

Hygienische Sicherheit im Verteilungsnetz – Teil 1: Verhinderung des Eintrages von Krankheitserregern

Das technische Regelwerk des DVGW beinhaltet Anforderungen, die bei **Planung, Bau und Betrieb** von Wasserverteilungsanlagen zu berücksichtigen sind. Ziel ist es, das Risiko des Eintretens von Gefährdungen zu eliminieren oder zu minimieren und damit die hygienische Sicherheit zu gewährleisten. Im folgenden Beitrag werden die **wesentlichen Anforderungen** zusammenfassend dargestellt und mögliche Auswirkungen erläutert, falls die allgemein anerkannten Regeln der Technik nicht beachtet werden. Teil 2 des Beitrags (Ausgabe 11/2016 der „DVGW energie | wasser-praxis“) befasst sich anschließend mit dem **Erkennen und Beseitigen der Ursachen** mikrobiologischer Güteveränderungen und gibt damit Hinweise, wie im konkreten Fall bei einer Beeinträchtigung vorgegangen werden sollte.

von: Dr. Burkhard Wricke & Dr. Andreas Korth (beide: TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser)

Die **Sicherung** einer hygienisch einwandfreien Trinkwasserbeschaffenheit am Zapfhahn erfordert neben dem Schutz der Trinkwasserressource und einer den Anforderungen entsprechenden Trinkwasseraufbereitung, dass die hygienische Sicherheit auch bei der Wasserverteilung gewährleistet ist. Gefährdungen für die Trinkwasserbeschaffenheit im Verteilungsnetz ergeben sich insbesondere aus

- dem Eintrag von Krankheitserregern von außen,
- dem Eintrag von Stoffen aus für die Errichtung der Verteilungsanlagen verwendeten Materialien,
- der Störung biologischer Prozesse und damit verbundenen Aufkeimungserscheinungen sowie
- der Bildung und Mobilisierung von Ablagerungen.

Die größte mikrobiologische Gefährdung für die Trinkwasserbeschaffenheit besteht im Eintrag von Krankheitserregern von außen. Gefährdungspunkte für den Eintrag sind:

- Trinkwasserbehälter
- Be- und Entlüftungsventile
- Rohrbrüche bei Unterdruck und Entleerung von Leitungen
- Bauarbeiten im Verteilungsnetz
- Fremdanschlüsse

Anforderungen an Trinkwasserbehälter

Trinkwasserbehälter stellen grundsätzlich Gefährdungspunkte dar, da hier das ansonsten unter Druck betriebene Verteilungssystem geöffnet ist. Mögliche Kontaminationswege sind das Eindringen sowohl von Sickerwasser als auch von Tieren, eine Kontamination über die Luft und der Eintrag von Schmutzstoffen bei Begehung des Behälters. Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb von Trinkwasserbehältern sind in den DVGW-Arbeitsblättern W 300-1 und W 300-2 formuliert. **Tabelle 1** gibt einen Überblick über wesentliche Anforderungen, um eine Kontamination von außen zu verhindern.

Besonderes Augenmerk ist auf Undichtigkeiten der Behälter, insbesondere auch im Deckenbereich, zu richten. **Abbildung 1** zeigt Beispiele von Undichtigkeiten im Decken- bzw. Wandbereich von Behältern, als deren Folge es zum Eintrag von coliformen Bakteri-

Tabelle 1: Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb von Trinkwasserbehältern zur Verhinderung einer Kontamination von außen

