

Korrekte Behälterreinigung sichert Trinkwasserhygiene

Biofilme & Hygiene in Trinkwasserbehältern

Anforderungen an die Trinkwasserqualität

Trinkwasser ist das wichtigste aller Lebensmittel, bei uns in Deutschland und weltweit. Gleichsam ist die einwandfreie Qualität von Trinkwasser ein wesentlicher Faktor für die menschliche Gesundheit. In Europa werden grundlegende Vorgaben für die Trinkwasserqualität zentral geregelt. Am 12. Januar 2021, also vor gut einem Jahr, ist die neue EU-Trinkwasserrichtlinie [1] in Kraft getreten. Bis Anfang 2023 muss sie auf nationaler Ebene umgesetzt sein. In Deutschland wird dies über eine umfassende Novelle der aktuellen Trinkwasserverordnung (TrinkwV) realisiert werden. Eine wichtige Neuerung der EU-Trinkwasserrichtlinie ist unter anderem die verpflichtende Einführung eines risikobasierten Ansatzes für alle Wasserversorger über die gesamte Versorgungskette. Damit soll das Wasser von der Entnahmequelle (bspw. Tiefbrunnen) bis zur Verbrauchsstelle überwacht werden. Risikoabschätzung und Risikomanagement werden für folgende drei Subsysteme – Einzugsgebiet, Versorgungssystem und Hausinstallation – notwendig [1]. Dies wird oft als weitreichende Auswirkungen für die kommunale Wasserwirtschaft wahrgenommen, ist im Grunde für Deutschland jedoch nicht wirklich neu. Mit existierenden Vorgaben für Planung, Bau und Betrieb, Multibarrierensystem und Überwachung der Wasserqualität sind bereits viele Aspekte etabliert, die im besten Falle nur einer Verschriftlichung, Umbenennung oder formalen Neustrukturierung bestehender Elemente bedürfen. Es kann davon ausgegangen werden, dass der zusätzliche Aufwand in Deutschland

aufgrund der bereits hohen Anforderungen und Standards im Trinkwasserbereich nicht gravierend sein wird. Allerdings gibt es im Detail noch Unstimmigkeiten.

Leider sind Fehldeutungen auch bei den seit langem bestehenden Regelungen nicht selten, selbst seitens Mitarbeitern einschlägiger Verbände. Dieser Artikel soll daher für Klarheit sorgen – für eine Wasserhygiene wie sie der Konsument erwartet und verdient.

Reines und genusstaugliches Trinkwasser wird gefordert

Die aktuelle TrinkwV legt in Übereinstimmung mit der (derzeit noch gültigen) EU-Trinkwasserrichtlinie – für die Beschaffenheit des Trinkwassers als Allgemeine Anforderung in § 4 fest, dass „durch seinen Genuss oder Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit insbesondere durch Krankheitserreger nicht zu besorgen ist. Es muss rein und genusstauglich sein. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn 1. bei der Wassergewinnung, der Wasseraufbereitung und der Wasserverteilung mindestens die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden und 2. das Trinkwasser den Anforderungen der §§ 5 bis 7a entspricht“ [2].

Letzteres ist leicht zu überblicken, da im Anhang der TrinkwV die zu überwachenden physikalischen, chemischen, mikrobiologischen und radiologischen Parameter und einzuhaltenden Werte spezifiziert sind. Obwohl in der EU-Trinkwasserrichtlinie einige Parameter angepasst wurden, ergibt sich für Deutschland hinsichtlich mikrobiologischer Kontaminationen keine Verschärfung verglichen mit der aktuellen TrinkwV. Allerdings gilt es, die bestehenden Vorgaben auch korrekt und umfassend umzusetzen. Auch für Trinkwasserbehälter und Verteilungsnetz bestehen Vorgaben, um die Versorgungssicherheit mit sauberem Trinkwasser zu gewährleisten.

Ist Unkenntnis der länger schon manifestierten Erfordernisse ursächlich?

