Großanlagen vor.

- Als **Kleinanlage** sind dabei alle Trinkwassererwärmungsanlagen zu verstehen, die mit einem Durchflußwasserheizer (DWH) von maximal drei Liter Wasserinhalt versorgt werden und deren dem DWH nachgeschalteten Leitungen (jeweils von DWH bis Entnahmestelle) ebenfalls maximal 3 Liter Inhalt aufwei-

	Pontiac-Fieber	Legionellose
Inkubationszeit	2 bis 3 Tage	2 bis 13 Tage
Frühsymptome	Unwohlsein, Kopfschmerzen, Frösteln, Muskelschmerzen	Unwohlsein, Kopfschmerzen, Frösteln, Husten
Symptome des unbehandelten Krankheitsverlaufs	Husten, Fieber, Brustschmerzen (Brustfellentzündung)	(ca. 4–6 Tage nach Auftreten der Frühsymptome:) Hohes Fieber, Schüttelfrost, Brustschmerzen mit Atemnot, Leibschmerzen, Durchfall, Verwirrtheit
Wahrscheinlichkeit des tödlichen Ausgangs	0 %	15 bis 20 %
Todesursache	–	Atemversagen oder Schock
Wahrscheinlichkeit der Infektion auf 100 Kontaminationen mit Legionellen	95	1 bis 5
Risikogruppen	Erkranken kann jeder! Das Risiko einer Erkrankung nimmt mit steigendem Alter zu, eine Verdreifachung des Risikos tritt ab dem 30. Lebensjahr und nochmals ab dem 60. Lebensjahr ein. Besonders gefährdet sind darüber hinaus Raucher.	

Krankheiten, die durch Legionellen hervorgerufen werden können

Temperatur des Wassers in °C	Abtötungszeit
55,0	20 Minuten
57,5	6 Minuten
60,0	2 Minuten
70,0	einige Sekunden

Temperaturen von 55 °C aufwärts machen Legionellen den Garaus

sen. Zentrale Wassererwärmungsanlagen, deren Speicher-Trinkwasserwärmer (STWE) nicht mehr als 400 Liter Inhalt und jede Leitung zwischen STWE und einer Entnahmestelle nicht mehr als 3 Liter Inhalt hat, sind ebenfalls als Kleinanlage zu bewerten. Bei diesen Anlagen konnten bei Überprüfungen in keinem Fall bedenkliche Legionellenkonzentrationen festgestellt werden. Deshalb sind für ihren Aufbau und Betrieb auch keine besonderen Anforderungen zu stellen.

- Als **Großanlage** sind alle Anlagen zu bewerten, die über die engen Volumengrenzen der Kleinanlagen hinausgehen. In der Regel sind die Großanlagen daher als zentrale Anlagen zu finden. Hier ist es für die „Ernennung“ zur Großanlage schon ausreichend, wenn nur ein Kriterium nicht erfüllt wurde. Hat also der STWE mehr als 400 Liter Inhalt oder beträgt das Leitungsvolumen einer Leitung zwischen STWE und Entnahmestelle mehr als drei Liter, so muß eine Legionellenvermehrung in dem System konstruktiv vermieden werden.

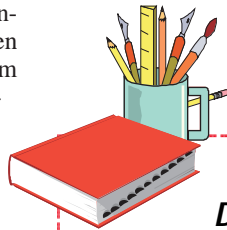
### Sein oder Nichtsein . . .

Die Temperatur des Warmwassers entscheidet dabei quasi über „Sein und Nichtsein“ der Legionellen. Sie darf in der gesamten Anlage nicht unter 55 °C abfallen und der Speicher muß auf einer Temperatur von 60 °C gehalten werden. Das Arbeitsblatt verlangt hier nur einmal täglich die Aufheizung auf diese Temperatur. Bei

Temperaturen ab 55 °C haben die Legionellen nur noch eine Lebenserwartung von ca. 20 Minuten, die einer Verdopplungszeit von mehr als drei Stunden gegenübersteht. Ihre Rate sinkt demnach rapide. Bei Temperaturen von 60 °C beträgt die Abtötungszeit etwa 2 Minuten (vgl. Tabelle 2).