Anforderungen an Planung und Bau (nach DVGW-Arbeitsblatt W 300-1)
• Vermeidung eines direkten Zugangs über der freien Wasserfläche
• Betriebskontrollen müssen ohne Verschmutzung der Wasseroberfläche möglich sein.
• Der Überlauf ist so zu gestalten, dass ein Ansaugen von ungefilterter Außenluft zuverlässig verhindert wird.
• Eine Verbindung der Überlaufleitung mit einer nichttrinkwasserführenden Anlage ist nicht gestattet, ein freier Auslauf ist zu gewährleisten. Das Eindringen von Kleintieren muss durch Rückschlagklappen o. Ä. verhindert werden.
• Lüftungsanlagen sind mit Sieben und Filtern auszurüsten. Die Öffnungen dürfen nicht in der Behälterdecke angeordnet werden.
Anforderungen an Betrieb und Instandhaltung (nach DVGW-Arbeitsblatt W 300-2)
• Ein Hygienekonzept, welches die trinkwasserhygienischen Anforderungen und Maßnahmen beschreibt, die bei Arbeiten in Trinkwasserbehältern zu berücksichtigen sind, ist zu erarbeiten und dessen Umsetzung ist zu überwachen.
• Generell ist für das Betreten der Wasserkammern eine Desinfektionsschleuse erforderlich.
• regelmäßige fach- und sachgemäße Inspektion, die eine umfassende Prüfung auf Beschädigungen oder Risse mit beinhaltet
• regelmäßige und zustandsorientierte Reinigung der Wasserkammern
• Empfehlung zur regelmäßigen Untersuchung der Wandflächen auf spezifische Mikroorganismen und Pilze

Quelle: nach DVGW-Arbeitsblatt W 300-1 bis W 300-2

en in den Behälter gekommen ist. In der Regel handelt es sich hierbei um Umweltcoliforme, die im Erdreich ubiquitär vorkommen. Auch wenn von diesen keine unmittelbare gesundheitliche Gefährdung ausgeht, ergibt sich aus ihrem Nachweis Handlungsbedarf, da eindeutig eine Kontamination von außen vorliegt und damit auch der Eintrag von Krankheitserregern nicht ausgeschlossen werden kann. Befinden sich im Behälter größere Ablagerungen, insbesondere von mangan- und eisenhaltenen

Substanzen, kann zudem eine Vermehrung eingetragener coliformer Bakterien stattfinden, wodurch es zu einer anhaltenden Kontamination des nachgelagerten Verteilungsnetzes mit coliformen Bakterien kommen kann [1].

Nicht ausreichend geschützte bzw. nicht gesicherte Öffnungen können zum Eindringen von Tieren führen. Beispiele hierfür sind Mäuse, Frösche und Schnecken, bei deren Verendung im Wasserkörper es zu einer Kontami-



Die **SHT, Sanitär- und Heizungstechnik Ausgabe 9**, enthält Beiträge zu den Themen Stadion-WC-Anlagen, Brennstoffzelle, Objektberichte & Sanierungen und stellt neue Produkte aus diesen Bereichen vor. Lesen Sie darüber hinaus u.a. mehr zu den Themen:

- **Förderung**
Reichlich Geld vom Bund
- **Special**
Lüftung – Kälte - Klima
- **Mitteilungen**
Fachverbandes Gebäude Klima e.V.

Weitere Nachrichten, Termine und Informationen unter www.sht-online.de.
Kostenloses Probeheft unter vertrieb@krammerag.de



Abb. 1: Beispiele für Undichtigkeiten in Behältern

nation mit *E.coli*, coliformen Bakterien und Enterokokken kommen kann. Eine Kontamination des Wassers kann auch über das Eindringen von Insekten erfolgen. So kam es im Zeitraum Oktober bis Dezember 2011 in Meck-

lenburg-Vorpommern und Brandenburg zu einer großflächigen Belastung des Trinkwassers mit Enterokokken, die durch in Trinkwasserbehälter eingedrungene Mücken verursacht wurde [2–4].

Anforderungen an Wasserverteilungsanlagen

Die Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb von Wasserverteilungsanlagen sind in den DVGW-Arbeitsblättern W 400-1 bis W 400-3 beschrieben. **Tabelle 2** gibt einen Überblick über wesentliche Anforderungen, um die hygienische Sicherheit beim Netzbetrieb zu gewährleisten.