Trinkwasser ist trotz effektivster Aufbereitung im Wasserwerk nicht steril, und soll dies auch nicht sein. In der Trinkwasserverteilung sind daher neben Planung, Bau und Betrieb die adäquate Inbetriebnahme und Unterhaltung wichtige Bausteine für die Einhaltung hygienischer Anforderungen der §§ 5-7 TrinkwV. Regelmäßige Kontrolle und Wartung, Reinigung und Desinfektion von Trinkwasserspeichern und Verteilungsnetz sind – neben einwandfreier Qualität ab Wasserwerk und sicherer Hausinstallationen – zu erfüllende Kernforderungen für die Sicherstellung hygienisch einwandfreien Trinkwassers.

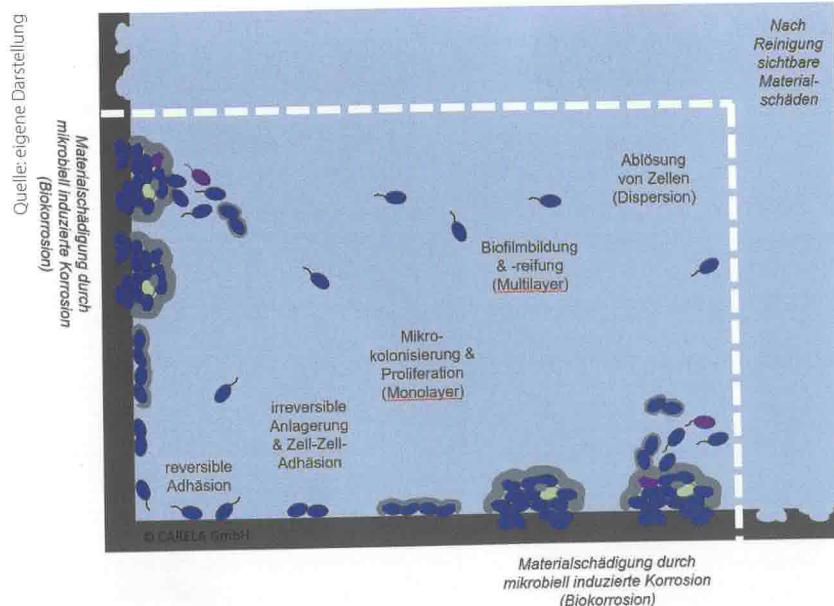


Bild 1: Schematische Darstellung von Biofilmbildung und Materialschädigung durch mikrobiell induzierte Korrosion (Biokorrosion) in Trinkwasserbehältern

Biofilme beherbergen Krankheitserreger

Die Mikroorganismen im Wasser siedeln sich auf Oberflächen an, wo sie sich vermehren und Beläge in Form von Biofilmen ausbilden (Bild 1). Biofilme bieten Lebensraum für unzählige Bakterien und andere Kleinstlebewesen. Diese kommen natürlich im Wasser vor oder wurden als Kontamination eingetragen. Darunter sind zahlreiche Krankheitserreger wie Legionellen, Pseudomonaden, Coliforme etc. Ursachen und begünstigende Faktoren von Biofilmwachstum in wasserführenden Systemen wurde in den letzten zwei Dekaden intensiv wissenschaftlich untersucht. Nährstoffgehalte, Temperatur und Stagnation spielen eine Hauptrolle (z. B. [3–5]). Jüngst erforscht wurden Pilze, die in Trinkwasserbehältern siedeln. Sie wachsen in großer Zahl an trockenen Behälterdecken und im wechselfeuchten Wandbereich des schwankenden Wasserstands, aber auch in permanent unter Wasser befindlichen Bereichen der Wände und am Boden. Sowohl Speicherbehälter aus Beton als auch metallene und andere Oberflächen im Versorgungssystem sind betroffen. Insgesamt fördern hier oligotrophe (nährstoffarme) und zumindest zeitweise aerobe (sauerstoffreiche) Bedingungen das Pilzwachstum. Folgen sind lokale Degradation wie Risse im oder Abplatzen des Behälter-Werkstoffs [6], Lochfraß bzw. Korrosion (Bild 1). Selbst auf den Oberflächen von Edelstahl-Rundbehältern entwickelt sich Biofilm. Erkennbar, und damit entfernbare, bevor Schäden entstehen, sind Pilze und andere Mikroorganismen spätestens an Farbänderungen der Oberflächen. Als direktes Gesundheitsrisiko dürften Pilze im Biofilm der Trinkwasserversorgung eher eine untergeordnete Rolle spielen, da ein wichtiger Virulenzfaktor fehlt: nach Untersuchungen von [6] wachsen sie im Labor nicht bei 37 °C (Körpertemperatur). Tendenziell besiedeln sie also die Umwelt und nicht den Menschen. Pilze sind aber an der Biofilmbildung im Trinkwassersystem beteiligt, tragen also zur Kontamination selbst bei. Mit ihnen vergesellschaftet und im Biofilm geschützt können gefährlichere Krankheitserreger nisten. Das sind z. B. bakterielle Biofilmbildner wie Coliforme, *Pseudomonas aeruginosa* oder Legionellen. Dies sind bekannte Krankheitserreger, die selbst in Kliniken Probleme durch nosokomiale Infektionen (sog. „Krankenhausinfektionen“) bereiten. Biofilmwachstum in Speichern und Behältern des Versorgungssystems verstärkt das Risiko nachgelagerter Probleme in der Trinkwasserinstallation. Zusätzlich zur Oberflächenbesiedlung ist eine Sedimentakkumulation in Trinkwasserspeichern möglich. Dies ist dem Fachmann hinlänglich bekannt. Weniger Aufmerksamkeit wird oft der Tatsache gewidmet, dass Sediment leicht besiedelt werden kann. In einer Studie wurden jüngst zwei Zentimeter dicke Sedimente eines Trinkwasserverteilungssystems näher untersucht. Es wurden nicht nur verschiedenste Mikroorganismen, sondern auch Pathogenitätsfaktoren (Gene, die für eine Infektion des Menschen notwendige Moleküle codieren) und Antibiotikaresistenzen nachgewiesen [7]. Somit bergen auch Sediment-Biofilme potenziell Gesundheitsgefahren durch Krankheitserreger.

