

## Hydraulischer und thermischer Abgleich von Zirkulationssystemen

# Hitze stoppt Legionellen

Konstant ausreichender Wassermenge und Sicherung eines bestimmten Temperaturniveaus sind entscheidende Einflußfaktoren, um haustechnische Anlagen keimfrei zu halten. Im nachfolgenden Beitrag beschreibt der Autor verschiedene Verfahren zum Schutz vor Legionellen und geht auf die thermische Desinfektion ein.

Seit Januar 2003 ist die neue Trinkwasserverordnung in Kraft. Sie besagt in § 4 allgemeine Anforderungen unter anderem, daß Wasser für den menschlichen Gebrauch frei von Krankheitserregern, genußtauglich und rein sein muß. Das zuständige Gesundheitsamt überprüft einmal jährlich öffentliche Entnahmestellen, beispielsweise Wasserversorgungsanlagen in Kindergärten, Schulen, Sportstätten, Gaststätten und Hotels. Aber auch sonstige Anlagen können auf Anordnung der Behörden untersucht werden, wenn dies

zum Schutz der Gesundheit erforderlich erscheint. Die Kontrolle der Wasserqualität erfolgt dabei direkt an der Zapfstelle des Verbrauchers. Damit werden Verunreinigungen und Keime erfaßt, die in das Trinkwasser erst in der Hausinstallation eingetragen werden. Im Blickpunkt befinden sich Legionellen, die oft eine tödliche Infektion auslösen. Diese können sich in einer unter hygienischen Gesichtspunkten mangelhaften Installation in gesundheitsgefährdendem Maße vermehren.

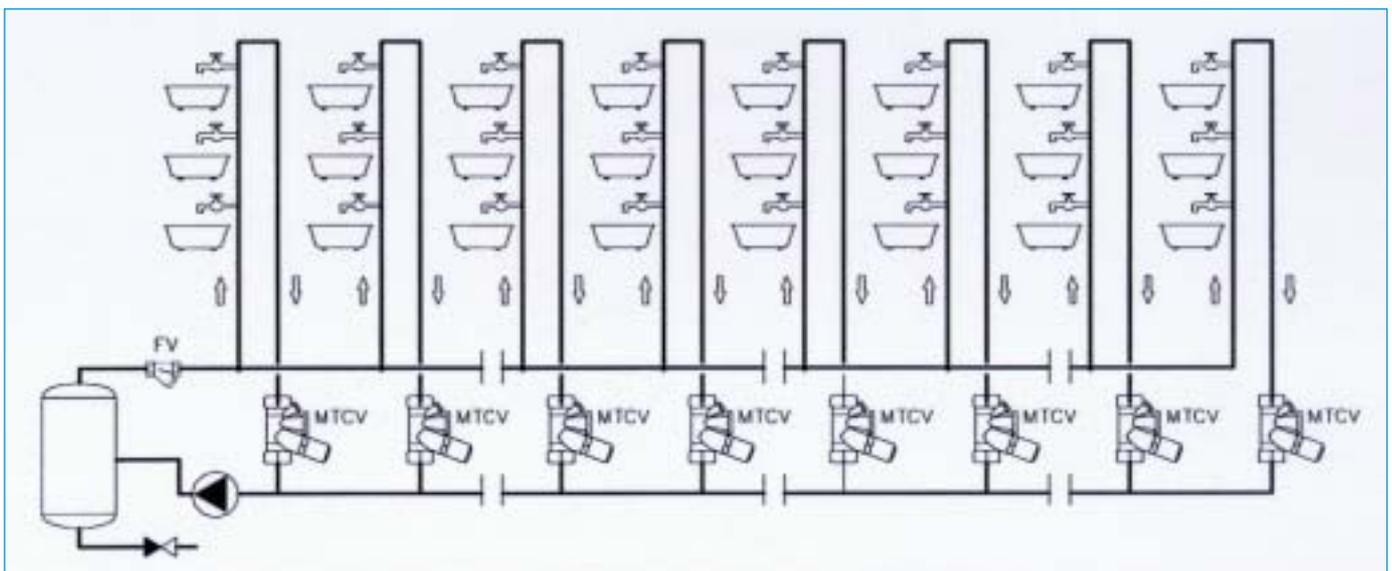
### Legionellen – die weitgehend unbekannt Gefahr

