

Spülen, Desinfizieren und Inbetriebnahme von Trinkwasser-Installationen

Neuregelungen

Durch unsachgemäße Inbetriebnahmen kann es in Rohrleitungssystemen leicht zu mikrobiologischen Belastungen kommen. Der nachfolgende Beitrag beschäftigt sich mit hygienischen Aspekten einer Trinkwasser-Installation und zeigt auf, dass Rohrleitungen künftig, anders als derzeit im Technischen Regelwerk beschrieben, gespült, desinfiziert und in Betrieb genommen werden müssen.



Bild 1 Großhändler-Rohrlager



Bild 2 Installateur-Rohrlager

Bisher wird nach DIN 1988-2 verlangt, dass „so früh wie möglich nach der Verlegung der Trinkwasserleitungen“ eine Dichtheitsprüfung mit Wasser und eine Spülung der Rohrleitungen mit einem Luft/Wasser-Gemisch durchzuführen ist. Diese Festlegung wurde damals aufgrund von Korrosionsschäden bei metallenen Rohrleitungen getroffen. Fremdstoffinduzierte Lochkorrosion sollte durch diese Maßnahmen verhindert werden. Aufgrund von besseren Rohrqualitäten und anderen Verbindungstechniken, wie beispielsweise Weich- statt Hartlötten, und vor allem der Pressverbindungstechnik, sind diese damaligen Korrosionsschäden nahezu völlig zurückgegangen.

unsachgemäßen Inbetriebnahmen. Hausanschlüsse sind häufig nicht gespült bevor der Wasserzähler installiert und die Anlage gefüllt wird. Ungeeignete oder verschmutzte Schläuche werden bei Dichtheitsprüfungen oder zum Spülen verwendet. Stagnationswasser, welches über Monate in teilbefüllten Rohrleitungen steht, führt zu mikrobiologischen Belastungen, die häufig nur mit aufwändigen Desinfektionsmaßnahmen behoben werden können. Ebenso werden Inbetrieb-

nahmen vorgenommen, ohne dass unmittelbar danach der Betrieb der Anlage erfolgt und regelmäßig Trinkwasser entnommen wird. Aufgrund dieser neuen Erkenntnisse muss künftig, anders als derzeit im Technischen Regelwerk der DIN 1988 aus dem Jahr 1988 beschrieben, gespült, desinfiziert und die Trinkwasser-Installation in Betrieb genommen werden.

Zunehmende mikrobiologische Belastungen feststellbar

Hygiene in der Trinkwasser-Installation ist seit Inkrafttreten der neuen Trinkwasserverordnung in den Mittelpunkt getreten. Seitdem in öffentlichen Gebäuden Trinkwasser-Installationen von Gesundheitsämtern überwacht werden, können häufiger mikrobiologische Belastungen mittels Wasseruntersuchungen festgestellt werden. Die Ursachen liegen meist in unsauberen Installationsausführungen sowie



Bild 3 und 4 Rohrendenschutz während der Installation

Grundlage für Veränderungen des Trinkwassers

Eine der möglichen Ursachen für Veränderungen des Trinkwassers vom Hausanschluss bis zur Entnahmestelle sind Verunreinigungen in der Installation. Verunreinigungen können vor allem bei Neuinstallationen und bei Instandsetzungsarbeiten in





Bild 5 Kunststoffbaustopfen

das System gelangen. Die Kontamination mit Krankheitserregern stellt dabei die größte Gefahr dar. Solange Verunreinigungen wasserlöslich sind, bzw. im Wasser gelöst bleiben, können diese durch Spülen wieder aus dem System entfernt werden. Bei Stagnation des Trinkwassers oder auch durch Wasser unzureichender Beschaffenheit (z. B. durch Schmutz- und Hochwasser) kann es zu Verunreinigungen und bak-

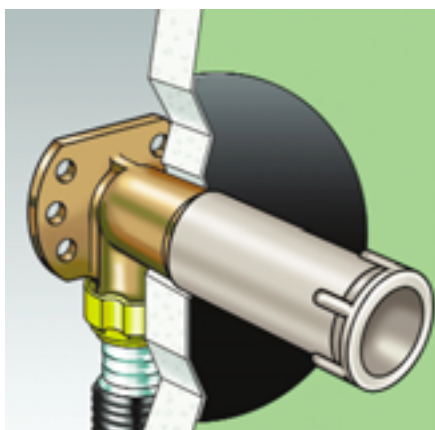


Bild 6 Armaturenanschluss einschließlich Verlängerung und Stopfen

teriellen Oberflächenbesiedlungen auf Rohr- und Bauteiloberflächen wie beispielsweise von Trinkwassererwärmern kommen, die nicht durch einfaches Spülen wieder rücklösbar sind. Diese können im späteren Betrieb über lange Zeit wieder an das Wasser abgegeben werden und zu chemischen Veränderungen, Trübungen und vor allem zu mikrobiologischen Beeinträchtigungen des Trinkwassers führen. Um die zur Beseitigung der Verunreinigung erforderlichen Maßnahmen so gering wie möglich halten zu können, ist es notwendig, bei Installations- und Instandsetzungsarbeiten den Eintrag von Verunreinigungen weitestgehend zu vermeiden. Vorausgesetzt, dass eine saubere Installation durchgeführt wurde, kann dies durch intensives Spülen der Rohrleitungen mit Wasser in der

