



## Immer in Bewegung

**Basis für Trinkwasserhygiene** ■ Eine der Grundlagen zur Vermeidung nachteiliger Einflüsse auf die Trinkwasserqualität durch mikrobiologische Einflüsse ist ein ordnungsgemäß installiertes und durchgängig betriebenes Zirkulationssystem zur Aufrechterhaltung hygienisch sicherer Temperaturen im Trinkwasser (warm). Ein Hauptaugenmerk ist dabei auf die Verminderung von Umständen zu richten die beispielsweise ein Wachstum von Legionellen begünstigen. → **Arnd Bürschgens**

Der Schutz der Gesundheit ist das höchste Rechtsgut in Deutschland und steht damit auch über dem Schutz des Eigentums. Niemand möchte schwer erkranken oder vielleicht durch eine Infektion sogar im schlimmsten Fall den Tod finden. Um gesund leben zu können brauchen Menschen bekanntlich Trinkwasser in einer Qualität, die es uns ermöglicht Wasser ein Leben lang unmittelbar trinken oder in Form von Speisen und anderen Getränken konsumieren zu können, ohne hierdurch gesundheitliche Beeinträchtigungen fürchten zu müssen. In Europa gilt u. a. hinsichtlich des Gesundheitsschutzes das sogenannte „Vorsorgeprinzip“, welches verhindern will, dass Gefahrensituationen überhaupt erst eintreten. Das Vorsorgeprinzip zielt darauf ab, trotz fehlender Kenntnisse über Art, Ausmaß oder Eintrittswahrscheinlichkeit von möglichen Schadensfällen schon vorbeugend zu handeln, um Schäden von vornherein zu vermeiden. Das bedeutet, dass

eine fehlende Gewissheit bezüglich einer konkreten Gefahr (Legionellen im Trinkwasser) keine Begründung oder Entschuldigung für die Unterlassung von risikominimierenden Maßnahmen sein darf (Temperaturhaltung, Zirkulationssystem, Instandhaltung...). Werden solche risikomindernden Maßnahmen unterlassen, besteht die Gefahr, dass der verantwortliche Planer, Installateur oder Betreiber für etwaige Schäden haftbar gemacht wird.

Entsprechend wurde mit dem technischen Maßnahmenwert für Legionellen mit der ersten Überarbeitung der → **Trinkwasserverordnung** (TrinkwV 2001) im Jahr 2011 ein Wert erstmals definiert, bei dessen Überschreiten eine vermeidbare Gesundheitsgefahr zu besorgen ist. Ausgehend vom hohen Gut der menschlichen Gesundheit und der damit verbundenen Notwendigkeit reinen Trinkwassers ist der Begriff „nicht zu besorgen“ eng auszulegen. Im Interesse des vor-

beugenden Gesundheitsschutzes ist es beispielsweise auch zumutbar, dass Unternehmer und sonstige Inhaber einer Trinkwasserinstallation zur Sanierung erhebliche finanzielle Mittel aufwenden müssen (z. B. für Erneuerung des Warmwasserspeichers oder Austausch des Rohrleitungssystems), denn der Schutz der Gesundheit durch Einhaltung und Beachtung der Trinkwasserhygiene hat in jedem Fall Vorrang vor einer etwaigen Energieeinsparung. Damit hat die Trinkwasserverordnung auch immer Vorrang vor der Energieeinsparverordnung obwohl beide Rechtsnormen juristisch gleichwertig sind. Die Trinkwasserverordnung verfolgt jedoch das höhere Schutzziel. Das → **Umweltbundesamt** (UBA) hat 2011 in seiner Stellungnahme zur andauernden Diskussion über die Vereinbarkeit von Energieeinsparung und den notwendigen Hygieneanforderungen an Trinkwasser eine klare Stellung bezogen. Das UBA folgt in der Frage der energieeffizienten und hygienischen



1

Insbesondere in Großanlagen sind systemische Unterschreitungen der vorgegebenen Temperatur von 60 °C im Trinkwassererwärmer nicht zulässig.