Gesundheitsprävention durch Reinigung und Desinfektion

Bis Biofilme oder Sedimente in nennenswertem Umfang entstanden sind, braucht es naturgemäß eine gewisse Zeit. Daher können regelmäßige Reinigungsprozeduren Biofilmwachstum und Materialakku-

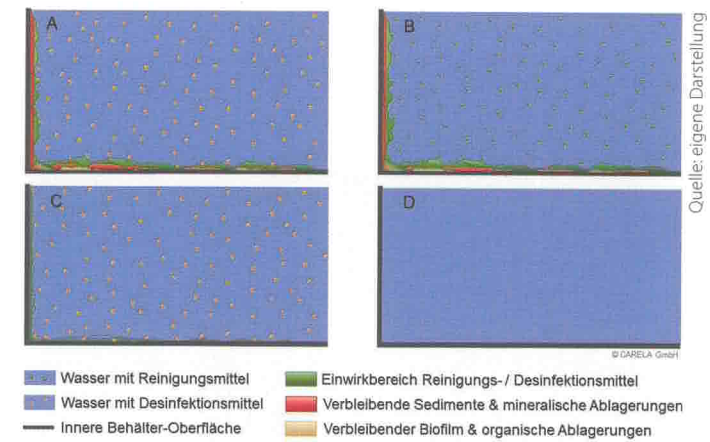


Bild 2: Effektivität hinsichtlich der Verringerung von Biofilm bei Reinigung, Desinfektion und deren Kombination

mulation leicht unterbinden bzw. beseitigen. Empfohlen wird eine Behälterreinigung und ggf. -desinfektion in jährlichem Intervall, z. B. im Zuge von Inspektion und Wartung der Anlagen und Leitungssysteme. Auch das aktuellste Regelwerk bekräftigt in DVGW W291: „Die Reinigung und Desinfektion von Anlagen und Einrichtungen, die mit Trinkwasser in Berührung kommen, liefert einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung einer einwandfreien Trinkwasserqualität“ [8]. Weiter beschäftigen sich die Arbeits- und Merkblätter der W300er-Reihe mit Trinkwasserbehältern. Bzgl. Behälterreinigung im Betrieb sind hier zwei Teile, W300-2 (Arbeitsblatt) [9] und W300-7 (Merkblatt) [10] relevant. Diese setzen sich explizit mit Biofilmen oder Biofilmbildung zwar aus hygienischer Sicht leider nicht hinlänglich auseinander, dennoch werden Maßnahmen zur Biofilm-Reduktion adressiert. Denn „Verunreinigungen jeglicher Art“ [9, Pkt. 10.1.1] schließen auch mikrobielle Verunreinigung, sprich Biofilme, mit ein. Der Begriff „Biofilm“ bzw. „Biofilmbildung“ selbst wird in W300-2 zudem in Tabelle 3 Wasserkammer genannt, bzgl. Prüfung von Fugen sowie wasserberührter Oberflächen und Decke. Aus der Häufigkeit und dem Themenzusammenhang im Auftreten des Begriffs „Reinigung“ im W300-2 ist zudem zu entnehmen, dass die Verfasser dabei eindeutig eine Reinigung zum Materialschutz bezwecken, die Reinigung unter hygienischen Gesichtspunkten jedoch kaum eine Rolle spielt.