Die Legionärskrankheit ist nach einer Epidemie benannt, die 1976 während eines Veteranentreffens in einem Hotel in Philadelphia auftrat. Damals erkrankten etwa 200 Teilnehmer, rund 30 davon tödlich. Auslöser dieser oft lebensbedrohenden Infektion sind Legionellen. Diese sind stäbchenförmige Bakterien ohne besondere morphologische Charakteristika. Von ihnen existieren über 40 Arten, die wichtigste ist Legionella pneumophila. Besonders gefährdet sind Personen mit geschwächtem Immunsystem wie Senioren, Kleinkinder, chronisch Kranke oder Raucher. Die Infek-

tion erfolgt durch Einatmen der Bakterien in einem aerosolförmigen Luft-Wasser-Gemisch, beispielsweise beim Duschen. Legionellen, die prinzipiell in jedem Wasser vorhanden sein können, vermehren sich besonders stark in stagnierendem beziehungsweise stehendem Wasser bei Temperaturen zwischen 20 und 40 °C. Bei Temperaturen über 50 °C beginnt ein Pasteurierungsprozeß und die Zahl der Bakterien nimmt ab.

### Funktion der Zirkulation im Wandel

In den Mittelpunkt technischer Diskussionen über geeignete vorbeugende Maßnahmen in größeren haustechnischen Anlagen rückt dabei schnell die Zirkulationsleitung. Damit nach Entnahmepausen an den Entnahmestellen in möglichst kurzer Zeit erwärmtes Trinkwasser entnommen werden kann und Wasserverluste vermieden werden, sind größere Anlagen mit Zirkulationssystemen oder Begleitheizungen auszurüsten. Neben dem Komfort dient die Zirkulationsleitung vor allem der Energie- und Wassereinsparung. Doch insbesondere die Aufrechterhaltung eines ausreichenden Wasserumlaufs und die Sicherung ei-

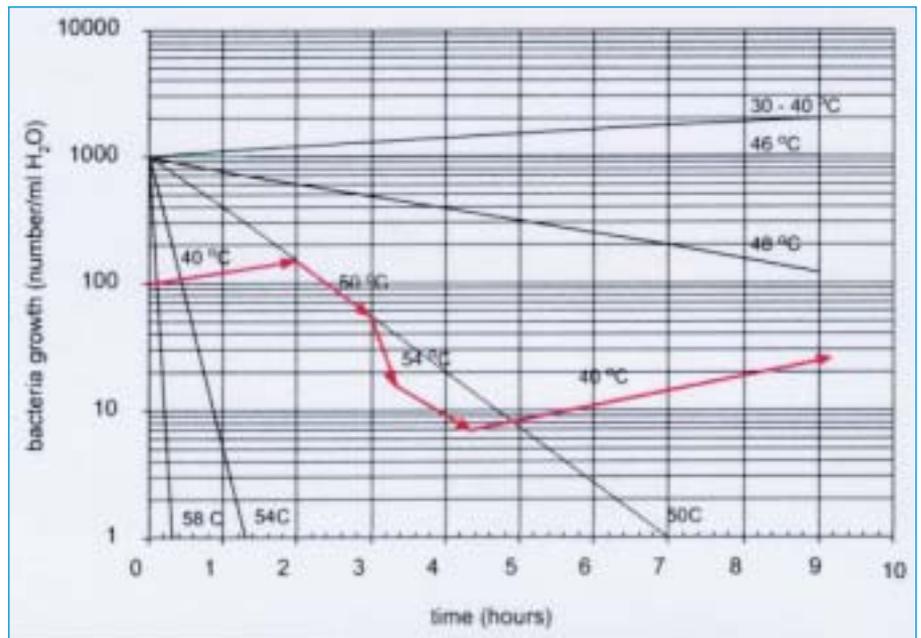


Das Strangschema zeigt ein Warmwasserzirkulationssystem, das mit thermistischen Zirkulationsventilen abgeglichen ist