Warmwasserbereitung den Vorgaben und Anforderungen der geltenden technischen Regelwerke und hält eine Warmwassertemperatur im Bereich von 60 / 55 °C für notwendig. Energieeinsparpotentiale werden in der Minimierung der Energieverluste durch angemessene Auslegung und Wärmedämmung der Systeme gesehen (Bild 1).

### Temperaturen im Trinkwasser als Mindestanforderung

Legionellen vermehren sich vornehmlich in einem Temperaturbereich zwischen 25 bis 50 °C, daher legen die allgemein anerkannten Regeln der Technik verbindliche Maximaltemperaturen für kaltes Trinkwasser und Minimaltemperaturen für erwärmtes Trinkwasser fest. Denn auch unter Berücksichtigung von Stagnationszeiten müssen die Rohrleitungsführung und die Wärmedämmung so ausgelegt werden, dass sich die Temperatur des Trinkwassers (kalt) niemals auf mehr als 25 °C aufheizen kann. Über die bekannte Forderung im § 4 der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001), die allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) als Mindeststandard zwingend zu beachten,

sind diese Vorgaben für die Trinkwassertemperaturen verbindlich einzuhalten. Wenn also in der gesamten Trinkwasserinstallation, bis zum Ausgang der Entnahmestellen, an denen Trinkwasser entnommen wird, konsequent alle allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden und zudem auch alle Anforderungen an mikrobiologische, chemische und Indikatorparameter eingehalten werden, kann man in der Regel erst davon ausgehen, dass die Grundanforderung nach § 4 eingehalten wird. Hierbei handelt es sich jedoch zunächst um eine Vermutung („...gilt als erfüllt...“), so dass nach wie vor regelmäßige Kontrollen der Trinkwasserqualität auf die Einhaltung der §§ 5 bis 7 verpflichtend sind.

Die vorgenannte Formulierung bedeutet aber auch, dass es heute nicht mehr alleine ausreicht alle Grenzwerte einzuhalten. Die Trinkwasserinstallation muss zudem auch einen technischen Mindeststandard erfüllen, der in den allgemein anerkannten Regeln der Technik definiert wird (...mindestens die allgemein anerkannten Regeln der Technik und die Anforderungen nach §§ 5 bis 7...). Die Einhaltung der allgemein anerkannten Re-

Das Original »Made in Germany«.

500.000.000 Eckventile.

200 Produktvarianten.

65 Jahre Erfahrung.



Eckventile und Geräteanschluss-Armaturen von Europas Qualitäts- und Marktführer: SCHELL.

Machen Sie keine kostspieligen Kompromisse, sondern bauen Sie auf das Original. Dafür sprechen nicht nur viele Zahlen, sondern vor allem eines: unvergleichliche Qualität und Auswahl. Garantiert »Made in Germany«.

Verantwortung für Gesundheit.  
www.schell.eu

 **SCHELL**



geln der Technik ist demnach die Mindestanforderung, die an eine Trinkwasserinstallation gestellt wird, selbst wenn alle Grenzwerte eingehalten sind.

### Ab dem ersten Liter

Zum bestimmungsgemäßen Betrieb einer Trinkwasserinstallation gehört bei Großanlagen, dass das Wasser am Warmwasseraustritt des Trinkwassererwärmers stets eine Temperatur von mehr als 60°C einhalten muss. Systematische Unterschreitungen von 60 °C sind bei Großanlagen nicht akzeptabel! Diese Forderung ist dazu gedacht, dass Wachstum von Legionellen-Bakterien im Warmwasser zu verhindern. Hier gelten die Vorgaben des DVGW (A) → **W 551**: Die Warmwassertemperatur am Ausgang des Speichers muss mindestens 60°C erreichen. An keiner Stelle im System dürfen 55°C unterschritten werden, weil die Temperaturdifferenz im System (Ausgang Trinkwassererwärmungsanlage bis zum Eintritt der Zirkulation in den Speicher) nicht mehr als maximal 5 Kelvin (K) überschreiten darf. Die Missachtung der 5 K-Regel hat sich als guter, Entnahmestellen-spezifischer Indikator für einen positiven Nachweise von Legionellen erwiesen.

So nicht: Werden Leitungen für Trinkwasser (kalt) und (warm) im Schacht oder im Boden verlegt, sollte ein Mindestabstand zwischen den gedämmten Leitungen eingehalten werden.