Laut TrinkwV § 5 Abs. (4) gilt darüber hinaus aber ein allgemeines Minimierungsgebot sowie das Vorsorgeprinzip: „Konzentrationen von Mikroorganismen, die das Trinkwasser verunreinigen oder seine Beschaffenheit nachteilig beeinflussen können, sollen so niedrig gehalten werden, wie dies nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik mit vertretbarem Aufwand unter Berücksichtigung von Einzelfällen möglich ist“ [2]. Die Trinkwasserqualität „negativ beeinflussen können“ Mikroorganismen jeglicher Art (und nicht nur Pathogene oder in der TrinkwV aufgeführte Parameter), indem sie potenziell die Zellkonzentrationen und damit letztlich auch die Trübung (bzw. SAK-Wert) erhöhen.

Die neue EU-Trinkwasserrichtlinie formuliert diesbezügliche Vorgaben in Artikel 4 Abs 1 „Allgemeine Verpflichtungen“ ebenfalls als verpflichtende MUSS-Bestimmung [1].

Da also Mikroorganismen im Wasser nur in begrenzter Anzahl vorkommen dürfen, aus den Biofilmen an der Grenzfläche zum

Quelle: Carella GmbH



Bild 3: Eine fachmännische Reinigung entfernt Biofilme und andere Beläge von den Oberflächen im Trinkwasserbehälter effektiv.

Wasser aber – mikrobiologisch nachgewiesen – kontinuierlich an die Wasserphase übergehen, zählen folglich Biofilme – unter hygienischen Gesichtspunkten – ebenfalls zu Verunreinigungen, bzw. als Quelle respektive Kontaminationsherde von Wasser-Verunreinigungen. Und potenzielle Kontaminationsquellen sind bekanntermaßen zu beseitigen, erst recht, wenn dies „mit vertretbarem Aufwand“ möglich ist. Hier handelt es sich eindeutig um Befolgungsansprüche, die der Gesetzgeber auf die Normgeber überträgt, um diese mit ihren Normen zu verbinden. Behälterreinigung ist geeignet, diese Vorgaben der TrinkwV und der ihr übergeordneten EU-Trinkwasserrichtlinie zu erfüllen. Die Neufassung der EU-Trinkwasserrichtlinie führt zur weiteren Stärkung dieses Tatbestands zudem den risikobasierten Ansatz entlang der gesamten Versorgungskette ein – auch für das Versorgungssystem und inkl. Speicherung (Artikel 7 Abs. 1 b) – welcher neben einer Risikobewertung das Risikomanagement beinhaltet. Ein gutes risikobasiertes Management und Risikobeherrschung aber bedeutet zwangsläufig immer auch Vorbeugung, Prävention und „Learn to Act rather than React“. Wie bereits dargelegt, dient Behälterreinigung daher als Baustein präventiver Sicherheitsplanung dem Risikomanagement und dem Erhalt der Trinkwassergüte.

Reinigungsintervalle und -arten: Normative Vorgaben vs. Vorsorgeprinzip?

Vorgaben und Erfordernisse von Reinigungsintervallen

Die Behälterreinigung ist ein wichtiger Baustein zum Ziel der Sicherung der Trinkwasserqualität. Nach W300-2 Pkt. 10 kann eine „regelmäßige oder zustandsorientierte Reinigung der Wasserkammern und aller Anlagen und Einrichtungen, die mit Trinkwasser in Berührung kommen“ durchgeführt werden. Bzgl. „zustandsorientiert“ wird weiter ausgeführt: „Wenn die notwendigen Voraussetzungen hinsichtlich Trinkwasserqualität und Bauzustand der Wasserkammern gegeben sind, muss das Wasserversorgungsunternehmen im Rahmen der Behälterkontrollen über die Notwendigkeit einer Reinigung der Wasserkammer entscheiden.“ Der weitere Verweis „Die bedarfs- oder auch zustandsorientierte Behälterreinigung sind in DVGW W 291 (A) sowie in DIN EN 1508 verankert“ [9] ist ein zumindest teilweise fehlleitender Querverweis und nicht wirklich hilfreich.