Regel erreicht werden. Nur für Fälle, bei denen mit den Spülverfahren mit Wasser nicht die notwendige Trinkwasserqualität für die Inbetriebnahme der Trinkwasser-Installation erreicht werden kann, können zusätzlich Desinfektionsverfahren eingesetzt werden. Dichtheitsprüfungen sollten in der Regel mit Druckluft oder Inertgasen durchgeführt werden. Dichtheitsprüfungen mit Wasser von einwandfreier Beschaffenheit sollten nur noch angewendet werden, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden, wie etwa Inbetriebnahme kurz nach der Dichtheitsprüfung. Weitere Hinweise sind im ZVSHK-Merkblatt „Dichtheitsprüfungen von Trinkwasser-Installationen mit Druckluft, Inertgas oder Wasser“ enthalten. Nur eine fachgerechte Inbetriebnahme führt zur Sicherstellung einer hygienisch einwandfreien Trinkwasserbeschaffenheit, wobei lange Stillstandzeiten zwischen Inbetriebnahme und Nutzung zu vermeiden sind. Damit der Nutzer seine Trinkwasser-Installation bestimmungsgemäß betreiben kann, muss er in die Anlagentechnik eingewiesen und auf Anforderungen an einen bestimmungsgemäßen Betrieb hingewiesen werden.

Vorbeugende Maßnahmen

Um Spül- und Desinfektionsmaßnahmen auf das Notwendige beschränken zu können, ist es erforderlich, vermeidbare Verunreinigungen bei Installation und Instandsetzung auszuschließen. Hierzu gehört auch der Einsatz von Filtern. Weiterhin kann es bei sehr harten Wässern sinnvoll sein, mit Wasserbehandlungsgeräten, wie beispielsweise Kalkschutzgeräten, die Neigung zur Ausbildung von Ablagerungen zu verrin-

Das Merkblatt „Spülen, Desinfizieren und Inbetriebnahme von Trinkwasser-Installationen“ ist beim ZVSHK erhältlich und umfasst alle neuen Anforderungen, die künftig bei der Errichtung von Trinkwasser-Installationen zu beachten sind, einschließlich der erforderlichen Protokolle.

gern. Ebenso sind im Rahmen von Wartungsarbeiten beispielsweise Trinkwassererwärmer zu reinigen und Beläge an Wänden oder Ablagerungen am Boden zu entfernen. Außerdem sind Dichtungsmaterialien, Fluss- und Lotmittel, Gleitmittel, Klebstoffe und Gewindeschneidöle zu verwenden, die den Anforderungen der KTW-Empfehlung und den jeweiligen DVGW-Arbeitsblättern entsprechen. Anlagenteile müssen so transportiert und gelagert werden, dass Innenverschmutzungen vermieden werden (Bild 1 und 2). Hersteller, die ihre Rohre mit Stopfen oder Kappen gegen Verschmutzung schützen, bieten dem Verarbeiter die Möglichkeit, auf der Baustelle diese Verschlüsse während der Installation oder bei angehängten Rohren wieder zu verwenden. Dann müssen keine selbstgebastelten Hilfsmaßnahmen wie in den Bildern 3 und 4 dargestellt mehr verwendet werden. Fertiggestellte Armaturenanschlüsse sind mit Stopfen bis zur Endmontage der Sanitärarmaturen zu verschließen (Bild 5). Metallene Stopfen, die gleichzeitig die Bautoleranzen und Wandaufbauten, z. B. Fliesen, ausgleichen und mit entsprechendem Werkzeug passgenau



Bild 7 Spülkompressor für das Spülverfahren Luft/Wasser-Gemisch

für die Armaturenmontage hergerichtet werden können, sind zu empfehlen (Bild 6).

Spülverfahren

Durch intensives Spülen der Rohrleitungen mit Wasser und Beachtung der vorbeugenden Maßnahmen kann eine ausreichende Sauberkeit der Installation gewähr-

rienwachstum zu minimieren. Deshalb sollen vorzugsweise eine Spülung mit Wasser kurz vor der Inbetriebnahme mit eingebauten Armaturen erfolgen. Eine Spülung der Rohrleitung mit Luft/Wasser-Gemisch, wie in DIN 1988-2 Abschnitt 11.2 (so früh wie möglich nach der Verlegung der Leitungen) beschrieben, ist nur dann durchzuführen, wenn erkennbar grobe Ver-

folgenden Voraussetzungen kann das Spülen durchgeführt werden, wenn

- sichergestellt ist, dass vom Wasserversorgungsunternehmen der Haus- oder Bauwasseranschluss gespült und für den Anschluss und Betrieb freigegeben wurde,
- die Befüllung des Leitungssystems über hygienisch einwandfreie Komponenten erfolgt,
- bei längerem Zeitraum zwischen Spülungen bei der Inbetriebnahme und der kontinuierlichen Nutzung regelmäßige Spülungen erfolgen oder eine Zugabe von Desinfektionsmitteln, wie beispielsweise Natriumhypochlorit, Chlordioxyd oder Wasserstoffperoxid, zum Füllwasser erfolgt.