2

	Planung			Definition	Bau
	(Betrachtung Speicher- und Leitungsvolumen)				
Art des Gebäudes	Speicher-volumen	Leitungsvolumen (TW-Erwärmer bis Entnahmestelle)	Anforderungen an Bau (resultiert aus Spalte 2 und 3)	Definition	Leitungsvolumen (vom Punkt der sicheren Temperatureinhaltung bis zur Entnahmestelle)
Ein- und Zweifamilienhaus	egal	egal		Kleinanlage	-
andere Gebäude	≤ 400 Liter	≤ 3 Liter		Kleinanlage	alle Rohrleitungen ≤ 3 Liter
andere Gebäude	> 400 Liter	≤ 3 Liter		Großanlage	alle Rohrleitungen ≤ 3 Liter
andere Gebäude	> 400 Liter	> 3 Liter	Einbau einer Zirkulation	Großanlage	alle Rohrleitungen ≤ 3 Liter
andere Gebäude	≤ 400 Liter	> 3 Liter	Einbau einer Zirkulation	Großanlage	alle Rohrleitungen ≤ 3 Liter

Bild: Dr. Gerhardt, DVGW

3

Unabhängig von der Unterscheidung in Groß- und Kleinanlagen, müssen auch in Kleinanlagen mit Rohrleitungsinhalten >3 l zwingend Zirkulationsleitungen installiert und korrekt betrieben werden.

Die ➔ **DIN 1988-200** fordert dazu ergänzend: „maximal 30 Sekunden nach dem vollen Öffnen einer Entnahmestelle darf die Kaltwassertemperatur 25°C nicht übersteigen und die Warmwassertemperatur muss mindestens 55°C erreichen“. Dieser Punkt wird jedoch häufig falsch interpretiert. Die DIN 1988-200 definiert klar, dass das Trinkwasser kalt, 30 Sekunden nach dem vollen Öffnen einer Armatur (kaltwasserseitig), die Temperatur von 25°C nicht übersteigen darf. „Übersteigen“ bedeutet jedoch hier, von einem geringeren Niveau auf ein höheres Niveau. Trinkwasser kalt muss also auch 30 Sekunden nach dem Öffnen der Armatur noch immer unterhalb von 25°C bleiben. Vielfach wird von Anlagenerstellern hier rein interpretiert, dass sich das Trinkwasser kalt in den Einzelzuleitungen durchaus auf >25°C erwärmen dürfe, es muss nur spätestens 30 Sekunden nach dem Öffnen der Armatur wieder unter 25°C sein. Das ist ein gravierender Fehler, der in einer Installation zu schwerwiegenden Mängeln führen kann sowie zu hohen Belastungen mit Legionellen!

Eine Erwärmung des Kaltwassers auf ein Temperaturniveau zu tolerieren, bei dem sich Legionellen optimal vermehren können, wäre ein Schildbürgerstreich, der jedem Schutzziel unserer technischen Regelwerke entgegenstehen würde. Legionellen können sich jedoch auch in Kaltwasserleitungen vermehren, wenn diese schlecht gedämmt sind und direkt neben Warmwasserleitungen liegen. Das kommt z. B. bei Altbauten häufig vor oder in modernen, neu errichteten Trinkwasserinstallationen, wenn man zum Schutz gegen Legionellen lediglich das erwärmte Trinkwasser als Infektionsquelle ansieht und dabei eine mögliche Erwärmung des kalten Trinkwassers schuldhaft außer Acht lässt (**Bild 2**).

### Wärmeverluste begrenzen

Zirkulationssysteme schützen also das Warmwassersystem gegen Legionellen, gewährleisten Warmwasser bis nahe zur Zapfstelle, so dass Ausstoßverluste gering sind und erhöhen den Komfort der Nutzer. Wobei der Hauptgrund für die Forderung nach Zirkulationsleitungen immer der hygienische Aspekt des Gesundheitsschutzes ist. Als Vorsorge gegen Legionellen in Trinkwasserinstallationen ist es also notwendig, insbesondere in großen Systemen, eine konstante Temperatur von ca. 60°C im Warmwasserbereiter und im gesamten Rohrnetz aufrecht zu halten. Die Warmwassertemperatur im Rohrsystem sollte hochgehalten werden, damit das Wasser nicht während Stillstandsphasen abkühlen kann auf eine für Legionellen dann wieder optimale „Bruttemperatur“ zwischen 30°C und 50°C. Es soll dazu in korrekt ausge-