Unkenntnis der länger schon manifestierten Erfordernisse ist ursächlich !

Denn W291 bezieht sich auf Rohrleitungen, welche im bestimmungsgemäßen Betrieb stets deutlich stärker durchflossen sind als Behälter, und zudem wird dort explizit auf die „Auslassung spezifischer Aussagen zu [...] Trinkwasserbehältern“, hingewiesen. Der Begriff „zustandsorientiert“ wird in W291 immer im Zusammenhang mit Spülplänen und -strategien zur Rohrnetzpflege, also eindeutig mit Leitungsbezug, genutzt und wirklich als ein „Spülen“ im Sinne von Durchspülen mit Wasser verstanden, was in Behältern technisch so gar nicht möglich ist. Der Begriff „bedarfsorientiert“ im Zusammenhang mit Reinigung oder Spülung ist in W291 nirgends zu finden. Dafür empfiehlt W291 aber in Punkt 4.2 „periodische Rei-

nigung, bevor Trübungen entstehen“ zur Entfernung von Verunreinigungen. Dies wiederum adressiert den Vorsorgegedanken. Da es im Falle von Behältern wegen der Stagnation des Trinkwassers immer zu Bakterienwachstum und Biofilmbildung, also mikrobiellen Verunreinigungen, kommt, ist periodische Reinigung gesetzt. Was die genannte DIN EN 1508 betrifft, so ist diese aus dem Jahr 1998, sodass sie über 20 Jahre nach ihrer Entstehung sicherlich heute nicht mehr die aktuellen a. a. R. d. T. widerspiegelt. W300-7 hingegen führt aus „gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 300-2 erfolgt eine Reinigung der Wasserkammer im Rahmen der regelmäßigen Inspektion oder planmäßigen Instandhaltung“ [10, Pkt. 4.2]. Eine Behälterreinigung regelmäßig – was bedeutet in festlegbaren Intervallen – durchzuführen, und dabei den Inspektions- bzw. Wartungszyklen anzupassen, ist nur logisch, da es den logistischen Aufwand und hygienische Risiken, die durch mehrfaches Betreten der Wasserkammer entstehen, minimiert. Der Satz lässt sich aber auch strenger dahingehend auslegen, dass eine Reinigung unmittelbar sofort nach einer Begehung (Inspektion) oder Instandhaltung zu erfolgen hat. Bzgl. Häufigkeit und Intervall der Behälterreinigung sei weiterhin aus den „Anforderungen an Anlagen für die Gewinnung, Aufbereitung oder Verteilung von Trinkwasser“ in § 17 Abs. 1 TrinkwV zitiert, dass diese „mindestens nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu planen, zu bauen und zu betreiben“ sind. Es ist ausdrücklich erlaubt bzw. gewünscht, dass für ein hohes Gesundheitsschutzniveau auch im Betrieb bezogen auf die Wasserverteilung inkl. Speicherung mehr getan wird, als zwingend vorgeschrieben und erforderlich. Mit anderen Worten: Eine zustandsorientierte Behälterreinigung ist gut, eine häufigere vorsorgeorientierte Behälterreinigung ist besser.

Im Zuge des Klimawandels wird regelmäßiges Reinigen zudem zukünftig an Bedeutung gewinnen. Denn auch das Trinkwasser im öffentlichen Versorgungssystem ist von der Temperaturerhöhung betroffen. Bei wärmerer Wassertemperatur wachsen Biofilme und Krankheitserreger besser. Bereits heute ist die Wassertemperatur im Versorgungsnetz höher als gewünscht: Am Übergabepunkt vom Versorgungssystem zur Trinkwasserinstallation von Gebäuden hat es im Mittel 14 °C. Nach den a. a. R. d. T. empfohlen sind 10 °C. In mehr als 25 % der untersuchten Gebäude kommt das Trinkwasser sogar mit über 17 °C an [11:63]. Der weitere Klimawandel wird die Aufwärmungen und damit das Biofilmwachstum verstärken. Mit verkürzt notwendigen Reinigungsintervallen wird in Zukunft zu rechnen sein.