Eine Spülung wird aber nicht nur aus hygienischen Gründen durchgeführt, sondern auch zur Vermeidung von Funktionsstörungen an Armaturen und Apparaten. Aus Gründen des Korrosionsschutzes bei metallenen Rohrleitungen, Fittings und Bauteilen ist aufgrund der technischen Weiterentwicklungen ein Spülen mit einem Luft/Wasser-Gemisch nicht notwendig, wenn während des Transports, der Lagerung und bei der Installation sichergestellt ist, dass Partikel oder Fremdstoffe nicht in die Rohrleitungen und Bauteile eingetragen wurden. Nach Aussagen der jeweiligen Hersteller ist für die einzelnen Werkstoffe dann ein Spülen mit Wasser ausreichend. Die Vorgaben, welches Spülverfahren eine Nebenleistung und welches eine besondere Leistung ist, wird in der VOB Teil C DIN 18381, Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen Gas-, Wasser- und Entwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden geregelt.

Das Spülen mit Wasser wird mit dem Versorgungsdruck kurz vor der Inbetriebnahme durchgeführt. Damit in den Rohrleitungen Schmutzstoffe transportiert und ausgespült werden können, sind nach der Tabelle in Bild 8 entsprechend der Nennweite der Rohrleitung eine bestimmte Anzahl von Entnahmearmaturen gleichzeitig zu öffnen. Die Spüldauer bei voll geöffneten Entnahmearmaturen soll fünf Minuten betragen. Weitere Durchführungshinweise für das Spülen mit Wasser sind in dem neuen ZVSHK-Merkblatt enthalten. Das Spülen mit Luft/Wasser-Gemisch und anschließender Protokollierung (Bild 9) kann angewendet werden, wenn mit dem Spülen mit Wasser keine ausreichende Spülwirkung erreicht wurde. Die Durchführungshinweise sind in dem neuen ZV-

Spülen mit Wasser

Das Spülen mit Wasser wird mit dem Versorgungsdruck kurz vor der Inbetriebnahme durchgeführt. Damit in den Rohrleitungen Schmutzstoffe transportiert und ausgespült werden können, sind nach der Tabelle in Bild 8 entsprechend der Nennweite der Rohrleitung eine bestimmte Anzahl von Entnahmearmaturen gleichzeitig zu öffnen. Die Spüldauer bei voll geöffneten Entnahmearmaturen soll fünf Minuten betragen. Weitere Durchführungshinweise für das Spülen mit Wasser sind in dem neuen ZVSHK-Merkblatt enthalten. Das Spülen mit Luft/Wasser-Gemisch und anschließender Protokollierung (Bild 9) kann angewendet werden, wenn mit dem Spülen mit Wasser keine ausreichende Spülwirkung erreicht wurde. Die Durchführungshinweise sind in dem neuen ZV-

A 1 Spülprotokoll für die Trinkwasser-Installation

Spülverfahren: Spülung mit Wasser

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber vertreten durch: _____

Auftragnehmer vertreten durch: _____

1. Die Druckprobe hat am _____ stattgefunden.
2. Verwendeter Werkstoff: _____

3. **Tabelle:** Richtwert für die Mindestzahl der zu öffnenden Entnahmestellen, bezogen auf die größte Nennweite der Verteilungsleitung

Größte Nennweite der Verteilungsleitung DN im aktuellen Spülabschnitt	25	32	40	50	65	80	100
Mindestanzahl der zu öffnenden Entnahmestellen DN 15	2	4	6	8	12	18	28

4. Innerhalb eines Geschosses werden die Entnahmestellen, mit der vom Steigstrang entferntesten Entnahmestelle beginnend, voll geöffnet.
 Nach der Spüldauer von 5 Minuten an der zuletzt geöffneten Spülstelle werden die Entnahmestellen nacheinander geschlossen.
5. Das zur Spülung verwendete Trinkwasser ist filtriert.
 Ruhedruck $P_w =$ _____ bar.
6. Wartungsarmaturen (Etagenabsperungen, Vorabsperungen) sind voll geöffnet.
7. Empfindliche Armaturen und Apparate sind ausgebaut und durch Passstücke ersetzt bzw. flexible Leitungen überbrückt.
8. Luftsprudler, Perlatoren, Durchflussbegrenzer waren ausgebaut.
9. Eingebaute Schmutzfangsiebe und Schmutzfänger vor Armaturen wurden nach der Wasserspülung gereinigt.
10. Die Spülung erfolgte beginnend von der Hauptabsperrearmatur in der Spülfolge abschnittsweise zur entferntesten Entnahmestelle.

Die Spülung der Trinkwasseranlage ist ordnungsgemäß erfolgt:

Ort _____ Datum _____

 (Unterschrift Auftraggeber/Vertreter) (Unterschrift Auftragnehmer/Vertreter)

Formular ist im Handbuch 8 „Formular-Mustermappe“ (zu beziehen über ZVSHK) enthalten.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung des ZVSHK gestattet.
 © ZVSHK St. Augustin

Bild 8 Spülprotokoll Spülen mit Wasser

leistet werden. Die Reinigungswirkung kann durch den Zusatz von Luft nach dem Spülverfahren mit Luft/Wasser-Gemisch verstärkt werden. Erfahrungsgemäß sind Stillstandzeiten (Stagnation) von dem Zeitpunkt des Spülens bis zur Inbetriebnahme unbedingt zu vermeiden, um so ein Bakte-

schmutzungen der Rohrleitungen vorhanden sind. Ob die Luft/Wasser-Gemisch-Spülung (Bild 7) mit eingebauten Armaturen möglich ist, muss geprüft werden. In jedem Fall sind die schmutzempfindlichen Armaturen auszubauen und die Spülung mit Spülstopfen durchzuführen. Unter

◀ Bild 9 Spülprotokoll Luft/Wasser-Gemisch

(z. B. Druckausgleichsgefäße) nicht oder unzureichend lange desinfiziert wurden.