legten Systemen über den Volumenstrom der Zirkulation exakt so viel Wärmeenergie transportiert werden, wie zum Ausgleich der Temperaturverluste im Warmwassersystem notwendig ist. Die DIN 1988 Teil 300 „Ermittlung der Rohrdurchmesser“ fordert hierzu ebenfalls unter Punkt 6.1 „Allgemeines“, dass aus hygienischen Gründen das Zirkulationssystem so zu bemessen ist, dass in allen Leitungsabschnitten des Umlaufsystems die Wassertemperatur um nicht mehr als 5 K gegenüber der Austrittstemperatur des Trinkwassererwärmers unterschritten wird. Der Lastzustand ergibt sich aus den dabei entstehenden Wärmeverlusten des Zirkulationssystems. Aus diesen wird der notwendige Förderstrom der Zirkulationspumpe berechnet und über Drosseleinrichtungen so verteilt, dass an keiner Stelle des Zirkulationssystems die Temperatur unter 55°C sinkt. Werden in einer Bestands-Installation die erforderlichen Mindesttemperaturen am Wiedereintritt der Zirkulation nicht erreicht, werden mitunter die Soll-Temperaturen am Regler der Trinkwassererwärmung erhöht, um trotz hoher Temperaturverluste im System, die erforderliche Mindesttemperatur erreichen zu können. Das führt dazu, dass mitunter ältere Systeme mit einer Temperatur am Austritt des Trinkwassererwärmers von 65°C und mehr betrieben werden, um in der Zirkulation wieder mindestens 55°C zu erreichen. Damit wird dann aber die maximal zulässige Spreizung von 5 K wieder überschritten, was erneut Hinweis auf ein technisch mangelhaftes System gibt.

### Keine Unterscheidung bei Groß- und Kleinanlagen

Auch in Ein- und Zweifamilienhäusern (generell als Kleinanlagen definiert) muss beachtet werden, dass aufgrund der zunehmenden Komfortansprüche und Erweiterungen der Trinkwasserinstallationen (Gästebad, Duschen zusätzlich zur Badewanne, etc.) die Leitungen länger und das damit gespeicherte Trinkwasservolumen vergrößert wird, so dass sie durchaus ein Rohrleitungsvolumen von mehr als 3 l aufweisen können. Entsprechend sind nach DVGW (A) W 551 sowohl in Großanlagen als auch in Kleinanlagen mit Rohrleitungsinhalten von mehr als drei Litern zwischen Entnahmestelle und dem Ausgang des Trinkwassererwärmers, Zirkulationssysteme zwingend einzubauen und korrekt zu betreiben. Lediglich Stockwerks- oder Einzelzuleitungen mit einem Wasservolumen kleiner drei Liter können dabei ohne Zirkulation installiert werden. Jede Warmwasserleitung mit mehr als 3 l Rohrleitungsinhalt muss also in das Zirkulationssystem eingebunden sein (**Bild 3**).

## Kein zeitabhängiger Betrieb von Zirkulationspumpen

Zur Energieeinsparung können Zirkulationssysteme für maximal 8 Stunden in 24 Std. mit abgesenkten Temperaturen betrieben werden. Das bedeutet jedoch keineswegs, dass Zirkulationspumpen damit für acht Stunden gänzlich abgeschaltet werden dürfen. In Kleinanlagen sind Betriebstemperaturen unter 50 °C jederzeit zu vermeiden, um eine Aufkeimung von Legionellen nicht zu begünstigen.