### Warmwasser muß sich bewegen

Zur technischen Realisierung dieser Anforderung sind die Warmwassersteigleitungen mit einer Zirkulation zu versehen, die das Wasser im Rücklauf mit einer Temperatur nicht unter 55 °C dem STWE wieder zuführt. Haben die angeschlossenen Stockwerksleitungen ihrerseits ein Leitungsvolumen von mehr als drei Liter, muß die Zirkulation bis zur letzten Entnahmestelle geführt werden. Alternativ zur Zirkulation kann auch eine elektrische Begleitheizung eingesetzt werden, die die Mindesttemperatur von 55 °C im Leitungssystem hält. Allerdings muß bei einer unteren



### Die Anlagen-Dokumentation

- umfaßt Kalt- und Warmwassersystem
- besteht aus Installationsplänen mit den Angaben:
  - über das System der Wärmezeugung und -speicherung
  - über Anlagendaten von STWE und über Aufbereitungsanlagen
  - über die Temperaturen des Kalt-, Warm- und Zirkulationswassers
  - über den Leitungsverlauf
  - über die Nennweiten
  - über die Rohrwerkstoffe
  - über Dämmstoffe und deren Dicke
  - über eingesetzte Armaturen
  - über den Anschluß von Geräten und Einrichtungsgegenständen
  - über Regel- und Steuerungseinrichtungen

Temperaturgrenze von 55 °C die Leitungsführung der gesamten Anlage ohne Stagnationsbereiche ausgeführt sein. Auch durch nachträgliche Änderungen an der Anlage oder durch nicht bestimmungsgemäßen Betrieb dürfen solche Bereiche nicht entstehen. Die Praxis hat nämlich bewiesen, daß schon ein totgelegter Leitungsteil, eine selten benutzte Warmwasserentnahmestelle oder eine längere Zuleitung zu einem Rohrbelüfter auch bei dieser Temperatur eine Legionellenkontamination herbeiführen kann. Die Abschaltung der Zirkulationspumpe,



Nicht nur Kalkablagerung, sondern auch Legionellenkolonie [6]

auch wenn sie nach W 551 innerhalb von 24 Stunden für jeweils acht Stunden erlaubt ist, sollte nach heutigen Erkenntnissen nicht vorgenommen werden. Erfahrungen haben gezeigt, daß dadurch den wenigen Legionellen, welche die Temperaturen des STWE dank einer größeren Wasserentnahme und damit sehr kurzer Verweildauer überlebt haben, gute Chancen geboten werden, sich im Rohrleitungssystem festzusetzen. Wird der Speicher also einmal täglich auf 60 °C erwärmt und fällt die Temperatur der Leitungsanlage durch den Einbau einer Zirkulationsleitung nicht unter 55 °C, kann man eine Legionellenkontamination ausschließen.





Wasserprobe aus einem nichtdurchströmten MAG: Nach längerer Ruhezeit (l.) und frisch geschüttelt (r.) [6]

ber als Entscheidungsträger im Rahmen des § 64 (1) des Bundesseuchengesetzes zu verantworten. Dieser Paragraph besagt: „Wer als Unternehmer oder Inhaber einer Wasserversorgungsanlage Wasser als Trinkwasser . . . abgibt oder anderen zur Verfügung stellt, das den Anforderungen . . . nicht entspricht, haftet mit Freiheitsstrafe bis zu 2 Jahren oder wird mit Geldstrafe bestraft.“ Eine Schuld des Verantwortlichen im Sinne des § 823 BGB liegt aller-

dings dann nicht vor, wenn alles Zumutbare unternommen wurde, einen Schaden abzuwenden, der Schaden aber trotz dieser Sorgfalt eingetreten ist. Daraus folgt, daß eine gewisse Verpflichtung zur Überprüfung von bestehenden zentralen Warmwassersystemen durchaus besteht. Hier gilt allerdings der altdeutsche Grundsatz „wo kein Kläger, da kein Richter“; es muß also erst etwas passieren, damit diese Verpflichtung Formen annimmt.