Chemische Desinfektion

Chemische Desinfektionsmaßnahmen können in Kalt- und Warmwasserleitungen sowie zur Desinfektion großer Oberflächen von beispielsweise Trinkwassererwärmern angewendet werden. Vor den entsprechenden Maßnahmen ist jedoch generell die Verträglichkeit mit den verwendeten Werkstoffen zu prüfen. Das Desinfektionsmittel muss alle Leitungsteile erreichen. Deshalb sind alle Entnahmestellen nacheinander zu öffnen und es ist so lange Wasser ablaufen zu lassen, bis die vorgesehene Konzentration erreicht ist. Die Kontaktzeit beträgt in der Regel 12 Stunden (DVGW-Arbeitsblatt W 291). Nach DVGW-Arbeitsblatt W 551 wird zur Sanierung von Legionellen-kontaminierten Leitungsanlagen eine Kontaktzeit von 1–2 Stunden für ausreichend angesehen. Bei der Sanierung von Legionellen-kontaminierten Anlagen ist eine Luft/Wasser-Gemisch-Spülung vor der Desinfektionsmaßnahme zu empfehlen. Die Kontrolle der Anwendungskonzentration ist mittels Teststäbchen oder kolorimetrisch durchzuführen. Die jeweiligen Konzentrationen sind nach den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung zu ermitteln. Am Ende der Einwirkzeit soll das Desinfektionsmittel noch nachweisbar sein. Die Arbeitssicherheit ist beim Umgang, Transport, Lagern, Umfüllen, Mischen, Anwenden und Entsorgen einzuhalten. Die entsprechenden Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften und die Gefahrenhinweise der Sicherheitsdatenblätter der einzelnen Chemikalien sind zu beachten. Bei der Einleitung von Desinfektionsmitteln in die öffentliche Kanalisation sind die Auflagen des Kanalnetzbetreibers einzuhalten. An der Einleitungsstelle darf die Chlorkonzentration maximal 1 mg/l Abwasser betragen. Eine Inaktivierung mit beispielsweise Natriumthiosulfatlösung, Wasserstoffperoxid oder Aktivkohle ist bei Überschreitung dieser Konzentration notwendig. Wegen der raschen Zersetzung ist die Entsorgung von Wasserstoffperoxid bei der Einleitung in die Kanalisation am unproblematischsten. Nach Beendigung der Desinfektion ist das gesamte System an allen Entnahmestellen so lange zu spülen, bis die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung erreicht sind, siehe auch nachfolgende Auflistung der zulässigen Grenzwerte.

A 2 Spülprotokoll für die Trinkwasser-Installation

Spülverfahren: Luft/Wasser-Gemisch

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber vertreten durch: _____

Auftragnehmer vertreten durch: _____

1. Die Druckprobe hat am _____ stattgefunden.
2. Kalt- und Warmwasserleitungen (einschl. Zirkulation) sind getrennt.
3. Empfindliche Armaturen und Apparate sind ausgebaut und durch Passstücke ersetzt bzw. flexible Leitungen überbrückt.
4. Die größte Leitungslänge beträgt:

bei TWW _____ lfdm					Achtung! Bei mehr als 100 m ist abschnittsweise zu spülen!		bei TW _____ lfdm											
Abschnitt					Gesamt-anlage	Größte Nennweite der Verteilungsleitung	Gesamt-anlage	Abschnitt										
5	4	3	2	1				1	2	3	4	5	6	7				
Tabelle für Mindestvolumenstrom und Mindestanzahl der zu öffnenden Entnahmestellen für die Spülung bei einer Mindestfließgeschwindigkeit von 0,5 m/s						Größte Nennweite der Verteilungsleitung DN	25	32	40	50	65	80	100					
						Mindest-Volumenstrom bei voller Füllung der Verteilungsleitungen V in l/min	15	25	38	59	100	151	236					
						Mindestanzahl der zu öffnenden Entnahmestellen DN 15	1	2	3	4	6	9	14					

5. Das zur Spülung verwendete Trinkwasser ist filtriert, Ruhedruck $P_w =$ _____ bar.
6. Die Druckluft ist ölfrei, Druckluft $P_L =$ _____ bar ($\geq P_w$!)

- 7.1 Die Spülung erfolgt von unten nach oben, strangweise vom nächstgelegenen zum entferntesten.
 - 7.2 Innerhalb jedes Stranges wird stockwerksweise von unten nach oben gespült.
 - 7.3 Pro Geschoss sind innerhalb der Stockwerksleitung – beginnend mit der vom Steigstrang am weitest entfernten bis zur nächstgelegenen – nacheinander mind. so viel Entnahmestellen, wie in der Tabelle, geöffnet.
 - 7.4 Die Mindestspüldauer der zuletzt geöffneten Spülstelle beträgt 2 Minuten, die Mindestanforderung von 15 sec/lfdm. Leitungslänge ist jedoch zu beachten. Die Spülstellen werden nacheinander in umgekehrter Reihenfolge geschlossen.
- Die Spülung der Trinkwasseranlage ist ordnungsgemäß erfolgt.