Auch im abgesenkten Betrieb müssen also mindestens 50 °C am Wiedereintritt der Zirkulation in den Trinkwassererwärmer gewährleistet sein. Betriebstemperaturen unter 50 °C sind auch nach DIN 1988-200 und VDI/DVGW 6023 nicht zulässig. Einen hygienisch akzeptablen Absenkbetrieb eines Zirkulationssystems erreicht man beispielsweise durch intermittierendes Ein-/Abschalten der Zirkulationspumpe mit Temperaturkontrolle bzw. durch eine Pumpensteuerung über Temperaturfühler. Eine abgesenkte Betriebsweise der Zirkulation ist allerdings nur bei hygienisch einwandfreien Verhältnissen möglich, was bedeutet, dass die gesamte Installation konsequent nach den Vorgaben der allgemein anerkannten Regeln der Technik geplant, errichtet und betrieben wurde. Sind



4

Für den hydraulischen Abgleich muss jedem Anschluss einer Zirkulationsleitung an die Verbrauchsleitung mindestens ein Regulierventil zugeordnet werden. Sofern Regulierventile nicht oder nicht in erforderlichem Maße vorhanden sind, müssen sie nachgerüstet werden.

diese Verhältnisse – Vermeidung von Stagnation und insbesondere korrekte Temperaturen im gesamten System – nicht gewährleistet, sollen Zirkulationspumpen ununterbrochen betrieben werden. Ein rein zeitabhängiger Betrieb von Zirkulationspumpen ist in keinem Fall sinnvoll, da die Zirkulationsvolumenströme zur Aufrechterhaltung hygienischer Temperaturen unmittelbar von den Auskühlverlusten der Warmwasserleitung abhängen. Eine Zirkulationspumpe, die zur Energieeinsparung nur zu bestimmten Nutzungszeiten in Betrieb geht oder programmierbar nur zu bestimmten Tageszeiten läuft, erfüllt keinesfalls die hygienischen Anforderungen und ist in Großanlagen und Kleinanlagen mit Rohrleitungsinhalt größer 3 l nicht zulässig.

Nach Wohnungswasserzählern und hinter thermischen Durchgangsmischarmaturen zum Verbrühschutz können keine Zirkulationsleitungen angeschlossen werden. Daher ist dieses potentiell stagnierende Wasservolumen der Leitungen hinter solchen Einrichtungen auch wieder auf höchstens drei Liter zu begrenzen. Ist die Volumenbegrenzung nicht einzuhalten, sind die Wasserzähler entsprechend anzuordnen (z. B. an den Entnahmestellen) oder die Bereitstellung von erwärmtem Trinkwasser an den Entnahmestellen sollte dezentral erfolgen z. B. über Elektro-Durchlauferhitzer.

## Hydraulischer Abgleich

Nach **VDI/DVGW 6023** und DVGW (A) W 557 sind Zirkulationssysteme abzugleichen. In der Regel können nur so die Erfordernisse der DVGW (A) W 551 bezüglich Temperaturhaltung und Durchströmung eingehalten werden. Das Fehlen von geeigneten Regulierventilen führt zu einer unkontrollierten Verteilung des zur Verfügung stehenden Zirkulationsvolumenstroms im Netz. Hierbei werden die pumpennahen Zirkulationskreisläufe mit einem unnötig großen Volumenstrom durchflossen, der zu erhöhten Energieverlusten sowie zur weiteren Korrosion der Rohrleitungen und Systembauteilen führen kann. Die pumpenfernen Zirkulationskreisläufe benötigen zur Temperaturhaltung, aufgrund ihrer größeren Oberfläche (längere Rohrleitung, höherer Druckverlust), einen deutlich höheren Volumenstrom als die pumpennahen Zirkulationsstränge. Bei mehreren Strängen im Gebäude ist jeder Zirkulationsstrang mit einem Zirkulationsregulierventil zu versehen, um einen gleichmäßigen hydraulischen Abgleich gewährleisten zu können (**Bild 4**).