## Die Untersuchungen

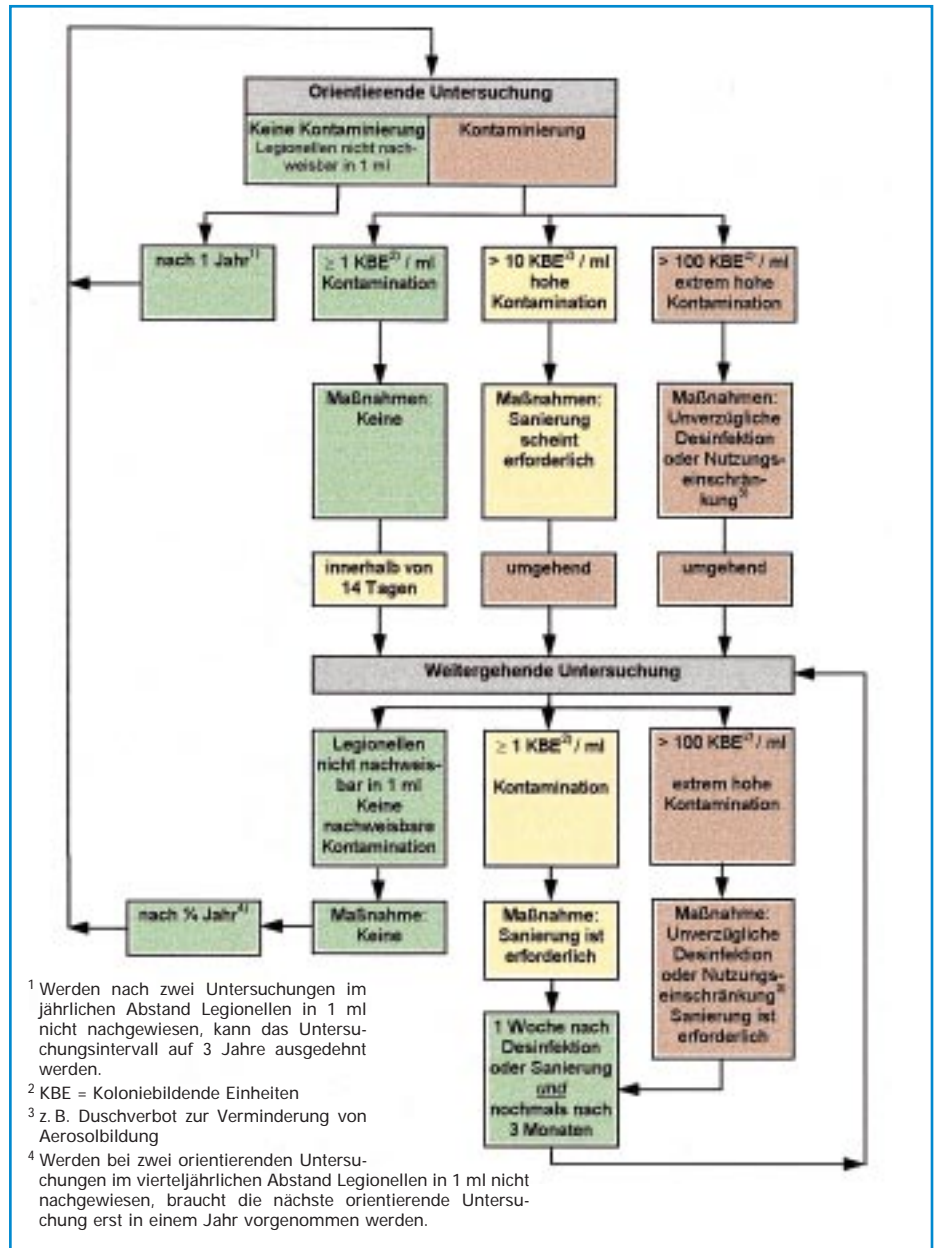
Daß hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen an Großanlagen, die nicht den Anforderungen von W 551 entsprechen, notwendig sind, geht aus Untersuchungen des Hygieneinstituts des Ruhrgebiets in Gel-