Ort _____ Datum _____

(Unterschrift Auftraggeber/Vertreter) _____ (Unterschrift Auftragnehmer/Vertreter) _____

Formular ist im Handbuch 8 „Formular-Mustermappe“ (zu beziehen über ZVSHK) enthalten.

Jede Art der Verweilung, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung des ZVSHK gestattet.
 © ZVSHK Str. Augustin

SHK-Merkblatt entsprechend der DIN 1988-2, Abschnitt 11.2 enthalten.

Desinfektionsverfahren

Sollte keine einwandfreie mikrobiologische Wasserbeschaffenheit festgestellt werden, können Desinfektionsverfahren zusätzlich zu den Spülverfahren angewendet werden. Sie sind jedoch nur dann zielführend, wenn alle Bereiche der Installation erfasst werden. Dazu sollte ein aktueller Bestandsplan der Installation vorliegen. Zur Auswahl stehen: – chemische Desinfektionsverfahren, die sowohl in Kalt- als auch in Warmwassersystemen angewendet werden können, und – thermische Desinfektionsverfahren, die in der Regel in Warmwassersystemen ange-

wendet werden, beispielsweise zur Sanierung von Legionellen-kontaminierten Anlagen.

Welches Verfahren angewendet wird, muss im Einzelfall abgestimmt auf die jeweiligen Gegebenheiten erfolgen. Bei hartnäckigen Verkeimungen von Leitungen sind Kombinationen von thermischen und chemischen Desinfektionsmaßnahmen oder Mehrfachdesinfektionen im Wechsel mit Spülungen so lange notwendig, bis einwandfreie mikrobiologische Befunde der Wasserproben gemäß Trinkwasserverordnung vorliegen. Zeigen die ergriffenen Maßnahmen trotz fachgerechter Ausführung keinen Erfolg, ist davon auszugehen, dass Abschnitte der Installation (z. B. Sammelrohrbelüfter, Bypassleitungen) oder Bereiche von Bauteilen



Bild 10 Wasserstoffperoxid, Anwendungskonzentration in Rohrleitungen 150 mg/l

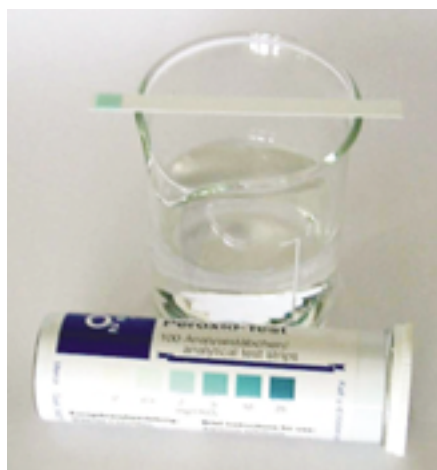


Bild 11 Messbesteck zur Messung von Wasserstoffperoxid



Bild 12 Natriumhypochlorit, Anwendungskonzentration in Rohrleitungen 50 mg/l

Grenzwerte der Trinkwasserverordnung

Wasserstoffperoxid	0,1 mg/l
Freies Chlor aus Natriumhypochlorit	0,3 mg/l
Chlordioxid	0,2 mg/l

Auswahl der Desinfektionsmittel

Die Auswahl des anzuwendenden Desinfektionsmittels muss die örtlichen Gegebenheiten berücksichtigen, wie:

- Handhabung und Wirksamkeit des Desinfektionsmittels;

- Werkstoffe der zu desinfizierenden Anlagenteile;
- Beseitigung bzw. Entsorgung des Desinfektionsmittels;
- Gefährdungspotenzial für Mensch und Umwelt.

Desinfektionsmittel und deren Reaktionsprodukte dürfen nur unter Einhaltung der Trinkwasserverordnung mit dem Trinkwasser abgegeben werden. Keinesfalls dürfen bei der Desinfektion von Anlagen Desinfektionsmittel in andere Anlagenteile (z. B. benachbarte Anlagenteile) gelangen. Für die Desinfektion haben sich in der praktischen Anwendung Wasserstoffperoxid, Natriumhypochlorit und Chlordioxid bewährt (Bilder 10 bis 15). Sind vor Inbetriebnahme Stagnationszeiten zu erwarten, hat sich die Zugabe von Chlordioxid von 0,2 mg/l bewährt. Bei Desinfektionsmaßnahmen ist sicherzustellen, dass kein Trinkwasser entnommen werden kann. Die Zugabe von Desinfektionsmittel kann z. B. über einen Spülkompressor (Bild 16) oder eine Dosieranlage mit Kontaktwasserzähler und Impfstelle (Bild 17) erfolgen. Weitere Anwendungsweise der angegebenen Dosierrmittel sowie der Durchführungshinweise und der Vorgehensweise sind in dem ZV-Merkblatt praxisgerecht beschrieben.

Kontrolluntersuchungen

Nach Beendigung der chemischen Desinfektion müssen repräsentative mikrobiologische Untersuchungen anhand von Wasserproben aus dem betroffenen Anlagenteil entnommen und bewertet werden. Wenn die mikrobiologischen Untersuchungsergebnisse den Anforderungen der Trinkwasserverordnung bzw. des DVGW-Arbeitsblatts W 551 Tabelle 1b entsprechen, kann die Trinkwasser-Installation in Betrieb genommen werden. Sind die Prüfergebnisse nicht zufriedenstellend, ist eine erneute Desinfektion oder Spülung vorzunehmen, bis die mikrobiologische Unbedenklichkeit erreicht ist. Für die Rechtssicherheit sollte das Ergebnis der mikrobiologischen Unbedenklichkeit dem Inbetriebnahme- und Einweisungsprotokoll beigefügt werden (Bild 18). Erst danach darf die Inbetriebnahme bzw. Wiederinbetriebnahme erfolgen.