Gefährdungspunkte, an denen es während des Betriebes zu einer Kontamination des Trinkwassers kommen kann, sind Be- und Entlüftungsventile, da hier das Verteilungsnetz im Falle des Auftretens von Unterdruck geöffnet und dabei Umgebungsluft angesaugt wird. Um in diesem Fall das Mitansaugen von Erdreich bzw. von Grund- oder Regenwasser zu verhindern, sollten Be- und Entlüftungsventile gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-1 in Bauwerken untergebracht werden. Durch entsprechende Gestaltung der Bauwerke ist zu sichern, dass es zu keiner Überflutung bei Niederschlägen bzw. bei einer Änderung des Grundwasserstandes kommt. Zudem ist eine regelmäßige Kontrolle erforderlich, da eine Kontamination über Be- und Entlüftungsventile anhand der Ergebnisse mikrobiologischer Untersuchungen nur schwer zu lokalisieren ist. Ein Eintrag findet häufig nur kurzzeitig bei

Tabelle 2: Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb von Wasserverteilungsanlagen zur Verhinderung einer Kontamination von außen

Anforderungen an die Planung (nach DVGW-Arbeitsblatt W 400-1)

- ausreichende Druckhöhe am Hochpunkt der Transportleitung
- Ein Mindestdruck von 0,5 bar in Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen muss eingehalten werden. Bei instationären Fließverhältnissen darf kein Unterdruck von mehr als 0,8 bar auftreten.
- geforderte Versorgungsdrücke an der Abzweigstelle der Anschlussleitung ≥ 2 bar
- keine Leitungsführung durch verunreinigtes Erdreich
- Lage der Trinkwasserleitung oberhalb von Abwasserleitungen (in Ausnahmefällen horizontaler Mindestabstand von einem Meter oder gleichwertige Schutzmaßnahmen)
- Be- und Entlüftungsventile sollten in Bauwerken (ober- oder unterirdisch) untergebracht werden. Die Funktionsfähigkeit muss auch bei Überflutung und Änderung des Grundwasserstandes gesichert sein.

Anforderungen an Bau, Betrieb und Instandhaltung (nach DVGW-Arbeitsblättern W 400-2 und W 400-3)

- ausschließlicher Einsatz von hygienisch geeigneten Werkstoffen, Anstrichen, Schmierstoffen und Beschichtungen
- Qualitätsanforderungen an bauausführende Unternehmen und Personal bei durchzuführenden Arbeiten
- konkrete Festlegung von Maßnahmen und Sicherheitseinrichtungen, die einen Rückfluss von außen bzw. ein Eindringen von Nicht-Trinkwasser oder sonstigen Fremdstoffen zuverlässig verhindern sollen
- Begrenzung der Schadensraten durch Umsetzung einer Reha-Strategie
- Vorgaben und Forderungen zum Schutz vor Verunreinigungen bei Bau und Reparatur von Anlagen

Quelle: nach DVGW-Arbeitsblatt W 400-1 bis W 400-3

Tabelle 3: Beispiel für die Befundsituation in einem Versorgungsgebiet bei einem Eintrag von coliformen Bakterien über ein Be- und Entlüftungsventil

Messstelle	KZ 22 °C in 1 ml	KZ 26 °C in 1 ml	coliforme Bakterien in 100 ml	Trübung NTU	Chlor in mg/l
Gesundheitsamt	0	13	10	0,48	0,06
Kindergarten I	0	0	5	0,71	0,04
Altersheim	0	2	16	0,80	< 0,03
Gasthaus	0	4	14	0,48	0,07
Kindergarten II	0	3	12	0,97	0,03
Stadtwirtschaft	0	10	26	0,91	< 0,03

Quelle: TZW

Unterdruck und gleichzeitiger Überflutung des Be- und Entlüftungsventils statt.