## Schutz bei Altanlagen

Da das DVGW-Arbeitsblatt W 551 erst 1993 veröffentlicht wurde, erfüllt ein hoher Prozentsatz der derzeit in Betrieb befindlichen Großanlagen nicht die Anforderungen, die einen legionellenarmen Betrieb erwarten lassen. Davon betroffen sind zentrale Trinkwassererwärmungsanlagen in Wohngebäuden, Hotels, Bädern, Sport- und Industrieanlagen. Und die Einrichtungen, mit denen Personen in Berührung kommen, die zu den Risikogruppen zählen: Anlagen in Krankenhäusern und Seniorenwohnstätten. Für diese Systeme verlangt das DVGW-Arbeitsblatt W 552 [4] hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen, Bewertungen und – wenn als erforderlich erkannt – gezielte Sanierungsmaßnahmen. Darüber hinaus sind für Großanlagen in Krankenhäusern zusätzliche Maßnahmen notwendig, die als „Anforderungen an die Beschaffenheit des Wassers in Badeanlagen und Einrichtungen für Hydrotherapie“ und als „Anforderungen an die Hygiene der Wasserversorgung“ im Bundesgesundheitsblatt vom Juli 1988, Seiten 253 bis 256 veröffentlicht wurden.

## Betreiberpflicht

Kommt es zur Erkrankung eines Nutzers, die auf Legionellenkontamination eines nicht kontrollierten Warmwassersystems zurückzuführen ist, so hat sich der Betrei-



<sup>1</sup> Werden nach zwei Untersuchungen im jährlichen Abstand Legionellen in 1 ml nicht nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf 3 Jahre ausgedehnt werden.

<sup>2</sup> KBE = Koloniebildende Einheiten

<sup>3</sup> z. B. Duschverbot zur Verminderung von Aerosolbildung

<sup>4</sup> Werden bei zwei orientierenden Untersuchungen im vierteljährlichen Abstand Legionellen in 1 ml nicht nachgewiesen, braucht die nächste orientierende Untersuchung erst in einem Jahr vorgenommen werden.

**Der Untersuchungs-  
kreislauf. Auch die  
beste Altanlage ist  
alle drei Jahre dran**

senkirchen hervor. Dieses Institut erfüllt die Voraussetzungen nach §§ 19 bis 22 des Bundesseuchengesetzes und ist damit qualifiziert, Trinkwassererwärmungsanlagen zu untersuchen. Die Analysen von rund 300 Großanlagen ergaben, daß rund 60 % so kontaminiert waren, daß Maßnahmen erforderlich wurden [5].

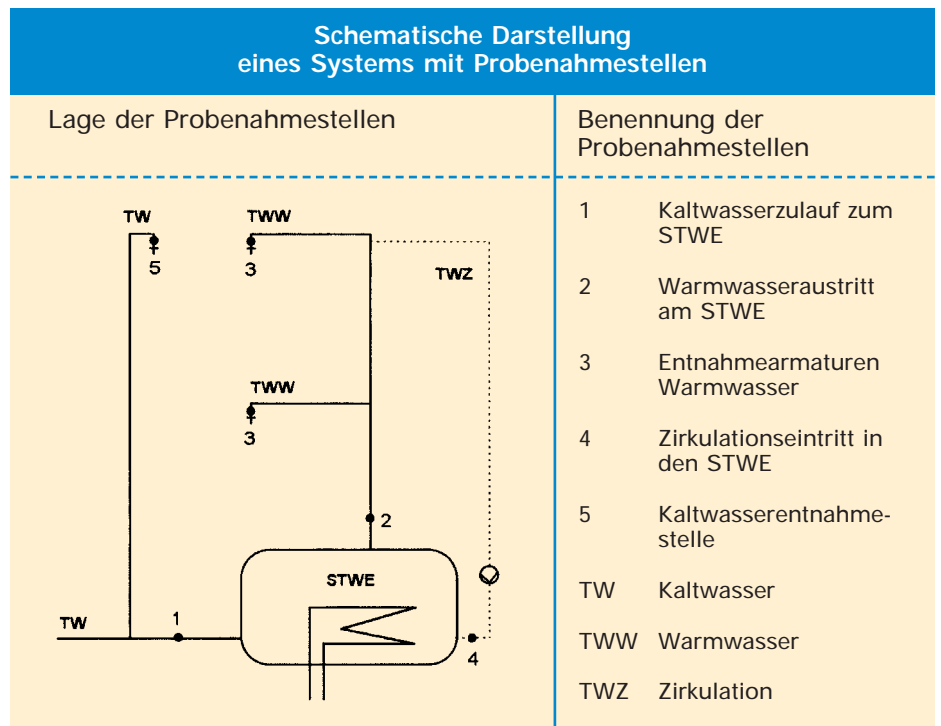
Die notwendigen Untersuchungen gliedern sich in eine orientierende Untersuchung und eine weitergehende Untersuchung.