Wenn reinigen, dann richtig

Generell meint der Terminus „Reinigung“ in der Fachwelt das „Entfernen von Verunreinigungen“, also z. B. Schmutzstoffe oder Mikroorganismen, ohne dass letztere dabei unbedingt abgetötet werden. In der Regel ist daher im Rahmen der Reinigung auch eine Mobilisierung, sprich das Lösen und Austragen von Belägen nötig. „Desinfektion“ hingegen bezeichnet die „Abtötung und/oder Inaktivierung von unerwünschten Mikroorganismen“ [12]. Die Desinfektion verringert Krankheitserreger und Biofilm-Wachstum um rund 3-5 Zehnerpotenzen, jedoch nicht sicher 100%ig. V. a. Organismen und Krankheitserreger in tieferen Biofilm-Schichten überleben oft unbeschadet, da Desinfektionsmittel nur langsam und nicht allzu tief in Biofilm und Sedimente eindringen können. Vorhandene Biomasse verringert durch direkte Zehrung die Wirkstoffkonzentration im Wasser im schlechtesten Fall bis unter die Wirkungsschwelle. Beides hat eine unzureichende Desinfektionswirkung zur Folge. Daher ist eine gute Reinigung das A und O der Trinkwasserhygiene, und eine Desinfektion – sofern notwendig – erst in Kombination mit vorangehender Reinigung sinnvoll, wirksam und effektiv (**Bild 2**). Ein weiterer Nachteil alleiniger Desinfektion ist, dass die Mikroorganismen zwar im Optimalfall abgetötet werden, aber nicht zwingend auch entfernt werden müssen. Vor Ort verbleibendes Biomaterial fördert weiteres Biofilmwachstum. Zum einen, weil bloß inaktivierte Organismen wieder aktiv werden können. Dies hat die Erforschung des sogenannten VBNC-Status (viable but non-culturable) [13, 14] gezeigt. Wie der Begriff impliziert, sind Bakterien in diesem Zustand lebendig, vermehren sich jedoch im Labor nicht und können daher nicht mit den in der TrinkwV vorgegebenen Analysemethoden nachgewiesen werden. Auch Coliforme, Legionellen und *P. aeruginosa* bilden VBNC-Stadien. Zum anderen nutzen aus nachfließendem Trinkwasser stammende Mikroorganismen das abgestorbene verbliebene Biomaterial als Nährboden und Kohlenstoffquelle zum Wachsen. Daher ist das Ausspülen nach erfolgter Desinfektion ebenfalls wichtig. Vielfältige Forschungsprojekte haben gezeigt, dass die beste Desinfektion eine vorangehende gründliche Reinigung nicht ersetzen kann (z. B. [4]). Laut DVGW-Regelwerk stehen für die Anlagenreinigung eine Spülung mit Wasser, mechanische und chemische Reinigung zur Verfügung [8]. Für die Behälterreinigung steht laut W300-2 jedoch grundsätzlich nur mechanische und chemische Reinigung, jeweils in Kombination mit Trinkwasser, zur Auswahl, und dieses „Reinigungsverfahren richtet sich nach dem Zustand der Bauteiloberflächen, den gelösten Wasser-