Bild 13 Messbesteck zur Messung von Natriumhypochlorit



Bild 14 Chlordioxid 0,2 %, Mischung aus Baktiox A und B, Anwendungskonzentration in Rohrleitungen 2 mg/l, Zugabe beim Füllwasser bei Stagnation vor der Inbetriebnahme 0,2 mg/l



Bild 15 Messbesteck zur Messung von Chlordioxid



Bild 16 Geno-Spülkompressor mit gleichzeitigem Desinfektionsanschluss über das T-Stück am Kompressor-ausgang – Pumpensteuerung über die Spülkompressor-Elektronik möglich

Beseitigung von desinfektionshaltigem Wasser

Nach Beendigung der Desinfektion von Trinkwasser-Installationen muss das verwendete Mittel bzw. seine wässrige Lösung beseitigt werden, ohne dass dadurch Schäden in der Umwelt entstehen. Vor der Beseitigung der Reinigungs- bzw. Desinfektionsmittel kommt es grundsätzlich darauf an, die bei der Desinfektion beabsichtigte Schädigung von (Mikro-)Organismen anschließend in der Umwelt zu vermeiden. Hierzu kann entweder die Konzentration des Mittels durch Verdünnung mit Trinkwasser so weit abgesenkt werden, dass keine Schädigung mehr zu erwarten ist, oder das Mittel, das im Allgemeinen eine oxidierende Wirkung hat, durch die Einwirkung von Reduktionsmitteln unwirksam gemacht werden. Letzteres kann durch Zugabe von chemischen Reduktionsmitteln entsprechend dem verwendeten Desinfektionsmittel geschehen. Für die Einleitung in die öffentliche Kanalisation ist die jeweils geltende Entwässerungssatzung maßgebend. Der Kanalnetzbetreiber sollte bei der Desinfektion von größeren Trinkwasser-Installationen über diese Maßnahmen informiert werden.

Thermische Desinfektion

In der Regel werden thermische Desinfektionen nur bei Warmwassersystemen angewendet, wobei in Einzelfällen, wenn Querverbindungen hergestellt werden, auch Kaltwasserleitungen thermisch desin-



Bild 17 Eingabe des Desinfektionsmittels über Kontaktwasserzähler, Dosierpumpe und Impfstelle

A 3 Protokoll Chemische Desinfektion für die Trinkwasser-Installation

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber vertreten durch: _____

Auftragnehmer vertreten durch: _____

1. Rohrleitungswerkstoff: _____ Verbindnerwerkstoff: _____

Trinkwassererwärmerwerkstoff _____ sonstige Bauteile: _____

Hersteller der Werkstoffe wurden auf Eignung der Werkstoffe mit dem vorgesehenen Desinfektionsmittel befragt.

2. Desinfizieren

2.1 Desinfektionsmittel: _____

2.2 Wirkstoffkonzentration im Vorratsbehälter: _____ mg/l bzw. _____ %

2.3 Soll-Konzentration in der Leitung: _____ mg/l

2.4 Festgestellte Konzentration an allen Entnahmestellen: _____ max. Wert mg/l

Anmerkung: ggf. sollten auf einem separaten Beiblatt alle Entnahmestellen aufgeführt sein und die festgestellten Konzentrationen eingetragen werden.

2.5 Einwirkdauer: _____ Stunden (12 Stunden bzw. 1-2 Stunden nach W 551)

2.6 Verbrauchte Desinfektionslösung: _____ Liter

2.7 Verwendete Dosierpumpe: _____ Fabr.: _____ Typ: _____

2.8 Hubeinstellung der Dosierpumpe: Hub: _____

3. Freispülen

Alle desinfizierten Leitungsabschnitte wurden an allen Entnahmestellen freigespült bis

keine bzw. folgende Wirkstoffkonzentrationen _____ mg/l gemessen wurden

4. Angaben zur Entsorgung des Desinfektionswassers bei der Freispülung

Durch Mischung wurden die Einleitbedingungen der öffentlichen Kanalsatzungen eingehalten.

Inaktivierung mit _____ wurde vorgenommen.

5. Die Befunde der bakteriologischen Proben sind als Anlage beigefügt, es werden keine negativen Ergebnisse festgestellt.

6. Die Trinkwasser-Installation kann in Betrieb genommen werden.

Ort _____

Datum _____

(Unterschrift Auftraggeber/Vertreter)

(Unterschrift Auftragnehmer/Vertreter)

Formular ist im Handbuch 8 „Formular-Mustermappe“ (zu beziehen über ZVSHK) enthalten.

© ZVSHK St. Augustin
 Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung des ZVSHK gestattet.

Bild 18 Protokoll Chemische Desinfektion von Trinkwasser-Installationen

fiziert werden können. Vor den entsprechenden Maßnahmen ist jedoch generell die Verträglichkeit der Maximaltemperatur am Ausgang des Trinkwassererwärmers mit den verwendeten Rohrleitungswerkstoffen (Druckbeständigkeit, Längenausdehnung) zu prüfen.