**Orientierend informiert**

Die orientierende Untersuchung wird angewandt um festzustellen, ob in der Anlage eine Legionellenkontamination vorliegt. Dazu werden mindestens zwei Wasserproben pro System entnommen. Eine an der vom Speicher-Trinkwassererwärmer (STWE) am weitesten entfernten Entnahmestelle, die andere am Warmwasseraustritt des STWE. In großen und weitverzweigten Systemen sind mehr Beprobungen so vorzunehmen, daß alle Gebäudeteile bzw. Verzweigungen in die Untersuchung mit einbezogen sind. Die Wasserproben müssen direkt (also ohne Hilfsmittel wie z.B. Schläuche) und nachdem etwa 5 bis 10 l Wasser abgeflossen sind, entnommen werden. Mindestens 100 ml sind pro Probe erforderlich, die in eine sterile Flasche zu füllen sind.

**Weitergehende Legionellenjagd**

Wird bei der orientierenden Untersuchung festgestellt, daß eine Legionellenkontamination vorliegt (oder wurde auf die orientierende Untersuchung verzichtet, da man aufgrund der Anlagenkonzeption ohnehin von einer Kontamination ausgehen muß), wird die weitergehende Untersuchung erforderlich. Diese Untersuchung führen ausschließlich die Fachleute des beauftragten Instituts durch. Zunächst wird das zentrale Trinkwassererwärmungssystem begutachtet und eine Anlagendokumentation erstellt. Die Dokumentation ist sehr wichtig, um die Anzahl der zu beprobenden Stellen festzulegen sowie später Empfehlungen für die Sanierung des Systems zu geben. Aus Praxiserfahrungen weiß man heute, daß schon kleine bauliche Unterschiede zwischen sonst systemgleichen Trinkwassererwärmungsanlagen über Kontamination und



*Das DVGW-Arbeitsblatt W 552 legt Mindestbeprobungsstellen fest. Wieviele Proben tatsächlich genommen werden müssen, hängt von der Anlage ab und wird von den Spezialisten des prüfenden Instituts festgelegt*

Nichtkontamination entscheiden. Deshalb ist jede Anlage individuell zu bewerten. Weiterhin sind aus Leitungsteilen, die stagnierendes Wasser führen (Zuleitungen zu Rohrbelüftern, lange Entleerungsleitungen, lange Zuleitungen zum Sicherheitsventil des STWE, etc.), Proben zu ziehen. Ist mit einer Erwärmung des Kaltwassers zu rechnen, hat dies auch von diesen Leitungsteilen zu erfolgen.