## LITERATUR

- VDI/DVGW 6023: Hygiene in Trinkwasser-Installationen - Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung.
- Arnd Bürschgens: „Legionellen in Trinkwasser-Installationen - Gefährdungsanalyse und Sanierung“, Beuth Verlag 2015.
- Dritte Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung von November 2015.
- DVGW Arbeitsblatt W 551: Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen - Technische Maßnahmen zur Vermeidung des Legionellenwachstums - Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen.
- DIN 1988-200: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 200: Installation Typ A (geschlossenes System) – Planung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe; Technische Regel des DVGW

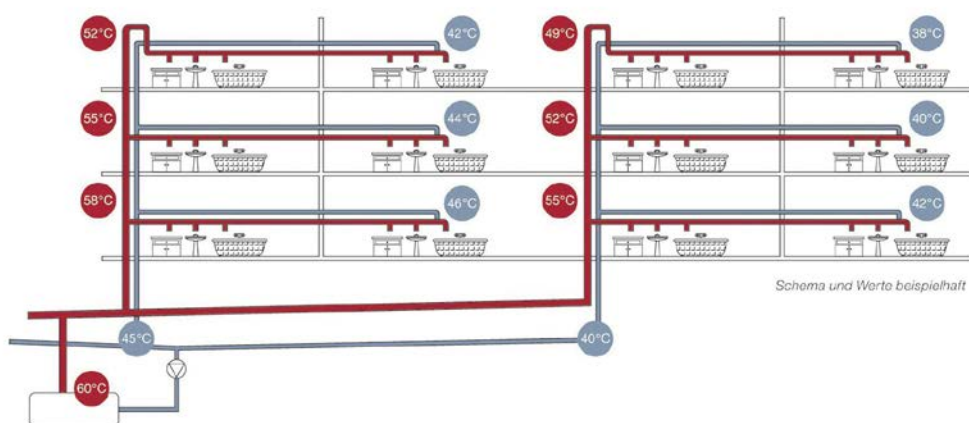
## Temperaturverluste im Warmwasser

Zur Aufrechterhaltung hygienisch einwandfreier Verhältnisse in einem Trinkwassersystem müssen die Temperaturverluste in der Warmwasserleitung durch die Zirkulationsleitung ausgeglichen werden (**Bild 5**). Diese Temperaturverluste und damit die notwendigen Volumenströme der Zirkulation, sind jedoch unmittelbar abhängig von der Rohrleitungsoberfläche bzw. der Rohrleitungslänge.

Das oft propagierte **Durchschleifen** von Warmwasserleitungen führt gegenüber einer klassischen T-Stück-Installation jedoch

**„Die allgemein anerkannten Regeln der Technik legen verbindliche Maximaltemperaturen für kaltes Trinkwasser und Minimaltemperaturen für erwärmtes Trinkwasser fest.“**

zu einer deutlichen Erhöhung der Rohrleitungslänge. Der Systembroschüre eines Armaturenherstellers ist dazu zu entnehmen: „Durch eine Zirkulation bis zu den Entnahmestellen wird die wärmeabgebende Oberfläche des Rohrnetzes erheblich vergrößert. Damit in einem solchen Fall die Temperatu-



5

In Anlagen ohne hydraulischen Zirkulationsabgleich kommt es zu langen Wartezeiten auf warmes Wasser.

ren im gesamten Zirkulationssystem oberhalb von 55 °C gehalten werden können, müssen höhere Zirkulationsvolumenströme fließen können als in konventionellen Anlagen. Selbst bei einer bestmöglichen Einregulierung muss davon ausgegangen werden,

dass der Zirkulationsvolumenstrom mindestens doppelt so groß werden muss, wie in konventionellen Zirkulationssystemen.“ Das Durchschleifen einer Warmwasserleitung führt also zu deutlich höheren Temperatur- und Energieverlusten. Da die Temperatur-

spreizung zwischen Warmwasseraustritt am Speicher und Wiedereintrittstemperatur der Zirkulationsleitung jedoch 5 K gemäß DVGW W 551 nicht übersteigen darf, sind der Rohrleitungslänge im Warmwasser bereits hier „natürliche Grenzen“ gesetzt. Eine höhere Temperaturdifferenz als 5 K zwischen Warmwasseraustritt am Speicher und Zirkulations-Wiedereintritt ist ein technischer Mangel, so dass eine Warmwasserleitung also nicht beliebig lang durchgeschleift werden kann.



**AUTOR**



**Arnd Bürschgens** ist als Schulungsleiter der Honeywell GmbH für den Fachbereich Trink-

wasser tätig. Ferner beteiligt er sich aktiv an der Gremienarbeit des DIN, VDI und des DVGW. E-Mail: arnd.buerschgens@t-online.de