Anwendungshinweise

Die thermische Desinfektion soll das gesamte System einschließlich aller Entnahmearmaturen erfassen. Bei einer Temperatur von $\geq 70^\circ\text{C}$ werden Legionellen in kurzer Zeit abgetötet. Jede Entnahmestelle ist bei geöffnetem Auslass für mindestens 3 Minuten mit mindestens 70°C zu beaufschlagen. Daher muss das Wasser im Trinkwassererwärmer auf über 70°C aufgeheizt werden. Temperatur und Zeitdauer sind unbedingt einzuhalten. Die Auslauftemperatur ist an jeder Entnahmestelle

zu überprüfen. Damit bei Zirkulationssystemen das gesamte System (Warmwasser- und Zirkulationsleitung) von dieser Maßnahme erfasst wird, müssen während der Aufheizphase des Trinkwassererwärmers alle Entnahmestellen geschlossen sein; die Zirkulationspumpe muss im Dauerlauf betrieben werden. Dieser Betriebszustand wird so lange aufrechterhalten, bis eine Temperatur von mindestens 70°C in der Zirkulation erreicht wird, erst danach werden die Entnahmestellen nacheinander bei geöffnetem Auslauf thermisch desinfiziert (Bild 19). Je nach Anlagengröße und Leitungsführung muss die thermische Desinfektion abschnittsweise durchgeführt werden. Um hierbei eine Rekontamination der Anlage auszuschließen, sind die einzelnen Abschnitte unmittelbar hintereinander der thermischen Desinfektion zu unterziehen. Es kann erforderlich sein, die thermische Desinfektion zu unterbrechen, bis die Trink-

Bild 20 Protokoll Thermische Desinfektion von Trinkwasser-Installationen

wassererwärmer wieder aufgeheizt sind. Für einen Verbrühungsschutz während der thermischen Desinfektion ist zu sorgen. Nach Abschluss der thermischen Desinfektion ist die Anlage in den bestimmungsgemäßen Betrieb zurückzuführen. Die praxismässigen Durchführungshinweise und ein Protokoll für die thermische Desinfektion (Bild 20) sind im ZV-Merkblatt enthalten.

Inbetriebnahme

Damit die Anforderungen der Trinkwasser-verordnung erfüllt werden können, werden an die Inbetriebnahmen von Trinkwasser-Installationen hohe Anforderungen gestellt. Insbesondere bei Gebäuden mit medizinischen Einrichtungen sind hygienische und gesundheitliche Gesichtspunkte von erheblicher Bedeutung. Bevor die Gebäude-Installation gefüllt wird, muss der Hausanschluss entsprechend den Vorgaben der DVGW-Arbeitsblätter W 404 ausgeführt und nach W 291 gespült und in Betrieb gesetzt sein. Bei der Inbetriebnahme der Gebäudeinstallation sind folgende hygienische Gesichtspunkte zu beachten:

- Voraussetzung für eine ordnungsgemäße und hygienisch einwandfreie Inbetriebnahme ist eine Planung und Ausführung nach den anerkannten Regeln der Technik, wie z. B. DIN 1988, DVGW-Arbeitsblatt 551 und 553.
- Dichtheitsprüfungen sind nach Möglichkeit nur noch mit Druckluft oder Inertgasen durchzuführen. Eine Prüfung mit Trinkwasser ist nur noch zulässig, wenn unmittelbar danach die Inbetriebnahme erfolgt. Teilbefüllungen und Verbleib von Restwasser müs-



Bild 19 Messung der Rohroberflächentemperatur

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung des ZVSHK gestattet.

© ZVSHK St. Augustin

A 4 Protokoll Thermische Desinfektion für die Trinkwasser-Installation

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber vertreten durch: _____

Auftragnehmer vertreten durch: _____

1. Rohrleitungswerkstoff: _____ Verbindnerwerkstoff: _____
 Trinkwassererwärmerwerkstoff: _____ sonstige Bauteile: _____

2. Thermische Desinfektion

- Trinkwassererwärmer aufgeheizt _____ °C Temperatur (mind. 70 °C),
Zirkulationspumpe ist in Betrieb.
- Warmwasser- und Zirkulationskreis im System und am Eintritt Trinkwassererwärmer haben _____ °C Temperatur (mind. 70 °C)
Kontrolle durch Anlegefühler
- Alle Entnahmestellen wurden geöffnet bis _____ °C (mind. 70 °C),
danach wurde 3 Minuten siebzigrädiges Warmwasser ablaufen gelassen.

Anmerkung: ggf. sollten auf einem separaten Beiblatt alle Entnahmestellen aufgeführt sein und die festgestellten Temperaturen eingetragen werden.

- Anlage wurde wieder auf den Betriebszustand zurückgeführt.
- Die Befunde** der bakteriologischen Proben bzw. Legionellenbefunde sind als Anlage beigefügt.
Es wurden keine negativen Ergebnisse festgestellt.
Folgende Legionellenkonzentrationen wurden festgestellt.

Bewertung nach DVGW-Arbeitsblatt W 551, Tabelle 1b			
Kontaminationen Legionellen KBE in 100 ml			
<input type="text"/>	keine/nachweisbare geringe	<input type="text"/>	mittlere
< 100		≥ 100	
<input type="text"/>	hohe	<input type="text"/>	extrem hohe
> 1000		> 10000	

- Nachuntersuchungen entsprechend Tabelle 1 b sind notwendig.