nes bestimmten Temperaturniveaus sind entscheidende Einflußfaktoren, um die haustechnische Anlage keimfrei zu halten. Das erfordert geeignete Methoden des hydraulischen Abgleichs. Gerade viele Altanlagen wurden nie richtig abgeglichen und sichern kein ausreichendes Temperaturniveau in allen Strängen. Häufig zirkulieren ganze Abschnitte nicht mit. Die Auslegung und Bemessung von Zirkulationsleitungen beschreiben DIN 1988 und DVGW-Arbeitsblatt W 553. Die Arbeitsblätter W 551 und W 552 befassen sich mit technischen Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums und geben einen Überblick über Desinfektionsmethoden. Die Zusammenfassung dieser beiden Arbeitsblätter zum neuen Arbeitsblatt W 551 liegt im Entwurf vor. Grundsätzlich darf das angewandte Desinfektionsverfahren keine negative Auswirkung auf die Trinkwasserqualität haben. Die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung müssen auf jeden Fall eingehalten werden. Bekannte Desinfektionsverfahren sind beispielweise die Zugabe chemischer Stoffe wie Chlordioxid, Calciumhypochlorid oder Wasserstoffperoxid. Durch anodische Oxidation oder UV-Bestrahlung des Wassers kann ebenfalls eine Desinfektion erreicht werden. Die UV-Bestrahlung wird auch in Kombination mit einer Ultraschallbehandlung des Wassers gegen in Amöben bewirtete Legionellen angeboten. Am einfachsten erscheint häufig eine thermische Desinfektion durchführbar, da die benötigten technischen Voraussetzungen – wie Trinkwassererwärmer – bereits vorhanden sind. Zur thermischen Desinfektion ist das gesamte System für einen bestimmten Zeitraum auf über 70 °C aufzuheizen.

## Thermischer Abgleich schützt vor Keimen

Für den dauerhaften Betrieb der Anlage empfiehlt das entsprechende DVGW-Arbeitsblatt eine Zirkulationstemperatur von 60 °C in der gesamten Anlage. Die Temperatur im Leitungsnetz darf dabei um maximal 5 °C gegenüber der Speicheraustrittstemperatur auf 55 °C absinken. Um ein gleichmäßiges Temperaturniveau in der Anlage zu erreichen, ist ein thermischer Abgleich nötig. Einfacher als das zeitaufwändige Einregulieren von manuellen Drosselventilen ist ein automatischer thermischer Abgleich mit thermostatischen Zirkulationsventilen. Dazu wird ein in der Zirkulationsleitung eingebautes Thermostatventil auf die gewünschte Temperatur eingestellt und regelt so automatisch den für dieses



Das Legionellenwachstum steht in enger Abhängigkeit zur Temperatur, eine starke Vermehrung der Bakterien findet in stagnierendem oder stehendem Wasser bei 20 bis 40 °C statt

Temperaturniveau erforderlichen Massenstrom. Wird vom Anlagenbetreiber eine thermische Desinfektion gewünscht, können entsprechende Ventile ausgewählt werden, die einen Desinfektionsvolumenstrom bei Temperaturen über 70 °C zulassen. Modulare, unter Betriebsbedingungen aufrüstbare Ventile sind besonders flexibel, da eine thermische Desinfektion oft im normalen Anlagenbetrieb nicht erforderlich ist und erst zu einem späteren Zeitpunkt gewünscht wird. Zudem erreichen sie durch getrennte Thermostatelemente für den thermischen Abgleich und die thermische Desinfektion eine hohe Genauigkeit der jeweiligen Funktion.

## Wahl der richtigen Zirkulationstemperatur

Beim Betrieb eines Zirkulationssystems mit Temperaturen von 60 °C und mehr sind damit verbundene Risiken zu beachten und abzuwägen. Da wäre zum einen die Kalkausfällung in der Anlage, die neben der Wasserhärte in erheblichem Maße von der Temperatur abhängt. Bei verzinkten Eisenwerkstoffen besteht bei steigender Temperatur ein erhebliches Korrosionsrisiko. Nicht zu unterschätzen ist darüber hinaus die Verbrühungsgefahr. Auch hier sind besonders ältere Menschen und Kleinkinder gefährdet, die oft nicht schnell genug reagieren können. Ein Betrieb des Zirkulationssystems mit niedrigeren Temperaturen bei gleichzeitiger Sicherstellung der Legionellenfrei-

heit durch eine der genannten Desinfektionsmethoden kann eine Alternative sein. Bei UV-Bestrahlung oder elektrolytischer Behandlung des Wassers ist eine niedrigere Zirkulationstemperatur durchaus möglich. Voraussetzung ist der einwandfreie thermische Abgleich des Systems und damit die Vermeidung von stagnierendem lauwarmen Wasser in Teilsträngen. In Schwimmbädern sind beispielsweise Verfahren mit Zirkulationstemperaturen von rund 40 °C bei permanenter thermischer Desinfektion des Speicherinhalts häufig anzutreffen. Dies erfolgt durch ausreichend lange Temperierung des Trinkwassers im Speicher vor der Entnahme.