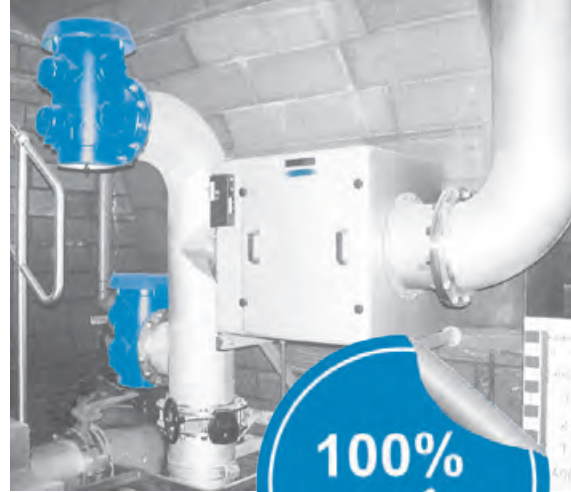
Tabelle 3 zeigt als Beispiel die Ergebnisse der Beprobung eines Versorgungsgebietes, in dem es zu einem Eintrag von coliformen Bakterien über ein Be- und Entlüftungsventil gekommen ist. Trotz einer Nachchlorung waren im betroffenen Netzbereich coliforme Bakterien nachweisbar. Die erhöhten Trübungswerte sind auf den Eintrag von Regen- bzw. Grundwasser zurückzuführen. Verdünnung und mit dem Trübstoffeintrag verbundene erhöhte Zehrung des Wassers führen zu niedrigen Chlorkonzentrationen, sodass keine desinfizierende Wirkung mehr vorhanden ist.

Bei den in Deutschland einzuhaltenen Drücken im Leitungsnetz ist das Eindringen von Grundwasser- bzw. Sickerwasser in das Leitungsnetz bei kleineren Undichtigkeiten weitestgehend ausgeschlossen. Kommt es jedoch z. B. als Folge von größeren Rohrbrüchen zu Unterdruckverhältnissen bzw. wird eine Leitung im Zusammenhang mit Bau- oder Reparaturmaßnahmen entleert, sind auch kleinere Leckstellen potenzielle Kontaminationspunkte. Eine erhöhte Gefährdung liegt vor, wenn oberhalb oder in gleicher Höhe mit der Trinkwasserleitung Abwasserleitungen liegen oder das Erdreich in der Umgebung der Trinkwasserleitung kontaminiert ist. Trinkwasserleitungen sollten deshalb oberhalb von Abwasserleitungen verlegt

und nicht durch kontaminiertes Erdreich geführt werden. Lässt sich dies nicht vermeiden, sind Schutzmaßnahmen erforderlich.

Einen wesentlichen Beitrag, um eine Kontaminationsgefährdung über Leckstellen zu begrenzen, stellen die umfangreichen Bemühungen zur Senkung der Wasserverluste dar. Die Begrenzung der Schadensraten durch eine Reha-Strategie senkt auch das Risiko einer Kontamination von außen über Schadstellen in den Rohrleitungen.

Um eine Gefährdung des Trinkwassers infolge von Baumaßnahmen und von Reparaturen auszuschließen bzw. zu minimieren, wird eine größtmögliche Sauberkeit und Hygiene für alle Kontaktflächen von Bauteilen zum Trinkwasser gefordert. Aus diesem Grund muss das in der Wasserverteilung eingesetzte eigene bzw. fremde Personal regelmäßig über die Hygienevorschriften informiert und die Umsetzung kontrolliert werden. Es sind ausschließlich hygienisch geeignete Werkstoffe, Anstriche, Schmierstoffe und Beschichtungen einzusetzen. Reparaturbauteile sind mit Trinkwasser zu reinigen und gegebenenfalls zu desinfizieren. Leitungen, die außer Betrieb oder entleert waren, sind vor der Inbetriebnahme gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 291 zu spülen und gegebenenfalls zu desinfizieren. Dabei ist darauf zu achten, dass keine Totstrecken vorhanden sind, die nicht gespült und desinfiziert werden können.



www.huber.de

**Mit Edelstahl
perfekt ausgerüstet...**

**... zum hygienischen
Speichern von
Trinkwasser.**

Die hygienische Qualität von Trinkwasser kann beim Speichern beeinträchtigt werden.

Wir haben effektive und wirtschaftliche Lösungen und liefern standardisierte Bauteile, die das verhindern.