inhaltsstoffen (Trinkwasseranalyse) und den speziellen Anforderungen des Betreibers“ [9, Pkt. 10.1.3]. Der den Absatz danach einleitende Satz „In der Regel ist eine Reinigung mit Trinkwasser ausreichend“ wird im Textzusammenhang relativiert. Der Satz ist an anderer Stelle auch in W300-7 – leider ohne eingehende Erklärung oder Begründung – und wird oft auch zusammenhangslos zitiert. Eine Reinigung nur mit Wasser kann sich aber – wenn überhaupt – nur auf Materialschutz beziehen (dafür spricht auch die Art und Weise, in welcher der Begriff „Reinigung“ in W300 und W291 verwendet wird). Damit ist es aber eine rein technische Aussage, die Gesundheitsschutz und Hygiene, wie die TrinkwV sie fordert, außer Acht lässt. Spätestens seit der Corona-Pandemie ist allgemein bekannt, dass beim Händewaschen allein durch Reiben der Hände unter Wasser zwar ein optischer Effekt „sauberer“ Hände, aber kein zufriedenstellendes Ergebnis – Hände frei von Krankheitserregern – erzielt wird. Ähnlich ist der Reinigungsversuch wassertechnischer Anlagen allein mit Wasser zum Scheitern verurteilt. Dem vielbenutzten Rat „Spülen, spülen, spülen“ als Sofortmaßnahme bei Kontaminationen ist dabei durchaus seine Berechtigung nicht abzuspüren. Es trägt akut, was durchaus wichtig ist, loses Material und frei schwimmende Mikroorganismen aus. Allein ist Wasser jedoch nicht in der Lage, festsitzende Kontaminationen – Inkrustierungen, Biofilme und dergleichen – zu mobilisieren und zu beseitigen. Mechanische Hilfsmittel oder Luft-Wasser-Spülungen können – analog zu Nagelbürste und Co. – grobe Verunreinigungen mitunter durchaus effektiv entfernen. So wie Coronaviren & Co. jedoch ohne Hygienereiniger als Hilfsmittel unsichtbar



Bild 4: Die fachgerechte Reinigung vorhandener Zugänge zur Wasserkammer ist ebenfalls wichtiger Bestandteil hygienischen Risikomanagements in Trinkwasserbehältern.

an den Händen haften bleiben, bedarf es bei der Reinigung von Anlagen und Versorgungsleitungen im Trinkwasserbereich chemischer Hilfsmittel.

Das RKI als ausgewiesene und anerkannte Experteneinrichtung in Gesundheitsfragen definiert im Bundesgesundheitsblatt „Reinigung“ darüber hinaus eindeutig als „Prozess zur Entfernung von Verunreinigungen (z. B. Staub, chemische Substanzen, Mikroorganismen, organische Substanzen) unter Verwendung von Wasser mit reinigungsverstärkenden Zusätzen (z. B. Detergenzien oder enzymatische Produkte)“ [15:52]. W291 adressiert chemische Reinigung „vor allem bei hartnäckigen, festen anorganischen Ablagerungen oder zur Entfernung von organischen Ablagerungen (Biofilm)“, „vor allem bei der Wasserspeicherung sowie in Anlagen der Wassergewinnung und der Wasseraufbereitung“ [9, Pkt 7.2.3], und um den Austausch von nachweislich trinkwassergeeigneten Bauteilen zu vermeiden, v. a. „bei stärkerem Biofilm“.

Dem Anlagenbetreiber wird im DVGW-Regelwerk auf den ersten Blick eine Wahlmöglichkeit über die Art der Behälterreinigung suggeriert. Zu hygienischer Reinigung und Biofilm-Entfernung gehört aber mehr als Wasser. Dies ist – wie oben zitiert – auch im DVGW-Regelwerk erkannt und implementiert. Ergo: chemische Reinigung, insbesondere zur Entfernung von Biofilmen ist, auch nach Normenlage, erlaubt, richtig und erforderlich! Korrekte Behälterreinigung ist damit Teil des Risikomanagements im Versorgungssystem, welches die neue EU-Trinkwasserrichtlinie vorschreibt, und aktiver Gesundheitsschutz. Dieser Schutzanspruch gilt für alle Wasserversorger der EU-Mitgliedstaaten. Nur gute Reinigungsmittel können zuverlässig Beläge angreifen und lösen, und mit bloßen Augen nicht sichtbare Mikroorganismen und Krankheitserreger effektiv beseitigen (**Bild 3** und **Bild 4**). Dabei ist die Wahl der richtigen Reiniger abhängig von vielen Faktoren – Art und Eigenschaften der zu entfernenden Beläge, verbautes Material, angewendete Reinigungstechnik, usw. Die Wirkstoffe und Produkte, die am Markt für eine Reinigung und Desinfektion von Trinkwasseranlagen zur Verfügung stehen, sind vielfältig. Ebenso divers ist deren Qualität, Wirkung und Reinigungseffektivität. Die Praxis zeigt zudem, dass es durch falsche Reinigungsmethoden immer wieder zu Materialschäden, gesundheitlichen Beeinträchtigungen betroffener Mitarbeiter oder weiteren vermeidbaren Positivbefunden an Schadorganismen im Trinkwasser kommt. Insofern empfiehlt sich, ein ausgewiesenes Fachunternehmen zu beauftragen, das bereits umfangreiche Erfahrung in der Materie,

Sanierungs- und Reinigungserfolge, und auch Zugang zu hochwertigen Spezialreinigungsprodukten hat.