5. Die Trinkwasser-Installation kann in Betrieb genommen werden.

Ort _____ Datum _____

(Unterschrift Auftraggeber/Vertreter) (Unterschrift Auftragnehmer/Vertreter*)

Formular ist im Handbuch 8 „Formular-Mustermappe“ (zu beziehen über ZVSHK) enthalten.

sen vermieden werden, was sich aber in modernen Installationen nicht realisieren lässt. Daher sollte eine Installation nach der ersten Befüllung nicht mehr entleert werden.

- Die Inbetriebnahme der Anlage sollte kurz vor dem anschließenden Dauerbetrieb erfolgen.
- Eine Spülung der Anlage muss unmittelbar vor der Inbetriebnahme mit filtriertem Trinkwasser erfolgen.
- Sofern eine Desinfektion der Leitungen bei der Erstbefüllung notwendig ist, muss an endständigen Entnahmemarmaturen der Nachweis der ausreichenden Desinfektionskapazität erfolgen.
- Die Wasserbeschaffenheit ist gegebenenfalls in Gebäuden mit medizinischen Einrichtungen vor der Übergabe an den Betreiber zu untersuchen, und zwar unmittelbar an der Wasserübergabestelle, z. B. Wasserzähler, und, je nach Gebäudegröße, an einer oder mehreren endständigen Entnahmemarmaturen.
- Nach der Inbetriebnahme ist durch den Betreiber sicherzustellen, dass an allen Entnahmestellen regelmäßig Trinkwasser entnommen wird und keine Stagnation des Wassers entsteht.

Maßnahmen bei Betriebsunterbrechung

Weil die Vorgaben in DIN 1988 Teil 4 und Teil 8 sich in der Praxis als nicht umsetzbar erwiesen haben, wurden im ZV-Merkblatt umsetzbare Regelungen getroffen, die auch die hygienischen Anforderungen erfüllen (bitte nebenstehende Tabelle beachten).

Werkvertragliche Regelungen

In VOB Teil C „Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Gas-, Wasser- und Entwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden DIN 18381“ ist festgelegt, welche Arbeiten Nebenleistungen oder besondere Leistungen sind und wie diese in die Leistungsbeschreibung aufgenommen werden müssen. Spülen nach DIN 1988-2 mit dem Spülverfahren Luft/Wasser-Gemisch ist seit Veröffentlichung der DIN 18381 vom Dezember 2002 eine besondere Leistung. Spülen mit Wasser sind Nebenleistungen. Ebenso wie das Spülen mit dem Luft/Wasser-Gemisch ist das Desinfizieren und Nachspülen eine besondere Leistung und die chemischen Mittel, die verwendet werden, sind ebenfalls auszuschriften.

Dauer der Nichtnutzung der Trinkwasser-Installation	Wiederinbetriebnahme
> 3 Tage	Öffnen aller Entnahmearmaturen, vollständigen Wasseraustausch herstellen
> 4 Wochen <ul style="list-style-type: none"> ● Einfamilienhaus: Schließen der Absperrarmatur hinter der Wasserzähleranlage. ● Mehrfamilienhaus: Schließen der Stockwerksarmatur 	Öffnen der Absperrarmaturen und aller Entnahmearmaturen in dem abgestellten Bereich, vollständigen Wasseraustausch herstellen
6 Monate <ul style="list-style-type: none"> ● Einfamilienhaus: Schließen der Absperrarmaturen hinter der Wasserzähleranlage. ● Mehrfamilienhaus: Schließen der Stockwerksarmaturen. 	Öffnen der Absperrarmaturen und aller Entnahmearmaturen in dem abgestellten Bereich, vollständigen Wasseraustausch herstellen Empfehlung: Wasserprobe aus einer Entnahmestelle in dem abgestellten Bereich entnehmen und mikrobiologische Kontrolluntersuchung durchführen. Spülmaßnahmen oder Desinfektionsmaßnahmen durchführen, falls unzulässige mikrobiologische Belastungen festgestellt werden. Inbetriebnahme und Nutzung erst dann, wenn einwandfreie Ergebnisse vorliegen
Dauerhafte Nichtnutzung	Abtrennen der Anschlussleitungen an den Versorgungsleitungen; Wiederinbetriebnahme nur durch Vertragsinstallationsunternehmen.

Aufgrund der veränderten Rahmenbedingungen müssen künftig höhere Anforderungen bei der Installationsausführung und der Inbetriebnahme als bisher in den technischen Regelwerken von DIN 1988 vorgegeben, gestellt und beachtet werden. Insbesondere richten sich die geänderten Anforderungen an die Wahl und Ausführung der Spülverfahren und der sorgsam Inbetriebnahme. Gleichzeitig wurde es auch notwendig in Anlehnung an das DVGW-Arbeitsblatt W 291 die Durchführungshinweise für Desinfektionsmaßnahmen bei Gebäudeinstallationen zu beschreiben. Welche Tätigkeiten „Nebenleistungen“ und welche „besondere Leistungen“ nach dem Werkvertragsrecht sind, ist bereits in der VOB DIN 18381 geregelt.



Unser Autor **Franz-Josef Heinrichs** ist Referent für Sanitärtechnik im Zentralverband Sanitär Heizung Klima, 53757 St. Augustin, E-Mail: f.heinrichs@zentralverband-shk.de