**Alle Jahre wieder . . .**

Die Untersuchung der Proben gibt Aufschluß über Art und Umfang der Kontamination der Anlage. Die Bewertung muß sich dabei nach dem schlechtesten Befund richten. Der Grad der Kontamination bestimmt dabei die notwendigen Maßnahmen. Wie das Ablaufschema zeigt, werden grundsätzlich wiederkehrende Kontrollen, sogenannte Nachuntersuchungen, gefordert. Diese sollen – je nach Kontaminierungsgrad – als orientierende oder weitergehende Untersuchungen durchgeführt werden. Allerdings entfallen bei einer wiederholten weitergehenden Untersuchung Ortsbegehung, Anlagendokumentation und Bewertung, so daß diese Untersuchung finanziell etwas günstiger ausfällt als die erste.

**Was tun, wenn doch . . . ?**

Nach Langer und Pleischl [5] muß zwischen einer lokalen Kontamination und einer systemischen Kontamination unterschieden werden. Eine lokale Kontamination liegt vor, wenn nur einzelne Entnahmestellen einer zentralen Warmwasserversorgung mit Legionellen befallen sind. Meist kann das Problem durch einfache Heißwasserspülung der betroffenen Zapfstellen beseitigt werden. Bei einer systemischen Kontamination, bei der das gesamte System befallen ist, werden umfangreichere Schritte notwendig. Man unterscheidet hier **betriebstechnische, verfahrenstechnische** und **bautechnische Maßnahmen** zur Sanierung. Auf Basis der Anlagendokumentation wird vom untersuchenden Institut vorgegeben, welche Sanierungsmaßnahmen anzuwenden sind. Das ist von der jeweiligen Anlage abhängig. In den meisten Fällen führt nur die Kombination verschiedener Maßnahmen zum Erfolg.



## Bautechnische Maßnahmen

● Speichergröße dem tatsächlichen Warmwasserbedarf anpassen

- nicht benötigte Speicher entfernen
- gleichmäßige Aufheizung des Wassers im Speicher sicherstellen
- nicht benötigte Rohrleitungen abtrennen
- selten benutzte Entnahmestellen dezentral mit Warmwasser versorgen
- Zuleitungen zu Rohrbelüftern abtrennen (Einzelsicherung einsetzen!)
- Regulierventile zum hydraulischen Abgleich der Zirkulation einbauen
- lange Zuleitungen zu Entleerungsarmaturen ausbauen
- Volumen von Mischwasserleitungen auf 3 Liter begrenzen
- Armaturen und Brausen einsetzen, die Aerosolbildung weitgehend vermeiden
- . . .

von Chemikalien in hoher Konzentration (z. B. 10 mg/l freies Chlor) in Frage. Natürlich muß das zu behandelnde System – wie auch bei der thermischen Desinfektion – gereinigt und in diesem Fall auch von der Trinkwasserversorgung abgetrennt werden. Die Absenkung der Systemtemperatur ist erforderlich, um die volle Wirksamkeit der Chemikalien ausnutzen zu können. Ferner ist unbedingt sicherzustellen, daß während der Maßnahme keine Entnahme des vermeintlichen Trinkwassers erfolgt.

- Eine weitere Möglichkeit der Desinfektion besteht mit der **UV-Strahlung**. Mit einer ausreichenden Dosis UV-Strahlen werden Legionellen zuverlässig abgetötet. Allerdings ist es nicht damit getan, gleich am Trinkwasserhausanschluß eine solche Anlage einzubauen. Ausgedehnte Systeme benötigen nicht selten mehrere Bestrahlungsanlagen, sinnvollerweise so dicht wie möglich vor den Entnahmestellen des Wassers.

- **Bautechnische Maßnahmen** werden spätestens dann erforderlich, wenn ein System nach mehrmaliger Desinfektion immer wieder von Legionellen befallen wird. Um einen dauerhaften hygienisch einwandfreien Betrieb zu ermöglichen sind z. T. nicht unerhebliche Umbauarbeiten der zentralen Warmwasserversorgung eines Gebäudes notwendig. Wiederkehrende Untersuchungen sind aber auch bei entsprechend umgebauten Anlagen erforderlich. Sinnvoll ist es, dem Betreiber einen Wartungsvertrag für die Trinkwassererwärmungsanlage anzubieten.