## Geregelte periodische thermische Wasserbehandlung

Unterstützend oder als weitere Sicherheitsmaßnahme kann das Leitungsnetz zusätzlich zu den genannten Methoden einer periodischen thermischen Behandlung unterzogen werden. Die bereits erwähnten thermostatischen Zirkulationsventile mit selbsttätiger Unterstützung der thermischen Desinfektion ermöglichen lediglich eine Desinfektion bei Temperaturen über 70 °C. Je nach Hydraulik des Systems erreichen alle Stränge nach einer unbestimmten Dauer ihren Desinfektionsvolumenstrom. Eine weitere Einflußnahme auf den Desinfektionsprozeß und seine Optimierung sind nicht möglich. Zusätzliche Möglichkeiten bieten hier neue, modular



**Der MTCV-A ist ein modulares thermostatisches Regelventil zum Einsatz in die Warmwasserzirkulation**

aufrüstbare thermostatische Zirkulationsventile wie das MTCV von Danfoss. In Verbindung mit Stellantrieb, Temperaturfühler und elektronischem Regler CCR, der auch in eine vorhandene oder geplante Gebäudeleittechnik eingebunden werden kann, ist die gezielte Steuerung der Desinfektionstemperatur und -dauer für Stränge möglich. Einmal auf richtige Temperatur eingestellt, sorgen die Ventile im normalen Anlagenbetrieb automatisch für einen thermischen Abgleich der Zirkulation. Ist die vorgegebene Desinfektionstemperatur am Speicherantritt erreicht, wird der Desinfektionsprozeß gestartet. Die Stellantriebe öffnen und



**In Verbindung mit dem elektronischen Zirkulationsregler CCR arbeitet der MTCV vollautomatisch und läßt sich mit einem Gebäudeleittechniksystem verbinden**

geben einen Bypass im MTCV frei. Dabei werden die hydraulisch günstigsten Stränge zuerst bei entsprechender Temperatur desinfiziert. Wurde ein Strang über die am CCR programmierte Zeitdauer entkeimt, schließt der Bypass wieder. Der ganze Prozeß der periodischen thermischen Desinfektion kann so kontrolliert und vor allem zeitlich optimiert werden. Nach Abschluß der Desinfektion sendet CCR ein Signal an den Kesselregler, um die Vorlauftemperatur wieder in den Normalbetrieb abzusenken.

Zum Schutz vor Legionellen gibt es verschiedene Verfahren. Grundlage für einen sicheren Anlagenbetrieb ist immer ein thermisch abgeglichenes Zirkulationssystem, um Stagnation und erneutes Verkeimen des Wassers zu verhindern. Bei der Wahl der geeigneten Zirkulationstemperatur sind neben der Legionellenprophylaxe verschiedene andere Aspekte, wie Verkalkungs- und Verbrühungsrisiko, abzuwägen. Der thermische Abgleich der Zirkulationsleitungen untereinander erfolgt über thermostatische Zirkulationsventile. Mit ihnen ist beispielsweise eine selbsttätige thermische Desinfektion bei Temperaturen über 70 °C oder eine elektronisch geregelte thermische Wasserbehandlung als alleinige Desinfektionsmaßnahme beziehungsweise unterstützend zu anderen Desinfektionsmethoden möglich.

**Literatur:**

- Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vom 28. Mai 2001
- Infektionsschutzgesetz (IfSG) vom 20. Juli 2000
- DIN 1988 Teil 1 bis 8: Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen Ausgabe Dezember 1988
- DVGW Arbeitsblatt W 551: Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Ausgabe 03/1993
- DVGW Arbeitsblatt W 552: Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Sanierung und Betrieb; Ausgabe 04/1996
- DVGW Arbeitsblatt W 553: Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen; Ausgabe 12/1998
- DVGW Arbeitsblattentwurf W 551/W 552: Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Entwurf Ausgabe 07/2002
- VDI-Richtlinie VDI 6023 Hygienebewußte Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen; Ausgabe Dezember 1999
- Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e.V. Merkblatt 64.01 Legionellenprophylaxe in Warmwassersystemen von Bädern; Ausgabe Mai 1997



**Dipl.-Ing. Michael Hartmann**

ist Ingenieur für Thermostatventile und Strangventile bei Danfoss, 63073 Offenbach, Telefon (0 69) 4 78 68-5 00, Telefax (0 69) 47 86 85 99,

E-Mail: waerme@danfoss-sc.de, Internet: www.danfoss-waermeautomatik.de