HUBER
TECHNOLOGY
WASTE WATER Solutions

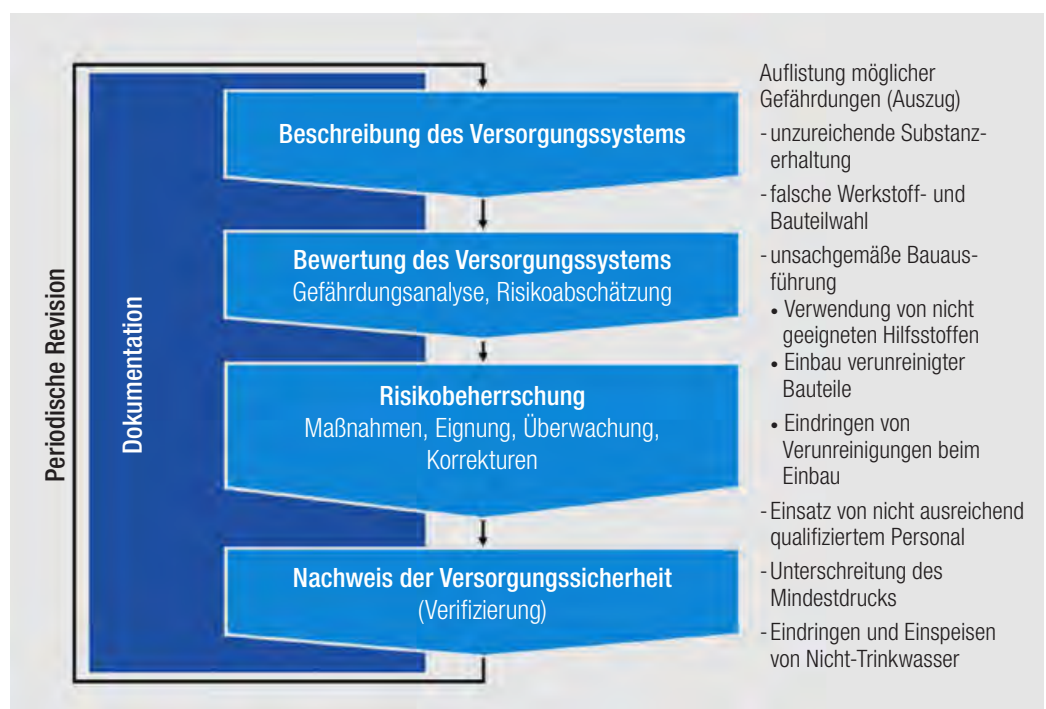
Abb. 2: Störende Biofilme durch nicht sachgemäße Handhabung von Schmierstoffen



Quelle: TZW

Abbildung 2 zeigt einen Schieber, der mit Schmierstoffen verunreinigt in ein Versorgungsnetz eingebaut worden ist. Durch eine Kontamination mit coliformen Bakterien konnten sich diese auf den mit Schmierstoffen verunreinigten Flächen ansiedeln und vermehren. Dadurch kam es zu einer permanenten Belastung des Trinkwassers im nachgelagerten Netzbereich mit coliformen Bakterien. Da die Bakterien durch die Schmierstoffe vor der Wirkung eines Desinfektionsmittels geschützt werden, war weder die Desinfektion des Trinkwassers noch eine Anlagendesinfektion nachhaltig wirksam. Auch durch eine Spülung war die Kontamination nicht zu entfernen, sodass der Schieber ausgewechselt werden musste, um die Kontamination zu beseitigen. Der nicht sachgemäße Umgang mit Gleitmitteln ist eine immer wieder anzutreffende Ursache für anhaltende mikrobiologische Kontaminationen beim Leitungsbau. Gelangen die Gleitmittel in das Leitungsnetz und kommt es hier zu einer Kontamination mit coliformen Bakterien bzw.

Abb. 3: Hinweise aus DVGW-Merkblatt W 1001-B1 zur Umsetzung des Risikomanagements für Wasserverteilungsanlagen (Auszug)



Quelle: DVGW-Merkblatt W 1001-B1

Pseudomonas aeruginosa, ist auch diese häufig nur durch umfangreiche, intensive Spül- und Desinfektionsmaßnahmen oder ein Auswechseln betroffener Leitungsabschnitte zu beseitigen.