Da auch Großanlagen der zentralen Wassererwärmung, die den Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 551 entsprechen, nicht in jedem Fall hygienisch unproblematisch sind, ist ein planerisches Umdenken erforderlich. So sollte man beispielsweise in Krankenhäusern oder Seniorenheimen die Warmwasserbereitung als Gruppenversorgungen auf die Etagen bzw. Stationen verlegen. Das verringert Energieverluste, schafft eine größere Versorgungssicherheit und garantiert einen hygienisch unbedenklichen Betrieb. Der Fachhandwerker jedenfalls muß sich über die wissenschaftlichen Erkenntnisse der Hygieniker fortlaufend informieren und diese mit Erstellung von Anlagen der zentralen Warmwasserversorgung in die Praxis umsetzen.

### Literatur

- [1] DIN 2000; Zentrale Trinkwasserversorgung; Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau und Betrieb der Anlagen (1973/11).
- [2] Escherichia coli-Bakterien; Fäkalbakterien.
- [3] DVGW-A W 551; Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums (1993/03).
- [4] DVGW-A W 552; Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Sanierung und Betrieb (1996/04).
- [5] Dipl.-Biol. B. Langer, Dipl.-Biol. S. Pleischl; Wirkung von Sanierungsmaßnahmen bei legionellenkontaminierten Warmwasser-Hausinstallationssystemen (praktische Beispiele); VDI Bericht Nr. 1055, 1993.
- [6] Dipl.-Biol. Bettina Langer; Hygieneinstitut des Ruhrgebietes; Gelsenkirchen.

- **Betriebstechnische Maßnahmen** sind in der Regel sinnvoll, wenn die Warmwassertemperatur im gesamten System 55 °C nicht unterschreitet. Wie die Bezeichnung schon vermuten läßt, werden die Betriebsbedingungen des Systems verändert, z. B. ein Dauerbetrieb der Zirkulationspumpe bzw. der Begleitheizung herbeigeführt und die Temperatur des STWE auf 60 °C angehoben. Da bei einer systemischen Kontamination die Peripherie des Systems, also die Rohrleitungen, mit betroffen sind, wird die Desinfektion dieser als verfahrenstechnische Maßnahme erforderlich.

- Bei einer **thermischen Desinfektion** werden der STWE, Mischer und die Verteilerstationen zunächst entschlammt und gereinigt. Erfahrungsgemäß befinden sich hier Ablagerungen, die gute Lebensbedingungen für Mikroorganismen bieten. Danach wird der STWE auf über 70 °C Wassertemperatur aufgeheizt und anschließend der Reihe nach an jeder Entnahmestelle ca. fünf Minuten (Praxiswert; W 552 fordert „mindestens drei Minuten“) lang Wasser mit > 70 °C auslaufen lassen. Wichtig ist dabei, daß während der Maßnahme eine reguläre Benutzung der Anlage verhindert wird (Verbrühungsgefahr). Ferner muß die Temperatur des auslaufenden Wassers kontrolliert werden. Oft ist es erforderlich, die Maßnahme zu unterbrechen, da der Speicher nachheizen muß. Um auch die Zirkulationsanlage mit einzubeziehen, wird abschließend die Zirkulationspumpe solange im Dauerlauf betrieben, bis auch am Zirkulationsrücklauf Wasser mit > 70 °C über eine Dauer von ca. fünf Minuten anliegt. Die Vorteile einer thermischen Desinfektion liegen im Verzicht auf Chemikalien und darin, daß diese Maßnahme als Soforthilfe relativ schnell (und verhältnismäßig kostengünstig) eingesetzt werden kann. Als nachteilig zeigt sich, daß totgelegte Leitungen und Legionellen, die sich in den unteren Schichten der Rohrleitungsablagerungen eingenistet haben, nicht erfaßt werden.

- Da eine ständige Zugabe von Chemikalien innerhalb der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung Legionellen nicht ausreichend beseitigt, kommt als **chemische Desinfektion** nur eine gezielte Zugabe