Literatur:

- [1] Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung). (EU-Trinkwasserrichtlinie).
- [2] Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch; mit Stand der letzten Änderung vom 22.09.2021 (Trinkwasserverordnung – TrinkwV).
- [3] Flemming, H.-C. et al. (2010): Erkenntnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt „Biofilme in der Trinkwasser-Installation“. Thesenpapier Version 1.1. (Online verfügbar).
- [4] Flemming, H.-C. et al. (2014): Erkenntnisse aus dem Projekt „Biofilm-Management“. Thesenpapier. (Online verfügbar).
- [5] Völker, S. et al.: Modelling characteristics to predict Legionella contamination risk – Surveillance of drinking water plumbing systems and identification of risk areas, in: International Journal of Hygiene and Environmental Health (2016) 219(1): 101-109. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2015.09.007>.
- [6] Novac Babic, M.; Gunde-Cimerman, N.: Water-transmitted fungi are involved in degradation of concrete drinking water storage tanks, in: Microorganisms (2021) 9(1): 160. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9010160>.
- [7] Gomez-Alvarez, V.; Liu, H. et al.: Metagenomic profile of microbial communities in a drinking water storage tank sediment after sequential exposure to monochloramine, free chlorine, and monochloramine, in: ACS ES & T Water (2021) 1, 5, S. 1.283–1.294.
- [8] DVGW-W 291: 2021-12: Reinigung und Desinfektion von Wasserversorgungsanlagen.
- [9] DVGW W300-2: 2014-10: Trinkwasserbehälter; Teil 2: Betrieb und Instandhaltung.
- [10] DVGW W 300-7: 2016-09: Trinkwasserbehälter, Teil 7 : Praxishinweise Reinigungs- und Desinfektionskonzept.
- [11] Rühling, K. et al. (2018): EnEff: Wärme – Verbundvorhaben Energieeffizienz und Hygiene in der Trinkwasser-Installation (Akronym: EE+HYG@TW). Koordinierter Schlussbericht. (Online verfügbar).
- [12] DVGW-W 557:2020-05 : Reinigung und Desinfektion von Trinkwasser-Installationen.
- [13] Dwidjosiswojo, Z. et al.: Influence of copper ions on the viability and cytotoxicity of Pseudomonas aeruginosa under conditions relevant to drinking water environments, in: International Journal of Hygiene and Environmental Health (2011) 214, S. 485–492. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2011.06.004>.
- [14] Oliver, J.D.: The viable but nonculturable state in bacteria, in: Journal of Microbiology (2005) 43, S. 93–100.
- [15] RKI (2004): Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen, in: Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 47:51–61. DOI: 10.1007/s00103-003-0752-9.

Autor:innen:

Priv.-Doz. Dr. Christiane Schreiber

c.schreiber@carela.com

0151 16164914

Bernd Krumrey

CARELA GmbH

Schafmatt 5

79618 Rheinfelden

puroDes EN



Hochwirksamer Neutralreiniger in Pulverform für Trinkwasserbehälter

- Hygienegarantie
- Werterhaltung der Anlagen
- hohe Reinigungseffizienz
- bewährt und sicher
- völlig säurefrei, somit nicht korrosionsfördernd



BIO X



Chlorfreier Qualitätsdesinfektionsreiniger für Trinkwasserbehälter

- reinigt und desinfiziert in 1 Schritt
- entfernt eisen- und manganhaltige Ablagerungen, Kalk, Biofilme und Algen
- geeignet für Edelstahl, Chlorkautschuk, Epoxidharz, PVC, Fliesen, Farbanstriche, Beton, etc.

Biozidprodukte vorsichtig verwenden. Vor Gebrauch stets Etikett und Produktinformation lesen.

CARELA GmbH

**Schafmatt 5
DE - 79618 Rheinfelden**

**Tel. +49 76 23 72 24 – 0
Fax +49 76 23 72 24 – 99**

**info@carela.com
www.carela-group.com**