Um eine Kontamination des Trinkwassers über Fremdanlagen zu verhindern, ist ein unmittelbarer Anschluss von Trinkwasserleitungen an Abwasseranlagen sowie an Nichttrinkwasser-Anlagen unzulässig. Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen sind in der DIN EN 1717 beschrieben. Sämtliche Behälter, die nicht zur Versorgung mit Trinkwasser dienen, dürfen nur von oben und mit freiem Auslauf befüllt werden. Hierunter fallen sowohl ortsfeste als auch mobile Behälter. Hydranten, Standrohre und Schläuche sind vor dem Einsatz ausreichend zu spülen und gegebenenfalls zu desinfizieren. Sie dürfen ausschließlich für Trinkwasser verwendet werden und sind trocken und sauber zu lagern.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im Regelwerk des DVGW sind umfassende Anforderungen formuliert, um die hygienische Sicherheit bei der Wasserspeicherung und Wasserverteilung sicherzustellen. Diese sollten grundsätzlich, auch wenn sie teilweise als Empfehlungen formuliert sind, als Forderungen aufgefasst und bei Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung umgesetzt werden. Kontaminationen des Trinkwassers im Verteilungsnetz sind in der Regel auf Defizite bei der Umsetzung des Regelwerkes zurückzuführen.

Ein wichtiger Ansatzpunkt, um Umsetzungsdefizite zu erkennen und letztendlich zu beseitigen, bietet die Einführung eines prozessorientierten Risikomanagements für das Verteilungsnetz. Hinweise hierzu geben der DVGW-Hinweis W 1001 „Sicherheit in der Trinkwasserversorgung – Risikoma-

nagement im Normalbetrieb“ sowie das in Ergänzung erarbeitete DVGW-Merkblatt W 1001-B1 „Umsetzung für Wasserverteilungsanlagen“ (Abb. 3).

Der vorliegende Artikel basiert auf einem Beitrag der Autoren im Handbuch „Trinkwasser aktuell“ des Erich Schmidt Verlags. ■

Literatur

- [1] Korth, A., Petzoldt, H., Böckle, K., Hamsch, B. (2008): Coliforme Bakterien in Trinkwasserverteilungssystemen – Vorkommen, Anreicherung und Vermehrung. In: DVGW energie | wasser-praxis Nr. 8, S. 40–44.
- [2] Korth, A., Petzoldt, H., Nitsche, R., Hamsch, B., Hügler, M. (2012): Enterokokkenbelastungen im Trinkwasser – Ursachenanalyse. Abschlussbericht DVGW-Forschungsvorhaben W3/01/11.
- [3] Korth, A., Petzoldt, H., Nitsche, R., Hamsch, B., Hügler, M. (2013): Enterokokkenbelastungen im Trinkwasser – Ursachenanalyse. In: DVGW energie | wasser-praxis, Nr. 9, S. 54–60.
- [4] Hügler, M., Petzoldt, H., Nitsche, R., Hamsch, B., Korth, A. (2014): Mosquitoes as source for enterococci in drinking water samples. In: IWA World Water Congress & Exhibition 2014, Lisbon, Portugal, September 21–26, 2014, Proceedings.

Die Autoren

Dr.-Ing. Burkhard Wricke ist Leiter der Außenstelle Dresden des TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser.

Dr. rer. nat. Andreas Korth ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser in der Außenstelle Dresden.

Kontakt:

Dr.-Ing. Burkhard Wricke
TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser
Außenstelle Dresden
Wasserwerkstr. 2
01326 Dresden
Tel.: 0351 85211-0
E-Mail: burkhard.wricke@tzw.de
Internet: www.tzw.de



VENTILE FÜR LEBENSADERN

2016

Düsseldorf, Germany
29. Nov. – 1. Dez.



10. Internationale Fachmesse mit Kongress für Industrie-Armaturen

Die Fachwelt trifft sich in Düsseldorf zur bedeutendsten internationalen Fachmesse für Ventile und Industrie-Armaturen. Das **WASSER- und ABWASSERMANAGEMENT** informiert sich hier über Innovationen, neue Produkte und Verfahren speziell für seinen Anwendungsbereich auf der Valve World Expo und der Valve World Conference vom 29. November bis 1. Dezember 2016 in Düsseldorf.



Sponsored by: **KITZ** **metso** **MRC Global**

NEWAY **PENTAIR** **rotork**

VELAN **ZWICK**

Supported by: **energy API**

www.valveworldexpo.com

